



Lünendonk®-Whitepaper 2023

# Blockchain und Smart Contracts

Automatisierungspotenziale im Facility Management

Eine Publikation der Lünendonk & Hossenfelder GmbH  
in Zusammenarbeit mit





# Inhaltsverzeichnis

<b>VORWORT</b> .....	<b>3</b>
<b>DISRUPTIVES POTENZIAL</b> .....	<b>4</b>
Automatisierung von Dienstleistungsverträgen .....	4
Die Technologie steht noch am Anfang .....	6
<b>GRUNDLAGEN DER BLOCKCHAIN</b> .....	<b>9</b>
Eigenschaften und Funktionsweise .....	9
Unterschiedliche Blockchain-Systeme .....	12
<b>AUTOMATISIERUNG DURCH SMART CONTRACTS</b> .....	<b>13</b>
Verknüpfung von Leistung und Bezahlung .....	13
Bedenken und Risiken .....	14
<b>DER EINSATZ MUSS DURCHDACHT SEIN</b> .....	<b>16</b>
Herausforderungen von Unternehmen .....	16
Sinnvoller Einsatz .....	16
<b>BLOCKCHAIN UND SMART CONTRACTS IM FACILITY MANAGEMENT</b> .....	<b>18</b>
Anwendungsmöglichkeiten .....	18
Reifegrad des Facility Managements .....	19
<b>ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK</b> .....	<b>21</b>
Anwendungsmöglichkeiten .....	21
<b>ANWENDUNGSFALL: BLOCKCHAIN IN DER INSTANDHALTUNG</b> .....	<b>23</b>
<b>UNTERNEHMENSPROFIL</b> .....	<b>28</b>
Spie Deutschland & Zentraleuropa .....	28
Lünendonk & Hossenfelder GmbH .....	29
<b>ENDNOTEN</b> .....	<b>30</b>



## Vorwort

Wie passen Blockchain und Facility Services zusammen?  
Besser als gemeinhin vermutet wird!

Blockchain ist eine vielversprechende Technologie, um Overhead-Aufwände bei Facility Services deutlich zu reduzieren. Sie ermöglicht Smart Contracts (intelligente Verträge), die gleichzeitig veränderungs- und fälschungssicher sind und eine hohe Automatisierung ermöglichen. Rechnungsstellung, Überprüfung der Leistungserbringung, Dokumentation, Zahlungsverkehr: All diese Prozesse können heute mithilfe von Blockchain-basierten Prozessen weitgehend automatisiert werden. Im Ergebnis stehen geringere Aufwände und höhere Geschwindigkeiten.

Obwohl sich gerade in der jüngeren Vergangenheit vielfältige Beispiele finden, die den Nutzen von Blockchain eindrucksvoll unter Beweis stellen, spielen Blockchain-basierte Prozesse im Facility-Management-Markt noch eine untergeordnete Rolle. Liegt dies daran, dass die Technologie zum einen eine vertiefte Kenntnis von Facility-Management-Prozessen und zum anderen eine hohe IT-Kompetenz seitens der Dienstleister erfordert?

In diesem Whitepaper sind wesentliche Funktionsprinzipien, Voraussetzungen und Mehrwerte beschrieben, die aufzeigen, wo bereits heute Use Cases möglich und nutzbringend sind. Das vorliegende Paper ist in gewohnter Manier in zwei Hauptteile strukturiert: einen Übersichtsartikel, der die grundlegenden Technologien, Entwicklungen und Erfolgsfaktoren aufzeigt, und einen etablierten Praxisteil.

Wir sind uns sicher, dass Sie nach der Lektüre Blockchain mit anderen Augen sehen – nämlich als einen konkreten Anwendungsfall mit viel Potenzial für einen (noch) effizienteren Immobilienbetrieb.

Wir hoffen, Ihre Neugier geweckt zu haben und freuen uns auf den Austausch!



Clarissa Hack

Head of Digital Transformation,  
Spie Deutschland und Zentraleuropa



Thomas Ball

Partner,  
Lünendonk & Hossenfelder GmbH





## Disruptives Potenzial

### AUTOMATISIERUNG VON DIENSTLEISTUNGSVERTRÄGEN

Dienstleistungsverträge können heute bereits weitgehend automatisiert werden. Das funktioniert ähnlich wie intelligente Gebäudeleittechnik: Mithilfe einer Belegungsüberwachung wird zum Beispiel die Energieeffizienz von Gebäuden automatisiert und optimiert. So fährt die Lüftung hoch, wenn viele Personen in einem Raum sind. Ist das Meeting zu Ende, verringert sich die Leistung automatisch. Die Vernetzung von Sensoren, Bedienelementen, Gebäudeleittechnik und Software ermöglicht die Automation von Gebäuden. Wie wird diese Dynamik und die daraus resultierende Effizienz auf externe Gebäudedienstleistungen übertragen?

Smart Contracts (intelligente Verträge) machen dies möglich. So erfolgt sogar die Bezahlung der Dienstleistung automatisiert – und sicher. Die Verträge arbeiten auf der Basis einer Blockchain, mit deren Hilfe Informationen durch eine neutrale Instanz manipulationssicher und transparent geprüft und gespeichert werden. So lässt sich eine Dienstleistung eindeutig nachvollziehen. Smart Contracts sind standardisierte Verträge, die ihre Bedingungen selbstständig, datensicher und zuverlässig überprüfen und automatisiert handeln. Wenn ein in einem intelligenten Vertrag festgeschriebenes Ereignis eintritt, führt dieser automatisch eine definierte Aktion aus. Smart Contracts bilden demnach das geschlossene Leistungsverzeichnis ab.

Bis 2025 wird die Wertschöpfung durch Blockchain auf etwas mehr als 176 Milliarden US-Dollar ansteigen und dann bis 2030 auf über 3,1 Billionen US-Dollar, so eine aktuelle Prognose von Gartner<sup>1</sup>.



Blockchain und Smart Contracts haben vielen Experten zufolge das Potenzial, die Art und Weise des digitalen Informationsflusses und somit etliche Bereiche der Gesellschaft zu verändern. So auch das Gebäudemanagement.

#### AUSGEWÄHLTE ANWENDUNGSBEISPIELE DER BLOCKCHAIN IN ANDEREN BRANCHEN



##### Lebensmittelindustrie

IBM hat die Plattform „Food Trust“ kreiert, die mithilfe einer Blockchain die transparente Verfolgung von Lebensmitteln vom Erzeuger bis zum Konsumenten ermöglicht. Alle Interessenten können auf einen Datensatz zugreifen, der Informationen zur Herkunft von Lebensmitteln, Transaktionsdaten und Verarbeitungsdetails enthält.<sup>3</sup>

Derzeit sind die meisten praktischen Anwendungsfälle der Blockchain im Finanzsektor zu finden – Stichwort Kryptowährungen. Blockchains können aber in allen möglichen Anwendungsgebieten zum Einsatz kommen, die eine Erfassung, einen Nachweis oder eine Transaktion jeglicher Art von Kontrakten oder Objekten zum Gegenstand haben.<sup>2</sup>



##### Öffentlicher Sektor

Seit 2017 verwendet das georgische Grundbuchamt bei der Übertragung von Grundstücken und der Erstellung von Grundbuchauszügen die Blockchain-Technologie. Nach Angaben des georgischen Justizministeriums wurden im Zeitraum vom 1. August 2016 bis 5. Februar 2019 mehr als 600.000 Anträge bearbeitet und dadurch insgesamt 301.976 Hektar Fläche erfasst (Stand: März 2019).<sup>5</sup>



##### Unterhaltung

Mit „Peertracks“ gibt es bereits eine Musikstreaming-Plattform, bei der die Bezahlung nicht mehr auf der Basis monatlicher Abonnementkosten erfolgt, sondern mittels direkter Mikrozahlung an die Künstler nach jedem Abspielvorgang. Das funktioniert mit Smart Contracts ohne Zeitverzug und ohne ein komplexes Abrechnungsmodell mit vielen Intermediären.<sup>4</sup>

Abb. 1: Ausgewählte Anwendungsfälle der Blockchain

**DIE TECHNOLOGIE STEHT NOCH AM ANFANG**

Die Unternehmensberatung Gartner prophezeit, dass der aktuelle Hype um das Thema Blockchain seinen höchsten Stand bereits erreicht hat und die Technologie in fünf bis zehn Jahren ihr volles Potenzial entfalten wird<sup>6</sup>.

Der Gartner Blockchain Hype Cycle geht davon aus, dass Blockchain immer noch nicht auf dem Höhepunkt der Akzeptanz angekommen ist.

**HYPE CYCLE FÜR BLOCKCHAIN 2021**

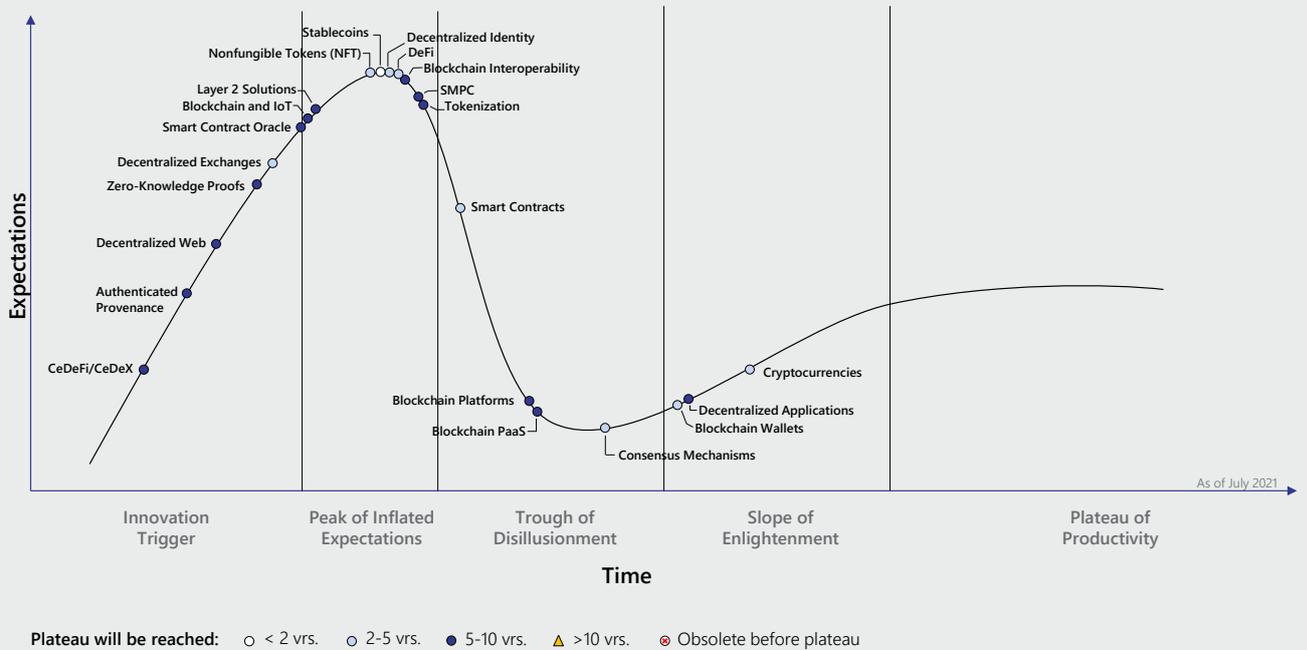


Abb. 2: Einordnung der Blockchain-Technologie im Gardner Hype Cycle, 2019  
Quelle: Gartner (Juli 2021)

Der Zyklus von Gartner, den jede neue Technologie durchläuft, besteht aus den fünf Phasen „Innovationsauslöser“, „Peak der übertriebenen Erwartungen“, „Tal der Ernüchterung“, „Pfad der Erleuchtung“ und „Plateau der Produktivität“. Laut dem 2021 aufgestellten „Hype Cycle“ sind Blockchain-Projekte in Unternehmen noch rar, wohingegen dezentrale öffentliche Blockchain-Anwendungen auf dem Vormarsch sind. Smart Contracts befinden sich gerade auf dem Weg vom Peak in das „Tal der Ernüchterung“, die jede neue Technologie durchläuft, bevor sie sich nachhaltig etabliert.

Gartner geht davon aus, dass bis 2023 35 Prozent der Anwendungen in Unternehmen mit dezentralen Anwendungen und Diensten integriert sein werden.



## DISRUPTIVES POTENZIAL

### Blockchain und Smart Contracts - Automatisierungspotenziale im Facility Management

#### EIN DRITTEL IST SKEPTISCH, MEHRHEIT LÄSST BLOCKCHAIN LINKS LIEGEN

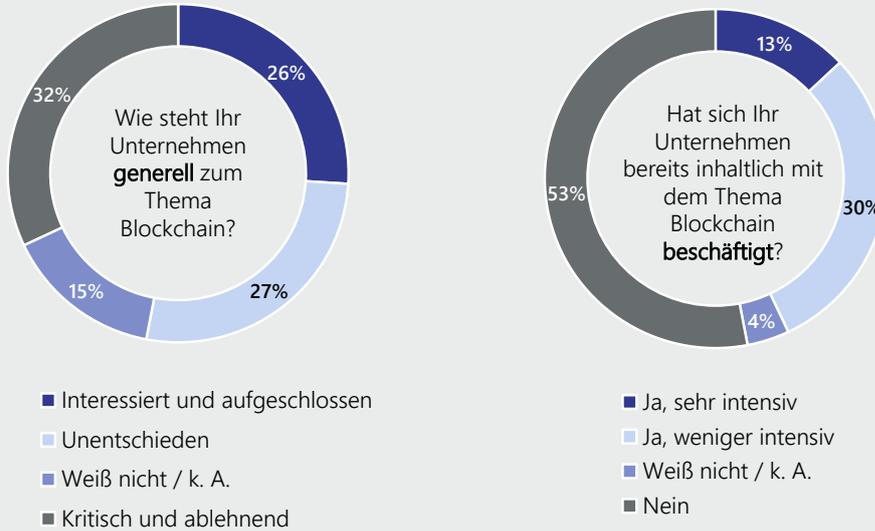


Abb. 3: Status quo der Blockchain-Technologie in Unternehmen; Basis: Alle befragten Unternehmen ab 50 Beschäftigten; n = 652  
Quelle: Bitkom; Blockchain. Wo steht die deutsche Wirtschaft?; Berlin; 7. Juli 2021

#### UNTERNEHMEN SETZEN SICH MIT BLOCKCHAIN BISHER EHER IN BEZUG AUF VERWALTUNGSPROZESSE AUSEINANDER

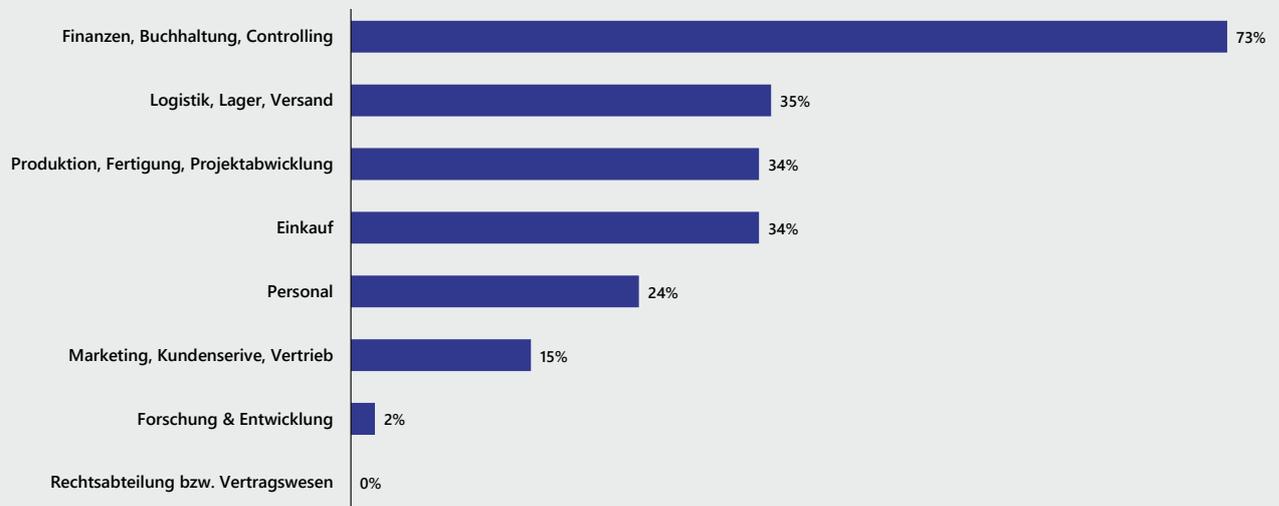


Abb. 4: Blockchain-Einsatz nach Unternehmensbereichen; Basis: Alle befragten Unternehmen ab 50 Beschäftigten, die Blockchain nutzen oder den Einsatz planen bzw. diskutieren; n = 46  
Quelle: Bitkom; Blockchain. Wo steht die deutsche Wirtschaft?; Berlin; 7. Juli 2021

Eine aktuelle Bitkom-Umfrage zeigt die aktuelle Zurückhaltung der Unternehmen in Bezug auf die Blockchain auf. Zwar sehen 59 Prozent der Befragten Blockchain als eine der wichtigsten Zukunftstechnologien, aber nur 26 Prozent sind an der Technologie interessiert und aufgeschlossen. Konkret beschäftigt haben sich hingegen nur wenige<sup>7</sup>.



Welche Anwendungsbereiche sind vorstellbar? Unternehmen, die Blockchain bereits nutzen oder den Einsatz planen oder diskutieren, sehen die häufigsten Anwendungsfälle klar in der Buchhaltung. Aber auch in der Logistik, dem Einkauf und der Produktion unterstützt die Blockchain-Technologie<sup>8</sup>.

Ein Treiber der Technologie ist die Sensibilität und Verpflichtung der Unternehmen zu Standardmodellen für Umwelt, Soziales und Corporate Governance (ESG). Um diese Position zu belegen sind Daten notwendig, die transparent und vertrauenswürdig übermittelt werden.



# Grundlagen der Blockchain

## EIGENSCHAFTEN UND FUNKTIONSWEISE

Eine Blockchain ist ein elektronisches Register für digitale Datensätze, Ereignisse oder Transaktionen, die durch die Teilnehmer eines verteilten Rechnernetzes verwaltet werden. Das Besondere an der Technologie ist deren Aufbau: Jede Information wird als digitaler Block an den anderen gehängt, wodurch die Kette entsteht. Das Ergebnis ist ein globales, verschlüsseltes und nicht manipulierbares Transaktionsregister, das eine sichere Datenübertragung und sichere Transaktionen verspricht. Die Fälschungssicherheit und Nachvollziehbarkeit der Reihenfolge wird durch sogenannte Hash-Werte gewährleistet. Für jeden Block wird ein Hash-Wert errechnet, der für die Berechnung des nachfolgenden Blocks mit einbezogen und dort hinterlegt wird. Da jeder Block auf den Hash-Wert seines Vorgängerblocks verweist, kann die Reihenfolge bestimmt werden.

Blockchain-Systeme bringen viele Chancen mit sich:

- detaillierte Zugangskontrolle
- hohe Datenintegrität
- hohe Netzausfallsicherheit
- Interaktionen auch ohne Vertrauensbeziehung möglich
- hohe Prozessintegrität
- große Transparenz
- kurze Dauer der Transaktionsabwicklung
- Programmierbarkeit der Transaktionen<sup>10</sup>

Mehr als 80 Prozent der Unternehmen, die bereits auf die Blockchain setzen, deren Einsatz planen oder diskutieren, sehen gegenüber anderen Technologien großes Potenzial in der Verbesserung der Informationssicherheit, beim Datenqualitätsmanagement oder in der Datenvalidierung in verteilten Business-Ökosystemen. Damit führen drei Einsatzmöglichkeiten das Feld an, die sich mit Vertrauen zwischen den Akteuren befassen. Weitere drei Viertel sehen großes Potenzial in der Nachvollziehbarkeit aller Aktivitäten der Partner innerhalb einer Wertschöpfungskette<sup>11</sup>.

HYPE CYCLE FÜR BLOCKCHAIN 2021



Abb. 5: Potenzielle Blockchain-Anwendungsbereiche; Basis: Unternehmen ab 50 Beschäftigter, die Blockchain nutzen, planen es zu nutzen oder darüber diskutieren; n = 73  
 Quelle: Bitkom; Blockchain. Wo steht die deutsche Wirtschaft?; Berlin; 7. Juli 2021

Diese Sicherheit und Transparenz erzielt die Blockchain durch das Grundprinzip der verteilten Netzwerke. Alle Datenketten auf den verteilten Rechnern überwachen sich gegenseitig, weshalb der Datenblock nicht manuell verändert werden kann. Abbildung 5 zeigt, wie das technisch funktioniert.

Aufgrund ihrer Eigenschaften bietet sich die Blockchain-Technologie für Transaktionen wie zum Beispiel die Bezahlung von Mieten mittels Kryptowährung an. Kryptowährungen sind ein Oberbegriff für zwei Kategorien von Blockchain-gebundenen Vermögenswerten: Coins und Tokens. Eine Coin ist eine Münze oder ein Zahlungsmittel, ein Token hat eine breitere Funktionalität<sup>12</sup>. Während die Coin den Zweck hat, wie Geld gehandelt zu werden, dient der Token als ein digitales Asset, wie eine Art Gutschein. In Form von Tokens können Werte



FUNKTIONSWEISE DER BLOCKCHAIN

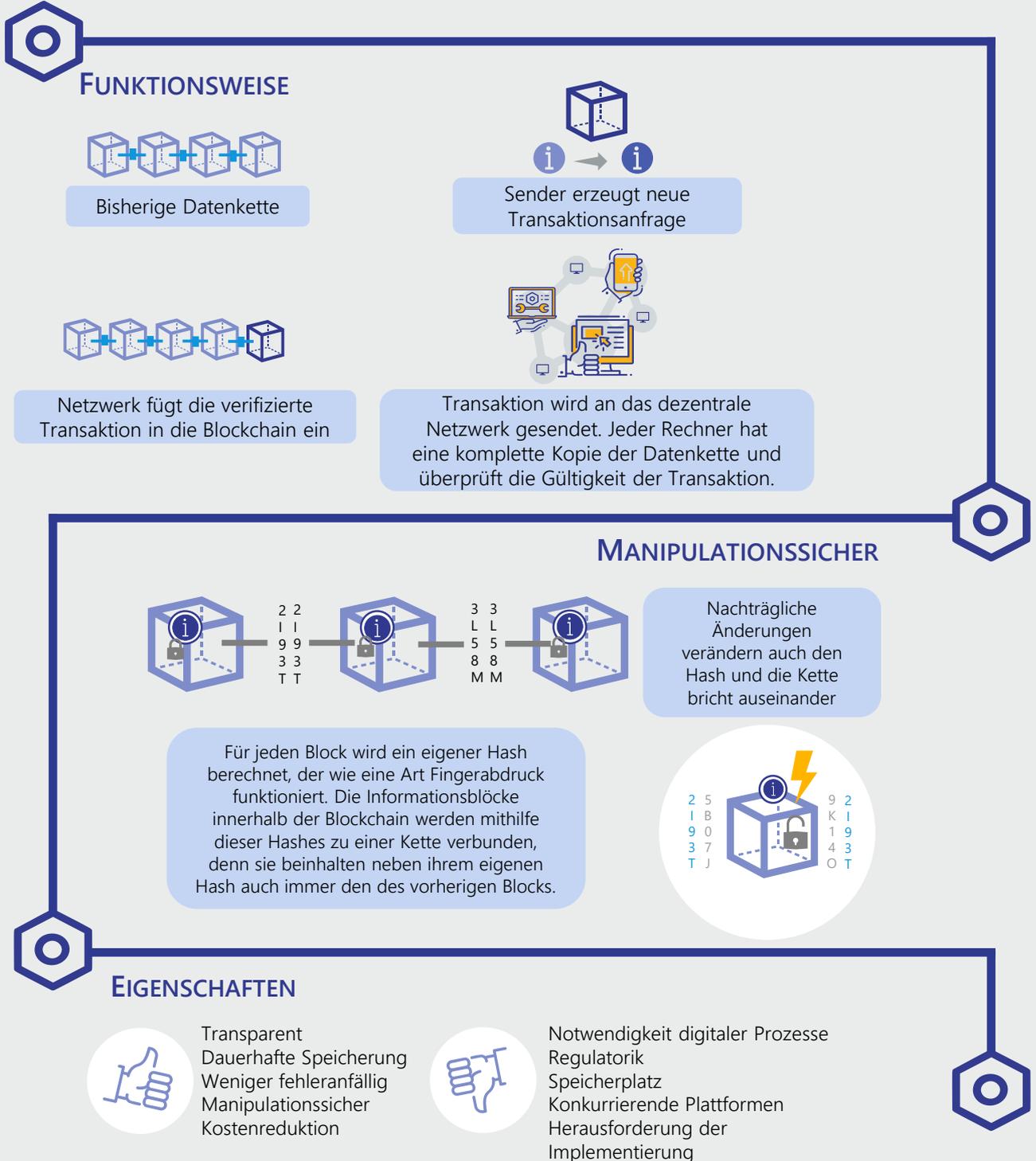


Abb. 6: Funktionsweise und Eigenschaften der Blockchain, eigene Zusammenstellung

direkt in einen Vertrag eingebettet werden und garantieren damit dessen Ausführung, unabhängig von Kreditrisiken und Währungsschwankungen.

Eine besondere Art von Token sind non-fungible Token (NFT). Ein NFT ist einzigartig und Nutzer können ihn nicht 1:1 gegen einen anderen Token austauschen, kopieren, zerstören oder teilen. Durch seine Einmaligkeit lässt sich der Besitz eines virtuellen Guts eindeutig darstellen und zuweisen. Ein NFT kann zum Beispiel ein Einzelobjekt in einem Computerspiel darstellen, welches damit in der Blockchain mit Coins handelt werden kann.

#### UNTERSCHIEDLICHE BLOCKCHAIN-SYSTEME

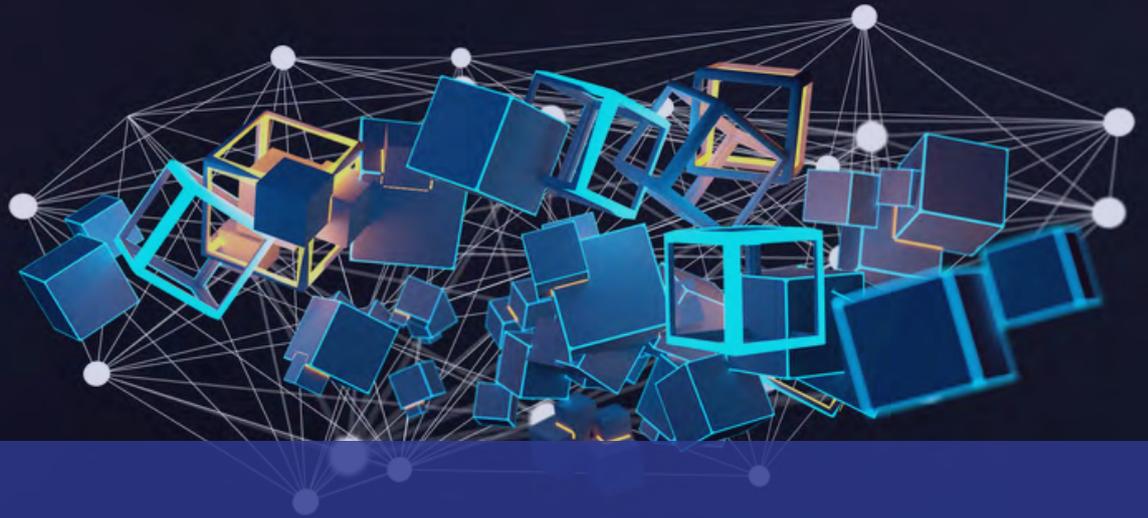
Blockchain ist nicht gleich Blockchain. Es gibt unterschiedliche Arten, die unterschiedliche Zielsetzungen verfolgen. Grundsätzlich wird zwischen öffentlichen („public“) und privaten („private“) Blockchains differenziert. Zur Unterscheidung ist ausschlaggebend, durch wen sich die Systeme verwenden lassen respektive wer Zugriff auf die Daten hat und neue Dateninputs vorschlagen darf<sup>3</sup>.

Public Blockchains sind öffentliche Systeme, auf die jeder, der eine Kopie besitzt, zugreifen kann. Mehr Teilnehmer führen zu mehr Kontrolle, da die gespeicherten Datenketten sich gegenseitig kontrollieren. Beispiele für öffentliche Systeme sind zum Beispiel Ethereum oder die First Generation Blockchain hinter Bitcoins.

Private Blockchains beschreiben Systeme, die nur für ein abgeschlossenes Konsortium verfügbar sind. Unternehmen verwenden aufgrund der vertraulichen Informationen am häufigsten private Blockchains. Sie sind schneller, effizienter, kostengünstiger und der Eigentümer kann bestimmen, wer die Informationen einsehen darf<sup>4</sup>.

Öffentliche und private Blockchains sind für unterschiedliche Anwendungsfälle konzipiert. Öffentliche Blockchains sind dezentral und bieten Transparenz und Datensicherheit. Für vertrauliche Informationen sind sie nicht geeignet. Ein weiterer Nachteil ist der hohe Bedarf an Rechenleistung und damit der Stromverbrauch. In privaten Blockchains werden vertrauliche Informationen gespeichert. Der Eigentümer entscheidet, wer dem Netzwerk beitreten darf. In beiden Systemen können Transaktionen abgebildet werden. Während Kryptowährungen auf der Basis öffentlicher Systeme volatil sind, bilden private Blockchains Zahlungen ohne Kursschwankungen ab.

Auch die Zentralbanken diskutieren eigene digitale Währungen. Sogenannte Central Bank Digital Currencies (CBDC) sind grundsätzlich als Stablecoins gedacht, also im Verhältnis von eins zu eins fest an die jeweilige Landeswährung gebunden. Garantiert wird ihre Stabilität durch die Zentralbank.



## Automatisierung durch Smart Contracts

### VERKNÜPFUNG VON LEISTUNG UND BEZAHLUNG

Im Grunde genommen sind Smart Contracts kleine Programme, die auf einer Blockchain laufen. Sie spezifizieren, was bei einer Transaktion zu prüfen ist und welche Folgeaktivitäten zu initiieren sind<sup>15</sup>. Ähnlich einem klassischen Vertrag werden vorab Bedingungen und Handlungen definiert, die anschließend nicht mehr verändert werden können. Vereinfacht sind Smart Contracts eine Wenn-dann-Funktion, die automatisiert ausgeführt wird.

Datengesteuerte Verträge beziehen Inputs aus unterschiedlichen Datenquellen. Beispiele hierfür sind IoT-Sensoren, E-Signaturen, Web APIs, bestehende Backend-Systeme, Software-Applikationen oder andere Smart Contracts<sup>16</sup>. Die Kombination mit Sensoren ermöglicht insbesondere im Facility Management viele Anwendungsfälle: Sensoren geben Informationen aus dem Gebäude an den Smart Contract weiter. Sobald die vorab definierte „Wenn“-Situation eintritt, wird die Folgeaktion („dann“) ausgelöst.

Mit diesem zusätzlichen Baustein können viele (komplexe) Vorgänge vollends automatisch abgewickelt werden. Über eine einfache Wenn-Dann Beziehung hinausgehend können beispielsweise Anlagenverfügbarkeiten oder die Einhaltung von Raumluftkonditionen ermittelt und attestiert werden.

Der wichtige Unterschied ist aber, dass Smart Contracts Interaktionen abbilden, die bislang Vertrauen oder einen neutralen Dritten benötigt haben. Intelligente Verträge profitieren

**124.000**

offene Stellen für  
IT-Experten gibt es  
aktuell in Deutschland



von den Eigenschaften der Blockchain; sie sind unveränderbar, transparent und benötigen keinen Intermediär zur Abwicklung.

Die Potenziale von Smart Contracts sind am größten, wenn alle Prozessschritte und Konsequenzen umfassend vordefiniert werden. Sind die Handlungen einmal festgelegt, können sie nachträglich nicht mehr verändert werden. Auf dieser Basis führt der Vertrag autonom Transaktionen in Echtzeit aus. Da Smart Contracts aufgrund ihrer Implementierung via Quellcode leicht zu standardisieren sind, sind die Ausführungskosten niedrig. Im Vergleich zu regulären Verträgen fallen auch Vertrags-, Durchsetzungs- und Compliance-Kosten gering aus. Durch die Minimierung der Interaktion zwischen den Vertragsparteien gestaltet sich die Vertragsausführung außerdem effizienter<sup>17</sup>.

FUNKTIONSWEISE UND EIGENSCHAFTEN VON SMART CONTACTS

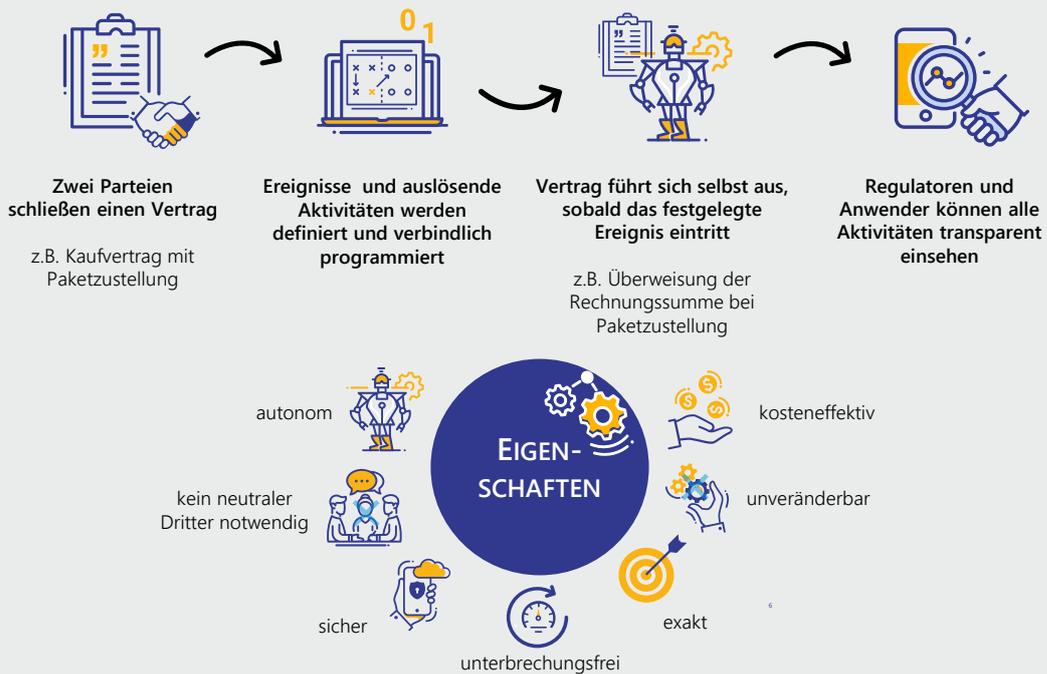


Abb. 7: Funktionsweise und Eigenschaften von Smart Contracts, eigene Darstellung

BEDENKEN UND RISIKEN

Im Jahr 2016 erhielten die Professoren Oliver Hart und Bengt Holmstrom für ihre Arbeit zum Thema der Unvollständigkeit von Verträgen den Nobelpreis für Wirtschaftswissenschaften. Sie haben dargelegt, dass es unmöglich ist, einen Vertrag zu erstellen, der jedes



zukünftig mögliche Szenario berücksichtigt. Unsicherheiten, die durch die Regulierung, die technologische Entwicklung, die wirtschaftlichen Bedingungen und triviale Fehler und Störungen entstehen, machen es unmöglich, die Gesamtheit der möglichen Ereignisse zu kodieren. Möglich ist auch, dass Beteiligte die Vereinbarung überdenken möchten<sup>18</sup>. Bedingungen, die aber einmal in Smart Contracts definiert wurden, können nicht mehr verändert werden. Smart Contracts stellen zudem die Bedingung, dass alle Interaktionen durch Daten ausgedrückt werden können.

Bedacht werden müssten auch rechtliche Probleme. Im Vordergrund stehen dabei Verbraucherschutz, Datenschutz und die Frage nach der rechtlichen Verantwortung. Sollten personenbezogene Daten wie etwa die eines Servicetechnikers einbezogen werden, sind die Vorschriften der EU-Datenschutz-Grundverordnung (z. B. Art. 17) zu beachten.

Der Blockchain-Technologie wird ein hoher Energieverbrauch nachgesagt. Diese Unterstellung muss allerdings differenziert betrachtet werden: Öffentliche Blockchains, die nach dem sogenannten „Proof-of-Work“-Verfahren funktionieren, benötigen tatsächlich 80 bis 200 kWh pro Transaktion<sup>19</sup>. Organisationen hingegen verwenden überwiegend private Blockchains. Diese benötigen keine große Rechnerleistung und können bereits mit der Wattstärke von zwei Glühlampen betrieben werden.

Auch wenn öffentliche Blockchains eine hohe Rechenleistung – und damit einen hohen Energieverbrauch – zur Folge haben, bedeutet das nicht gleich eine schlechte Klimabilanz. Diese kann den Bezug von CO<sub>2</sub>-frei-erzeugtem Strom, der Kompensation von CO<sub>2</sub>-Emissionen durch den Erwerb von Zertifikaten oder die Nutzung der anfallenden Abwärme durch Drittnutzer verbessert werden. Diesen Ansätzen bedienen sich auch große Rechenzentren, die ebenfalls einen hohen Energieverbrauch mit sich bringen.





## Der Einsatz muss durchdacht sein

### HERAUSFORDERUNGEN VON UNTERNEHMEN

Obwohl viele Unternehmen Blockchain als Zukunftstechnologie bezeichnen, ist die Zurückhaltung beim Einsatz in Unternehmen groß. Laut einer Bitkom-Studie aus 2019 sind die größten Herausforderungen für den Blockchain-Einsatz vor allem fehlende belastbare Business Cases. Darüber hinaus fehle oft Personal mit den nötigen Qualifikationen. Experten sehen als Hürde Unsicherheiten bezüglich Datenschutz, Regulierung und fehlender Rechtsprechung<sup>20</sup>.

Eine erneute Analyse aus 2021 bestätigt diese Hürden weitestgehend. Durch die Corona-Pandemie kam jedoch ein weiterer Aspekt dazu: Geplante Budgets wurden aufgrund veränderter Prioritäten in andere Digitalisierungsprojekte verschoben. Weiterhin fehlte es aber auch an Fachwissen. Blockchain ist für manche Stakeholder schlichtweg zu komplex beziehungsweise sie haben den Mehrwert noch nicht erkannt. Eine fundierte Auseinandersetzung mit den Eigenschaften der Technologie ist wichtig, um Geschäfts- und Servicemodelle zu erkennen.

### SINNVOLLER EINSATZ

Da Blockchain-basierte Lösungen nur unter bestimmten Rahmenbedingungen ihr Potenzial entfalten, sollte die Sinnhaftigkeit je nach Anwendungskontext bewertet werden. Hierzu zählt die kritische Prüfung technischer, ökonomischer, regulatorischer und organisatorischer Anforderungen.



#### CORONA, RECHTSFRAGEN UND USE-CASE-SUCHE BREMSEN INVESTITIONEN

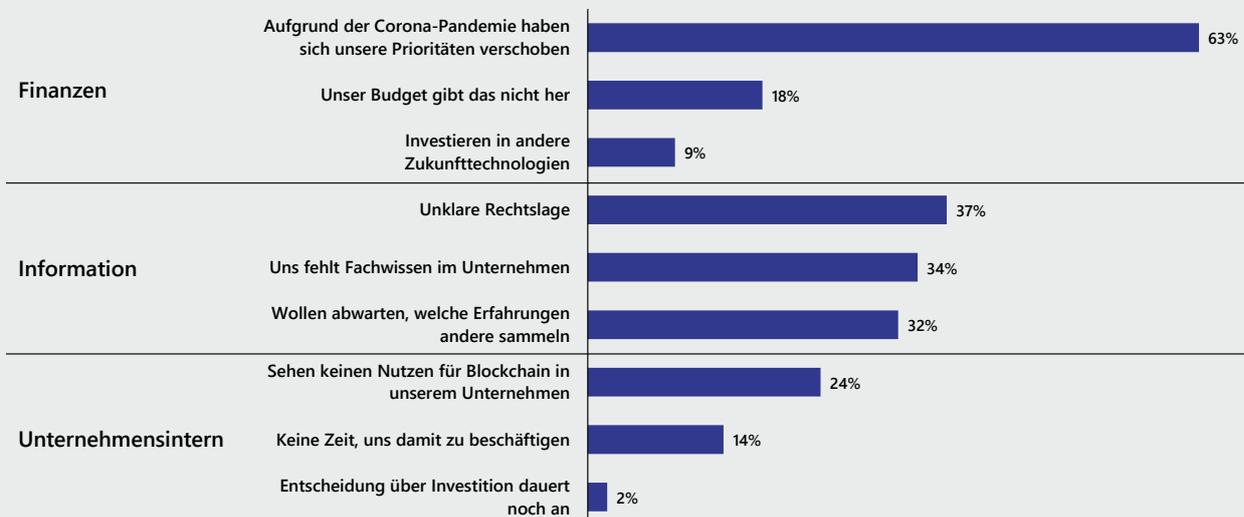


Abb. 8: Herausforderungen für den Blockchain-Einsatz aus Unternehmenssicht; Basis: Alle befragten Unternehmen ab 50 beschäftigten, die nicht in Blockchain investiert haben und das auch nicht planen; n = 524

Denkt ein Unternehmen über die Implementierung eines Prozesses mit Blockchain nach, sollte es sich folgende Fragen stellen:

- 1) Baut mein Prozess auf geteilten Daten auf?
- 2) Ist derzeit ein neutraler Dritter in den Prozess eingebunden?
- 3) Müssen andere die Daten nicht nur lesen, sondern auch bearbeiten und erweitern können?
- 4) Fehlt unter den Akteuren Vertrauen zueinander?
- 5) Hängen die Transaktionen der Akteure voneinander ab?

Von diesen fünf Fragen sollten in Bezug auf den Prozess mindestens drei zutreffen. Ansonsten ist vielleicht nicht die Blockchain die optimale Lösung, sondern eine neue Datenbank oder ein neuer Workflow<sup>22</sup>. Neben der Sinnhaftigkeit sind auch technologische, ökonomische und insbesondere regulatorische Hürden zu prüfen.



# Blockchain und Smart Contracts im Facility Management

## ANWENDUNGSMÖGLICHKEITEN

Laut Lünendonk®-Studie 2021 sind die meisten Facility-Dienstleister gegenüber Blockchain eher skeptisch. Im Vergleich zu anderen Digitalisierungsaspekten sehen sie den Einsatz von Blockchain noch nicht in konkreten Anwendungsfällen beim Kunden. Nur drei von 47 Dienstleistern nennen Blockchain als einen wichtigen Aspekt der Digitalisierung. Deutlich prominenter sind Sensoren, gemeinsame Datenplattformen, das Internet der Dinge (IoT) und künstliche Intelligenz. Dementsprechend finden sich nur bei wenigen FS-Dienstleistern Blockchain-basierte Services oder erste Use Cases.

Was sind potenzielle Einsatzgebiete im Facility Management und im Corporate Real Estate Management? Einige Beispiele:

- Verfolgung und Zurechenbarkeit von Wartungs- und Instandhaltungsaktivitäten
- Verknüpfung von Dienstleistung und Bezahlung mit Kryptowährung oder Tokens durch Smart Contracts<sup>24</sup>
- intelligente Energie (z. B. intelligente Leuchten, die von selbst den günstigsten Stromanbieter finden und über einen Smart Contract automatisch den Stromliefervertrag mit dem Anbieter schließen)<sup>25</sup>
- manipulationssichere Dokumentation erbrachter Leistungen bezüglich der Betreiberpflichten (Änderung des Regelwerks, revisions sichere Dokumentation, IOT und Sensorik werden als Informationsgeber und Erzeuger relevanter Dokumente und Informationen eingebunden, der Kommunikationsaufwand erheblich reduziert)<sup>26</sup>

- automatische Nebenkostenabrechnung zwischen Nutzer und Versorger ohne Einbeziehung des Vermieters<sup>27</sup>
- nutzungsbezogene Abrechnung des Parkplatzes<sup>28</sup>
- Gemeinsame und geteilte Nutzung von Ressourcen (z. B. Solarenergie)<sup>29</sup>
- digitaler Zwilling<sup>30</sup>
- Immobilientransaktionen<sup>31</sup>
- Mietmanagement<sup>32</sup>
- öffentliche Register (z. B. Grundbücher, digitale Zertifikate, Historisierung von Daten)<sup>33</sup>

Bei einigen der genannten Beispiele bietet sich die Einbindung des Internets der Dinge (IoT) in die Blockchain an. Ein wesentliches Element von IoT ist die digitale Vernetzung aller physischen smarten Objekte über smarte Services. Daten werden effektiv erzeugt, verwaltet und kommuniziert. In Kombination mit der Blockchain und deren Eigenschaften kann das Internet der Dinge unmittelbaren Nutzen schaffen. Die Blockchain sichert die Kommunikation und Transaktion aller Geräte in einem IoT-Netzwerk ab. Mithilfe von Sensorik werden zum Beispiel Daten über eine technische Anlage im Gebäude erfasst, die wiederum mit den entsprechenden Einträgen in der Blockchain verbunden sind.

#### REIFEGRAD DES FACILITY MANagements

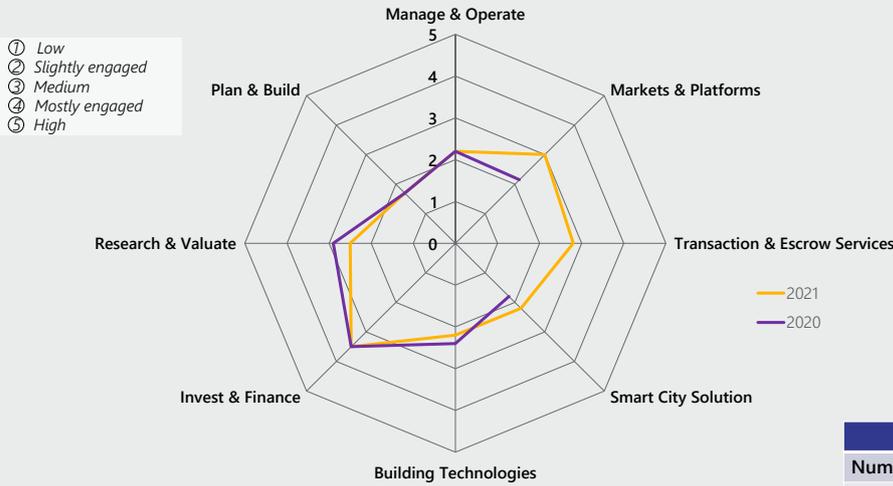
Unsere Welt wird zunehmend von Technologien beeinflusst. Auch Immobilienprozesse werden sich dahin gehend verändern. Um Immobilienprofis und Blockchain-Spezialisten aus der ganzen Welt zum Austausch von Fachwissen zusammenzubringen, wurde 2018 die Foundation for International Blockchain Real Estate Expertise (FIBREE) gegründet. Der Verband sieht die Technologie als einen entscheidenden Aspekt dieses Wandels und möchte einen wichtigen Beitrag zur Einführung und Umsetzung im Immobilienmarkt leisten. Dazu hat die Vereinigung 2020 einen ersten globalen Branchenbericht veröffentlicht, der aufzeigt, wie die Blockchain-Technologie in der Immobilienwirtschaft eingesetzt werden kann. 2021 wurde dieser aktualisiert.

Wie sieht die Verbreitung der Blockchain-Technologie in Deutschland aus? Länderspezifisch teilt FIBREE das Engagement in Bezug auf Blockchain in fünf Stufen ein, wobei Stufe 1 ein niedriges und Stufe 5 ein hohes Niveau beschreibt. Auch in Deutschland liegt der Bereich Investment und Finance vorn (3,5). Der Gebäudebetrieb befindet sich zwischen Stufe 2 und 3.



BLOCKCHAIN-PRODUKTE FÜR REAL ESTATE IN DEUTSCHLAND

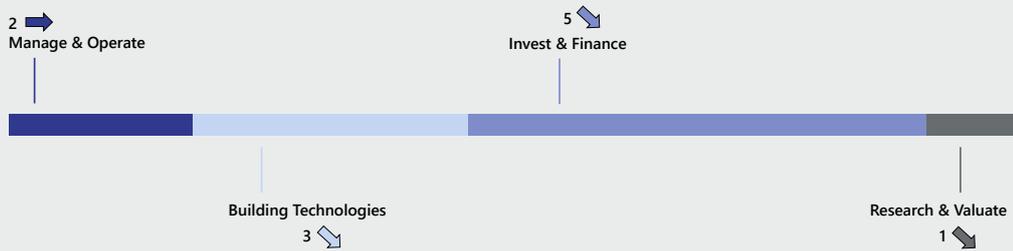
Level of Engagement with Blockchain in Defined Segments



Product Database Keyfigures

	2019	2020	2021
Number of products	17	20	11
Global ranking	#8	#3	#9

Product Database by Segment



Gartner Hype Cycle

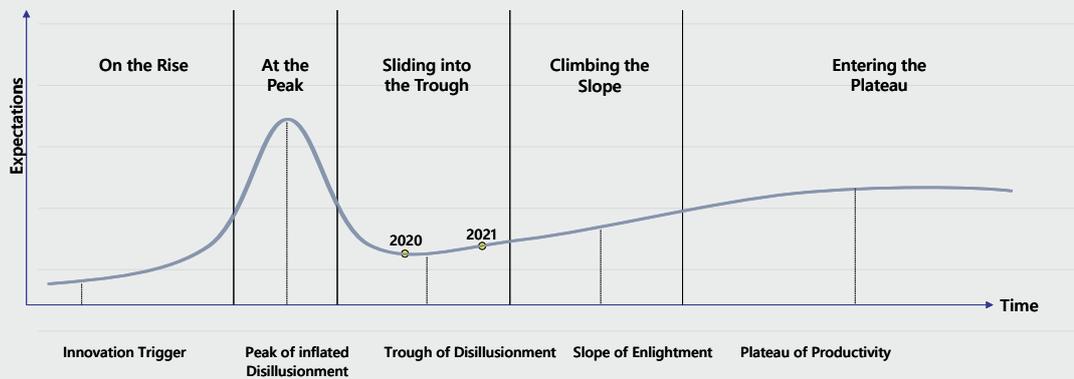


Abb. 9: Blockchain-Produkte für Real Estate in Deutschland  
 Quelle: FIBREE: Industry Report Blockchain Real Estate, 2021, S. 79

# Zusammenfassung und Ausblick

## ANWENDUNGSMÖGLICHKEITEN

Gartner-Analysten erwarten, dass die Blockchain-Technologie in fünf bis zehn Jahren ihr volles Potenzial entfalten wird. Aufgrund ihrer spezifischen Eigenschaften – insbesondere in Kombination mit Smart Contracts – hat sie das Potenzial, ganze Geschäftsmodelle infrage zu stellen beziehungsweise neue Wertschöpfungsfelder zu eröffnen.

Die Immobilienwirtschaft sieht bereits weitreichende Einsatzpotenziale. Deshalb gibt es inzwischen mit der IBREA (International Blockchain Real Estate Association) und der FIBREE (Foundation for International Blockchain and Real Estate Expertise) zwei internationale Verbände, die sich das Ziel setzen, den Einsatz von Blockchain in der Branche und damit auch im Facility Management voranzutreiben.

Heutige Anwendungsszenarien von Blockchain und Smart Contracts sind vielversprechend und näher an der Marktreife, als gemeinhin erwartet wird. Wie bei vielen technologischen Innovationsprozessen genießen die Innovatoren und „early adopters“ Vorsprünge in Zeit und Mehrwert, die später nur mit viel Aufwand zu verringern sind.

Noch werden bei der Bewirtschaftung von Gewerbeimmobilien viele Prozesse manuell gesteuert – so auch die Zusammenarbeit mit externen Partnern. Smart Contracts bilden Facility-Service-Verträge, die größtenteils auf umfangreichen Leistungsverzeichnissen basieren, digital ab und bieten die Möglichkeit einer weitgehenden Automatisierung des Workflows: So werden Zahlungen erst bei Eintreffen genau definierter Zustände ausgelöst,

„Man kann nicht in die Zukunft schauen, aber man kann den Grund für etwas Zukünftiges legen – denn Zukunft kann man bauen.“  
*Antoine de Saint-Exupéry*

was zeitaufwendige Kontrollen durch interne Mitarbeiter erspart. Die intelligenten Verträge sind weiterführend sogar eine Alternative zu klassischen Leistungsverzeichnissen: Deren automatische Prüfung und die transparente Speicherung aller Vorgänge ebnet in Kombination mit Internet of Things-Lösungen den Weg für ergebnisorientierte Serviceverträge. In diesen vereinbaren Auftraggeber und Dienstleister ein abzulieferndes Ergebnis anstelle einer Tätigkeit. Ein Beispiel hierfür ist 98 Prozent Anlagenverfügbarkeit statt regelmäßiger Wartungen und Reparaturen. Der Mehrwert liegt in einer höheren Flexibilität des Dienstleisters, der notwendige Arbeiten zum Erreichen des Ergebnisses eigenständig planen und somit eine höhere Effizienz erreichen kann. Mittels Sensorik und Smart Contracts sind Ergebnisse und Zustände leichter messbar und stärker automatisiert abzuwickeln. Viele Experten im Markt gehen davon aus, dass in einem stärker digitalisierten Facility-Management-Markt ergebnisorientierte Vertragsmodelle zum Standard werden. Smart Contracts haben das Potenzial, zum wesentlichen Erfolgsfaktor hierfür zu werden.

#### DIE FÜNF PHASEN EINES TECHNOLOGIEEINFÜHRUNGSLEBENSZYKLUS

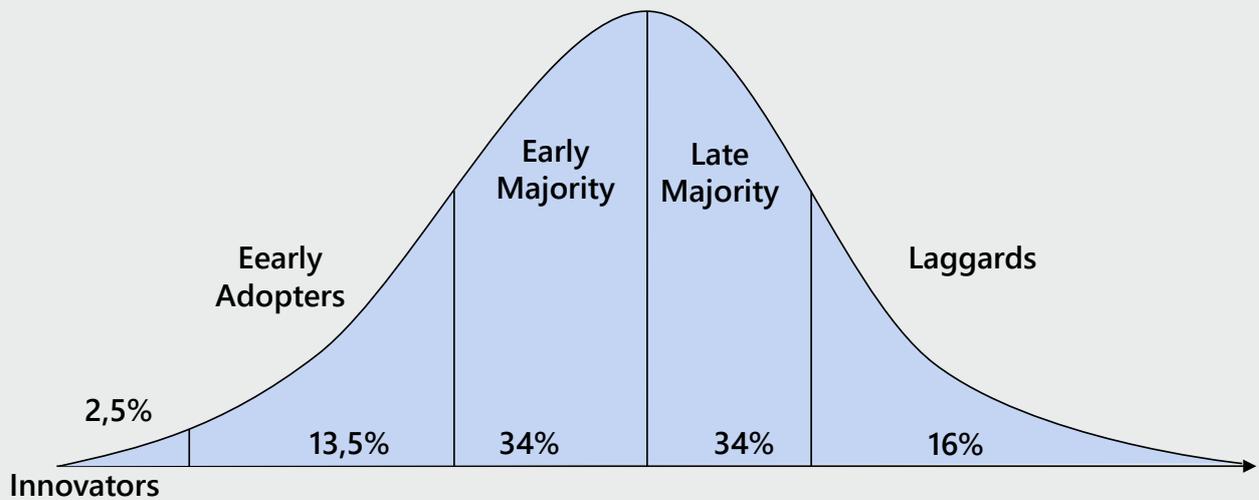


Abb. 10: Technologieeinführungslbenszyklus, eigene Darstellung

## Anwendungsfall: Blockchain in der Instandhaltung



Mit smarten Lösungen und Dienstleistungen verbinden wir als Spie die physische mit der digitalen Welt. Als starker Partner begleiten wir unsere Kunden bei der Digitalisierung und entwickeln innovative Lösungen, um Prozesse weiter zu optimieren und zu vereinfachen. Seit 2019 beschäftigen wir uns mit der Fragestellung, wie wir mithilfe der Blockchain-Technologie unsere Wartungsprozesse optimieren und automatisieren können. Denn im Vergleich zum herkömmlichen Prozess bringt die Blockchain-Lösung mehr Transparenz und erleichtert unseren Kunden so die Prüfprotokoll- und Rechnungsprüfung, sie erhöht die Rechtssicherheit und erleichtert die Revision und reduziert administrative Aufwände und Durchlaufzeiten.



Lutz Krapf  
Digital Transformation Manager,  
Spie Deutschland & Zentraleuropa

Als multitechnischer Dienstleister für unter anderem technisches Facility Management führt Spie im Rahmen von Instandhaltungsaufträgen zahlreiche Wartungen und Inspektionen an ortsfesten Anlagen durch. Diese Prüfungen der technischen Anlagen werden in einem Protokoll dokumentiert. Nachdem die Inspektion aller geprüften Anlagen abgeschlossen ist, wird eine Gesamtrechnung an den Kunden übermittelt. Gleichzeitig erhält der Kunde auch die einzelnen Prüfprotokolle, um die Leistungen zu kontrollieren und die Rechnung freizugeben. Der Abgleich der einzelnen Dokumente ist für alle Beteiligten zeitaufwändig und entsprechend mit Kosten verbunden.

Mithilfe der Blockchain-Technologie lassen sich solche Instandhaltungsprozesse für technische Anlagen optimieren und automatisieren. Die Technologie ersetzt Papierdokumente und minimiert Fehlerquellen, beschleunigt die Datenübermittlung und erzielt eine bessere Nachverfolgbarkeit. Insgesamt werden administrative Aufwände damit deutlich reduziert.

Ermöglicht wird dies durch Smart Contracts, also digitale Verträge, die in einer Blockchain gespeichert und automatisiert ausgeführt werden, wenn die vordefinierten Bedingungen erfüllt sind. In Smart Contracts werden die zu erbringenden Instandhaltungsleistungen und die dazugehörigen Parameter wie Intervalle, Fristen, Protokolle und Nachweise beschrieben und erfasst. Der Smart Contract prüft die in die Blockchain transferierten Daten und führt



bei erreichtem Erfolg eine Aktion aus, wie die Erbringung einer Gegenleistung bzw. die direkte Bezahlung.

#### TECHNISCHE ANFORDERUNGEN UND AUSWAHL DER ARCHITEKTUR

Für die konkrete Umsetzung gilt es, die technischen Anforderungen zu klären und eine geeignete Architektur der Blockchain auszuwählen: Eine grundlegende Entscheidung muss zwischen öffentlichen („permissionless“) oder zugangsbeschränkten („permissioned“) Blockchains getroffen werden. Wenn die teilnehmenden Parteien definiert sein sollen und – wie in diesem Anwendungsfall – die Teilnahme am Prozess der gegenseitigen Zustimmung bedarf, fällt die Wahl meist auf zugangsbeschränkte Systeme.

Kennen sich die Teilnehmenden kann der Konsensmechanismus, also die Art und Weise, wie Einigkeit über den Status der Blockchain zwischen allen Teilnehmenden erzielt wird, effizient und daraus folgend ressourcen- und energiesparend gewählt werden. Die Anforderungen an virtuelle Maschinen oder dedizierte Server für Blockchain-Knoten sind eher niedrig.

In diesem Anwendungsfall fiel die Wahl auf die von der Linux Foundation angebotene Open-Source-Plattform Hyperledger Fabric. Diese stellt Funktionen für Konsortium-Management – also Teilnehmende und deren Zugangsberechtigungen – sowie energieeffiziente Konsensalgorithmen wie Delegated Byzantine Fault Tolerance (dBFT) zur Verfügung. In der Microsoft-Azure-Cloud-Umgebung mit Linux Ubuntu wurde eine Architektur aus mehreren virtuellen Maschinen (VM) aufgesetzt:

- Hyperledger Fabric als Blockchain-Knoten
- Interplanetary Filesystem (IPFS) zur DSGVO-konformen Dateiablage
- Webserver für die webbasierte Benutzeroberfläche inklusive Content Management System zur Verwaltung der Nutzerinnen und Nutzer.

#### DATENSCHUTZ

Selbstverständlich muss mit der Speicherung personenbezogener Daten von Mitarbeitenden der am Prozess beteiligten Unternehmen besonders sensibel umgegangen werden. Persönliche Daten werden deshalb pseudonymisiert in Hyperledger abgelegt. Die Umsetzung erfolgt mittels Hash-Funktionen, die keine Rückschlüsse auf die ursprünglichen Inhalte zulassen. Im Bedarfsfall ist die nachträgliche Zuordnung einer ausgeführten Handlung zu einem Mitarbeitenden aber möglich. Denkbar wäre zudem eine darauf aufbauende Anonymisierung der Daten.



Die Umsetzung des Rechts auf Löschung persönlicher Daten erwies sich im Pilotprojekt als positiver Einfluss auf die Architektur insgesamt: So werden Dokumente wie Wartungsprotokolle im PDF-Format nicht im Hyperledger direkt, sondern in dem separaten Dateisystem IPFS abgespeichert. Dies hat den Vorteil, dass bei Entfernen eines Dokuments die Blockchain selbst intakt bleibt. Zudem kann die Blockchain im Umfang schlanker gehalten werden.

Die eingesetzten Softwarekomponenten kommunizieren über APIs miteinander und lassen sich nach Bedarf in einer Cloud oder auch vor Ort platzieren. Die Bedienoberfläche ist ohne Erfordernis einer Installation im Browser möglich sein.

#### DER PROZESS

Blockchainbasierte Wartungsprozesse lassen sich in unterschiedlicher Ausprägung in bestehende Funktionen integrieren. Gehen wir in unserem Fall davon aus, dass die turnusgemäße Wartung einer Anlage ansteht. Die zu erbringenden Instandhaltungsleistungen und dazugehörige Parameter wie Intervalle und Fristen, zu liefernde Protokolle und Nachweise wurden vorab als Vertragsbestandteile durch Code beschrieben. Nun wird in der Blockchain eine Wartungsanforderung per E-Mail versendet, die eine Auswertung mittels Robotic-Process-Automation (kurz: RPA) auslöst. Die Wartungsanforderung wird inhaltlich analysiert, einem Smart Contract zugeordnet und dem Hyperledger als Ereignis per API mitgeteilt. Ebenso wird der bei der Ablage der E-Mail-Datei im IPFS erhaltene Content Identifier (CID), also der Link ins IPFS, an den Hyperledger mitgesendet.

Ab jetzt beginnen die in der Wartungsanforderung mitgeteilten Fristen für die Ausführung der Wartung und Abgabe der Wartungsdokumentation. Parallel läuft die konventionelle Planung der Wartung einschließlich Disponierung des Personals und Materials.

#### ANWESENHEITSDOKUMENTATION PER APP

Vor Ort weisen die Mitarbeitenden, die die Wartungstätigkeiten ausführen, ihre Anwesenheit an der Anlage durch das Scannen eines QR-Codes oder eines NFC-Tags nach. Eine Mobile App signiert dies mit Datum und Uhrzeit und schafft so den räumlichen und zeitlichen Nachweis der Anwesenheit an der richtigen Anlage. Diese landet als „Proof-of-Presence“ im Hyperledger.

Während des Instandhaltungsprozesses werden Teilschritte in einer per Low-Code-Plattform („Smapp One“) erstellten mobilen App protokolliert, als abgeschlossen gekennzeichnet und anschließend auf einen Applikationsserver hochgeladen. Eine weitere RPA prüft fortlaufend den Applikationsserver auf neue relevante Protokolle und leitet diese inhaltlich analysiert an den Hyperledger sowie im PDF-Format an das IPFS weiter.





Ebenso verbessert werden muss das Teilen von Knowhow durch mehr Transparenz bei der Implementierung. Erst wenn den Mitarbeitenden in den operativen Einheiten die Erstellung von Smart Contracts zumindest mit Basisfunktionen ermöglicht wird, kann sich eine Angebots- und Nachfrageschleife entwickeln, die zu einer breiteren Anwendung der Blockchain-Technologie und damit zur Vereinfachung der Dokumentation von Instandhaltungsleistungen in der Breite führt.

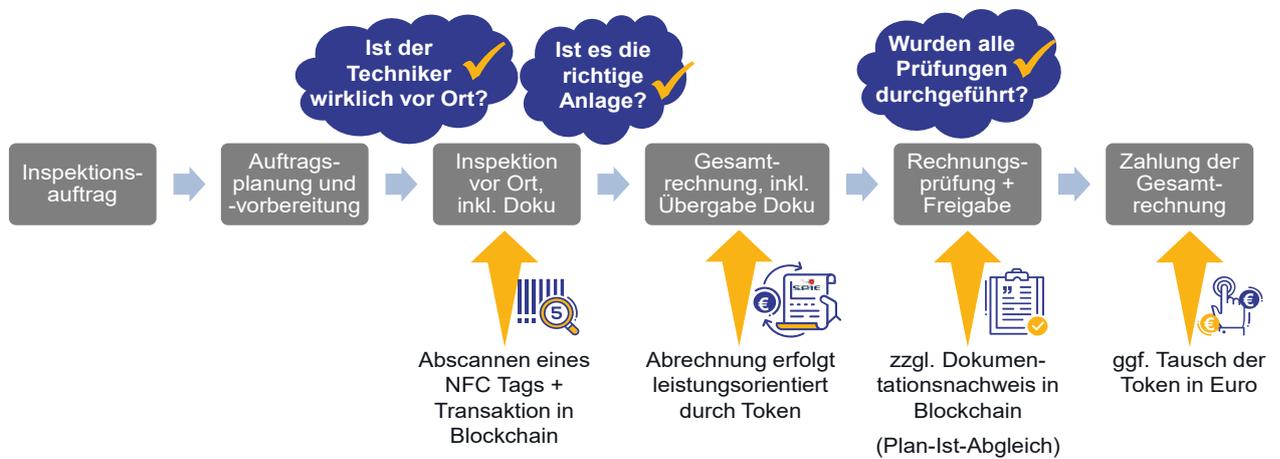


Abb. 12: Blockchain-basierter Inspektionsprozess im technischen FM

UNTERNEHMENSPROFIL

## Spie Deutschland & Zentraleuropa



Als unabhängiger europäischer Marktführer für multitechnische Dienstleistungen macht sich Spie gemeinsam mit seinen Kunden für die Energiewende und Digitalisierung stark.

Spie Deutschland & Zentraleuropa, eine Tochtergesellschaft der Spie Gruppe, ist der führende Multitechnik-Dienstleister für Gebäude, Anlagen und Infrastrukturen in Deutschland, Österreich, Polen, Tschechien, der Slowakei und Ungarn. Das Leistungsspektrum umfasst Systemlösungen im Technischen Facility Management, Energieeffizienz-Lösungen, technische Dienstleistungen bei der Energieübertragung und -verteilung, Services für Industriekunden und Dienstleistungen auf den Gebieten der Elektro- und Sicherheitstechnik, der Heizungs-, Klima- und Lüftungstechnik sowie der Informations-, Kommunikations-, Netzwerk- und Medientechnik.

Spie Deutschland & Zentraleuropa beschäftigt rund 17.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter an über 200 Standorten.

Mit rund 48.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern und einer starken lokalen Präsenz erwirtschaftete Spie 2021 einen konsolidierten Umsatz von 6,97 Milliarden Euro und ein konsolidiertes EBITA von 427 Millionen Euro.



### KONTAKT

Spie Deutschland & Zentraleuropa

**Lutz Krapf**

Digital Transformation Manager

Balcke-Dürr-Allee 7, 40882 Ratingen

E-Mail: [lutz.krapf@spie.com](mailto:lutz.krapf@spie.com)

Website: [www.spie.de](http://www.spie.de)

### KONTAKT

Spie Deutschland & Zentraleuropa

**Clarissa Hack**

Head of Digital Transformation

Balcke-Dürr-Allee 7, 40882 Ratingen

E-Mail: [clarissa.hack@spie.com](mailto:clarissa.hack@spie.com)

Website: [www.spie.de](http://www.spie.de)



UNTERNEHMENSPROFIL

## Lünendonk & Hossenfelder GmbH

L Ü N E N D O N K „



### KONTAKT

Lünendonk & Hossenfelder GmbH

**Thomas Ball**  
Partner

Maximilianstraße 40, 87719 Mindelheim

Telefon: +49 8261 73140-0

Mobil: +49 151 23012703

E-Mail: ball@lunenendonk.de

Website: www.lunenendonk.de

Lünendonk & Hossenfelder mit Sitz in Mindelheim (Bayern) analysiert seit dem Jahr 1983 die europäischen Business-to-Business-Dienstleistungsmärkte (B2B). Im Fokus der Marktforscher stehen die Branchen Management- und IT-Beratung, Wirtschaftsprüfung, Steuer- und Rechtsberatung, Facility Management und Instandhaltung sowie Personaldienstleistung (Zeitarbeit, Staffing).

Zum Portfolio zählen Studien, Publikationen, Benchmarks und Beratung über Trends, Pricing, Positionierung oder Vergabeverfahren. Der große Datenbestand ermöglicht es Lünendonk, Erkenntnisse für Handlungsempfehlungen abzuleiten. Seit Jahrzehnten gibt das Marktforschungs- und Beratungsunternehmen die als Marktbarometer geltenden „Lünendonk®-Listen und -Studien“ heraus.

Langjährige Erfahrung, fundiertes Know-how, ein exzellentes Netzwerk und nicht zuletzt Leidenschaft für Marktforschung und Menschen machen das Unternehmen und seine Consultants zu gefragten Experten für Dienstleister, deren Kunden sowie Journalisten. Jährlich zeichnet Lünendonk zusammen mit einer Medienjury verdiente Unternehmen und Unternehmer mit den Lünendonk-Service-Awards aus.



## Endnoten

- 1) <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2019-07-03-gartner-predicts-90--of-current-enterprise-blockchain>, abgerufen am 11.12.2020 um 10:50 Uhr
- 2) Prinz, W.; Schulte, A. T.: Blockchain und Smart Contracts: Technologien, Forschungsfragen und Anwendungen. Fraunhofer-Gesellschaft, 2017, S. 22
- 3) <https://www.ibm.com/de-de/blockchain/solutions/food-trust>, abgerufen am 21.12.2020 um 11:22 Uhr
- 4) PricewaterhouseCoopers GmbH Wirtschaftsprüfungsgesellschaft: Nach dem Streaming kommt die Blockchain. Hype oder echte Chance für die Musikindustrie?, 2018, S. 19
- 5) <https://legal-tech-verzeichnis.de/fachartikel/georgiens-grundbuch-auf-der-blockchain-funktionsweise-und-erste-erfahrungen/>, abgerufen am 21.12.2020 um 11:19 Uhr
- 6) <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2019-09-12-gartner-2019-hype-cycle-for-blockchain-business-shows>, abgerufen am 21.12.2020 um 13:15 Uhr
- 7) Bitkom e. V.: Blockchain. Wo steht die deutsche Wirtschaft?; Berlin; 7. Juli 2021; S. 5
- 8) Ebenda, S. 8
- 9) Schlatt, V.; Schweizer, A.; Urbach, N.; Fridgen, G.: Blockchain: Grundlagen, Anwendungen und Potenziale. Projektgruppe Wirtschaftsinformatik des Fraunhofer-Instituts für Angewandte Informationstechnik FIT, 2016, S. 3
- 10) Ebenda, S. 37
- 11) Bitkom e. V.: Blockchain in Deutschland – Einsatz, Potenziale, Herausforderungen, Studienbericht 2019, S. 30.
- 12) <https://blockchainwelt.de/token-coin-unterschied/>, abgerufen am 17.12.2020 um 10:47 Uhr
- 13) Schlatt, V.; Schweizer, A.; Urbach, N.; Fridgen, G.: Blockchain: Grundlagen, Anwendungen und Potenziale. Projektgruppe Wirtschaftsinformatik des Fraunhofer-Instituts für Angewandte Informationstechnik FIT, 2016, S. 11
- 14) Fraunhofer-Institut: Blockchain und Smart Contracts. Technologien, Forschungsfragen und Anwendungen, 2017, S. 11
- 15) Prinz, W.; Schulte, A. T.: Blockchain und Smart Contracts: Technologien, Forschungsfragen und Anwendungen. Fraunhofer-Gesellschaft, 2017, S. 19
- 16) <https://blockchain-stuttgart.de/2019/08/11/datengesteuerte-smart-contracts/>, abgerufen am 16.12.2020 um 8:16 Uhr
- 17) Schlatt, V.; Schweizer, A.; Urbach, N.; Fridgen, G.: Blockchain: Grundlagen, Anwen-



- dungen und Potenziale. Projektgruppe Wirtschaftsinformatik des Fraunhofer-Instituts für Angewandte Informationstechnik FIT, 2016, S. 24
- 18) <https://www.weforum.org/agenda/2020/12/why-blockchains-final-touches-may-well-be-human/>, abgerufen am 11.12.2020 um 10:55 Uhr
  - 19) VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V. (Hrsg.): Roter Faden durch das Thema Blockchain, 2019, S. 18
  - 20) Bitkom e. V.: Blockchain in Deutschland – Einsatz, Potenziale, Herausforderungen, Studienbericht 2019, S. 36 ff.
  - 21) Bitkom e. V.: Blockchain. Wo steht die deutsche Wirtschaft?; Berlin; 7. Juli 2021; S. 11
  - 22) Shtofman, Kevin: Blockchain technology for corporate real estate: Separating hype from reality, in: Corporate Real Estate Journal Volume Eight Number Three, 2018
  - 23) [https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2019/dena\\_Blockchain\\_Studie\\_Poster\\_A0.pdf](https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2019/dena_Blockchain_Studie_Poster_A0.pdf), abgerufen am 16.12.2020 um 11:16 Uhr
  - 24) Ebenda
  - 25) <https://www.raum-und-mehr.com/de/ausgabe-2-2017/Blockchain.html>, abgerufen am 16.12.2020 um 11:23 Uhr
  - 26) Servparc 25.06.2019: Insane the Blockchain? (Teil 1): Revolution in der Betreiberverantwortung durch einen durchgängigen Ansatz, Christian Schlicht, ECE Projektmanagement G.m.b.H. & Co. KG
  - 27) <https://www.raum-und-mehr.com/de/ausgabe-2-2017/Blockchain.html>, abgerufen am 16.12.2020 um 11:23 Uhr
  - 28) Ebenda
  - 29) <https://blog.spacewell-germany.com/blockchain-ein-immer-gr%C3%B6%C3%9Feres-thema-f%C3%BCr-die-immobilienwirtschaft>, abgerufen am 22.12.2020 um 10:43 Uhr
  - 30) <https://www.springerprofessional.de/bau-software/wirtschaftsinformatik/die-blockchain-in-der-immobilien--und-baubranche/16578530>, abgerufen am 16.12.2020 um 11:29 Uhr
  - 31) Ebenda
  - 32) Deloitte: Blockchain in commercial real estate. The future is here!, 2017
  - 33) <https://www.springerprofessional.de/bau-software/wirtschaftsinformatik/die-blockchain-in-der-immobilien--und-baubranche/16578530>, abgerufen am 16.12.2020 um 11:29 Uhr
  - 34) FIBREE: Industry Report Blockchain Real Estate, 2021
  - 35) Ebenda, S. 79



## ÜBER LÜNENDONK & HOSSENFELDER

Lünendonk & Hossenfelder mit Sitz in Mindelheim (Bayern) analysiert seit dem Jahr 1983 die europäischen Business-to-Business-Dienstleistungsmärkte (B2B). Im Fokus der Marktforscher stehen die Branchen Management- und IT-Beratung, Wirtschaftsprüfung, Steuer- und Rechtsberatung, Facility Management und Instandhaltung sowie Personaldienstleistung (Zeitarbeit, Staffing). Zum Portfolio zählen Studien, Publikationen, Benchmarks und Beratung über Trends, Pricing, Positionierung oder Vergabeverfahren. Der große Datenbestand ermöglicht es Lünendonk, Erkenntnisse für Handlungsempfehlungen abzuleiten. Seit Jahrzehnten gibt das Marktforschungs- und Beratungsunternehmen die als Marktbarometer geltenden „Lünendonk®-Listen und -Studien“ heraus. Langjährige Erfahrung, fundiertes Know-how, ein exzellentes Netzwerk und nicht zuletzt Leidenschaft für Marktforschung und Menschen machen das Unternehmen und seine Consultants zu gefragten Experten für Dienstleister, deren Kunden sowie Journalisten.



Wirtschaftsprüfung & Steuerberatung



Managementberatung



Engineering Services



Informationstechnologie



Facility Management & Instandhaltung



Zeitarbeit & Personaldienstleistung

### IMPRESSUM

Herausgeber:  
Lünendonk & Hossenfelder GmbH  
Maximilianstraße 40  
87719 Mindelheim

Telefon: +49 8261 73140-0  
Telefax: +49 8261 73140-66  
E-Mail: [info@lunenendonk.de](mailto:info@lunenendonk.de)

Erfahren Sie mehr unter [www.lunenendonk.de](http://www.lunenendonk.de)

Autoren:  
Thomas Ball, Partner  
Lena Singer, Consultant

Bilderquellen:  
Titel © Adobe Stock / Ico Maker  
S. 2 © Adobe Stock / tippapatt  
S. 4 © Adobe Stock / tiero  
S. 9 © Pixabay / Gerd Altmann

S. 13 © Adobe Stock / vegefox.com  
S. 16 © Adobe Stock / whyframeshot  
S. 18 © Adobe Stock / denisismagilov  
S. 21 © Adobe Stock / garrifrotto