



INFORMATION UND BILDUNGSARBEIT VON UND FÜR DIE SAP®-COMMUNITY



Blockchain im Fokus

Josef Packowski (l.), Gründer und CEO der Camelot Consulting Group, und Steffen Joswig, Geschäftsführer bei Camelot Innovative Technologies Lab, sind die SAP-Blockchain-Pioniere. In der E-3 Coverstory erklären sie den Megatrend und die Chancen für SAP-Kunden.

Ab Seite 42

**LogiMat: digitale
Intralogistik**

Seite 32

**Abschalten ist
Teil der Strategie**

Seite 58

**Meltdown
und Spectre**

Seite 68



Blockchain — im Fokus

Josef Packowski (l.), CEO der Camelot Consulting Group, und Steffen Joswig (r.), Geschäftsführer bei Camelot Innovative Technologies Lab, sind die Blockchain-Pioniere der SAP-Community. Hier erklären sie den Megatrend und die Chancen für SAP-Bestandskunden.

Für die einen ist der Blockchain-Boom ein alter Wein in neuen Schläuchen und die anderen warten auf disruptive Anwendungen. Tatsache ist, dass Blockchain viele Aufgaben sehr elegant lösen kann und aufgrund von Cloud Computing und Frameworks allgemein verfügbar ist. Weil aber die Blockchain-Technik für den Informationsaustausch sehr hohe Sicherheit verspricht, ist sie für B2B-Szenarien und speziell ERP-Umgebungen bestens geeignet. SAP-Partner Camelot hat sich als eines der ersten und heute führenden Un-

ternehmen in der Community mit Blockchain tiefgreifend auseinandergesetzt. Mit Josef Packowski, CEO der Camelot Consulting Group, und Steffen Joswig, Geschäftsführer bei Camelot Innovative Technologies Lab (Camelot ITLab), sprach E-3 Chefredakteur Peter M. Färbinger.

Kaum eine Technologie hat in den vergangenen Jahren für so große Aufmerksamkeit gesorgt wie Blockchain. Ausgehend vom Höhenflug der Kryptowährungen prüfen immer mehr Branchen abseits der Finanzindustrie die Einsatzmöglichkei-

ten dieser hoch verschlüsselten und damit sicheren, verteilten Datenbank-Technik. Blockchain ist ein über viele Knoten eines Netzwerks – wie das Internet – verteiltes Datenbanksystem, das durch starke Kryptographie vor Manipulationen geschützt ist. Das „Netzwerk“, in dem die Daten verkettet und verschlüsselt vorliegen, hat noch einen weiteren Vorteil: Eine Datentransaktion kann ohne Mittler erfolgen – zudem noch fälschungssicher! Blockchain könnte die Art und Weise verändern, wie Marktteilnehmer in verschiedenen Bran-

chen miteinander Transaktionen abwickeln – und damit auch ganze Industriezweige umkrempeln. Ob in den Bereichen Logistik und Produktion oder im Energiesektor, zahlreiche Unternehmen erproben Einsatzmöglichkeiten: vom direkten Stromhandel zwischen Nachbarn bis hin zur transparent nachvollziehbaren Supply Chain.

Die Technologie

Die Möglichkeiten der Blockchain-Technologie bieten eine ideale Grundlage für große Netzwerke mit vielen verschiedenen Partnern. Sie funktionieren dabei ähnlich wie ein gemeinsames Kassenbuch (Shared Ledger) und ermöglichen gemeinsame, unveränderbare Aufzeichnungen aller Transaktionen, die innerhalb dieses Netzwerks stattfinden. Zudem gestatten sie den jeweils berechtigten Partnern den Zugriff auf die vertrauenswürdigen Daten in Echtzeit. Mit der Nutzung dieser Technologie kann ein völlig neues System von Anweisungen und Zustimmungen in den Informationsfluss eingeführt werden. Es erlaubt, dass die unterschiedlichen Handelspartner eine von allen verabschiedete, gemeinsame Sicht auf die Transaktion bekommen, bei der darüber hinaus die Vertrauenswürdigkeit und der Datenschutz sichergestellt sind.

Kann man die Blockchain-Technik mit wenigen Worten erklären? „Eine adäquate Erklärung bedarf tatsächlich einiger Worte mehr“, antwortet Steffen Joswig. „Bei Blockchain handelt es sich um eine verkettete Liste, bei der jeder Listeneintrag (Block) einen oder mehrere Datensätze umfassen kann. Die Verkettung erfolgt über kryptografische Fingerabdrücke, sogenannte Hash-Einträge. Jeder Hash-Eintrag wird aus allen Datensätzen eines Listeneintrags erstellt. Der Hash-Eintrag wird sowohl im vorhergehenden als auch im nachfolgenden Listeneintrag vorgehalten. Die Listeneinträge sind somit unveränderbar miteinander verschweißt, ähnlich einer Kette.“

Smart Contracts

Weiterhin handelt es sich bei Blockchain um eine vollständig redundante Datenablage. Sämtliche Daten befinden sich bei allen Teilnehmern des Netzwerks und werden ständig synchronisiert. „Die tatsächliche Quintessenz ist aber die Programmierbarkeit des Netzwerks über Smart Contracts“, betont der Geschäftsführer der Camelot Innovative Technologies Lab (Camelot ITLab). Ein Smart Contract ist ein kleines Programm, das in die

Blockchain eingespielt wird und dort, wie andere Daten auch, redundant und unveränderbar vorgehalten wird. Durch das Zusammenspiel von Smart Contracts, Daten und Events, also vorab definierten Ereignissen, können bestimmte Prozesse fälschungssicher und vertrauenswürdig abgebildet werden, bei denen bis dato Mittelsmänner eingesetzt wurden.

Beispiel: IBM und Maersk, weltweit führend in der Container-Logistik, starteten im Juni 2016 eine Zusammenarbeit, um gemeinsam neue Blockchain- und cloudbasierte Techniken zu entwickeln. Diese sollen Unternehmen helfen, den Weg ihrer Güter über internationale Grenzen nachzuverfolgen. Hersteller, Reedereien, Transportunternehmen, Häfen, Terminals und Zollbehörden können davon profitieren.

Blockchain ist nicht gleich Bitcoin

„Bitcoin war die erste, heute aufgrund des Spekulationshypes sogar medienwirksame Implementierung einer Blockchain“, erklärt Josef Packowski, CEO der Camelot Consulting Group. „Dabei bleibt jedoch außer Acht, dass die Blockchain nur eines von vielen Elementen der Bitcoin-Architektur ist. Wir betonen immer wieder: Blockchain ist nicht gleich Bitcoin.“ Ist demnach Blockchain ein Modetrend oder ein Megatrend, weil ohne Blockchain keine vertrauliche Kommunikation und Datenaustausch mehr möglich sein werden? „Vertrauliche Kommunikation und Datenaustausch sind auch ohne Blockchain möglich“, betont Packowski und er erklärt: „Das macht Blockchain nicht zum Megatrend. Konzepte wie asymmetrische Verschlüsselung sind zwar inhärenter Teil der Blockchain, sie sollte aber nicht allein darauf reduziert werden. Das volle Potenzial der Technologie wird nur ausgeschöpft, wenn ein Blockchain-Netzwerk als ‚Vertrauensmaschine‘ verwendet wird, um heute eingesetzte Mittelsmänner zu ersetzen.“ Steffen Joswig ergänzt durch seine Erfahrung aus ersten Projekten: „Um so etwas umzusetzen, müssen jedoch alle Konzepte der Blockchain, also die garantierte Authentizität aller Teilnehmer, Zentralisierung, Unveränderbarkeit der Daten und sichere Programmabläufe – Smart Contracts –, gleichermaßen zur Anwendung kommen. Bezüglich dieses Anwendungsfeldes handelt es sich bei Blockchain in der Tat um einen Megatrend, der in Kürze nicht mehr wegzudenken sein wird.“ Aus Sicht eines SAP-Bestandskunden:

den: Bei welchen Anwendungen könnte der Einsatz von Blockchain auf Basis von ECC 6.0 und S/4 funktionieren? „Im Kontext mit SAP-Systemen sehen wir hier perspektivisch zunächst Side-by-Side-Erweiterungen bestehender SAP-Module“, ist Steffen Joswig überzeugt. „Von Fall zu Fall muss jetzt erörtert werden, welche Daten aus dem SAP-System sinnvollerweise mit der Blockchain assoziiert werden sollten.“ Ohne erfahrene Partner wie Camelot sind solche Projekte heute kaum umsetzbar, denn es braucht viel betriebswirtschaftliches und technisches Wissen: Im Regelfall werden keine Daten redundant auf der Blockchain gespeichert, sondern eher dort per kryptografischem Hash registriert. Dieser Ansatz stellt sicher, dass man die assoziierten Daten im SAP-System nicht unbemerkt verändern kann. Dadurch lassen sich beispielsweise per Blockchain abgesicherte Track-&-Trace-Szenarien im SAP-SCM-Umfeld realisieren oder unternehmensübergreifend Transportmarktplätze im SAP TM. „Diese Use Cases nutzen aber im Regelfall nur einzelne Blockchain-Features wie z. B. die unveränderliche Historie“, beschreibt Steffen Joswig die aktuelle Situation. „Richtig interessant sind Anwendungsfälle, bei denen die Blockchain als Vertrauensmaschine zwischen mehreren Parteien vermittelt. Das SAP-System und dessen Datenbank fungieren hier nur als sogenannte Off-Chain-Persistenz, da die Applikationslogik bei fehlendem Vertrauen generell in den erwähnten Smart Contracts stattfinden muss.“

Neben den neuen Geschäftsprozessen ist natürlich für den SAP-Bestandskunden auch die Frage nach der Infrastruktur und der Hardware wichtig, die man braucht, um Blockchain anzuwenden. „Das hängt von der gewählten Deployment-Methode ab, welche wiederum stark vom Anwendungsfall abhängt“, meint Josef Packowski und übergibt das Wort an seinen Kollegen Steffen Joswig: „Öffentlich zugängliche Blockchains sind dabei die hardwareintensivsten, da hier ein rechenintensiver Proof-Algorithmus zum Einsatz kommt, siehe Bitcoin und Ethereum. Anders aber bei Konsortium-Blockchains, hier genügt



pro Knoten bereits eine kleine Linux-VM mit überschaubaren Ressourcen pro Blockchain-Knoten.“

„Wir selbst bieten keine eigene Blockchain an“, sagt dazu Josef Packowski. „Am Markt gibt es sehr viele Blockchain-Technologien. Deren Verwendung gestaltet sich aber im Regelfall als überaus komplex. Unsere gesammelte Erfahrung mit Blockchain-Technologien ist innerhalb der Camelot Hypertrust Plattform gebündelt.“ Camelot hat sehr viele Ressourcen in die Aufbereitung der Blockchain-Technologie investiert, das kommt heute der SAP-Community zugute. „Zu Beginn unserer Forschung in diesem Bereich haben wir entschieden, diese nicht einfach nur zu dokumentieren, sondern in ein wiederverwendbares Framework zu investieren“, erklärt Joswig. „Mithilfe des Frameworks können wir für Kunden in kürzester Zeit konkrete Blockchain-Anwendungsfälle entwickeln. In Kundenprojekten haben wir dieses dann durch Anforderungen aus Real-Life-Use-Cases ergänzt.“ Das Aufsetzen und der Betrieb von gängigen Blockchains ist kompliziert. „Ohne stundenlange Eingabe von Kommandos in triste Kommandozeilen kann man nicht mit der Entwicklung verteilter Anwendungen beginnen“, weiß Steffen Joswig aus seinem operativen Umfeld. Und bei Camelot stellte man sich die Fragen: Wie kann man diesen Prozess vereinfachen? Wie können wir die Implementierungskosten in Blockchain-Projekten reduzieren? Wie können wir es Kunden auch ohne „Hacker-Staff“ ermöglichen, mit Blockchains zu experimentieren? Diese Fragestellungen waren die Geburtsstunde der Camelot Hypertrust Plattform. „Eine nackte Blockchain kann man nur schwer direkt zur Anwendungsentwicklung verwenden“, betont Josef Packowski. Das sei wie eine Datenbank ohne Applikationsserver, meint sein Kollege Steffen Joswig und erklärt: „Die Middleware dient bei uns als Bindeglied zwischen der Blockchain, einem User Interface basierend auf SAP-UI5 und weiteren Services wie z. B. Webservices des SAP-Leonardo-Portfolios – IoT,

AI etc. – sowie als Container für unsere Blockchain-Anwendungen. Diese bestehen zu Teilen aus Smart Contracts und Chaincode innerhalb der Blockchain und Server-Side Java-Scripts außerhalb der Blockchain.“ Auch stellt sich die Frage: Private oder Public Blockchain? Josef Packowski: „Abhängig vom Anwendungsfall. Aber innerhalb des Kontexts von Wertschöpfungsketten reden wir im Regelfall von Konsortium-Blockchains – privates Netzwerk mit klar definiertem Teilnehmerkreis. Komplette private Blockchains braucht man im Regelfall nur zur Entwicklung.“

Definitiv ist durch Initiativen, wie die von Camelot und SAP Leonardo, das Thema in der SAP-Community angekommen. „Unsere Kunden und Partner möchten mit uns zusammenarbeiten und auf Blockchain als dezentrales Transaktionsregister setzen, um Zusammenarbeit und Transparenz zu verbessern“, sagte Tanja Rückert, President IoT & Digital Supply Chain bei SAP. „Ziel ist eine Zukunft, in der Blockchain ein fester Bestandteil der digitalen Wertschöpfungskette ist.“ Bei SAP ist etwa das Pilotprojekt Advanced Track and Trace for Pharmaceuticals entstanden. Es kann Pharmaunternehmen unterstützen, die Vorschriften zum Schutz gegen Arzneimittelfälschungen einzuhalten.

SAP möchte durch die gemeinsame Innovation mit Kunden und Partnern Anwendungsfälle für Blockchain erstellen, die standardisiert und auf breiter Basis eingesetzt werden können – in der Logistik und in SAP-Leonardo-IoT-Lösungen. „Interessant ist, dass hier zeitnah ähnliche Architekturen entstanden sind“, analysiert Josef Packowski aktuell die Situation. Die Camelot Hypertrust Plattform wurde bereits im ersten Quartal 2017 (damals noch Camelot Hypertrust Network) den Kunden vorgestellt. „Als wir dann Ende des zweiten Quartals die erste Betaversion der SAP-Blockchain-as-a-Service als Cloud-Version gesehen haben, waren wir erstaunt über die Ähnlichkeit beider Stacks“, erzählt Packowski. „Viele der verwendeten Komponenten kommen sowohl hier als auch dort vor. Aber durch das Deployment-Modell unterscheiden sich die beiden Angebote doch deutlich: SAP-Blockchain-as-a-Service gibt es nur in der Cloud, die Camelot Hypertrust Plattform kann im SAP-Kontext den On-premise-White-space füllen oder prinzipiell auch in der Cloud betrieben werden.“ Und Steffen Joswig präzisiert: „Auf den ersten Blick scheint es abstrus, sich mit der Blockchain, die sich mit der Eliminierung von vertrauenswürdigen Dritten beschäftigt, auf einen vertrauenswürdigen Dritten – Cloud-Anbieter – zu verlassen. In der Tat ist

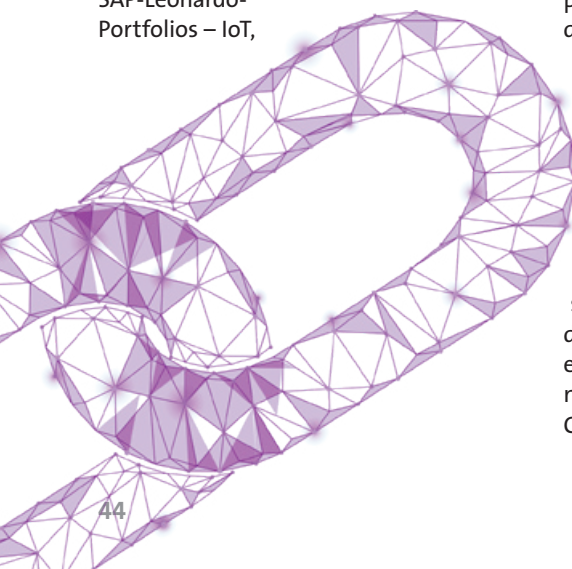


Dr. Tanja Rückert, SAP President IoT & Digital Supply Chain: Blockchain als dezentrales Transaktionsregister.

es aber so, dass es sich hierbei um einen Software- und Hardware-Dienst handelt, der auch im Blockchain-Umfeld seine Berechtigung hat. Das Zurverfügungstellen fertiger Frameworks zur Erleichterung der Implementierung von Blockchain-Netzwerken – ob jetzt in der Cloud oder beim Kunden vor Ort – ist ein echter Mehrwert für das Business.“ Was die Community braucht, ist tatsächlich ein guter Mix. SAP-Kunden werden den Blockchain-as-a-Service-Dienst aufgrund seiner Einfachheit schätzen, deren Geschäftspartner und gegebenenfalls Nicht-SAP-Kunden dürfen aber nicht ausgeschlossen werden.

„Unsere Services umfassen über das Beratungs- und Technologieangebot hinaus viele Trainingsangebote und Workshops“, betont Josef Packowski im E-3 Gespräch, denn er weiß um das existierende Wissensdefizit in der SAP-Community. „Von Executive-Briefing-Workshops bis hin zu Blockchain-Developer- und Administrator-Trainings bieten wir für jede Unternehmensebene das passende Programm, um Blockchains verstehen, ihr Potenzial bewerten und anwenden zu können. Literaturempfehlung auf technischer Ebene ganz klar: ‚Mastering Blockchain‘ (und jede Publikation von Vitalik Buterin.“ (Siehe auch E-3 Buchseite 24 in dieser Ausgabe.)

Abschließend betont Josef Packowski die enge Zusammenarbeit zwischen Camelot und SAP: „Wir sind Partner von SAP im Blockchain-as-a-Service- und IoT-Co-Innovation-Programm.“ Blockchain ist definitiv in der SAP-Community angekommen! (pmf)



Innovationstreiber verändert Geschäftsmodelle fundamental

Blockchain revolutioniert die Value Chain

Traditionelle Geschäftsmodelle werden mehr denn je infrage gestellt, neu bewertet und umgekrempelt, völlig neue Ansätze entstehen. Spricht man von diesen digitalen Umwälzungen, wird damit auch immer häufiger das Schlagwort Blockchain in Verbindung gebracht.

Von Josef Packowski, Camelot Consulting Group

Die noch sehr junge Technologie Blockchain tritt gerade aus dem Schatten der Digitalwährung Bitcoin heraus, wo sie einen sicheren Geldtransfer ohne Drittinstanzen wie Banken garantierte. Interessant ist sie nämlich nicht mehr nur für Anwendungen in der Finanzindustrie, sondern zusehends auch für den Einsatz innerhalb von Wertschöpfungsketten, vor allem dort, wo Datensicherheit und Datentransparenz besonders relevant sind.

Camelot Innovative Technologies Lab (Camelot ITLab), Spezialist für die Digitalisierung von Wertschöpfungsketten, beschäftigt sich nun schon seit über drei Jahren mit dieser Technologie und bietet mit Digital Experience² erstmals ein Service- und Produktportfolio zur Identifizierung und Umsetzung konkreter Anwendungsfälle in Wertschöpfungsketten.

Auf die Blockchain-Technologie wurde erstmals eine breitere Öffentlichkeit aufmerksam, als sie im Zusammenhang mit Kryptowährungen genutzt wurde. Ein Brückenschlag zum Management von Wertschöpfungsketten scheint auf den ersten Blick schwierig, da es sich erst einmal um völlig unterschiedliche Einsatzfelder und Prozesse handelt. Nach einer genaueren Analyse der tragenden Säulen des Konzepts – Dezentralisierung, Sicherung der Authentizität und Unveränderbarkeit der Daten sowie deren garantierte Konsistenz durch vertrauenswürdige Programmabläufe (Smart Contracts) – wird schnell klar, dass insbesondere in der Wertschöpfungskette zahlreiche Anwendungspotenziale für die Blockchain schlummern.

Verzicht auf Mittelsmänner durch Blockchain

Spätestens beim Gedanken an sogenannte Trust Machines, die sich durch die Kombination der vier genannten Bausteine realisieren lassen und in vielen Szenarien kostspielige oder datenhungrige Mittelsmänner eliminieren, werden selbst die technologieverdrossensten Value-Chain-Manager hellhörig. Innerhalb globaler Geschäftsnetze existieren zahlreiche Problemstellungen, die heute zwar als gelöst gelten, häufig jedoch nur durch Treuhänder, Clearingstellen, Notare oder andere „vertrauenswürdige Dritte“ umgesetzt sind. Diese Dienstleister lassen sich ihre Leistungen teuer bezahlen, in Form von Gebühren oder ungeliebten Datenerhebungen. Zudem werden die Prozesse durch die notwendig gewordene manuelle Intervention zunehmend langsam und bürokratisch. Oft handelt es sich dabei auch um komplizierte Handelsbeziehungen zwischen mehreren Parteien, bei denen wenig bis gar kein Vertrauen existiert.

In solchen Situationen versprechen Blockchain-Lösungen durch die dezentrale Installation von Smart-Contract-basierten, verteilten Applikationen Abhilfe. Sie

Was ist Blockchain?

Bei Blockchain sprechen wir von einer Technologie mit disruptiven Eigenschaften. Es handelt sich dabei um eine verkettete Liste, bei der jeder Listeneintrag (Block) einen oder mehrere Datensätze umfassen kann. Die Verkettung wird über kryptografische Hash-Einträge, eine Art Prüfsumme, vorgenommen. Jeder Hash-Eintrag wird aus allen Datensätzen eines Listeneintrags erstellt und sowohl im vorhergehenden als auch im nachfolgenden Listeneintrag vorgehalten. Die Listeneinträge werden somit unveränderbar miteinander verschweißt, ähnlich einer Kette.

Weiterhin handelt es sich bei Blockchain um eine vollständig redundante Datenablage. Sämtliche Daten befinden sich bei allen Teilnehmern des Netzwerkes und werden ständig synchronisiert.

Die tatsächliche Quintessenz ist aber die Programmierbarkeit des Netzwerkes über Smart Contracts. Ein Smart Contract ist ein kleines Programm, das in die Blockchain eingespielt wird und in der Blockchain, wie andere Daten auch, redundant und unveränderbar vorgehalten wird. Durch das Zusammenspiel von Smart Contracts, Daten und Events, also vorab definierten Ereignissen, lassen sich bestimmte Prozesse fälschungssicher und vertrauenswürdig abbilden, die bis dato nur über Mittelsmänner realisierbar waren.



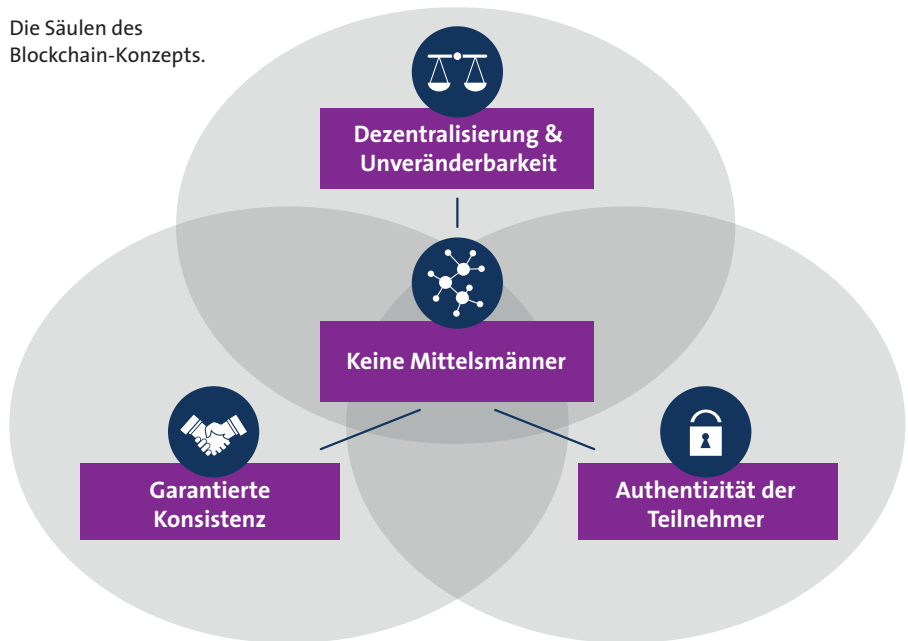
Dr. Josef Packowski ist CEO der Camelot Consulting Group.

treten anstelle der erwähnten Mittelsmänner. Unternehmen profitieren von einer Optimierung, Verschlankung und automatisierungsbedingten Beschleunigung der Prozesse. Zudem lassen sich Betrug und fehlerhafte Abläufe ausschließen. Die Bildung solcher Netzwerke soll das Vertrauen zwischen den Geschäftspartnern steigern. Die Verantwortlichkeiten und Pflichten sind klar und fest im unveränderlichen Softwarenetzwerk implementiert, der Betrieb erfolgt dezentral, von allen Beteiligten zugleich. Das mag heute noch nach Science-Fiction klingen. Tatsächlich reden wir hier aber über kommende oder gerade stattfindende Projekte. Es ist davon auszugehen, dass entsprechende Lösungen bereits im Laufe der nächsten zwei bis fünf Jahre produktiv zum Einsatz kommen.

Blockchain im Supply Chain Management

Besondere Aufmerksamkeit genießt die Blockchain im Supply Chain Management. Wie die zahlreichen Track-&Trace-Initiativen zeigen, stehen dabei häufig jedoch nur einzelne Blockchain-Eigenschaften wie die unveränderliche Historie der Datenablage im Fokus. Die daraus resultierenden Lösungen sind zwar oft konzeptionell besser als bestehende Implementierungen ohne Blockchain, das volle Potenzial der Technologie wird dabei jedoch nicht ausgeschöpft. Auch im Supply-Chain-Management-Umfeld existieren

Die Säulen des Blockchain-Konzepts.



Anwendungsfälle für Blockchain-basierte „Vertrauensmaschinen“ und Blockchain-Netzwerke. Dabei sind jedoch mögliche Ungleichgewichte zwischen den Partnern zu beachten und es gilt herauszufinden, zu wessen Gunsten hier Vertrauen entstehen kann. Denn die dominanten Player einer Supply Chain könnten den Einsatz der Blockchain mit klar definierten Regeln für die Mitgliedschaft kontrollieren und damit die ursprüngliche Blockchain-Idee eines gleichberechtigten und freiwilligen Netzwerkes ad absurdum führen. Noch stecken viele Blockchain-Lösungen für die Value Chain in den Kinder-

schuhen, trotz der sich aktuell stabilisierenden Qualität der Core-Blockchain-Technologien. Immer noch gilt es hier Herausforderungen zu lösen, wie die Skalierbarkeit bei großen Datenmengen.

Dennoch gibt es bereits heute eine große Zahl an realisierbaren Anwendungsfällen. Warum viele Lösungsanbieter diese noch hinter verschlossenen Türen halten, liegt auf der Hand – das Gold im Blockchain-for-Business-Geschäft lässt sich nicht mehr in der Technologie selbst schürfen, sondern im passenden bahnbrechenden Use Case, analog zu Bitcoin in der Finanzindustrie.

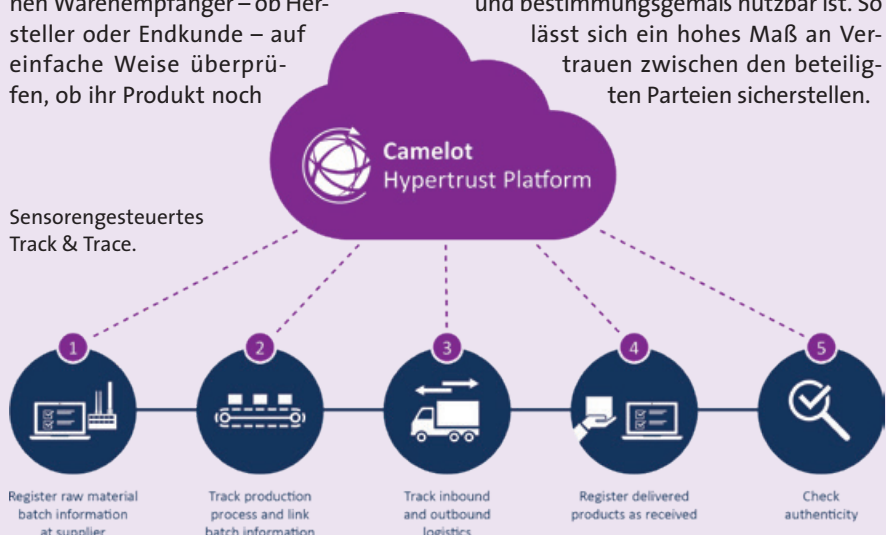
Anwendungsfall: Sensorengesteuertes Track & Trace gewährleistet lückenlose Nachverfolgbarkeit

Die von Camelot entwickelte sensorengesteuerte Track-&Trace-Lösung dient der Überwachung temperatursensitiver Produkte wie beispielsweise Medikamente, um über die gesamte Lieferkette hinweg einen einwandfreien Zustand zu garantieren. Dazu wird Blockchain- mit IoT-Technologie verbunden und ein digitaler Zwilling des genutzten Sensors sowie des Produkts in der Blockchain erstellt. Mittels Echtzeitüberwachung wird der Zustand des gelieferten Produkts kontinuierlich in der Blockchain festgehalten. Aufgrund der Unveränderlichkeit der Informationen in der Blockchain lässt sich somit eine unverfälschte und lückenlose Historie zum Produkt über die komplette Lieferkette hinweg erstellen. Die dezentrale Speicherung der Blockchain verhindert eine Fäl-

schung. Mittels der durch Blockchain-Technologie verifizierten Informationen können Warenempfänger – ob Hersteller oder Endkunde – auf einfache Weise überprüfen, ob ihr Produkt noch

über die Ursprungseigenschaften verfügt, fachgerecht transportiert wurde und bestimmungsgemäß nutzbar ist. So lässt sich ein hohes Maß an Vertrauen zwischen den beteiligten Parteien sicherstellen.

Sensorengesteuertes Track & Trace.



Vom Megatrend zum digitalen Return on Investment

Was bringt's dem SAP-Bestandskunden?

Beim Thema Blockchain, aber auch in Bezug auf andere technologische Megatrends stellt sich für Unternehmen die Frage: Ist die Technologie überhaupt relevant für mein Unternehmen? In welchen Bereichen macht der Einsatz am meisten Sinn und welchen Mehrwert bringt mir das?

Für die Beantwortung der grundlegenden Fragen rund um Blockchain bleibt kaum Zeit, denn die IT- und Business-Welt dreht sich immer schneller. Wie können es Unternehmen dennoch schaffen, in kürzester Zeit valide Entscheidungen zu treffen und Megatrends nicht zu verpassen? Als Antwort auf diese Frage hat Camelot Innovative Technologies (Camelot ITLab) das Produkt- und Serviceportfolio Digital Experience² entwickelt. Steffen Joswig, Geschäftsführer der Camelot ITLab, erklärt im Interview, was es damit auf sich hat.

Herr Joswig, was war die Motivation für Camelot Digital Experience²?

Steffen Joswig: Unternehmen sind häufig überfordert angesichts der Vielfalt an technologischen Möglichkeiten und der Schnelligkeit, mit der neue Megatrends entstehen. Sie stehen einer Fülle an bereits existierenden digitalen Business Cases gegenüber, schaffen es aber nicht, diese auf ihr eigenes Unternehmen zu übertragen. Die Problematik lässt sich mit digitalen Beraterkonzepten in Form von Powerpoint-Folien allein nicht lösen. Unternehmen müssen neue Technologien und deren digitalen Return on Investment tatsächlich erleben können, um über den Einsatz einer Technologie sinnvoll entscheiden zu können – und das in möglichst kurzer Zeit. Dazu haben wir Digital Experience² entwickelt.

Worum geht es bei Digital Experience²?

Joswig: Wie der Name schon andeutet, geht es um das Erleben von technologischen Megatrends wie zum Beispiel Blockchain. Im Fokus steht die beschleunigte und individuell erlebbare digitale Wertgenerierung von innovativen Kundenanwendungen. Digital Experience² ist ein Gesamtpaket aus verschiedenen vorgefertigten Softwarebaukästen mit leicht konfigurierbaren Templates und darauf abgestimmten Methoden für die Entwick-

lung digitaler Innovationen. Erprobte innovationsfördernde Teamansätze und agile, schnelle Entwicklungsmethoden erlauben konkrete Resultate in Form eines Wirksamkeitsnachweises in weniger als vier Wochen – ein Kundenangebot, das bezüglich Umfang und Geschwindigkeit bis dato einmalig ist.

Sie sprachen von Softwarebaukästen und konfigurierbaren Templates. Wie kann man sich das vorstellen? Und welche Rolle spielen SAP-Lösungen in dem Kontext?

Joswig: Das Herzstück von Digital Experience² ist die sogenannte Digital Workbench, in der die verschiedenen Softwarebaukästen und Templates zusammengefasst sind. Diese wiederum basieren auf neuen Technologien wie Blockchain, künstliche Intelligenz, Digital Voice, IoT Connectivity und Cloud Technology. Zu der Digital Workbench gehören insbesondere die Twinification Bridge, ein Camelot-IoT-Service und Connectivity-Template für die Generierung von „digitalen Zwillingen“, die Camelot Hypertrust Platform, ein blockchainbasiertes Modell für die Entwicklung verteilter Anwendungen, sowie der sogenannte AI Composer zum schnellen Entwickeln von KI- und Digital-Voice-Anwendungen. Die Digital Workbench basiert weitestgehend auf dem Basistechnologie-Portfolio von SAP Leonardo, der neuen Plattform der SAP SE für digitale Innovation, und wird in Zukunft hieraus weiterentwickelt.

Wie funktioniert Digital Experience² in der Praxis?

Joswig: Digital Experience² umfasst ein klar umrissenes dreistufiges Vorgehen: In der ersten Phase „Ideate and Innovate“ werden mithilfe von Design-Thinking-Methoden gemeinsam mit dem Kunden Ideen für innovative digitale Anwendungsfälle kreiert. In Phase zwei „Compose and Construct“ entwickeln eigene Centers of Digital Innovation der Camelot ITLab mit-

hilfe der Digital Workbench konkrete Applikationen. Hierbei kommen moderne agile Methoden zum Einsatz, die eine Applikationsentwicklung in kurzen Sprints ermöglichen. Die Phase drei „Discover and Drive“ schließlich umfasst das „Touch & Zoom“-Erleben und Validieren der Applikation und ihres Wertbeitrags durch den Kunden. Abschließend wird ein erster Aktionsplan für die kundenspezifische Umsetzung erarbeitet.

Wie profitieren Kunden konkret?

Joswig: Die Hauptvorteile für Kunden sind: Sie erhalten konkrete, unternehmensspezifische Use Cases für digitale Technologien innerhalb von nur vier Wochen. Durch ein physisches Erleben technologischer Megatrends und ihres digitalen Return on Investment sind sie in der Lage, valide Entscheidungen zu treffen. Und nicht zuletzt: das gute Gefühl, endlich Klarheit im Dschungel der digitalen Möglichkeiten zu haben.



Steffen Joswig ist Geschäftsführer der Camelot ITLab.

Anwendungsfälle evaluieren und entwickeln

Erfolgsfaktor für die digitale Transformation mit Blockchain

Um Unternehmen bei Herausforderungen wie Datenschutz, Datenhoheit oder komplexen, intransparenten Prozessen entlang der Wertschöpfungskette zu unterstützen, hat der Digitalisierungsspezialist Camelot Innovative Technologies Lab (ITLab) die Hypertrust Plattform entwickelt.

Von Andreas Göbel, Camelot ITLab

Die Camelot Hypertrust Plattform enthält konfigurierbare IT-Lösungsbausteine, mit denen sich gezielt Blockchain-Anwendungen entwickeln und evaluieren lassen, zum Beispiel für die Optimierung von Logistikprozessen. Unsere Erfahrung reicht dabei schon einige Jahre zurück. Lange bevor SAP im Mai 2017 eine cloudbasierte Blockchain-Plattform im Rahmen ihres SAP-Leonardo-Portfolios ankündigte, hatten Camelot-Teams bereits begonnen, umfangreiche Erfahrungen mit dem Einsatz der Technologie zu sammeln, die sie dann mit neu geschaffenen Tools in einem Framework zusammenführten.

Hiervon profitieren Kunden in besonderem Maße. Mit der Camelot Hypertrust Plattform ist eine Prototypen-Erstellung binnen nur weniger Wochen möglich. Die Plattform ist ein zentraler Bestandteil von Digital Experience², dem Produkt- und Serviceportfolio von Camelot für eine be-

schleunigte digitale Transformation von Unternehmen. Die Hypertrust Plattform ermöglicht es Unternehmen auch ganz individuelle Anwendungsfälle zu realisieren.

Technologische Basis

Camelots erste Entwicklungsprojekte mit der Blockchain-Technologie Ethereum verfolgten das Ziel, die Blockchain-Netzwerkverwaltung und die Entwicklung von verteilten Anwendungen zu optimieren. Features wie Rapid Network Bootstrapping, Smart Contract Deployment, Service Provisioning und Integration, Applikationsentwicklung oder DALM (Distributed Application Lifecycle Management) standen von Beginn an auf der Roadmap. Heute besteht das Framework der Camelot Hypertrust Plattform aus einer intuitiven Benutzeroberfläche auf Basis von SAPUI5 sowie einer Node.js-Middleware als Bindeglied

zwischen Blockchain, Smart Contracts, Benutzeroberflächen und externen Services – etwa denjenigen der SAP-Leonardo-Plattform. Die Middleware fungiert gleichzeitig als Server für den Betrieb verteilter Applikationen. Im Core unterstützt Camelot heute nicht nur Ethereum, sondern auch weitere Blockchain-Technologien wie Hyperledger Fabric und Multichain.

SAP Leonardo: Blockchain as a Service

Ebenso bindet Camelot auch Webservices der SAP-BaaS-Plattform (Blockchain as a Service) Leonardo ein, die selbst wiederum verschiedene Blockchain-Lösungen unterstützt. Es mag sich die Frage stellen, welchen Mehrwert die Hypertrust Plattform hat, wenn SAP mit ihrem BaaS-Portfolio über ein ähnliches Angebot verfügt. Die Camelot-Lösung zielt auf einen klar umris-

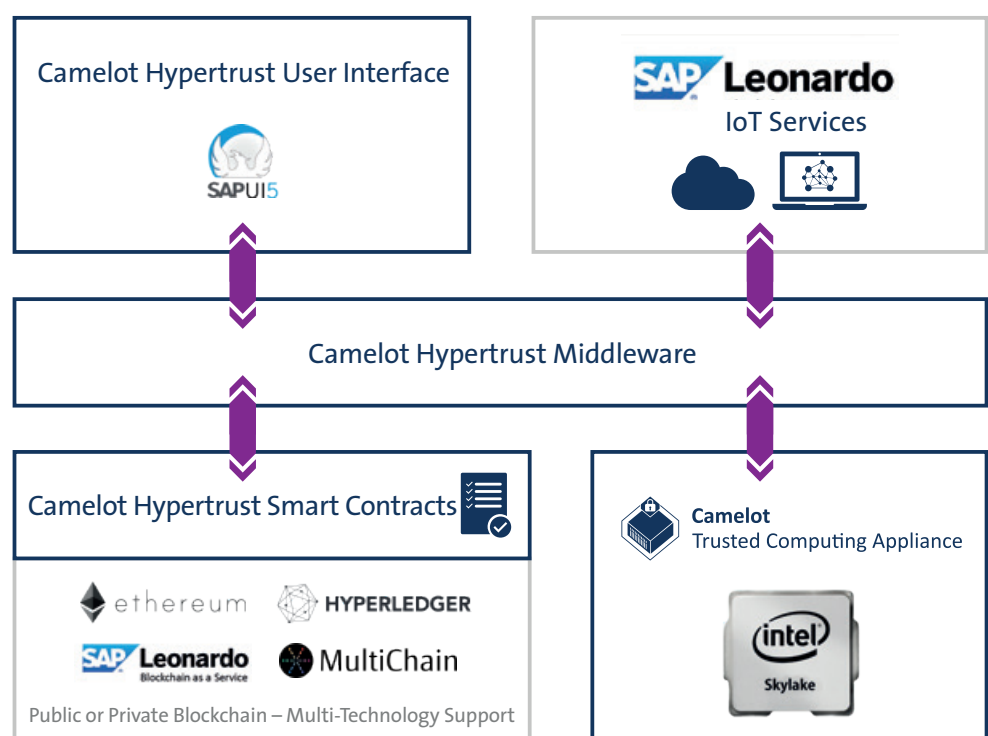
Benutzerfreundliche
Bedienoberfläche

Flexibel und nahtlos
integrierte IoT-Dienste

Sichere und hochverfügbare
Middleware zur Verwaltung von
Smart Contracts und Chaincode

Öffentliche oder private
Blockchains als Datenbank und
Prozess-Engine

Die Camelot Hypertrust Plattform
bietet Multi-Blockchain-Support und
agiert als Plattform für zeitsparende
Blockchain-Applikations-
entwicklungen.



senen und von SAP bewusst nicht abgedeckten Bereich ab: SAP betont stark den verteilten Betrieb von Blockchain-Netzwerken und somit auch den Anschluss von On-premise-Knoten an SAP-BaaS-Instanzen. Allerdings ohne dabei die in Leonardo enthaltene Plattform sowie deren Vorteile on-premise anzubieten. Hier kommt Camelot ins Spiel: Die Hypertrust Plattform verfügt über ähnliche Features für den reibungslosen Blockchain-Knotenbetrieb sowie zugehörige Entwicklungstools und ist somit eine perfekte Ergänzung zum SAP-BaaS-Angebot – unabhängig davon, ob der Betrieb on-premise oder in einer Managed Cloud wie der SAP Cloud Plattform, SAP Cloud Foundry oder AWS erfolgt.

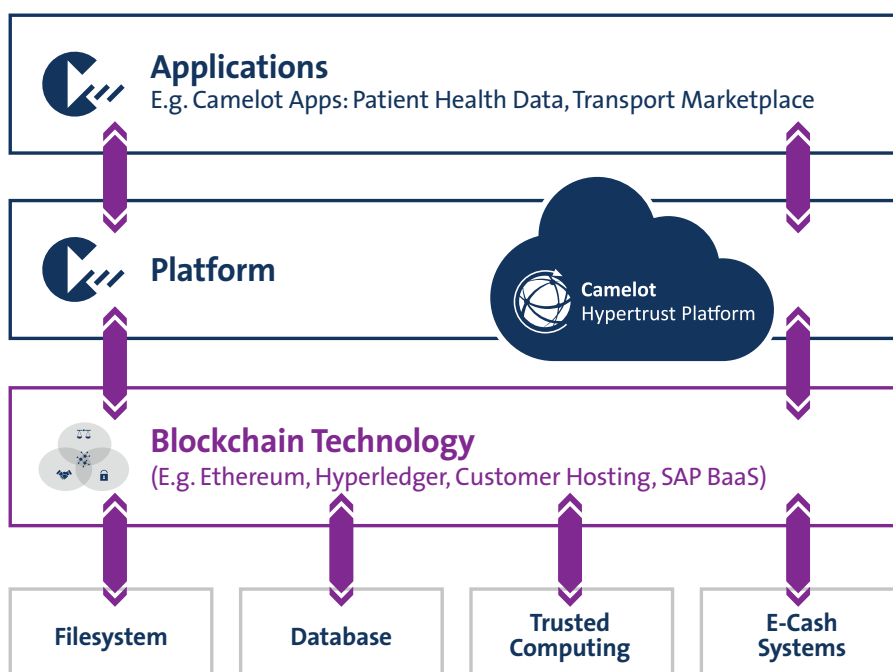
Intelligente Verzahnung

Kaum ein Anwendungsfall landet unserer Erfahrung nach ausschließlich im Blockchain-Bereich. Bei Digitalisierungsthemen gibt es keine Insellösungen. Blockchain, IoT, AI, Cloud, Mobility – all diese Themen sind eng miteinander verwoben. Dies war ein weiterer Grund für die Entwicklung der Camelot Hypertrust Plattform. Sie ermöglicht dank aktuellster Konzepte die nötige Integration aller aktuellen Megatrends. Davon profitieren die Kunden schon heute. Camelot realisiert Prototypen im Rahmen seines Service- und Produktportfolios Camelot Digital Experience² bereits ausnahmslos über dieses omnipotente Werkzeug. Die Hypertrust Plattform ermöglicht es zudem, über den Tellerrand aktueller Entwicklungstrends hinauszublicken. In ra-



Andreas Göbel ist Head of Center of Digital Innovation bei Camelot ITLab.

scher Taktung lassen sich neue Blockchain-Technologien oder damit verwandte Technologien im Rahmen von Proof-of-Concept-Realisierungen analysieren und bewerten. Dabei lässt sich oft feststellen: Die Blockchain allein ist nicht das Allheilmittel. Viele Anwendungsfälle erfordern zum einen die Integration anderer innovativer Technologien. Zum anderen muss eine Blockchain häufig durch zusätzliche Komponenten ergänzt werden, beispielsweise verteilte Dateisysteme oder Datenbanken zur performanten Ablage von Masendaten sowie „Trusted Computing“ zur vertrauenswürdigen Verarbeitung vollständig privater Daten. Camelot entwickelt die Hypertrust Plattform daher auch in diesen Bereichen kontinuierlich weiter.



Der verteilte Stack: Blockchain ist nur ein Teil einer dezentralen Systemlandschaft zur Realisierung vollständiger Geschäftsprozesse.

Anwendungsfall: Management von Patientendaten



Im analogen Gesundheitssystem sind Patienten meist nicht im Besitz ihrer Daten. Stattdessen liegen diese verteilt bei verschiedenen Ärzten oder anderen Gesundheitseinrichtungen, ohne dass ein Patient Zugriff darauf hat oder eigenständig darüber verfügen kann. Mittels Blockchain-Technologie kann sich dies nun ändern. Jeder Nutzer könnte über eine eigene, von ihm kontrollierte Patientenakte verfügen (analog zum Bitcoin-Konto), die alle persönlichen Gesundheitsdaten enthält. Nur durch eindeutige Erlaubnis des Patienten über den Smart Contract kann auf diese Daten zugegriffen werden. Die elektronische Patientenakte in der Blockchain erlaubt den völligen Verzicht auf Papier in Gesundheitsprozessen. Die Blockchain ermöglicht ein riesiges Gesundheitsnetzwerk, in dem Patienten freiwillig Gesundheitsdaten der Forschung bereitstellen – das ist mit herkömmlichen Mitteln kaum zu realisieren.

Anwendungsfall: Uber-like Transportmanagement



Bei dem Anwendungsfall handelt es sich um die Übertragung des Uber-Konzepts auf die Logistik – speziell im Transportmanagement. Ein Kollaborations-Marktplatz auf Blockchain-Basis ermöglicht flexible und sichere Ad-hoc-Geschäftsbeziehungen zwischen bisher unbekannten Geschäftspartnern. Alle Teilnehmer lassen sich durch ihr Blockchain-Konto, das zur Teilnahme am Marktplatz erforderlich ist, eindeutig verifizieren und identifizieren. Aufträge werden mittels Smart Contracts innerhalb des Marktplatzes angenommen. Daraus entstehende Verträge zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer sind unveränderlich und sicher in der Blockchain dokumentiert. Das Konzept bietet großen Unternehmen die flexible Nutzung von Transportdienstleistern, ohne einen langwierigen vorherigen Ausschreibungsprozess zu durchlaufen. Zudem öffnet sich der Markt für kleinere Unternehmen oder Einzeldienstleister, die zuvor aufgrund fehlender Reputation keinen Marktzugang erhalten haben.

Blockchain versus Schutz privater Daten: ein Widerspruch?

Das Datenschutzproblem

Blockchains lassen sich grundsätzlich nicht für die vertrauenswürdige Verarbeitung privater Daten nutzen. Zwar ist „vertrauenswürdig“ eines der zentralen Blockchain-Attribute. Doch bei der Eigenschaft „privat“ muss die Technologie per Definition kapitulieren.

Von Andreas Göbel, Camelot ITLab

Daten innerhalb eines Blockchain-Netzwerkes sind zunächst nie privat, sondern für andere Teilnehmer des Netzwerkes lesbar. Mit Trusted Computing Appliances lässt sich diesem substanziellen Problem begegnen.

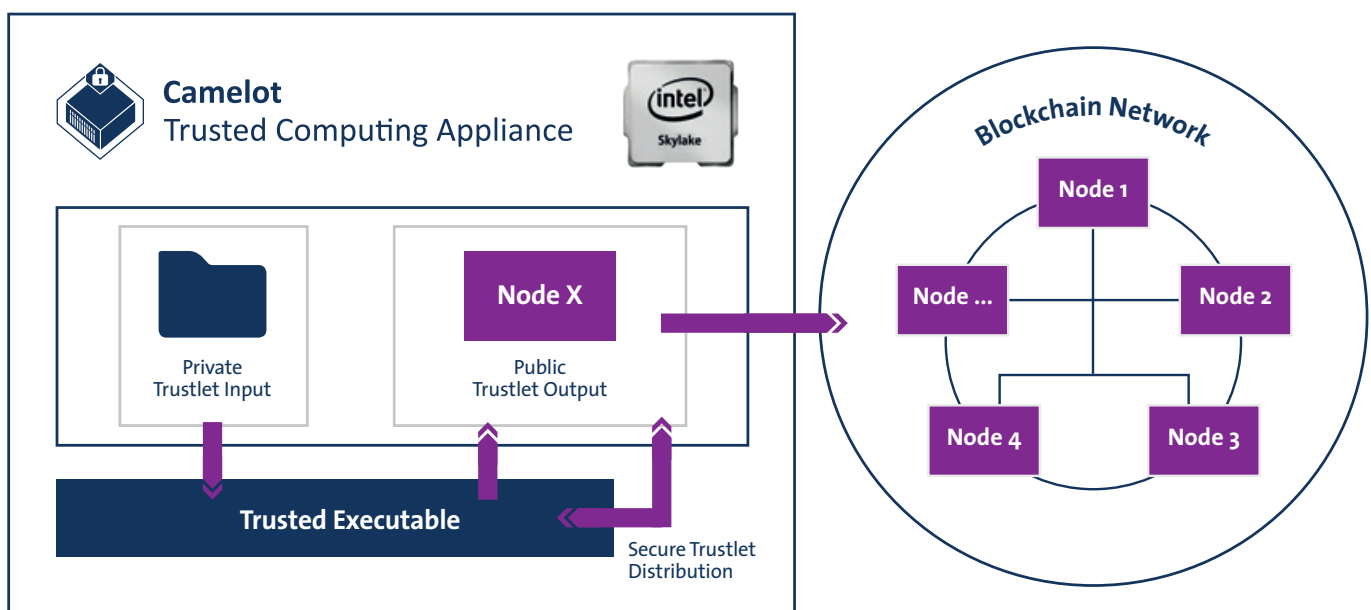
Es gibt Anwendungsfälle, bei denen die vertrauenswürdige Verarbeitung privater Daten mit den heutigen Blockchains nicht möglich ist. Sehr problematisch ist dies vor allem, wenn geistiges Eigentum bei einer gleichzeitigen Beschleunigung bestehender, durch Gutachter und Notare begleiteter manueller Prozesse geschützt werden soll. Beispiele für solche Prozesse sind die Kommunikation regulierter Lebensmittelzusatzstoffe in der Konsumgüterindustrie oder die Substanzkontrolle im Rahmen der Arzneimittelzulassung. Doch weshalb können Blockchains heute nicht zur vertrauenswürdigen Verarbeitung privater Daten eingesetzt werden? Immerhin steht doch der Punkt „Vertrauenswürdigkeit“ ganz oben auf der Vorteilsliste dieser Technologie. Der Knackpunkt liegt in der Eigenschaft „privat“ der zu verarbeitenden Daten.

Im klassischen Sinne sind Daten innerhalb einer Blockchain niemals privat, also immer lesbar für andere Teilnehmer des Netzwerkes. Werden die Daten verschlüsselt, bevor sie an die Blockchain gesendet werden, so lassen sie sich nicht mehr mittels Smart Contracts verarbeiten. Es sei denn, der Smart Contract würde diese wiederum entschlüsseln. Allerdings wäre der dazu benötigte Decodierungsschlüssel dann wieder von allen Teilnehmern einsehbar. Die Hyperledger-Technologie versucht die Sichtbarkeit von Daten durch sogenannte Channels zu lösen, die sich bestimmte Teilnehmer eines Blockchain-Netzwerkes teilen können. Je nach Komplexität der Beziehungsgeflechte wird dieser Ansatz aber schnell unübersichtlich und unwirtschaftlich. Auch gibt es gerade in der produzierenden Industrie sehr stark geschütztes geistiges Eigentum, welches das Unternehmensnetzwerk niemals verlassen darf – erst recht nicht in Richtung eines dezentralen Systems, über das der Eigentümer nicht die vollständige Kontrolle besitzt. Eine mögliche Lö-

sung, um für mehr Datenschutz zu sorgen, bietet Camelot ITLab mit den Trusted Computing Appliances.

Zusatzservices Trusted Computing Appliances

Das Konzept funktioniert wie folgt: Die geheimen Daten werden vom Besitzer lediglich lokal gespeichert, aber per Hashwert auf der Blockchain registriert. Somit ist zu jeder Zeit ausgeschlossen, dass der Besitzer die Daten zu seinen Gunsten manipuliert. Alle Parteien einigen sich auf einen Algorithmus (Programm), dem es erlaubt ist, die privaten Daten zu verarbeiten, zum Beispiel ein simpler Abgleich zweier Listen sowie die Rückgabe der Intersektion (Schnittmenge). Optimalerweise erfolgt die Verteilung des Programms an die beteiligten Parteien auch über Blockchain-Mechanismen. Nach Ausführung des Programms darf der Rückgabewert (die Schnittmenge) über die Blockchain an die betreffenden Gegenstellen verteilt werden. Nun birgt dieser Ansatz folgende Gefahr: Da das Programm auf der Infrastruktur – dem PC oder Server – des



Camelot Trusted Computing Appliance: Vertrauenswürdiges Verarbeiten privater Daten in Verbindung mit einem Blockchain-Netzwerk.

Datenbesitzers läuft, könnte dieser das Programm selbst manipulieren und somit den Rückgabewert, welcher die Blockchain erreicht, zu seinen Gunsten verfälschen. An dieser Stelle tritt das Trusted Computing in Kraft: Es verhindert die Manipulation von lokalen Programmen sowie die Beeinflussung laufender Prozesse dieser Programme durch fest im Prozessor verankerte Maßnahmen. Damit ermöglicht die Trusted Computing Appliance den Betrieb von „Off-Chain Smart Contracts“, da sie zwar lokal, aber trotzdem in einer vertrauenswürdigen Umgebung laufen. Die zuvor genannten Programme, auf die sich alle Teilnehmer des Netzwerkes einigen, heißen bei Camelot „Trustlets“, die vertrauenswürdige Umgebung in der aktuellen Service-Version ist Intel SGX (Software Guard Extension). Die größte Herausforderung bei der Entwicklung des Trusted-Computing-Services war es, den unsicheren Bereich zwischen der Blockchain und den Trustlets abzusichern. Das gelang mithilfe eines schlüssigen Konzepts, welches Onboarding-Mechanismen beschreibt, die mittels Voting-Maschinen und Datenintegrität durch digitale Signaturen funktionieren. Die zum Einsatz kommende Blockchain ist dabei prinzipiell frei wählbar. Die Referenz-Implementierung von Camelot nutzt Hyperledger Fabric innerhalb des SAP-Blockchain-as-a-Service-Angebots.

Die technischen Anwendungsfälle umfassen neben der Verarbeitung geschützter Daten beispielsweise auch den sogenannten Inter-Blockchain-Datenaustausch, also das sichere Übertragen von Transaktionen einer Blockchain-Technologie in eine andere sowie das Einfügen von Daten aus sicheren Datenquellen in ein Blockchain-Netzwerk. Bei den Trustlets handelt es sich ausschließlich um bei Camelot kompilierten Code. Für die nächste Version des Trusted Computing sind jedoch auch Skriptsprachen-Interpreter vorgesehen, um die Verteilung der Algorithmen in Echtzeit vornehmen zu können. Dies zeigt, dass dieses Umfeld noch ein hohes Optimierungs- und Weiterentwicklungspotenzial birgt, das im Markt auf einen großen Bedarf trifft.

Wo die Blockchain-Reise hingehet und welche Rolle SAP dabei spielt

Ein hartes Stück Arbeit

Der Einsatz der Blockchain-Technologie auch außerhalb der Finanzbranche nimmt immer mehr an Fahrt auf. Doch es gibt noch viele Hausaufgaben zu erledigen.

Von Aseem Gaur, Camelot ITLab

Um die aktuelle Herausforderung zu stemmen, gilt es, Kompetenzen und Ressourcen zu bündeln, um Lösungen für die verschiedenen Branchen und Standard-Kundensituationen zu entwickeln. SAP hat dies verstanden und 2017 ein „Blockchain and IoT Co-Innovation Program“ für Kunden und SAP-Partner gestartet. Diese ermöglicht es, Anwendungen zu identifizieren, kennenzulernen und zu implementieren, mit denen verschiedene Ereignisse in einer Blockchain erfasst werden – von der Konzeption und Entwicklung von Produkten über die Fertigung und Logistik bis hin zur Produktverfolgung. Teilnehmer des Programms können ihre spezifischen Anforderungen einbringen und haben so Einfluss auf das Projekt und die Lösungen. Mit vielen praxiserprobten Anwendungsfällen wie sensorengesteuertem Track & Trace, Management von Patientendaten oder Transport-Marktplatz unterstützt Camelot ITLab die SAP-Initiative. Die seit über zwei Jahrzehnten währende Partnerschaft zwischen SAP und Camelot findet auch beim Megatrend Blockchain ihre Fortsetzung. Bei der Entwicklung von Blockchain-Kundenlösungen setzt Camelot auf SAP als Plattform-Partner. Die SAP-Kompetenzen bei Cloud-Plattform-Services und unternehmensweiten Support-Konzepten sind wichtig für erfolgreiche Innovationsprojekte, da sie für Kunden, die mit Blockchain experimentieren, eine sichere Umgebung schaffen.

Hyperledger Fabric und Multichain

Der SAP-Cloud-Plattform-Blockchain-Service der SAP befindet sich aktuell in einem frühen Releasestadium, soll jedoch in der zweiten Hälfte 2018 allen Kunden als Produkt zur Verfügung stehen und die Blockchain-Technologien Hyperledger Fabric und Multichain unterstützen. Der SAP-Leonardo-BaaS-Dienst (Blockchain as a Service) wird in den Lösungslandschaften großer Kunden Einzug halten. Deren Core-Technologien sind auch Bestandteil der Camelot Hypertrust Platform, mit der sich gezielt Blockchain-Anwendungen entwi-



Aseem Gaur ist Chief SAP Leonardo Officer bei Camelot ITLab.

ckeln und evaluieren lassen. Andreas Göbel, Head of Center of Digital Innovation bei Camelot, kommentiert: „Das Technologiefeld, um das es hier geht, ist sehr volatil und in vielen Bereichen erst noch zu erschließen. In gemeinsamen Kundenprojekten lernen SAP und Camelot täglich dazu: In welcher Ausprägung passen Blockchains zu bestimmten Anwendungsfällen? Wie integriert man das dezentrale Konzept am effizientesten in bestehende Geschäftsprozesse? Mit welchen Diensten bekommt man alle benötigten Teilnehmer in ein gemeinsames Netzwerk? Diesen Fragen stellen wir uns täglich, oft im Schulterschluss mit SAP.“ Reale Kundenanforderungen spielen bei der Weiterentwicklung der Camelot Hypertrust Platform eine wichtige Rolle. Auf der Roadmap stehen daher zum einen direkt durch Kunden geforderte Funktionen wie die Integration von Blockchains mit bestehenden Enterprise-Authentifizierungskonzepten oder aber das reibungslose Einbinden von existierenden Datenbanken als „Off-Chain Storage“. Zum anderen blicken die Blockchain-Experten von Camelot aber auch stets über den Tellerrand hinaus. Sie analysieren Markttrends und neue Ansätze im Bereich Blockchain, um diese gegebenenfalls schon morgen innerhalb der Hypertrust Platform unterstützen zu können.

Bitte beachten Sie auch den
Community-Info-Eintrag Seite 86

Camelot ITLab
Innovative Technologies Lab

