



## Smart Contracts aus Sicht des Vertragsrechts

### Funktionsweise, Anwendungsfälle und Leistungsstörungen

LUKAS MÜLLER\*



RETO SEILER\*\*

*Smart Contracts lassen sich als automatisierbare, durchsetzbare digitale Abbildungen von Obligationen umschreiben, welche mittels Blockchain-Technologie einen automatischen Erfüllungsprozess vorsehen. In diesem Beitrag werden potenzielle Anwendungsbereiche von Smart Contracts besprochen, zu denen insbesondere standardisierbare, längerfristige Geschäftsbeziehungen oder die Abwicklung von Kaufverträgen gehört. Die Technologie, auf der Smart Contracts basieren, birgt dabei gewisse rechtliche Herausforderungen. Smart Contracts dienen als Ergänzung zur Standardisierung bestehender Vertragsverhältnisse und rufen daher nur wenige Probleme im Vertragsrecht hervor. Wichtig ist es, das System der Leistungsstörungen bereits bei der Gestaltung der Smart Contracts zu berücksichtigen. Falls die rechtlichen Vorgaben adäquat berücksichtigt werden, können operative Risiken, insbesondere Leistungsstörungen, minimiert werden.*

*Les smart contracts (contrats intelligents) peuvent être décrits comme des représentations numériques automatisables et exécutoires d'obligations prévoyant un processus d'exécution automatique au moyen d'une technologie de type blockchain. Cet article traite des champs d'application potentiels des smart contracts, parmi lesquels on compte notamment les relations d'affaire standardisables et à long terme ou encore l'exécution de contrats de vente. La technologie sur laquelle les smart contracts sont basés présente certains défis juridiques. Les smart contracts servent de complément à la standardisation de relations contractuelles préexistantes et ne soulèvent donc que peu de problèmes dans le droit des contrats. Il est important de prendre en compte le système des perturbations de performance lors de la conception des smart contracts. Pourvu que les prescriptions légales soient adéquatement respectées, les risques opérationnels, notamment les perturbations de performance, peuvent être minimisés.*

#### Inhaltsübersicht

- I. Smart Contracts im Überblick
  - A. Blockchain und Smart Contracts
    1. Präzisierung des Begriffs «Smart Contract»
    2. Funktionsweise und Anwendungsmöglichkeiten von Smart Contracts
  - B. Die Nutzung von Smart Contracts
    1. Smart Contracts in der Lebensmittelindustrie
    2. Smart Oracles als Verbindung der Smart Contracts mit der Aussenwelt
- II. Rechtliches Grundverständnis im Umgang mit Smart Contracts
  - A. Smart Contracts und Verträge im rechtlichen Sinn
  - B. Vertragsabschluss und Leistungserfüllung
- III. Leistungsstörungen bei der Nutzung von Smart Contracts
  - A. Selbstdurchsetzung und Unveränderlichkeit der Smart Contracts
  - B. Leistungsstörungsrecht bei Smart Contracts
    1. Leistungsunmöglichkeit
    2. Positive Vertragsverletzungen
    3. Verzug im Falle von Smart Contracts
- IV. Fazit und Ausblick

## I. Smart Contracts im Überblick

### A. Blockchain und Smart Contracts

Die britische Wochenzeitung «The Economist» hat 2015 der Blockchain-Technologie das Potenzial zugesprochen, die Funktionsweise der globalen Wirtschaft massgeblich beeinflussen zu können.<sup>1</sup> Smart Contracts werden hierbei als eine verheissungsvolle Anwendung der Blockchain gesehen.<sup>2</sup> Ob sich diese hohen Erwartungen erfüllen, wird sich indes erst noch zeigen. Derzeit stellt sich die Frage, wie Smart Contracts und deren angedachte Nutzung im geltenden Recht einzuordnen sind.<sup>3</sup>

Aus technischer Sicht sind Smart Contracts grundsätzlich als Software auf Basis der Blockchain zu verstehen.<sup>4</sup> Sobald bestimmte im Programmcode definierte Bedin-

\* LUKAS MÜLLER, Prof. Dr. oec. HSG, Rechtsanwalt, lic. iur., LL.M., MA UZH, Assistenzprofessor für Wirtschaftsrecht mit Schwerpunkt Gesellschaftsrecht, Institut für Finanzwissenschaft, Finanzrecht und Law and Economics (IFF-HSG), Universität St. Gallen.

\*\* RETO SEILER, B.A. HSG in Rechtswissenschaft mit Wirtschaftswissenschaften.

<sup>1</sup> «The trust machine», The Economist vom 31.10.2015, Internet: <https://www.economist.com/news/leaders/21677198-technology-behind-bitcoin-could-transform-how-economy-works-trust-machine> (Abruf 6.2.2019).

<sup>2</sup> KAREN E. C. LEVY, Book-Smart, Not Street-Smart: Blockchain-Based Smart Contracts and The Social Workings of Law, Engaging Science, Technology, and Society 2017, 1 ff., 3.

<sup>3</sup> Siehe Bericht des Bundesrates vom 14.12.2018, «Rechtliche Grundlagen für Distributed Ledger Technologie und Blockchain in der Schweiz» (zit. Bundesrat, DLT), passim.

<sup>4</sup> MICHA ROON, Schlichtung und Blockchain, Anwaltsrevue 2016, 359 ff., 361.

gungen erfüllt sind, vollziehen Smart Contracts automatisch vorprogrammierte Prozesse.<sup>5</sup>

Smart Contracts sollen Transaktionskosten und Risiken im Rahmen der Vertragserfüllung minimieren.<sup>6</sup> Unternehmen identifizieren beispielsweise in Logistikprozessen Potenzial für Effizienzsteigerungen dank Smart Contracts.<sup>7</sup> Ungeachtet der damit verbundenen Chancen birgt die Technologie rechtliche Herausforderungen, etwa im Kontext des Vertragsrechts,<sup>8</sup> weshalb sich eine nähere Analyse anbietet.<sup>9</sup> Diesbezüglich eignet sich eine Betrachtung der Lebensmittelindustrie, da die Logistik – beispielsweise durch Sicherstellung der lückenlosen Kühlkette und der Einhaltung der Haltbarkeitsdaten – wesentlichen Einfluss auf die Qualität der Produkte hat. Analoge Überlegungen lassen sich bei Spezialtransporten in der Medizin oder in der Finanzindustrie beim Handel und bei der Übertragung von Wertpapieren sowie anderen Vermögenswerten anstellen.<sup>10</sup>

## 1. Präzisierung des Begriffs «Smart Contract»

Eine einheitliche Definition des Smart Contracts konnte sich bisher nicht etablieren,<sup>11</sup> weshalb es einer Präzisierung des Begriffs bedarf. Anders als der Wortlaut des Be-

griffs «Smart Contract» vermuten liesse, ist der Begriff nicht wörtlich zu verstehen.<sup>12</sup> Einerseits bedarf es nicht zwingend einer Intelligenz, wie es die im Zusammenhang mit der Industrie 4.0 geläufige Bezeichnung «*smart*» implizieren könnte. Auf der anderen Seite ist ein Smart Contract nicht einfach mit einem Vertrag im juristischen Sinne gleichzusetzen.<sup>13</sup> Zudem wird der Begriff oftmals unscharf verwendet,<sup>14</sup> was auch den unterschiedlichen Nuancierungen in der konkreten technischen Ausgestaltung von Smart Contracts geschuldet ist.<sup>15</sup>

Smart Contracts lassen sich im weitesten Sinne als eine mit Datenquellen verknüpfte Software auf Basis der Blockchain beschreiben, welche die darin verankerten vertraglichen Rechte und Pflichten bei Erfüllung bestimmter Bedingungen selbstständig vollzieht.<sup>16</sup> Smart Contracts zeichnen sich durch die Eigenschaft aus, Transaktionen als Konsequenz erfüllter Bedingungen automatisch und ohne menschlichen Einfluss zu vollziehen.<sup>17</sup>

Der Inhalt möglicher Transaktionen, die von einem Smart Contract ausgeführt werden, hängt entscheidend vom zugrunde liegenden Begriffsverständnis ab. Smart Contracts im weiteren Sinne sind in der Lage, traditionelle Transaktionen wie eine Kreditkartenzahlung auszulösen. Die Vorteile der Smart Contracts werden hingegen erst mit der (rechtlichen und faktischen) Verfügungsmacht über digitale Vermögenswerte und Daten – etwa

<sup>5</sup> HENNING DIEDRICH, *Ethereum: Blockchains, Digital Assets, Smart Contracts, Decentralized Autonomous Organizations*, London 2016, 167; STEPHAN D. MEYER/BENEDIKT SCHUPPLI, «Smart Contracts» und deren Einordnung in das schweizerische Vertragsrecht, *recht* 2017, 204 ff., 208.

<sup>6</sup> MARKUS KAULARTZ/JÖRN HECKMANN, *Smart Contracts – Anwendungen der Blockchain-Technologie*, CR 2016, 618 ff., 618; DAVID PAULUS/ROBIN MATZKE, *Smart Contracts und das BGB – Viel Lärm um nichts?*, ZfPW 2018, 431 ff., 432 ff.

<sup>7</sup> Etwa die Smart Containers Group, Internet: <https://smartcontainers.ch/en/about.html> (Abruf 6.2.2019), oder Ambrosus, Internet: <https://ambrosus.com/de/> (Abruf 6.2.2019).

<sup>8</sup> ALEXANDER SAVELYEV, *Contract law 2.0: «Smart» contracts as the beginning of the end of classic contract law*, *Information & Communications Technology Law* 2017, 116 ff., 128.

<sup>9</sup> Zu einigen rechtlichen Herausforderungen siehe beispielsweise MARKUS KAULARTZ: *Die Blockchain-Technologie – Hintergründe zur Distributed Ledger Technology und zu Blockchains*, CR 2016, 474 ff.; CHRISTOPH G. PAULUS/ROBIN MATZKE, *Digitalisierung und private Rechtsdurchsetzung – Relativierung der Zwangsvollstreckung durch smarte IT-Lösungen?*, CR 2017, 769 ff.

<sup>10</sup> Vgl. Bundesrat, DLT (FN 3), 29; CHRISTOPH G. PAULUS/ROBIN MATZKE, *Smart Contracts und Smart Meter – Versorgungssperre per Fernzugriff*, NJW 2018, 1905 ff., diskutieren zudem die Leistungsnutzung und -abrechnung von Strom oder Kommunikationsmedien mittels Smart Meter und Smart Contract.

<sup>11</sup> Vgl. GABRIEL JACCARD, *Smart Contracts and the Role of Law*, *Jusletter IT* vom 23.11.2017, N 9; DIEDRICH (FN 5), 166; vgl. KAULARTZ/HECKMANN (FN 6), 618; in IT-Kreisen wird der Begriff häufig als Schlagwort genutzt, weshalb bei der Betrachtung von Smart Contracts jeweils eine klare Definition erforderlich ist.

<sup>12</sup> Vgl. REGGIE O'SHIELDS, *Smart Contracts: Legal Agreements for the Blockchain*, *North Carolina Banking Institute Journal* 2017, 177 ff., 178 m.w.H.; PAULUS/MATZKE (FN 6), 432 ff.

<sup>13</sup> KAULARTZ/HECKMANN (FN 6), 618 f.; MEYER/SCHUPPLI (FN 5), 208.

<sup>14</sup> Siehe hierzu auch DIEDRICH (FN 5), 166.

<sup>15</sup> JACCARD (FN 11), N 9.

<sup>16</sup> MARTIN FRIES, *Smart Contracts: Brauchen schlaue Verträge noch Anwälte?*, *AnwBI* 2018, 86 ff., 86; KAULARTZ/HECKMANN (FN 6), 618; siehe zu weiteren ähnlichen Definitionen: WALTER BLOCHER, *The next big thing: Blockchain – Bitcoin – Smart Contracts*, *AnwBI* 2016, 618 ff., 618; BETTINA MIELKE/CHRISTIAN WOLFF, *E-Justice, Justiz 3.0 und Legal Tech – eine Analyse*, *Jusletter IT* vom 18.5.2017, N 49; CHRISTOPH SIMMCHEN, *Blockchain (R) Evolution – Verwendungsmöglichkeiten und Risiken*, *MMR* 2017, 162 ff., 164.

<sup>17</sup> DIEDRICH (FN 5), 167.

Software, Tondateien oder Bilder<sup>18</sup> – ausgeschöpft.<sup>19</sup> Aus diesem Grund kategorisieren Vertreter einer engen Definition Formen, welche Transaktionen im traditionellen Sinn auslösen, bloss als elektronische Verträge, da Smart Contracts – dem restriktiven Verständnis folgend – ausschliesslich über digitale Daten auf der Blockchain verfügen können.<sup>20</sup> Zurzeit schränkt ein solcher Ansatz die potenziellen Anwendungsbereiche allerdings entscheidend ein, weshalb in diesem Beitrag – auch zugunsten einer Vereinfachung – einem weitergehenden Verständnis des Begriffs «Smart Contract» gefolgt wird. Dementsprechend lassen sich Smart Contracts als automatisierbare, durchsetzbare digitale Abbildungen von Obligationen definieren, welche durch Software auf Basis der Blockchain automatisiert werden und mittels (relativ) manipulations-sicherer Ausführung des Codes durchsetzbar sind.<sup>21</sup> Vereinfacht formuliert handelt es sich bei Smart Contracts um automatisierte Geschäftsabläufe und Rechtsvorgänge.<sup>22</sup>

Im Gegensatz zu vereinzelt ausländischen Jurisdiktionen ist der Begriff «Smart Contract» im Gesetz noch

nicht explizit geregelt. Die US-Bundesstaaten Arizona, Delaware und Nevada haben jedoch Smart Contracts bereits gesetzlich ausdrücklich erfasst, um die Rahmenbedingungen zur Nutzung festzusetzen.<sup>23</sup> Exemplarisch wird in der Gesetzgebung Arizonas die rechtliche Gültigkeit und Durchsetzbarkeit von Smart Contracts festgehalten.<sup>24</sup> Diesbezüglich stellt sich die Frage, ob es im Schweizer Recht ebenfalls einer ausdrücklichen gesetzlichen Regelung bedarf. Aufgrund der technologieneutralen Konzeption des Schweizer Rechts scheint *prima facie* der Anwendung bestehender Normen auf Smart Contracts grundsätzlich nichts im Wege zu stehen. Inwiefern dies zu Herausforderungen führt, wird nachfolgend erläutert.

## 2. Funktionsweise und Anwendungsmöglichkeiten von Smart Contracts

Grundlage der Smart Contracts ist die Blockchain-Technologie. Es existieren verschiedene Formen von Blockchain-Anwendungen, die jeweils unterschiedliche Funktionalitäten aufweisen. Die bekannte Bitcoin-Blockchain fokussiert sich beispielsweise einzig auf die Zahlungsabwicklung mittels Bitcoins.<sup>25</sup> 2015 wurde sodann mit der Einführung der Ethereum-Blockchain die Basis für die Ausführung komplexerer Programme auf einer Blockchain entwickelt.<sup>26</sup>

Die Kernfunktion von Smart Contracts liegt darin, Parteivereinbarungen auf der Blockchain aufzuzeichnen und anschliessend die hierfür notwendigen Transaktionen automatisch auszuführen, sobald bestimmte, vordefinierte Bedingungen erfüllt sind.<sup>27</sup> Der programmierte Inhalt des Smart Contracts wird mittels Blockchain grundsätzlich unveränderlich. Hinzu tritt die selbstständige Durchsetzung der Leistungserfüllung als zweites entscheidendes Wesensmerkmal.<sup>28</sup>

<sup>18</sup> Auch Messdaten oder Software sind als digitale Daten zu verstehen und könnten gemäss der Meinung von ECKERT *de lege lata* gar als Sachen qualifiziert werden, vgl. hierzu MARTIN ECKERT, Digitale Daten als Wirtschaftsgut: Digitale Daten als Sache, SJZ 2016, 245 ff., 247 f. Der sachenrechtlich zwingende Numerus clausus der dinglichen Rechte steht jedoch einer Qualifikation von digitalen Daten als Sache entgegen; vgl. LUKAS MÜLLER/MILENA REUTLINGER/PHILIPPE J. A. KAISER, Entwicklungen in der Regulierung von virtuellen Währungen in der Schweiz und der Europäischen Union, EuZ 2018, 80 ff., 87; gemäss Bundesrat, DLT (FN 3), 47, sei kein allgemeines Eigentumsrecht an Daten möglich, sondern lediglich mit verschiedenen Instrumenten eine eigentumsähnliche Position an Daten vermittelbar.

<sup>19</sup> DIEDRICH (FN 5), 168.

<sup>20</sup> Vgl. hierzu SAVELYEV (FN 8), 127.

<sup>21</sup> Vgl. CHRISTOPHER D. CLACK/VIKRAM A. BAKSHI/LEE BRAINE, Smart Contract Templates: foundations, design landscape and research directions, 2016, Internet: <https://arxiv.org/pdf/1608.00771.pdf> (Abruf 6.2.2019), 2: Die darin vorgeschlagene Definition ist weit gefasst, da ein solches Verständnis nicht zwingend eine automatische Erfüllung vorsieht, vgl. hierzu MAX RASKIN, The Law and Legality of Smart Contracts, Georgetown Law Technology Review 2017, 305 ff., 311; SAVELYEV (FN 8), 127.

<sup>22</sup> Vgl. PAULUS/MATZKE (FN 6), 431 ff. Des Weiteren wird der Begriff des Smart Contracts gelegentlich in «Smart Contract Code» und «Smart Legal Contracts» unterteilt. Smart Contract Code umschreibt den Code, welcher auf der Blockchain gespeichert wird. Smart Legal Contracts hingegen beschreiben die konkreten Anwendungen, wie Verträge in Code ausgedrückt und implementiert werden können, vgl. JOSH STARK, Making Sense of Blockchain Smart Contracts, coindesk vom 4.6.2016, Internet: <https://www.coindesk.com/making-sense-smart-contracts/> (Abruf 6.2.2019); CLACK/BAKSHI/BRAINE (FN 21), 2; MEYER/SCHUPPLI (FN 5), 207. Im Folgenden soll der Begriff des Smart Contracts aufgrund der besseren Verständlichkeit sowohl Smart Contract Code als auch Smart Legal Contracts umfassen.

<sup>23</sup> Vgl. GAYLE M. HYMAN/MATTHEW P. DIGESTI, New Nevada legislation recognizes Blockchain and Smart Contract Technologies, Nevada Lawyer 2017, 13 ff., 13.

<sup>24</sup> Arizona Revised Statutes, § 44-7061.

<sup>25</sup> DIEDRICH (FN 5), 27 f.; LUKAS MÜLLER/THOMAS STOLTZ/TOBIAS A. KALLENBACH, Liberierung des Aktienkapitals mittels Kryptowährung – Eignen sich Bitcoins und andere Kryptowährungen zur Kapitalaufbringung?, AJP 2017, 1319 ff.

<sup>26</sup> KRISTIAN LAUSLAHTI/JURI MATTILA/TIMO SEPPÄLÄ, Smart Contracts – How will Blockchain Technology Affect Contractual Practices?, ETLA Report 2017, Internet: <https://www.etla.fi/wp-content/uploads/ETLA-Raportit-Reports-68.pdf> (Abruf 6.2.2019), 12 m.w.H.

<sup>27</sup> LEVY (FN 2), 3.

<sup>28</sup> KAULARTZ/HECKMANN (FN 6), 619; siehe zum Inhalt und zur Funktionsweise der grundsätzlich unveränderbaren Daten ausführlich ROON (FN 4), 360 ff.

Die Unveränderlichkeit und Sicherheit, die sich aus der Blockchain-Technologie in Kombination mit der selbstständigen Durchsetzung ergeben kann, soll dabei das in herkömmlichen Verträgen notwendige gegenseitige Vertrauen der Parteien ergänzen oder ersetzen, wodurch Märkte erschlossen werden könnten, in denen es bisher aufgrund des mangelnden Vertrauens kaum zu Vertragsabschlüssen kommen konnte.<sup>29</sup> Ebenso ist der Einsatz von Smart Contracts als Ersatz von Escrow-Agenten möglich, wie dies bereits in einer internationalen Immobilientransaktion erfolgte.<sup>30</sup>

Nichtsdestotrotz birgt die Funktionsweise von Smart Contracts Risiken, denn die grundsätzliche Unveränderlichkeit setzt das fehlerlose Programmieren von Smart Contracts voraus. Das ist bei zunehmender Komplexität des vorgesehenen Inhalts indes kaum zu erreichen.<sup>31</sup> Dies zeigt sich besonders im Zusammenhang mit sogenannten DAOs («*decentralized autonomous organisations*»), welche sich aus verschiedenen, miteinander verknüpften Smart Contracts zusammensetzen und so in der Lage sein sollen, funktionierende Geschäftsmodelle zu automatisieren.<sup>32</sup> Ein Beispiel zur Veranschaulichung der Risiken ist «The DAO», ein auf der Basis von Smart Contracts agierender Investmentfonds, dem aufgrund eines Programmierfehlers USD 50 Millionen entwendet werden konnten.<sup>33</sup>

Die Nutzungsmöglichkeiten von Smart Contracts sind auf digital abbildbare Transaktionen beschränkt.<sup>34</sup> Man denke dabei etwa an den Verkauf von digitalen Daten wie Bildern oder Musikdateien oder anderen Vermögenswerten mithilfe eines Smart Contracts. Vertragsverhältnisse, die notwendigerweise eine physische Handlung in der Erfüllung voraussetzen, können allerdings nicht unmittel-

bar in einem Smart Contract abgebildet und automatisiert werden.<sup>35</sup>

Mit zunehmender Verbreitung vernetzter Gegenstände (des sogenannten «Internet of Things» bzw. «IoT») eröffnen sich zukünftig neue Anwendungsfälle.<sup>36</sup> Vielfach handelt es sich bei den angedachten Einsatzmöglichkeiten jedoch um bloße Konzepte, die zunächst einer funktionierenden Umsetzung bedürfen. Die Anwendung von Smart Contracts erscheint dort sinnvoll, wo ein hoher Grad an Automatisierung erzielt werden kann und deshalb standardisierte Smart Contracts genutzt werden können, etwa im Handel oder in der Verwaltung von Finanzinstrumenten.<sup>37</sup> Der Smart Contract könnte etwa den Handel von Aktien und die Verwaltung damit verbundener Rechte (etwa Dividendenzahlungen, Ausübung der Stimmrechte, Meldung des Erwerbs von vinkulierten Namenaktien) übernehmen. Denkbar ist eine Anwendung derweil auch in standardisier- und automatisierbaren Vertriebsketten, wie nachfolgend am Beispiel der Lebensmittelindustrie näher darzulegen ist.

Aus betriebswirtschaftlicher Sicht sollten Smart Contracts insbesondere Effizienzgewinne erzielen, die aus der automatisierten Transaktionsabwicklung und durch den Verzicht auf Intermediäre erreicht werden sollen.<sup>38</sup> Davon könnte etwa der globale Handel, Versicherungen oder Compliance-Abteilungen profitieren.<sup>39</sup> Aber auch die Übertragung von Vermögenswerten mithilfe von Smart Contracts könnte ein Thema werden.<sup>40</sup>

Obwohl die Transaktionskosten durch den Verzicht auf Intermediäre im Rahmen der Vertragserfüllung in gewissen Fällen abnehmen, kann nicht zwangsläufig davon ausgegangen werden, dass der Smart-Contract-Einsatz eine Vertragsbeziehung tatsächlich ökonomisch effizienter macht. Insbesondere die erforderliche Infrastruktur

<sup>29</sup> Siehe zu der möglichen Chance, neue Märkte durch den Einsatz von Smart Contracts zu schaffen, DIEDRICH (FN 5), 173; LUKAS MÜLLER, Der Bitcoin- und Blockchain-Goldtausch, AJP 2018, 680 f.

<sup>30</sup> Vgl. ANDREAS GLARNER/STEPHAN D. MEYER, Smart Contracts in Escrow-Verhältnissen, Jusletter vom 4.12.2017, N 4 f. m.w.H.

<sup>31</sup> LEE BACON/GEORGE BAZINAS, «Smart Contracts»: The Next Big Battleground?, Jusletter IT vom 18.5.2017, N 11.

<sup>32</sup> MELANIE SWAN, Blockchain: blueprint for a new economy, Peking 2015, 24 f.: Als Beispiel zu nennen wäre die Cloud-Speicherplattform Storj, Internet: <https://storj.io/> (Abruf 6.2.2019); ELEONOR GYR, Dezentrale Autonome Organisation DAO, Jusletter vom 4.12.2017, N 1 ff.

<sup>33</sup> Siehe zum Fall «The DAO» BACON/BAZINAS (FN 31), N 10 ff.; Bundesrat, DLT (FN 3), 23 f.; PHILIPP HACKER/CHRIS THOMALE, Crypto-Securities Regulation: ICOs, Token Sales and Cryptocurrencies under EU Financial Law, European Company and Financial Law Review 2018, 645 ff., 647 ff.

<sup>34</sup> KAULARTZ/HECKMANN (FN 6), 619 f.

<sup>35</sup> ELIZA MIK, Smart contracts: terminology, technical limitations and real world complexity, Law, Innovation and Technology 2017, 269 ff., 298.

<sup>36</sup> LEVY (FN 2), 3.

<sup>37</sup> Siehe dazu das Beispiel der Smart Contract Templates: CLACK/BAKSHI/BRAINE (FN 21), 6 ff.

<sup>38</sup> Vgl. DIEDRICH (FN 5), 171: Intermediäre könnten in Zukunft derweil neue Aufgaben übernehmen wie die Verwaltung der erforderlichen Technologie zum Betrieb von Smart Contracts.

<sup>39</sup> Vgl. hierzu WEF, The future of financial infrastructure, Financial Services Series 2016, Internet: <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-financial-infrastructure-an-ambitious-look-at-how-blockchain-can-reshape-financial-services> (Abruf 6.2.2019), 39 ff.

<sup>40</sup> Siehe zur Übertragung von Asset-backed-Token auf der Blockchain HANS CASPAR VON DER CRONE/Franz J. KESSLER/LUCA ANGSTMANN, Token in der Blockchain – privatrechtliche Aspekte der Distributed Ledger Technologie, SJZ 2018, 337 ff., 345; siehe zu den zivilrechtlichen Grundlagen der Übertragung von Token auf der Blockchain ausführlich Bundesrat, DLT (FN 3), 47 ff.

und die aufwendigere Vertragsgestaltung führen – zumindest in einem Anfangsstadium und solange nur wenig Erfahrung vorhanden ist – zu nicht unerheblichen Kosten.<sup>41</sup> Des Weiteren könnten die Wartungsarbeiten für die Software ein zusätzlicher wichtiger Kostenpunkt werden.<sup>42</sup> Ein weiteres Risiko besteht darin, dass Smart Contracts automatisiert massenweise die gleiche Transaktionsstruktur abwickeln sollen. Falls ein Programmfehler lange unerkannt bleibt, könnten die Folgen eines Fehlers ebenfalls im Massengeschäft auftauchen und damit erhebliche Auswirkungen haben. Das bedeutet, dass der Smart Contract besonders sorgfältig konzipiert werden muss.

## B. Die Nutzung von Smart Contracts

### 1. Smart Contracts in der Lebensmittelindustrie

Die Lebensmittelindustrie ist aus verschiedenen Gründen ein sinnvolles Einsatzgebiet für Smart Contracts. Einerseits wird im Supply-Chain-Management bewusst auf eine Effektivitäts- und Effizienzsteigerung abgezielt und andererseits begünstigt die Häufigkeit ähnlicher Transaktionen eine potenzielle Verwendung von Smart Contracts. Dies scheint auch deshalb möglich, weil vielversprechende Ansätze der Technologie bereits vorhanden sind. So sollen die mit Sensoren ausgestatteten Container der Unternehmung FoodGuardians mithilfe der Blockchain-Technologie eine ständige Überwachung der im Laufe der Vertriebskette wesentlichen Parameter wie der Temperatur oder der Feuchtigkeit ermöglichen.<sup>43</sup> Die laufende Überwachung und Qualitätskontrolle ist in der Lebensmittellogistik zentral, da verderbliche Lebensmittel bei unsachgemässer Distribution nicht nur ein Thema für (rechtliche) Leistungsstörungen sind, sondern auch die Gesundheit der Konsumenten schädigen können.

Eine weitere Integration von Smart Contracts in die Wertschöpfungskette zeigt das Unternehmen Ambrosus

auf.<sup>44</sup> Im Kern geht es um ein Blockchain-gestütztes IoT-Netzwerk, welches gemäss selbsterklärter Absicht neue Massstäbe im Supply-Chain-Management setzen soll.<sup>45</sup> Das dezentralisierte Protokoll mit dem Namen AMB-NET soll mithilfe von Sensoren in der Lage sein, die wichtigsten Informationen über Lebensmittel in Echtzeit zu sammeln.<sup>46</sup> Diese Daten sind der Schlüssel für eine mögliche Anwendung von Smart Contracts, die gemäss Angaben von Ambrosus im AMB-NET programmiert werden und mithilfe der Inputs der Sensoren automatisch vordefinierte Handlungsprozesse auslösen können.<sup>47</sup>

In bestimmten Fällen könnten Smart Contracts in der Lebensmittelindustrie sinnvoll eingesetzt werden. Ein vereinfachtes Beispiel soll im Folgenden eine potenzielle Anwendung aufzeigen: Im Rahmen der Produktion von Fleischerzeugnissen können im Verarbeitungsprozess bereits die lebenden Tiere gekennzeichnet und entsprechende Daten erhoben sowie verifiziert werden. So würde die artgerechte Haltung nach den gesellschaftlich erwünschten Standards dokumentiert und von unabhängigen Stellen geprüft werden. Im Zuge der Fleischverarbeitung würden die Produkte verpackt und gekennzeichnet werden. Während der Belieferung der Grosshändler zeichnen Sensoren in den Transportcontainern jegliche Temperaturschwankungen auf. Nun kommen Smart Contracts ins Spiel. Wenn im Lager eines Lebensmittelgeschäfts durch die entsprechenden Aufzeichnungen ein Mangel an einem bestimmten Produkt erkannt wird, kann ein Smart Contract automatisch eine Bestellung beim Grosshändler auslösen, woraufhin unmittelbar die entsprechende Bestellung im Grosslager fraktioniert und versendet wird. Gleichzeitig überwachen Sensoren die gesamte Wertschöpfungskette. Bei einer Unterbrechung der Kühlkette oder bei einem Verstoß gegen Tierschutzvorschriften könnte beispielweise die Annahme der via Smart Contract bestellten Ware automatisch rechtlich und tatsächlich verhindert werden. Dabei wird offensichtlich, wie wichtig die Schnittstellen zur physischen Welt, etwa die angesprochenen Sensoren, tatsächlich sind. Sie werden in der Fachsprache als «Smart Oracles» bezeichnet und sind für Smart Contracts von grosser Bedeutung.

<sup>41</sup> Siehe hierzu SAVELYEV (FN 8), 127.

<sup>42</sup> Im Zusammenhang mit den üblicherweise hohen Unterhaltskosten eines IT-Systems wird davon ausgegangen, dass die Nutzung der Blockchain-Technologie diese Kosten durch die zusätzliche Effizienz in der Abwicklung reduzieren kann, wie es am Beispiel einer möglichen Nutzung der Blockchain durch das Medicaid Management Information System (kurz «MMIS») der USA vorgebracht wird; siehe hierzu DAVID RANDALL/PRADEEP GOEL/RAMZI ABUJAMRA, Blockchain Applications and Use Cases in Health Information Technology, *Journal of Health & Medical Informatics* 2017, 2.

<sup>43</sup> Siehe hierzu FoodGuardians, Technology, Internet: <https://foodguardians.ch/technology.html> (Abruf 6.2.2019).

<sup>44</sup> Vgl. hierzu Ambrosus, Internet: <https://ambrosus.com/> (Abruf 6.2.2019).

<sup>45</sup> Siehe hierzu Ambrosus, Mission, Internet: <https://ambrosus.com/de/#mission> (Abruf 6.2.2019).

<sup>46</sup> Siehe hierzu Ambrosus, Sensoren, Internet: <https://ambrosus.com/de/#sensors> (Abruf 6.2.2019).

<sup>47</sup> Siehe hierzu Ambrosus, blockchain protocols, Internet: [https://ambrosus.com/de/#blockchain\\_protocols](https://ambrosus.com/de/#blockchain_protocols) (Abruf 6.2.2019).

## 2. Smart Oracles als Verbindung der Smart Contracts mit der Aussenwelt

Smart Contracts sind *per definitionem* nur fähig, auf Informationen zuzugreifen, welche sich auf der Blockchain befinden.<sup>48</sup> Um externe Informationen in die Blockchain einzuspeisen, werden sogenannte Smart Oracles eingesetzt. Sie ermöglichen den Informationsaustausch mit Quellen ausserhalb der Sphäre von Smart Contracts.<sup>49</sup> So können die zuvor angesprochenen Sensoren etwa die Temperatur der Lebensmittel während des Transports aufzeichnen oder andere als relevant definierte Daten erfassen.<sup>50</sup>

Der Nutzen solcher Smart Oracles liegt im Wesentlichen in ihrer Fähigkeit, einen entsprechenden Smart Contract mit den notwendigen Informationen zu versorgen. Entdeckt ein Temperatursensor eine Unterbrechung der Kühlkette, wird der Smart Contract in der Lage sein, diese Information zu verwerten und entsprechende Massnahmen auszulösen. In einem solchen Fall wäre eine automatische, mittels Smart Contract vorgenommene Mängelrüge denkbar.<sup>51</sup>

Wenn von einer externen Quelle Informationen auf den Smart Contract einwirken, ist es wichtig, deren Authentizität zu gewährleisten. Diesbezüglich besteht auf der Blockchain die Möglichkeit, entsprechende Prozesse zu implementieren, um festzustellen, ob die Information von der dafür vorgesehenen Stelle stammt.<sup>52</sup> Gerade in solchen Fallkonstellationen, welche der Gefahr einer einseitigen Beeinflussung der entsprechenden Smart Oracles ausgesetzt sind, scheint es angebracht, Sicherungsprozesse einzusetzen, um ein bestimmtes Mass an Vertrauen in

Smart Oracles gewährleisten zu können.<sup>53</sup> Insgesamt birgt die Verknüpfung mit der physischen Welt stets ein Risiko für die automatische Erfüllung des Smart Contracts, da es die Fehleranfälligkeit erhöht.<sup>54</sup>

## II. Rechtliches Grundverständnis im Umgang mit Smart Contracts

### A. Smart Contracts und Verträge im rechtlichen Sinn

Der Vertrag als zweiseitiges Rechtsgeschäft ist ein wichtiges Gestaltungsmittel im Rahmen der Privatautonomie des Vertragsrechts.<sup>55</sup> Gemäss Art. 1 OR bedarf es übereinstimmender gegenseitiger Willenserklärungen, um einen Vertrag zu schliessen.<sup>56</sup> Smart Contracts sind allerdings nicht mit herkömmlichen Verträgen im juristischen Sinne gleichzusetzen und können grundsätzlich unabhängig von der Blockchain oder vom Programmcode existieren.<sup>57</sup> Ebenso entsprechen sie nicht einfach einem digitalen Vertragsdokument, welches die Parteien in übereinstimmender Auffassung in Programmiersprache aufsetzen. Vielmehr können sie als Ausführung der Vertragsvereinbarung – im Sinne einer Abbildung des Vertragswillens mittels Programmcode – verstanden werden.<sup>58</sup>

Der Vertragsinhalt bleibt vom Smart Contract und vom jeweiligen Inhalt auf der Blockchain grundsätzlich unabhängig. Im Regelfall bestimmt der Vertragsinhalt ebenfalls den Vertragstyp; der Smart Contract ist als solches für den Vertragsschluss grundsätzlich nicht notwendig.<sup>59</sup> Eine Ausnahme hierzu besteht, wenn der Smart Contract als Offerte qualifiziert. In diesem Fall kann die Annahmeerklärung mit dem Smart Contract abgegeben werden. Ein Vertrag ist somit grundsätzlich – mangels anderslautender Abmachung – immer noch gültig, selbst wenn der

<sup>48</sup> DIEDRICH (FN 5), 188.

<sup>49</sup> Siehe hierzu DIEDRICH (FN 5), 187 f.; CHRISTOFF GRAFF/MATTHIAS ZSCHERP/HELMUT STOIBER, Plattformsicherheit – Smart Contracts und TPM, Frankfurt 2015, 7.

<sup>50</sup> Vgl. zum Beispiel zu den Sensoren in modernen Fahrzeugen, die Daten aufzeichnen und weiterleiten können, HANS RUDOLF TRÜEB, Smart Contracts, in: Pascal Grolimund et al. (Hrsg.), Festschrift für Anton K. Schnyder zum 65. Geburtstag, Zürich/Basel/Genf 2018, 723 ff., 730; auch ausserhalb der Lebensmittelindustrie sind verschiedene Anwendungen von Smart Oracles denkbar, beispielsweise die Meldung eines Zahlungseingangs auf einem bestimmten Konto oder das Erzielen eines vordefinierten Quorums an einer Abstimmung, siehe hierzu ANDREAS FURRER, Die Einbettung von Smart Contracts in das schweizerische Privatrecht, Anwaltsrevue 2018, 103 ff., 103; vgl. WILLIAM MOUGAYAR, The Business Blockchain, Promise, Practice, and Application of the Next Internet Technology, Hoboken 2016, 44 f.

<sup>51</sup> Siehe zur Veranschaulichung der Funktionsweise von Smart Contracts im Zusammenspiel mit Smart Oracles ferner TIM SWANSON, Great Chain of Numbers, A Guide to Smart Contracts, Smart Property, and Trustless Asset Management, San Francisco 2014, 61.

<sup>52</sup> Siehe hierzu ausführlich FURRER (FN 50), 104.

<sup>53</sup> Vgl. hierzu GLARNER/MEYER (FN 30), N 37 m.w.H.

<sup>54</sup> MEYER/SCHUPPLI (FN 5), 209; MIK (FN 35), 299.

<sup>55</sup> PETER GAUCH/WALTER R. SCHLUEP/JÖRG SCHMID, Schweizerisches Obligationenrecht, Allgemeiner Teil Band I, 10. A., Zürich/Basel/Genf 2014, N 612; ALFRED KOLLER, Schweizerisches Obligationenrecht, Allgemeiner Teil, 4. A., Bern 2017, § 3 N 1.

<sup>56</sup> Vgl. BSK OR I-ZELLWEGE-GUTKNECHT/BUCHER, Art. 1 N 1 ff., in: Heinrich Honsell/Nedim Peter Vogt/Wolfgang Wiegand (Hrsg.), Obligationenrecht I, Basler Kommentar, 6. A., Basel 2015 (zit. BSK OR I-Verfasser); CLAIRE HUGUENIN, Obligationenrecht, Allgemeiner und Besonderer Teil, 2. A., Zürich/Basel/Genf 2014, N 140 ff.; ANDREAS FURRER/MARKUS MÜLLER-CHEN, Obligationenrecht Allgemeiner Teil, 3. A., Zürich/Basel/Genf 2018, § 3 N 3 ff.

<sup>57</sup> Vgl. PAULUS/MATZKE (FN 6), 448; MOUGAYAR (FN 50), 42.

<sup>58</sup> FURRER (FN 50), 109; KAULARTZ/HECKMANN (FN 6), 621.

<sup>59</sup> Vgl. PAULUS/MATZKE (FN 6), 449.

entsprechende Smart Contract (aus welchen Gründen auch immer) gelöscht wird. Es können jedoch Beweisprobleme entstehen, wenn Datensätze verloren gehen, die gesamte Blockchain gelöscht oder gehackt wird. Bereits (teilweise) vollzogene Smart Contracts können ebenfalls weiterhin gültig bleiben.<sup>60</sup>

Obwohl die Leistungserfüllung selbstständig und automatisch von Smart Contracts vorgenommen und durchgesetzt wird, kommt einem Smart Contract keine eigene Rechtspersönlichkeit zu, da dieser nicht in der Lage ist, einen eigenen Willen zu bilden und zu äussern.<sup>61</sup>

Ein harter Kern der Blockchain-Bewegung plädiert demgegenüber für ein radikaleres Verständnis, welches die Maxime «*code is law*» ins Zentrum stellt.<sup>62</sup> Dieser Ideologie entsprechend würde eine Reduktion des zugrunde liegenden Vertrags auf den blossen Code stattfinden, womit nur der im Smart Contract abgebildete Inhalt für die Parteien bindend wäre.<sup>63</sup> Einer solchen Vorstellung ist indessen nicht zu folgen, da somit der Code letztlich ideologisch einer staatlichen Überprüfung entzogen und über der Rechtsordnung angeordnet würde.<sup>64</sup> Unzulässige Klauseln sollen schliesslich nicht durch die Verankerung in einem Smart Contract legitimiert werden. Aus rechtsstaatlicher Perspektive bedarf es daher einer Auslegung, die in Einklang mit der anwendbaren Rechtsordnung steht.<sup>65</sup> Der im Code verankerte Vertragsinhalt hat der jeweiligen Rechtsordnung zu entsprechen, auch wenn die rechtliche Durchsetzung Schwierigkeiten hervorrufen kann.<sup>66</sup>

## B. Vertragsabschluss und Leistungserfüllung

Als Abbildungen eines Vertrags können Smart Contracts ein Instrument des Abschlusses und der Erfüllung ebendieser eingesetzt werden.<sup>67</sup> Eine Einigung i.S.v. Art. 1 OR zwischen den Nutzern kann aber auch erfolgen, be-

vor der Vertragsinhalt respektive dessen Umsetzung als Smart Contract programmiert wird. Der Smart Contract kann auch nach dem Vertragsabschluss durch die Parteien oder von Dritten programmiert werden.<sup>68</sup> Entsprechend bildet ein Smart Contract einen spezifischen Grundvertrag ab. Das heisst, dass Rechte und Pflichten sowie allfällige Leistungsstörungen davon abhängig sind, wie ein entsprechender Vertrag rechtlich zu qualifizieren ist (etwa als Kauf, Miete, Werkvertrag, Auftrag oder als anderes Rechtsverhältnis).

Wenn Willenserklärungen unter Inanspruchnahme eines Computers abgegeben werden, sind diese dem Verwender des Computers zuzurechnen, wobei beispielsweise ein Mausklick als Erklärung genügen kann.<sup>69</sup> Smart Contracts gehen in diesem Aspekt einen Schritt weiter, da auf Basis eines Rechtsgeschäfts eine Willenserklärung generiert und kundgetan wird.<sup>70</sup> Analog zur blossen Übermittlung der Willenserklärung mithilfe eines Computers kann bei der Anwendung von Smart Contracts die abgegebene Willenserklärung dem Nutzer zugerechnet werden.<sup>71</sup> Dieses Verständnis wurde durch ein Urteil des Handelsgerichts des Kantons Zürich bestätigt, in dem die Verbindlichkeit von automatisch generierten Willenserklärungen, die mithilfe von vorprogrammierten Computern abgegeben werden, bejaht wurde.<sup>72</sup>

Ein Vertrag setzt sodann die Rechts- und Handlungsfähigkeit und damit die Geschäfts- bzw. Vertragsfähigkeit der Parteien voraus.<sup>73</sup> Diese Voraussetzung ist insofern problematisch, als im Zusammenhang mit der Nutzung von Smart Contracts die jeweilige Gegenpartei zum Teil kaum ermittelbar ist und die Nutzung dieser Technologie ohne Nachweis der eigenen Handlungsfähigkeit erfolgen kann.<sup>74</sup> Da gegen aussen oftmals bloss eine Zeichen-

<sup>60</sup> Siehe zum Ganzen PAULUS/MATZKE (FN 6), 448.

<sup>61</sup> Der Smart Contract bildet lediglich den Vertragswillen ab und verhilft diesem zur Durchsetzung, vgl. hierzu FURRER (FN 50), 109.

<sup>62</sup> JACCARD (FN 11), N 28; LAWRENCE LESSIG, Code and Other Laws of Cyberspace, New York 1999, 6.

<sup>63</sup> PHILIP BOUCHER, How blockchain technology could change our lives, European Parliamentary Research Service 2017, Internet: [http://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document.html?reference=EPRS\\_IDA%282017%29581948](http://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document.html?reference=EPRS_IDA%282017%29581948) (Abruf 6.2.2019), 14.

<sup>64</sup> Vgl. JACCARD (FN 11), N 28 f.: So wird der Interpretation gefolgt, wonach «*code is code*» und «*law is law*» als Prinzipien anzuwenden sind.

<sup>65</sup> MEYER/SCHUPPLI (FN 5), 217.

<sup>66</sup> BOUCHER (FN 63), 15.

<sup>67</sup> Vgl. FURRER (FN 50), 107.

<sup>68</sup> MEYER/SCHUPPLI (FN 5), 216.

<sup>69</sup> ALEXANDER FRANK KOCH, Internet-Recht, 2. A., München 2005, 99; CHRISTOPH HOLZBACH/CHRISTOPH SÜSSENBERGER, C.I.2. Vertragsrecht, in: Hans-Werner Moritz/Thomas Dreier (Hrsg.), Rechts-Handbuch zum E-Commerce, 2. A., Köln 2005, 379 ff., N 69; ROLF H. WEBER, E-Commerce und Recht: Rechtliche Rahmenbedingungen elektronischer Geschäftsformen, 2. A., Zürich 2010, 340.

<sup>70</sup> FURRER (FN 50), 109.

<sup>71</sup> Vgl. hierzu GAUCH/SCHLUEP/SCHMID (FN 55), N 300; FLORIAN S. JÖRG, Internet-Vertragsrecht: Eine Bestandesaufnahme, in: Oliver Arter/Florian S. Jörg (Hrsg.), Internet-Recht und Electronic Commerce Law, Bern 2007, 271 ff., 279; ROMAN PERRIG, Die AGB-Zugänglichkeitsregel – Das Kriterium der Zugänglichkeit als Regelerfordernis bei der Einbeziehung von Allgemeinen Geschäftsbedingungen (AGB) – Empfehlungen zu einem Swiss Code of Best Practice, Diss. Basel, Basel 2011, 326 f. m.w.H.

<sup>72</sup> HGer ZH, HG150136-O, 16.12.2016, E. 2.3.

<sup>73</sup> HUGUENIN (FN 56), N 141 ff.

<sup>74</sup> JACCARD (FN 11), N 83.

kombination («*public key*») in Erscheinung tritt, können Rückschlüsse auf die Identität des Nutzers nur indirekt, unter Auswertung von zahlreichen Daten, erfolgen.<sup>75</sup> Dies kann wesentliche Nachteile mit sich bringen, denn so fallen etwa Rechtsgeschäfte mit beschränkt handlungsunfähigen Parteien *ex tunc* dahin, sofern keine Zustimmung der gesetzlichen Vertretung vorliegt.<sup>76</sup>

Derweil scheint im Zusammenhang mit den zuvor angedachten Anwendungsbereichen kaum eine Schwierigkeit betreffend die Anonymität vorhanden zu sein. Zumindest in der Auswahl einzelner Lieferanten wäre ein Lebensmittelgeschäft darauf bedacht, seine Geschäftspartner in einem ersten Schritt persönlich zu eruieren, um anschliessend für wiederkehrende Bestellungen einen Smart Contract aufzusetzen.<sup>77</sup>

In Anbetracht der Anwendungsbereiche, die ein grosses Mass an Standardisierbarkeit oder Skalierbarkeit voraussetzen, wird es in Zukunft kaum der Regel entsprechen, dass Parteien zunächst einen mündlichen oder schriftlichen Vertrag für eine einzelne Transaktion abschliessen, um daraufhin den entsprechenden Inhalt in Form eines Smart Contracts zu programmieren. Stattdessen ist eher davon auszugehen, dass eine Unternehmung einen Smart Contract im Sinne einer allgemeinen Vertragsbedingung offeriert. Ein solcher Smart Contract lebt gerade davon, dass zahlreiche Transaktionen nach demselben Muster abgewickelt werden. Komplizierte Individualabreden stehen zudem im Massengeschäft in einem Zielkonflikt mit der Minimierung von Transaktionskosten. Gerade für die Logistik von Nahrungsmitteln und Produkten für den Detailhandel sind längerfristige Lieferverträge sinnvoll, die immer wieder auf denselben Transaktionsschritten basieren. Der wesentliche Inhalt einer standardisierbaren Transaktion oder Logistikkette könnte somit in einem Smart Contract verankert werden, welcher automatisch einzelne Bestellungen auslöst.

Die individuelle Implementierung von Offerte und Akzept auf der Blockchain ist ebenfalls denkbar. Hierbei kann die Blockchain als Matching-System agieren und die Willenserklärungen zusammenführen.<sup>78</sup> Somit wäre

von einem Vertragsschluss auszugehen, wenn auf der Blockchain übereinstimmende Willenserklärungen zusammengeführt wurden. In diesem Sinne verknüpft der Smart Contract den Vertragsschluss mit dem Prozess der Leistungserfüllung.<sup>79</sup>

### III. Leistungsstörungen bei der Nutzung von Smart Contracts

#### A. Selbstdurchsetzung und Unveränderlichkeit der Smart Contracts

Zwei wesentliche Eigenschaften kennzeichnen die Anwendung von Smart Contracts im Rahmen der Leistungserfüllung und Durchsetzung: einerseits die grundsätzliche Unveränderlichkeit des Inhalts und andererseits die Selbstdurchsetzung.<sup>80</sup> Diese Merkmale kommen bei einer Analyse der Fälle von Leistungsstörungen besonders zum Ausdruck.

Sind die vorgegebenen Bedingungen erfüllt, wird der Smart Contract automatisch die zuvor programmierten Prozesse vollziehen. Abhängig von der jeweiligen Perspektive ist darin ein Vor- oder Nachteil zu sehen.<sup>81</sup> Vorteilhaft erscheint die technische Bindung an den zugrunde liegenden Vertrag, wodurch das Risiko von Vertragsverletzungen minimiert werden soll.<sup>82</sup> Solange sämtliche Leistungen und Gegenleistungen elektronisch abgewickelt werden können, etwa bei der Nutzung von digitalen Inhalten gegen Bezahlung, sind die meisten Leistungsstörungenfälle ausgeschlossen. Eine Ausnahme könnte hierbei in der unberechtigten Verwendung solcher Inhalte gegeben sein, etwa wenn der Anbieter der digitalen Inhalte nicht berechtigt ist, deren Nutzung gegen Bezahlung zur Verfügung zu stellen.

Obschon Smart Contracts die Risiken für Leistungsstörungen reduzieren können, entsteht hierdurch ein neues Risiko. Denn durch die Programmierung des Smart Contracts und die Implementierung auf der Blockchain wird der Code grundsätzlich unveränderbar.<sup>83</sup> Problematische oder gar fehlerhafte Elemente können daher nicht ohne Weiteres ausgebessert werden.<sup>84</sup> Selbst wenn im rechtlichen Sinne kein gültiger Vertrag vorliegt, wird der im Smart Contract vorgesehene Inhalt umgesetzt, ohne

<sup>75</sup> MÜLLER/REUTLINGER/KAISER (FN 18), 82 f.; JACCARD (FN 11), N 83; ALEXANDER F. WAGNER/ROLF H. WEBER, Corporate Governance auf der Blockchain, SZW 2017, 59 ff., 69.

<sup>76</sup> HUGUENIN (FN 56), N 148.

<sup>77</sup> So erscheint auch bei einer Nutzung von Smart Contracts in der Finanzbranche eine Ermittlung der Identität in Anbetracht von Geldwäschereibestimmungen unausweichlich, siehe hierzu DANIEL FLÜHMANN/PETER CH. HSU/TIFFANY ENDER, Regulation of Electronic Payment Service Providers in Switzerland, GesKR 2017, 5 ff., 12.

<sup>78</sup> MIRJAM EGGEN, Chain of Contracts, AJP 2017, 3 ff., 8.

<sup>79</sup> Siehe hierzu LEVY (FN 2), 3.

<sup>80</sup> Siehe hierzu oben I.A.2.

<sup>81</sup> SWAN (FN 32), 16 f.

<sup>82</sup> SAVELYEV (FN 8), 126 f.

<sup>83</sup> JÖRN ERBGUTH, Lösung Blockchain-basierter Konflikte, Jusletter IT vom 23.2.2017, N 2 f. m.w.H.; siehe hierzu oben I.A.2.

<sup>84</sup> ERBGUTH (FN 83), N 4.

dass es grundsätzlich die Möglichkeit gibt, diesen anzupassen.<sup>85</sup>

Die Unveränderlichkeit und die Selbstdurchsetzung setzen konsequenterweise die Fehlerlosigkeit des Smart Contracts voraus, um die Funktionsfähigkeit ebendieser gewährleisten zu können.<sup>86</sup> Je komplexer die involvierten Transaktionen sind, desto grösser ist die Menge an Code, welcher kaum ohne «*software bugs*» (Fehler im Programmcode) programmiert werden kann.<sup>87</sup> *Software bugs* stellen ein nicht zu unterschätzendes Gefahrenpotenzial dar, da somit der Smart Contract unerwünschte Transaktionen vollziehen könnte, ohne von den Parteien beeinflussbar zu sein.<sup>88</sup> Des Weiteren bedeutet die Unveränderlichkeit auch, dass im Software-Design theoretisch alle erdenklichen oder zumindest die relevantesten Problemfälle bereits berücksichtigt und inkorporiert werden müssten.<sup>89</sup> Die erwähnten Umstände verdeutlichen, welche Bedeutung der sorgfältigen Gestaltung des Smart Contracts zukommt, weshalb die Praktikabilität und die viel propagierte Effizienzsteigerung zu relativieren sind.

Was auf der Blockchain abgelegt wurde, ist grundsätzlich unveränderlich. Nichtsdestotrotz bestehen technische Möglichkeiten, den Inhalt der Blockchain nachträglich zu modifizieren. Schliesslich handelt es sich auch bei einem Smart Contract lediglich um einen Programmcode, dessen Eigenschaften individuell programmiert werden können.<sup>90</sup> Die Voraussetzungen dafür hängen allerdings von der zugrunde liegenden Blockchain ab und müssen individuell betrachtet werden.

Kritiker einer Modifikationsmöglichkeit sehen darin gerade eine Abkehr von den zentralen Vorteilen, welche die Nutzung einer unveränderbaren Blockchain mit sich bringt, da das Vertrauen in die Blockchain wesentlich vom Wissen über die grundsätzliche Unveränderlichkeit abhängig ist.<sup>91</sup> Dieses Argument mag jedoch vor allem für grosse Konstrukte mit zahlreichen Parteien von Bedeutung sein. Gerade in der individuellen Nutzung einer Blockchain durch ein Lebensmittelgeschäft müssen die grundlegenden Bedingungen immer wieder geändert werden können, um beispielsweise die Bestellmengen festzulegen oder Preise neu zu verhandeln.

<sup>85</sup> JACCARD (FN 11), N 94.

<sup>86</sup> DIEDRICH (FN 5), 237.

<sup>87</sup> BACON/BAZINAS (FN 31), N 11.

<sup>88</sup> Vgl. zum Risiko im Zusammenhang mit Programmierfehler im Code SAMUEL BOURQUE/SARA FUNG LING TSUI, *A Lawyer's Introduction to Smart Contracts*, Scientia Nobilitat 2014, 4 ff., 17 m.w.H.

<sup>89</sup> BOUCHER (FN 63), 15.

<sup>90</sup> Siehe hierzu ERBGUTH (FN 83), N 12; ROON (FN 4), 360.

<sup>91</sup> Zur vorgebrachten Kritik siehe SAVELYEV (FN 8), 133 f.

## B. Leistungsstörungenrecht bei Smart Contracts

Im Rahmen des Leistungsstörungenrechts können zahlreiche Rechtsinstrumente eingesetzt werden, welche der Verwirklichung der beeinträchtigten Vertragserfüllung dienen – auch in der Anwendung von Smart Contracts.<sup>92</sup> Die Folgen einer Leistungsstörung können im Sinne der Gestaltungsfreiheit durch individuelle Abrede bestimmt werden, was gerade in komplexeren Vertragsstrukturen geschieht. In vielen Fällen bleibt eine solche Vereinbarung bezüglich Leistungsstörungen aber aus, womit dispositives Recht anzuwenden ist.<sup>93</sup>

Im OR existiert bekanntlich kein einheitlicher Tatbestand der «Nichterfüllung vertraglicher Verpflichtungen».<sup>94</sup> Vielmehr sind vier Fälle anhand der Art der Leistungsstörung zu differenzieren: (1) die Nichtleistung, (2) der Verzug des Schuldners, (3) die Schlechtleistung, also die positive Vertragsverletzung, und schliesslich (4) der Gläubigerverzug.<sup>95</sup>

Aufgrund der technischen Ausgestaltung der Smart Contracts können einzelne Rechtsgrundlagen sowie Rechtsbehelfe des Leistungsstörungenrechts gegebenenfalls an ihre Grenzen stossen.<sup>96</sup> Die dem Smart Contract inhärente Selbstdurchsetzung führt im Ergebnis zu einer Zusammenführung des Vertragsinhalts mit dem Mechanismus der technologiebasierten Durchsetzung des Vertrags.<sup>97</sup> Durch diese Art der Selbstdurchsetzung und der damit einhergehenden technischen Bindung wird das menschliche Ermessen reduziert oder ausgeschlossen und die Vertragserfüllung soll sichergestellt werden. Die Problematik von Leistungsstörungen wäre somit konsequenterweise – zumindest in der Theorie – beseitigt.<sup>98</sup>

Es wäre indessen zu kurz gegriffen, die Selbstdurchsetzung eines Smart Contracts mit einer makellosen Ver-

<sup>92</sup> Siehe hierzu ROLF H. WEBER, *Leistungsstörungen und Rechtsdurchsetzung bei Smart Contracts*, Jusletter vom 4.12.2017, N 16.

<sup>93</sup> BERNHARD BERGER, *Allgemeines Schuldrecht*, 2. A., Bern 2012, N 1489 f.

<sup>94</sup> Ein solcher Nichterfüllungstatbestand wird etwa im OR 2020 vorgeschlagen; vgl. PETER GAUCH/WALTER SCHLUEP/SUSAN EMMENEGGER, *Schweizerisches Obligationenrecht, Allgemeiner Teil*, Band II, 10. A., Zürich/Basel/Genf 2014, N 2485a; INGEBORG SCHWENZER, *Schweizerisches Obligationenrecht, Allgemeiner Teil*, 7. A., Bern 2016, N 60.02; HUGUENIN (FN 56), N 804.

<sup>95</sup> Siehe hierzu SCHWENZER (FN 94), N 60.02.

<sup>96</sup> Vgl. WEBER (FN 92), N 17.

<sup>97</sup> AARON WRIGHT/PRIMAVERA DE FILIPPI, *Decentralized Blockchain Technology and the Rise of Lex Cryptographia*, SSRN-Paper 2017, Internet: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2580664> (Abruf 6.2.2019), 26.

<sup>98</sup> MIK (FN 35), 280.

tragserfüllung gleichzusetzen.<sup>99</sup> In der Betrachtung des Leistungsstörungsrechts ist insbesondere die Definition zentral, welche Smart Contracts zugrunde gelegt wird. Folgt man einem restriktiven Verständnis, sind als Smart Contracts nur diejenigen Anwendungsfälle zu verstehen, in denen die Durchsetzung von keinerlei Informationen ausserhalb der Blockchain abhängig ist und in denen automatisch über digitale Daten verfügt wird.<sup>100</sup> Durch die technische Bindung wird das Risiko von klassischen Fällen der Leistungsstörung reduziert, aber nicht ausgeschlossen. Ist ein Smart Contract hingegen abhängig von Informationen ausserhalb der Blockchain, wie dies im Beispiel der angebrachten Sensoren zur Überwachung der Lebensmittel der Fall ist, kann gerade darin eine Quelle möglicher Leistungsstörungen verortet werden.<sup>101</sup>

## 1. Leistungsunmöglichkeit

In der Betrachtung potenzieller Leistungsstörungen aufgrund einer Unmöglichkeit hängt vieles vom jeweiligen Wesen des Smart Contracts ab. Für Smart Contracts gelten grundsätzlich die dispositiven Regeln des OR über die anfängliche und die nachträgliche Leistungsunmöglichkeit. Dabei gilt es, im Folgenden auf einige spezielle Aspekte hinzuweisen, die sich entweder technisch oder rechtlich gestalten lassen.

Wenn Transaktionen mit Bezug zur Welt veranlasst werden, etwa die Bestellung von Lebensmitteln beim Lieferanten,<sup>102</sup> so präsentiert sich das Risiko einer Unmöglichkeit als unverändert. Interessant ist etwa die Frage nach der Unmöglichkeit, wenn man diejenigen Konstrukte betrachtet, bei denen lediglich über digitale Daten verfügt wird und keine Informationen ausserhalb der Blockchain für die Leistungserfüllung erforderlich sind.<sup>103</sup> Durch die technische Ausgestaltung der Blockchain kann die Richtigkeit der Daten und damit aller Transaktionen einfach überprüft werden. Daher rührt auch die Fähigkeit der Blockchain, das bisher erforderliche gegenseitige Vertrauen zu ergänzen oder zu substituieren. Somit ist es nur möglich, einen funktionierenden Smart Contract zu programmieren, wenn die digitalen Daten, auf die verwiesen wird, tatsächlich vorhanden sind.<sup>104</sup> Zumindest aus technischer Sicht erscheint eine ursprüngliche Unmöglichkeit ausgeschlossen, sofern berechtigterweise über digitale

Daten verfügt wird.<sup>105</sup> Falls bereits von Anfang an ein Verbot besteht, über bestimmte Daten zu verfügen (etwa weil diese von der anwendbaren Rechtsordnung verboten sind), besteht anfängliche Unmöglichkeit.

Eine nachträgliche Unmöglichkeit im Rahmen dieser engen Definition von Smart Contracts ist insofern möglich, als technische Fehlfunktionen eintreten könnten, die zum Untergang der entsprechenden Daten oder gar der zugrunde liegenden Blockchain führen. Dabei tragen in der Regel die Parteien gemeinsam das Risiko einer solchen Fehlfunktion, da grundsätzlich keine Partei die Möglichkeit hat, in die Aktionen des Smart Contracts zu intervenieren.<sup>106</sup>

Gerade in Fällen technischer Fehlfunktionen wird oftmals eine nicht zu vertretende Unmöglichkeit im Sinne von Art. 119 OR gegeben sein, wenn beispielsweise die Blockchain selbst nicht mehr funktionsfähig ist und die Informationen unwiederbringlich verloren sind. Bei synallagmatischen Verträgen fallen daher die Forderung und die noch nicht erfüllte Gegenforderung dahin, wobei die bereits erfüllte Gegenforderung aus einem vertraglichen Anspruch zurückgefordert werden kann.<sup>107</sup> In diesem Zusammenhang wird auch die Frage nach der Gefahrentragung aufgeworfen, welche sich allerdings nur mit Blick auf den konkreten Inhalt eines Smart Contracts hinreichend beurteilen lässt. Hierbei dürften allerdings – in Abwesenheit von speziellen Abreden oder Verhältnissen – die dispositiven Regeln des OR greifen. Entsprechend sollte in einem dem Smart Contract zugrunde liegenden Vertragsverhältnis eine Vereinbarung getroffen werden, um die Gefahren effizient zuzuweisen.

Die Anwendung von Smart Contracts mindert daher in der Leistungserfüllung bloss das Risiko von Fällen der Unmöglichkeit. Sobald Transaktionen einen Bezug zur physischen Welt aufweisen, können weniger Eventualitäten mithilfe der Technologie ausgeschlossen werden. Es bedarf deshalb jeweils einer individuellen Betrachtung der Umstände, ob ein Smart Contract tatsächlich ein effektives Instrument zur Minderung des Risikos einer Unmöglichkeit darstellt.

<sup>99</sup> MİK (FN 35), 281 f.

<sup>100</sup> Siehe bzgl. enger Definition: SAVELYEV (FN 8), 127 und 130; ECKERT (FN 18), 247, 249.

<sup>101</sup> Vgl. hierzu auch MİK (FN 35), 299; SAVELYEV (FN 8), 130.

<sup>102</sup> Vgl. dazu DIEDRICH (FN 5), 170; siehe oben I.B.1.

<sup>103</sup> Vgl. hierzu SAVELYEV (FN 8), 127.

<sup>104</sup> DIEDRICH (FN 5), 121 f.

<sup>105</sup> Vgl. allgemein für die Meinung einer *a priori* Ausgeschlossenheit gewisser Leistungsstörungen WEBER (FN 92), N 19.

<sup>106</sup> Siehe zum Ganzen SAVELYEV (FN 8), 131.

<sup>107</sup> HUGUENIN (FN 56), N 836 f.; entsprechend der Rechtsprechung des BGER wird entgegen dem Wortlaut von Art. 119 Abs. 2 OR von einem vertraglichen Rückforderungsanspruch ausgegangen; vgl. BSK OR I-WIEGAND (FN 56), Art. 119 N 18; SCHWENZER (FN 94), N 64.15.

## 2. Positive Vertragsverletzungen

Bei einer positiven Vertragsverletzung wird die Leistungspflicht nicht gehörig erfüllt,<sup>108</sup> worunter nach herrschender Ansicht sowohl die Schlechterfüllung als auch die Verletzung von Nebenpflichten zu subsumieren sind.<sup>109</sup> Bei einer Schlechterfüllung wird die von der Leistungspflicht erfasste Hauptleistung nicht vertragskonform erbracht.<sup>110</sup> Auch hier zeigt sich, dass die Problematik inhärent ist, wenn ein Smart Contract lediglich über digitale Daten verfügt und keine Transaktionen in der physischen Welt auslöst. Da die Programmierung des Smart Contracts in einem solchen Fall über die Leistungserfüllung bestimmt, ist im Hinblick auf die Betrachtung der Schlechterfüllung der Fokus auch auf potenzielle Programmierfehler zu richten.<sup>111</sup> Denn Fehler im Code können zu unerwünschten Handlungen des Smart Contracts führen und damit die gewollte Leistungserfüllung beeinträchtigen.<sup>112</sup> Dies kann aus verschiedenen Gründen geschehen, sei es aus einem Missverständnis des zugrunde liegenden Vertrags, als Folge fehlender Kompetenzen oder gar absichtlich.<sup>113</sup>

Im Falle von Differenzen zwischen dem Smart Contract und der eigentlich gewollten Leistungserfüllung gilt es zu prüfen, ob die Verantwortung allenfalls einer Partei zuzuordnen ist.<sup>114</sup> Liegt keine Vereinbarung darüber vor, ob eine Partei das Risiko von Programmierfehlern oder mangelhaften Smart Contracts zu tragen hat, stellt sich die Frage nach potenziellen Schadenersatzansprüchen i.S.v. Art. 97 Abs. 1 OR.<sup>115</sup>

Wenn ein Vertragspartner einen Smart Contract anbietet, sind fehlerhafte Erklärungen und Programmierungen nach dem Grundsatz *in dubio contra stipulatorem* der erklärenden Partei zuzurechnen. Schäden, die aus einer positiven Vertragsverletzung resultieren, sollten demnach ebenfalls der geschäftserfahrenen Partei, die den Smart Contract anbietet, zugerechnet werden. Im Falle von Differenzen zwischen dem Vertrag und dem Smart Contract scheint es auch aufgrund der Kräfteverhältnisse in einem allfälligen Business-to-Consumer-Verhältnis gerechtfertigt, die Verantwortung der geschäftserfahrenen respektive der den Smart Contract offerierenden Par-

tei zuzuweisen. Entsprechend ist es aufgrund fehlerhafter Programmierung bei entstehenden Schäden sinnvoll, einen Schadenersatzanspruch aus Art. 97 Abs. 1 OR herzuleiten. Das ist auch aus ökonomischer Sicht vernünftig, denn die Partei, die mit dem Smart Contract mehr Erfahrung hat, kann mit dem geringeren Aufwand die Risiken minimieren, als dies etwa bei einem Konsumenten der Fall ist, der nur eine einzelne Smart-Contract-Transaktion vollzieht (*«cheapest cost-avoider»*).<sup>116</sup>

## 3. Verzug im Falle von Smart Contracts

Die Grundkonzeption von Smart Contracts, die eine automatisierte Vertragsabwicklung vorsehen, impliziert theoretisch die Unmöglichkeit eines Schuldner- oder Gläubigerverzugs, sofern die Leistungen Zug um Zug erfolgen sollten.<sup>117</sup> Wie das obige Beispiel der Anwendung von Smart Contracts in einem Lebensmittelgeschäft jedoch zeigt, kann zumindest in den in naher Zukunft praktikablen Anwendungen kaum auf eine Abhängigkeit von Informationsquellen (Smart Oracles) und Handlungen ausserhalb der Blockchain verzichtet werden, da Smart Contracts nicht selbstständig auf Informationen zurückgreifen können, welche nicht Teil der Blockchain sind.<sup>118</sup> Verzugsfälle scheinen daher nicht ausgeschlossen, sobald Bezugspunkte in der physischen Welt involviert sind und der Smart Contract so nicht vollständig autonom agieren kann.

Schwierigkeiten bereiten die Verzugsfolgen nur, wenn im Smart Contract keine sinnvolle Regelung vorgesehen wurde, andernfalls ist darin gerade ein Vorteil dieser Technologie zu sehen.<sup>119</sup> Im eingangs vorgestellten Beispiel könnte ein entsprechender Smart Contract so programmiert werden, dass im Verzugsfälle automatisch eine Ersatzlieferung bei einem anderen Lieferanten ausgelöst wird. Dementsprechend kann auch die Zahlungsabwicklung mithilfe des Smart Contracts erfolgen.

In Ermangelung einer Verzugsregelung im Smart-Contract-Programmcode hängen die Folgen wesentlich davon ab, welche Art von Transaktionen der Smart Contract durchzusetzen hat. Sobald Bezugspunkte zur physischen Welt vorliegen, sind Verzugsfälle möglich, sofern keine Zug-um-Zug-Geschäfte erfolgen. Wird dagegen

<sup>108</sup> GAUCH/SCHLUEP/EMMENEGGER (FN 94), N 2619.

<sup>109</sup> HUGUENIN (FN 56), N 846; GAUCH/SCHLUEP/EMMENEGGER (FN 94), N 2615 f.

<sup>110</sup> GAUCH/SCHLUEP/EMMENEGGER (FN 94), N 2627.

<sup>111</sup> MIK (FN 35), 281.

<sup>112</sup> KAULARTZ/HECKMANN (FN 6), 623.

<sup>113</sup> Siehe hierzu MIK (FN 35), 282.

<sup>114</sup> MIK (FN 35), 281.

<sup>115</sup> Vgl. hierzu allgemein GAUCH/SCHLUEP/EMMENEGGER (FN 94), N 2486a; HUGUENIN (FN 56), N 857.

<sup>116</sup> Siehe zum Prinzip des *«cheapest cost-avoider»* STEPHEN G. GILLES, Negligence, Strict Liability, and the Cheapest Cost-Avoider, Virginia Law Review 1992, 1291 ff., 1305 ff.

<sup>117</sup> Vgl. dazu WEBER (FN 92), N 20; vgl. demgegenüber die restriktive Definition von Smart Contracts von SAVELYEV (FN 8), 127.

<sup>118</sup> Siehe hierzu DIETRICH (FN 5), 187; zur Funktionsweise von Smart Oracles siehe oben I.B.2.

<sup>119</sup> SWANSON (FN 51), 16, Fn 32.

über digitale Daten verfügt, scheint ein Verzug – sollte der Smart Contract denn fehlerfrei funktionieren – unwahrscheinlich.

#### IV. Fazit und Ausblick

Zentrale Herausforderungen aus der rechtlichen Betrachtung ergeben sich durch die technischen Eigenschaften der Blockchain. Smart Contracts sind im Grundsatz unveränderlich und durch eine automatische Durchsetzung gekennzeichnet, was in Zusammenhang mit den Rechtsinstituten des Leistungsstörungsrechts zu gewissen Schwierigkeiten führen kann. Dabei bedarf es jeweils einer Einzelfallbetrachtung der Funktionsweise des entsprechenden Smart Contracts, um die rechtlichen Folgen abzuklären. Ebenso ist eine abschliessende Beurteilung zurzeit kaum möglich, da die Anwendungsbereiche und Inhalte oftmals noch unausgereifte Konzepte sind.

Bei näherer Betrachtung der zurzeit denkbaren Einsatzmöglichkeiten von Smart Contracts wird offensichtlich, dass das bestehende Vertragsrecht im Grundsatz auch mit diesem neueren Phänomen zurechtkommt, ohne dass es notwendig wäre, dafür neue Rechtsinstitute zu schaffen. Gerade in einer Anfangsphase scheinen Smart Contracts (noch) bloss als Ergänzung und Vereinfachung bestehender Vertragsverhältnisse von Nutzen zu sein. Im Übrigen können Smart Contracts bei der Erfüllung von Verträgen nützlich sein.

Schliesslich bleiben auch bei genauerer Analyse gewisse Fragen offen, doch «*code is not law*». In diesem Sinne werden die klassischen Rechtsinstitute auch auf Smart Contracts Anwendung finden. Es gilt letztlich, die technologischen Entwicklungen aus der rechtlichen Perspektive weiterhin zu beobachten und innovative Fortschritte nicht durch unüberlegte gesetzgeberische Eingriffe zu verlangsamen oder gar zu verhindern.