

## 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 TVTG .....	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 TVTG .....	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 technologieneutralen Ansatz	154
1 Zur technischen Umsetzung bei Bitcoin .....	155

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