

**ERFÜLLUNG VON LEISTUNGSPFLICHTEN MITTELS
BLOCKCHAIN UND SMART CONTRACTS.
ZUDEM TOKENISIERUNG DES RECHTS IN DER
INDUSTRIE 4.0?**

Marc A. Ostoja-Starzewski

Universität des Saarlandes, Saarbrücken

Herbstakademie 2021

Zur Person

Marc A. Ostoja-Starzewski

- ▶ Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Rechtsinformatik, Universität des Saarlandes, Lehrstuhl Professor Dr. Georg Borges
- ▶ Forschungsthemen mit Schwerpunkt auf Rechtsfragen der Industrie 4.0; Technologien: Blockchain und Smart Contracts
- ▶ Mehrjährige Berufserfahrung als Rechtsanwalt in Big Four der Wirtschaftsprüfungsgesellschaften in Praxisgruppe Private Equity, Service Line Tax and Legal
- ▶ Fachlich Fokussierung der anwaltlichen Berufstätigkeit auf Vertragsrecht, Gesellschaftsrecht und Handelsrecht

Agenda

- I. Industrie 4.0
- II. Leistungsbewirkung in der Industrie 4.0
- III. Permissioned Blockchain
- IV. Smart Contracts
- V. Digitale Identitäten
- VI. Geschäftsgeheimnis und Datenschutz
- VII. Token-Ökonomie
- VIII. Zusammenfassung und Ausblick

INDUSTRIE 4.0

Industrie 4.0

***"Jede hinreichend fortgeschrittene Technologie
ist von Magie nicht mehr zu unterscheiden."***

Sir Arthur C. Clarke
Physiker, Schriftsteller und Visionär

in: Profiles of the future: an inquiry into the limits of the possible,
1962

Industrie 4.0



Industrie 4.0



Industrie 4.0

- ▶ Interaktion von Maschinen und Menschen, beispielsweise in der Produktion, aber auch z.B. in Frachtverkehr mittels autonom agierender Fahrzeuge
- ▶ Wertschöpfungsnetzwerke mit horizontaler und vertikaler Vernetzung
- ▶ Interoperabilität
- ▶ Implementierung von Verwaltungsschalen; „Digital Twins“
- ▶ Vernetzung jeder Maschine über den Zyklus ihrer Lebenszeit
- ▶ Automatisierte Generierung auswertbarer Daten
- ▶ Ansteuerbarkeit über ganzheitliche, sich über alle Komponenten erstreckende Interfaces
- ▶ Standardisierung und Normung von Industriesprachen

Industrie 4.0

- ▶ Transformationsdruck durch Megatrends der Industrie 4.0
- ▶ Rechtsbeziehungen B2B wandeln sich mit zur Verfügung stehenden technischen Instrumenten
- ▶ Blockchain-Technologien, Smart Contracts, Internet of Things
- ▶ Funktionieren des Wirtschaftssystems setzt die auf Vertrauen basierende rechtsgeschäftliche Interaktion der beteiligten Akteure voraus
- ▶ Vertrauen verlangt Maß an Erwartungssicherheit
- ▶ Mittels Automatisierung und Standardisierung, Schnelligkeit und gesteigerter Effizienz soll die Wettbewerbsfähigkeit erhöht werden
- ▶ Softwareagenten verhandeln und schließen Verträge
- ▶ Als übergeordnetes Ziel: Senkung der Transaktionskosten

LEISTUNGSBEWIRKUNG IN DER INDUSTRIE 4.0

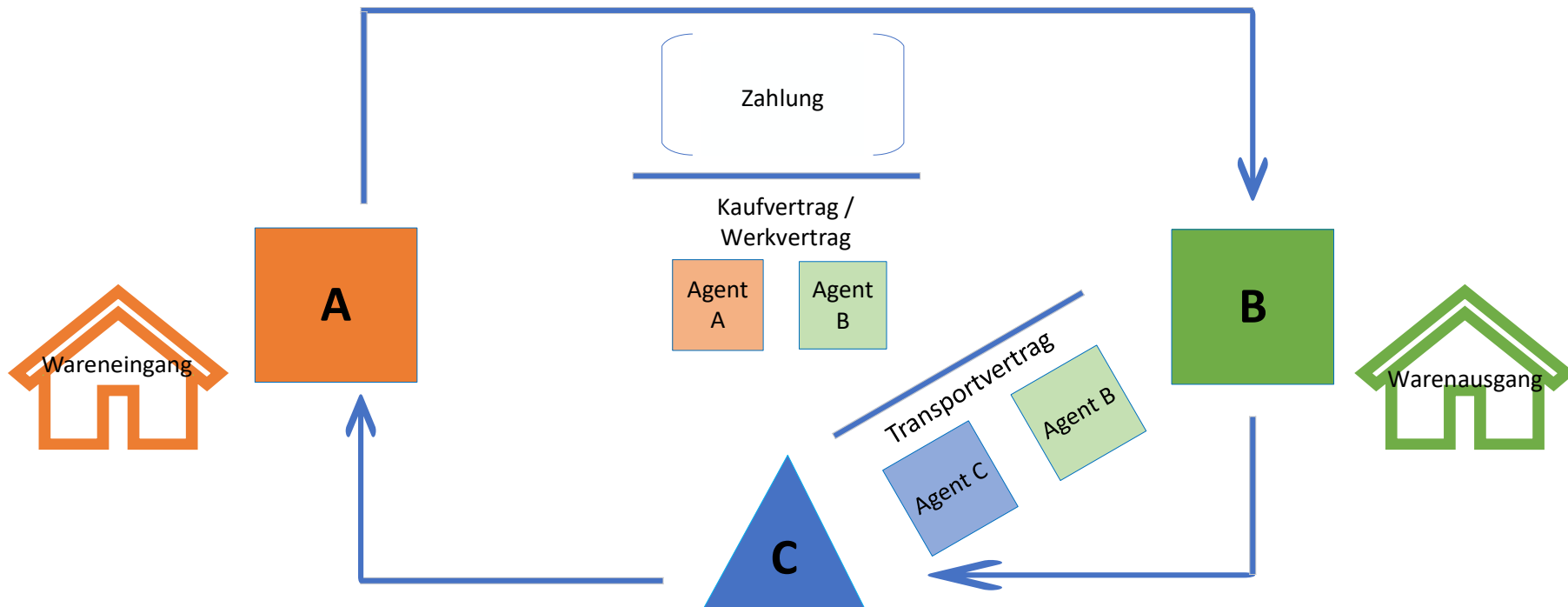
Leistungsbewirkung in der Industrie 4.0

Das Bewirken der geschuldeten Leistung ist gesetzliche Tatbestandsvoraussetzung um Leistungspflichten durch Erfüllung gemäß § 362 Abs. 1 BGB zum Erlöschen zu bringen

Inhalt und Umfang der geschuldeten Leistung i.S.d.

§ 362 Abs. 1 BGB ergeben sich aus den vertraglichen Abreden und/oder den gesetzlichen Regelungen, die die zu erfüllende Schuld festlegen

Leistungsbewirkung in der Industrie 4.0



Leistungsbewirkung in der Industrie 4.0

- ▶ Unterschiedliche Bezugspunkte von Leistungspflichten, u.a.:
 - Eigentums- und Besitz zu verschaffen
 - Entgeltzahlung i.S. des primären Zahlungsanspruchs
 - Besitzüberlassung, ggf. auch an auszufüllenden Dokumenten

- ▶ Sachverhalt zu den Tatbestandsvoraussetzungen einer jeweiligen Anspruchsgrundlage muss digital beschrieben werden, so dass die zu erhebenden Daten definiert sind und automatisiert auswertbar erfasst werden

- ▶ Sofern Rechte oder beispielsweise tatsächliche einmalige Zugriffsmöglichkeiten oder dauerhafte Sachherrschaft gewährt werden, können sogenannte Krypto-Assets geschaffen und übertragen werden

PERMISSIONED BLOCKCHAIN

Permissioned Blockchain

- ▶ Blockchain ist ein verteiltes Hauptbuch, das über ein Peer-to-Peer-Netzwerk einen Konsens über Transaktionen, den allgemeinen Zustand von Daten und ggf. von Vermögenswerten herstellt
- ▶ Der ermittelte Konsens kann durch eine Kombination aus Kryptographie und Replikation im Peer-to-Peer-Netzwerk jederzeit als unverändert verifiziert werden
- ▶ Kryptografische Absicherung erfolgt durch digitale Signaturen und Bündelung von Transaktionen in Blöcken und durch Verknüpfung mittels Hash-Funktionen
 - Jeder Hash besteht aus dem Fingerabdruck der letzten Transaktionen + den Daten der neuen Transaktion
 - Dieser neue Hash wird dem nächsten Block der Kette hinzugefügt

Permissioned Blockchain

- ▶ Für die Bedürfnisse von Industrie 4.0 Netzwerken kommen insbesondere private zugangsbeschränkte und damit verwaltete Blockchain-Implementierungen in Betracht
- ▶ Die auf den konkreten Bedarf abgestimmte Konfiguration des Blockchain-Netzwerks ermöglicht anders als bei den herkömmlichen öffentlichen Blockchains wie Bitcoin nur ausgewählten Knoten Teilnehmer des Netzwerks zu werden, das Protokoll zu laden und die Speicherung vorzunehmen
- ▶ Zur Implementierung eines Anwendungsszenarios, welches die Erfüllung von Leistungspflichten abbildet, werden regelmäßig die Vertragsparteien mit eigenen Knoten am Netzwerk teilnehmen

Permissioned Blockchain

- ▶ Knoten sind über die Unternehmen der Wertschöpfungskette zu verteilen
- ▶ Je nach Implementierung können sämtliche Knoten, eine Gruppe, oder nur ausgewählte von ihnen Transaktionen zur Speicherung in der Blockchain vorschlagen und über den Vorschlag abstimmen
- ▶ Jede Transaktion wird mit einem Zeitstempel versehen, der ebenfalls Gegenstand der Speicherung ist.
- ▶ Auch kann konfiguriert werden, ob sämtliche Knoten oder nur eine Auswahl über die Zulassung neuer Knoten zum Netzwerk entscheidet

Permissioned Blockchain

- ▶ Anforderung, dass trotz der dezentralen Speicherung stets ein gleicher Zustand der gespeicherten Information besteht
- ▶ Herstellung eines sogn. Single Point of Truth mittels Konsensmechanismus
- ▶ Verschiedene Technologien sehen unterschiedliche Verfahren vor, wie die Knoten vorgeschlagene Transaktionen dezentral validieren
- ▶ Entscheidung, vorgeschlagene Transaktionen im Netzwerk als neue Blöcke zu speichern und dezentral auszuführen
- ▶ Das Industrie 4.0-Netzwerk kann korrekt und kompromittierungssicher eingesetzt werden, solange mehr als $\frac{2}{3}$ aller Knoten korrekt funktionieren, also weder intendiert noch aufgrund von nicht intendierten Bugs fehlerhaft arbeiten

SMART CONTRACTS

Smart Contracts

- ▶ Smart Contracts können auch ohne Blockchain ausgeführt werden. In Betracht kommen jedoch besonders On-Chain Smart Contracts
- ▶ Blockchain kann so eine gesicherte Ausführungsumgebung darstellen
- ▶ Netzwerke der Industrie 4.0 sind geprägt durch die Wahlmöglichkeit zwischen zahlreichen Geschäftspartnern und Konditionen
- ▶ Da eine persönliche Beziehung und Erfahrungswerte oftmals nicht gegeben sind, muss das für rechtsgeschäftliche Interaktion erforderliche Vertrauen auf der Infrastruktur und den Verfahren gegründet werden können

Smart Contracts

- ▶ Konditionalprogramm welches in einer manipulierungssicheren Umgebung ausgeführt wird
- ▶ Input-Daten werden auf vorgegebene Voraussetzungen geprüft
- ▶ Mit jeder eingehenden relevanten Information kann der Smart Contract in einen neuen Zustand versetzt werden
- ▶ Sobald sämtliche Voraussetzungen erfüllt sind, gibt der Smart Contract Output-Daten aus, die beispielsweise eine Zahlungsanweisung triggern oder zur automatischen Erstellung eines digitalen Dokuments führen
- ▶ Smart Contracts sind somit geeignete Instrumente zur Automatisierung von Handlungen, die zur Leistungsbewirkung und damit zur Erfüllung von Pflichten führen sollen

Smart Contracts

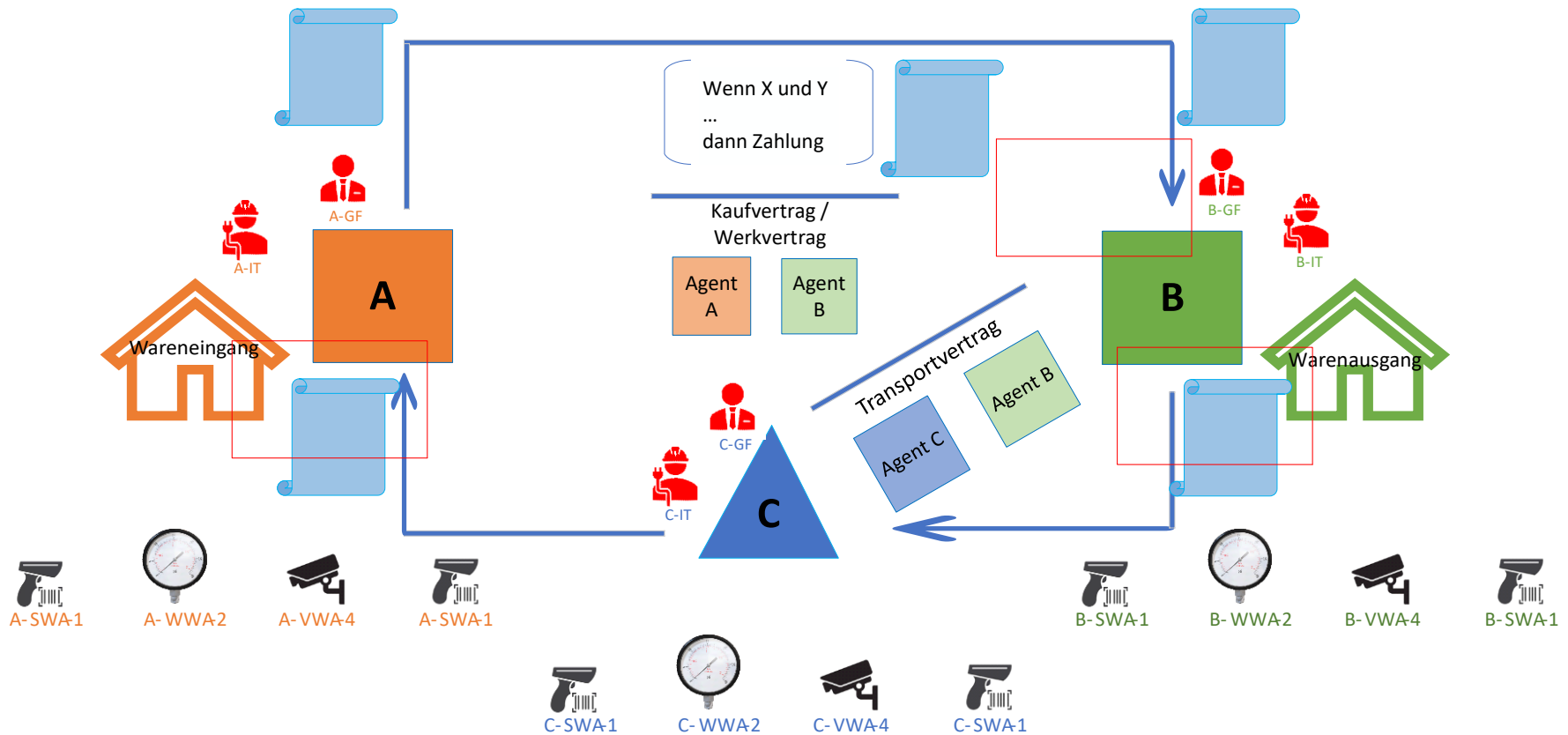
- ▶ Zustände eines Smart Contract sind zu definieren
- ▶ Zustandsänderungen dürfen nur von berechtigten Entitäten eines übergeordneten Rechtsträgers ausgelöst werden
- ▶ Um die physisch tatsächlichen Vorgänge und Abläufe (die „reale Welt“) abzubilden, müssen die jeweils gegenüberstehenden Rechtsträger an der Herbeiführung von Zustandsänderungen des Smart Contracts mitwirken
- ▶ Design der Anbindung der physischen Abläufe und Herstellung einer Einigkeit über Eintreten eines relevanten Sachverhalts
- ▶ Zustimmung zur Zustandsänderung oder Widerspruch gegen Zustandsänderung

Smart Contracts

- ▶ Genaue Ausgestaltung von Smart Contracts wirft zahlreiche Rechtsfragen auf
- ▶ Erforderlich sind präzise Vereinbarungen, wer für die Entwicklung von Smart Contracts zuständig ist
- ▶ Bugs können nicht ausgeschlossen werden
- ▶ Auch wenn keine vorsätzliche Manipulation stattfindet, können bei jeder Programmierung Fehler unterlaufen
- ▶ Relevant wird auch die Frage, welche Rolle den in Codesprache ausgedrückten Regeln zukommt
- ▶ Welche Rolle spielt der Smart Contract im Hinblick auf die vertraglichen Leistungspflichten?
- ▶ Code is law?, vgl. Lessig, 1999

DIGITALE IDENTITÄTEN

Digitale Identitäten



Digitale Identitäten

- ▶ Tatsächliche physische Abläufe in der Produktion und entlang der Lieferketten
- ▶ Für die Rechtsträger handelnde Entitäten benötigen digitale Identitäten
- ▶ Virtuelle Repräsentanz der mittels Verwaltungsschalen eingebundenen technischen Systeme; „Digitaler Zwilling“
- ▶ Public Key Infrastructure „PKI“
- ▶ Self Souverän Identity
- ▶ Detailliertes Rollen- und Berechtigungskonzept
- ▶ Digitale Signaturen und Siegel werden zusammen mit den Zeitstempeln in die Blockchain persistiert
- ▶ De lege lata eIDAS-VO zu beachten, auch betreffend Beweiswert
- ▶ Zustimmung zur Zustandsänderung bzw. Widerspruch gegen Zustandsänderung durch die jeweiligen Rechtsträger

GESCHÄFTSGEHEIMNIS UND DATENSCHUTZ

Geschäftsgeheimnis und Datenschutz

Dezentrale Speicherung von Daten bringt offene Rechtsfragen zu Tage, insbesondere Vertraulichkeit und Datenschutz

- ▶ Vertraulichkeit von Geschäftsgeheimnissen

Gesetz zum Schutz von Geschäftsgeheimnissen (GeschGehG), vom 18. April 2019 (BGBl. I S. 466)

Bei unzulässiger Bekanntmachung gespeicherter Informationen verlieren diese ihren Charakter und damit gesetzlichen Schutz als Geschäftsgeheimnisse i.S.d. § 2 Nr. 1 GeschGehG

- ▶ Schutz personenbezogener Daten

Verordnung Nr. 2016/679 des Europäischen Parlaments und Rates vom 27.4.2016

TOKENÖKONOMIE

Token-Ökonomie

- ▶ Krypto-Assets verwenden Token als digitales Abbild eines real physisch existierenden Vermögensgegenstands
- ▶ Je nach Ausgestaltung übertragbar und damit ein für die Industrie 4.0 Netzwerke unverzichtbares Instrument zur Automatisierung von Rechtsübertragungen
- ▶ Asset backed token, wenn der Token nicht selbst als Wert, sondern als Wertträger eines anderen Vermögenswerts außerhalb der Blockchain dient

Token-Ökonomie

- ▶ Herausforderung: Numerus clausus der Sachenrechte
 - Rechte
 - Übertragungsformen
- ▶ Lösung über die Ausgestaltung und Qualifikation des jeweiligen Tokens

- ▶ Herausforderung: Bewirkung von Zahlungen setzen
Anbindung der Blockchain-Infrastruktur an das Bankensystem voraus
- ▶ Triggerlösungen dienen der Automatisierung
- ▶ EU arbeitet an einer digitalen Währung

Token-Ökonomie

- ▶ Mittels Giralgeldtoken wird die Tokenisierung vorangetrieben
- ▶ Komplementär zum Zentralbankgeld Ausgabe auf der Blockchain
- ▶ Funktionalitäten für programmierbares Geld, um für sofortige Finalität von Zahlungen die Automatisierung von Zahlungen in der Industrie 4.0 ohne Medienbrüche mittels Smart Contracts zu ermöglichen
- ▶ Erhöhung der Transaktionsgeschwindigkeit
- ▶ Reduktion der Transaktionskosten

ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Zusammenfassung

- ▶ On-chain Smart Contracts ermöglichen eine Automatisierung von Erfüllungshandlungen in der Industrie 4.0
- ▶ If ..., then ... Konditionalprogramm ähnelt der Struktur vieler Rechtsnormen
- ▶ Herausforderung: Auseinanderfallen Syntax Text vs. Code
- ▶ Herausforderung: Mechanismen der Semantik
- ▶ Anforderungen an Geschäftsgeheimnisschutz und Datenschutz lassen sich durch Privacy by Design erfüllen
- ▶ In Betracht kommen Verfahren der Verschlüsselung, ggf. Referenzierung; erforderlichenfalls weitere, z.B. Multi-Blockchain-Architekturen, weitere Funktionalitäten durch komplexe Smart Contracts, begleitet von NDAs
- ▶ Entwicklung des und Verantwortlichkeit und Haftung für Smart Contract bedarf der kautelarjuristischen Absicherung

Ausblick

Anforderungen für Industrie 4.0-Netzwerke:

- ▶ Auswahl geeigneter Blockchain-Technologie
- ▶ Maßgeschneidertes Design, Architektur und Implementierung des Blockchain-Netzwerks
- ▶ Entwicklung rechtskonformer und interessengerechter Smart Contracts
- ▶ Konzipierung rechtlich valider Krypto-Assets
- ▶ Automatisierung von Zahlungsvorgängen mittels Triggerlösungen, Giralgeldtoken, weiterer innovativer digitaler Repräsentanten

Ausblick

Zu lösende Herausforderungen:

- ▶ Grundsätzlich Unveränderlichkeit der Blockchain
- ▶ Grundsätzlich Unveränderlichkeit der Smart Contracts
- ▶ Rechtlich valide Ausgestaltung des Vertragsverhältnisses zwischen den Parteien im Hinblick auf Smart Contracts
- ▶ Einbindung von Intermediären wie Banken
 - Technisch valide Anbindung durch Schnittstellendefinition und Schnittstellen
 - Rechtlich valide Ausgestaltung der bankenrechtlichen Vertragsbeziehungen inklusive Haftungsfragen

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Fragen und Anregung sind herzlich
willkommen!

Marc A. Ostoja-Starzewski

Rechtsanwalt und wissenschaftlicher Mitarbeiter

Institut für Rechtsinformatik

Universität des Saarlandes

marc.ostoja-starzewski@uni-saarland.de

**ERFÜLLUNG VON LEISTUNGSPFLICHTEN MITTELS
BLOCKCHAIN UND SMART CONTRACTS.
ZUDEM TOKENISIERUNG DES RECHTS IN DER
INDUSTRIE 4.0?**

Marc A. Ostoja-Starzewski

Universität des Saarlandes, Saarbrücken

Herbstakademie 2021