

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|------|
| Vorwort..... | III |
| Inhaltsübersicht..... | V |
| Inhaltsverzeichnis..... | VII |
| Abbildungsverzeichnis | XIII |
| Abkürzungsverzeichnis..... | XV |
| 1. Teil Einleitung..... | 1 |
| § 1 Ausgangslage..... | 1 |
| § 2 Gegenstand und Ziel dieser Arbeit..... | 2 |
| 2. Teil Einführung..... | 5 |
| § 1 Glossar..... | 5 |
| § 2 Die technischen Grundlagen hinter der Blockchain-Technologie | 12 |
| I Die drei Kerntechnologien hinter der Blockchain-Technologie | 12 |
| 1 Peer-to-peer Netzwerk..... | 12 |
| 2 Asymmetrische Verschlüsselung | 13 |
| 3 Hash-Funktion..... | 14 |
| II Blockchain - wie eine Kette von Blöcken entsteht..... | 16 |
| 1 Zu den Begriffen «Blockchain» und «Distributed Ledger Technologies» | 16 |
| 1.1 Zur Transaktionsbestätigung und der Entstehung der verketteten Blöcke.. | 17 |
| 1.2 Zur Frage der Finalität bei Transaktionen | 18 |
| 2 Konsens-Algorithmen..... | 20 |
| 2.1 Proof-of-Work («PoW»)..... | 20 |
| 2.2 Proof-of-Stake («PoS»)..... | 22 |
| § 3 Die Entwicklung von der ersten Kryptowährung bis hin zum TTVG..... | 24 |
| I Die Entstehungsgeschichte von Kryptowährungen..... | 24 |
| 1 Die Entstehung von Bitcoin - die Geburtsstunde des Phänomens «Blockchain» | |
| 24 | |
| 2 Die Entstehung von Ethereum – einer Smart-Contract-Plattform für dezentrale Anwendungen..... | 27 |
| 3 Die Entstehung von Aeternity – ein Blockchain-Protokoll, das aus Liechtenstein heraus entwickelt wurde..... | 27 |
| II Die Entstehung des Token- und VT-Dienstleister-Gesetzes..... | 28 |
| 3. Teil Die Legaldefinition von Token nach dem TTVG | 33 |
| § 1 Warum mit dem Token ein neues Rechtsobjekt eingeführt wurde..... | 33 |
| § 2 Zu (1) «Informationen»..... | 36 |
| A Was sind Informationen und Daten im Allgemeinen? | 37 |
| I Zum Begriff Daten aus technischer Sicht..... | 37 |

| | | |
|--|---|----|
| II | Zur zivilrechtlichen Einordnung von Daten | 38 |
| 1 | Zur Frage der Unterstellung von Daten unter das Sachenrecht | 39 |
| 1.1 | Vorbemerkungen zum liechtensteinischen Sachenrecht | 40 |
| 1.2 | Zur Unterstellung digitaler Daten unter das Sachenrecht (res digitalis) | 42 |
| 1.3 | Zur Nichtunterstellung unter das Sachenrecht | 43 |
| 2 | Zur Einordnung von Daten unter die Immaterialgüterrechte | 44 |
| 3 | Zur Anwendung des Urheberrechts auf Computerprogramme | 45 |
| 4 | Zur Unterstellung von Daten unter das Datenbankrecht | 46 |
| III | Fazit zur zivilrechtlichen Einordnung von Daten | 47 |
| B | Zur «Information», die einen Token ausmacht | 47 |
| I | Vorbemerkung | 47 |
| II | Zu den systemeigenen Token (Coins) | 49 |
| 1 | Zum Bitcoin-Token (bitcoin) | 49 |
| 1.1 | Zur Bitcoin-Blockchain und dem Transaktionsmodell | 49 |
| 1.2 | Zu den Unspent Transaction Outputs (UTXO) | 52 |
| 1.3 | Zur Information, die einen Bitcoin-Token ausmacht | 53 |
| 2 | Zum Ethereum-Token (Ether) | 54 |
| 2.1 | Zur Ethereum Virtual Machine (EVM) | 54 |
| 2.2 | Zur Information, die einen Ether-Token ausmacht | 54 |
| 3 | Zur Entstehung von systemeigenen Token durch Mining | 54 |
| III | Zu Token im eigentlichen Sinn | 56 |
| 1.1 | Zur Entstehung von Token durch Smart Contracts | 56 |
| 1.2 | Zur Entstehung von Token durch Minting | 57 |
| 2 | Zu den unterschiedlichen Token-Standards | 57 |
| 2.1 | Allgemeines zu den auf Ethereum basierenden Token-Standards | 57 |
| 2.2 | Zu ERC-20-Token (Fungible Token) | 58 |
| 2.3 | Zu ERC-721 Token (Non-Fungible Token) | 62 |
| 2.4 | Zu ERC-1400 Security Token (Share-Token) | 63 |
| 3 | Auf Aeternity basierende Token | 65 |
| 3.1 | Aeternity Fungible Token | 66 |
| 3.2 | Aeternity Non-Fungible Token | 66 |
| IV | Zur Frage der Beherrschbarkeit von Daten | 67 |
| V | Fazit zur Information, die einen Token ausmacht | 68 |
| VI | Exkurs zum Token-Erzeuger nach TVTG | 69 |
| § 3 Zu (2) «Auf einem VT-System» | 71 | |
| A | Vertrauenswürdige Technologien (VT) und VT-Systeme | 71 |
| I | Zu den Begriffsbestimmungen VT und VT-Systeme | 74 |
| 1 | Zur Vertrauenswürdigkeit bei vertrauenswürdigen Technologien und VT-Systemen | 78 |
| 2 | Zu den wesentlichen Lösungsansätzen, um digitale Transaktionen ohne Intermediäre zu ermöglichen | 79 |

| | |
|--|-----|
| 2.1 Zum Problem der byzantinischen Generäle..... | 79 |
| 2.2 Double-Spend-Problem – Kopierbarkeit digitaler Informationen..... | 80 |
| 2.3 Zum CAP-Theorem und dem Lösungsansatz durch Einsatz von Konsens-Algorithmen und Dezentralität..... | 81 |
| 2.4 Zu den Angriffsmöglichkeiten (Attacken) auf VT-Systeme..... | 82 |
| 3 Zur Veröffentlichung des Software-Quellcodes («Open-Source»)..... | 84 |
| II Zu den funktionalen Tatbestandsmerkmalen der Begriffsdefinitionen VT und VT-Systeme..... | 85 |
| 1 Zur (1) Integrität von Token | 86 |
| 2 Zu (2) der eindeutigen Zuordnung von Token zu VT-Identifikatoren | 86 |
| 3 Zu (3) Verfügung über Token | 87 |
| 4 Zu (4) VT-Systemen..... | 87 |
| III Zur Übertragung von Token durch Verfügung über Token nach Art. 6 TVTG | 88 |
| 1 Zu Art. 6 und den Verfügungen über Token mittels einer eigenen Übertragungsordnung..... | 88 |
| 2 Zur Übertragung nach den Regeln des VT-Systems | 90 |
| 2.1 Zu on-chain-Übertragungen..... | 90 |
| 2.2 Zu off-chain-Übertragungen..... | 91 |
| B Fazit zu den Begriffen «VT» und «VT-System»..... | 95 |
| § 4 Zu (3) der Repräsentation von Rechten | 97 |
| A Allgemeines zur Repräsentation von Rechten..... | 97 |
| I Das Token-Container-Modell {«TCM»} | 97 |
| 1 Zu intrinsischen Token - leere Container nach dem Token-Container-Modell {TCM}..... | 98 |
| 2 Intrinsische Token als Gattungs- oder Speziesschuld? | 99 |
| 3 Zu extrinsischen Token – mit Rechten «gefüllten Containern» | 101 |
| II Zu den Funktionen von Token bei der Repräsentation von Rechten | 101 |
| 1 Zu Art. 8 TVTG - der Legitimations- und Befreiungswirkung bei der Repräsentation von Rechten | 101 |
| 1.1 Zur Situation bei intrinsischen Token..... | 103 |
| 1.2 Zur Situation bei Wertrechten | 103 |
| 1.3 Zur Situation bei extrinsischen Token | 104 |
| III Zur Tokenisierungsklausel bei extrinsischen Token | 105 |
| IV Zwischenfazit zur Repräsentation von Rechten | 107 |
| B Zu (3a) Forderungs- oder Mitgliedschaftsrechten gegenüber einer Person | 108 |
| I Zur Repräsentation von Forderungsrechten | 108 |
| 1 Zur Anwendbarkeit der Legitimations- und Befreiungswirkung | 110 |
| 2 Zur Tokenisierung am Beispiel eines Kaufvertrages über eine Uhr | 110 |
| II Zur Repräsentation von Mitgliedschaftsrechten und den Wertrechten..... | 112 |
| 1 Von physischen Wertpapieren über Forderungen und Mitgliedschaftsrechte hin zu Wertrechten und einem elektronischen Registersystem unter Einsatz von VT-Systemen..... | 113 |

| | |
|--|-----|
| 2 Zum Wertrechtebegriff nach § 81a SchlT PGR – „funktionsäquivalente Wertpapiere in tokenisierter Form“ | 115 |
| 3 Zur Übertragung von Wertrechten am Beispiel von Inhaberaktien einer Aktiengesellschaft in Form von Token..... | 117 |
| III Zu Forderungs- und Mitgliedschaftsrechten in Form von Wertrechten in (Security-)Token und der aufsichtsrechtlichen Einordnung..... | 119 |
| IV Zur Bestellung beschränkt dinglicher Rechte (insb. Verpfändung und Nutzniessung) von Wertrechten nach § 81a Abs. 4 SchlT PGR..... | 123 |
| V Fazit zu Forderungs- oder Mitgliedschaftsrechten gegenüber einer Person | 123 |
| C Zu (3b) Rechten an Sachen..... | 124 |
| I Zum Koordinationsbefehl nach Art. 7 Abs. 2 TVTG bei der Repräsentation von Rechten an Sachen | 126 |
| II Zur Eigentumsübertragung durch Besitzübertragungssurrogate | 129 |
| 1 Die Besitzanweisung nach Art. 503 SR..... | 130 |
| 1.1 Zur Besitzanweisung bei in Token repräsentierten Rechten..... | 133 |
| 2 Zum Besitzkonstitut nach Art. 503 SR..... | 135 |
| 2.1 Zum Besitzkonstitut bei in Token repräsentierten Rechten | 136 |
| III Zum Problemfall von konkurrierenden Verfügungen bei der Repräsentation von Rechten an Sachen..... | 137 |
| IV Zum Sonderfall des physischen Validators..... | 140 |
| V Zur Bestellung von Pfandrechten an beweglichen Sachen nach Art. 365 SR unter Berücksichtigung des Faustpfandprinzips | 141 |
| 1 Zur Veranschaulichung der Repräsentation von Rechten an Sachen anhand von Beispielfällen..... | 143 |
| 1.1 Beispielfall 1 – Repräsentation von Eigentumsrechten an einer Uhr | 143 |
| 1.2 Beispielfall 2 – Repräsentation von Eigentums- und Nutzungsrechten in Token zum Betrieb eines Snowboard-Verleihs | 147 |
| VI Zum Sonderfall der Repräsentation von Rechten an Immobilien..... | 148 |
| VII Fazit zur Repräsentation von Rechten an Sachen..... | 148 |
| D Zu (3c) den anderen absoluten oder relativen Rechten..... | 149 |
| I Zu Immaterialgüter- und Schutzrechten..... | 149 |
| 1 Zur Repräsentation von Urheberrechten in Token | 151 |
| 2 Zur Repräsentation von Nutzungsrechten (Vermögensrechten) an geschützten Werken in Token | 152 |
| II Fazit zu anderen absoluten oder relativen Rechten | 153 |
| § 5 Zu (4) der Zuordnung zu VT-Identifikatoren..... | 154 |
| I Zur Umsetzung im TVTG | 154 |
| 1 Einführung eines eigenen Begriffes für „öffentliche Schlüssel“ | 154 |
| II Zur Zuordnung aus technischer Sicht und dem technologienutralen Ansatz | 154 |
| 1 Zur technischen Umsetzung bei Bitcoin | 155 |

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-----|
| 1.1 Allgemeines zu den VT-Identifikatoren bei Bitcoin | 155 |
| 1.2 Pay-to-Public-Key-Hash (P2PKH) "Adressen" | 156 |
| 1.3 Pay-to-Script-Hash (P2SH) "Adressen" | 157 |
| 2 Zur technischen Umsetzung bei Ethereum..... | 160 |
| 2.1 Zu den Ethereum-Adressen, die eine Zuordnung zu Personen ermöglichen (externally owned accounts, EOA) | 160 |
| 2.2 Smart-Contract-Accounts – Adressen, die Smart Contracts identifizieren.. | 161 |
| III Fazit zur Zuordnung zu VT-Identifikatoren | 162 |
| 4. Teil Schlussbetrachtung | 165 |
| Literatur- und Materialienverzeichnis | 173 |
| Stichwortverzeichnis..... | 185 |