



Non-fungible Tokens (NFTs)

Themenkurzprofil Nr. 54 | Sonja Kind | Februar 2022

Non-fungible Token (NFTs) repräsentieren immaterielle (oder auch materielle) Vermögenswerte und sind vergleichbar mit digitalen Urkunden zum Nachweis des Besitzes und der Originalität des verkörperten Guts. NFTs werden mittels einer Blockchain erzeugt. Über Smart-Contract-Protokolle werden die jeweiligen Rechte und Transaktionsdaten in der Blockchain dokumentiert. Jedes NFT stellt grundsätzlich ein Unikat dar. Damit sind NFTs im Gegensatz zu „fungible token“, zu denen auch Kryptowährungen zählen, nicht eintauschbar.

NFTs erzeugten Anfang 2021 eine große Aufmerksamkeit auf dem Kunstmarkt. Dort werden einzelne NFT-Objekte zu hohen Millionenbeträgen gehandelt. Über den Kunstsektor hinaus werden mithilfe von NFTs neue Geschäftsmodelle und Marketingkanäle vor allem in den Bereichen Sport, Musik, Games und Mode erschlossen. Als typische Beispiele von NFTs gelten bisher digitale Kunstwerke wie Grafiken oder Memes, Sammelobjekte (etwa Basketballvideoclips), virtuelle Mode (z.B. virtuelle Sneaker), In-Game-Items wie Accessoires und Werkzeuge für Avatare oder digitaler Grundbesitz in virtuellen Welten (Metaverses). Da NFTs prinzipiell auch materielle Vermögenswerte repräsentieren können, wäre eine Verknüpfung von NFTs mit realen Objekten wie Gemälden oder Oldtimern denkbar.

Der Handel mit NFTs hat ein beträchtliches, allerdings nicht exakt bezifferbares Volumen erreicht. Dabei handelt es sich in der Regel um hochspekulative Investitionen. NFTs können einzeln gehandelt oder in weitere Teile fraktioniert werden. Sie werden zum Teil über traditionelle Marktplätze wie Banken, Börsen und Auktionshäuser, überwiegend aber auf spezifischen Internetplattformen, z.B. „OpenSea“, oder allgemeinen Handelsplätzen, wie „eBay“, gehandelt.

NFTs werfen zahlreiche rechtliche Fragen in Bezug auf (geistiges) Eigentum, Sicherheit, steuerliche Behandlung und Verbraucherschutz auf. Eine wissenschaftliche Beschäftigung mit diesen Fragen und den gesellschaftlichen Implikationen von NFTs hat erst kürzlich begonnen. Kritisch wird im Zusammenhang mit NFTs der CO₂-Ausstoß diskutiert, der aufgrund des hohen Energieverbrauchs bei der NFT-Erzeugung in der Blockchain Ethereum entsteht. Es wird erwartet, dass perspektivisch große Einsparungen erzielt werden könnten, wenn das Verfahren auf eine energiesparendere Generierung umgestellt werden sollte.

Hintergrund und Entwicklungsstand

NFTs als digitale Urkunde für den Originalitäts- und Besitznachweis

Das Akronym NFT steht für non-fungible Token (nicht eintauschbare Wertmarke). Ein NFT ist eine digitale Repräsentation eines immateriellen oder auch materiellen Vermögenswerts, dessen Besitz durch den NFT in einer Blockchain dokumentiert und dadurch nachgewiesen wird. Ein NFT stellt somit eine Alternative zum physischen Nachweis des Eigentums an einem Vermögenswert dar und entspricht in diesem Sinne einer digitalen Urkunde. Ein NFT bietet überdies eine Bestätigung der Echtheit bzw. der Originalität des Vermögenswerts, z.B. eines digitalen Kunstwerks, und die Möglichkeit, die Eigentumsübergänge mit den dokumentierten Daten in der Blockchain nachzuverfolgen. Weil es sich bei NFTs um Unikate handelt, können die NFTs im Gegensatz zu „fungible token“ – zu denen auch Kryptowährungen zählen – zwar gehandelt, aber aufgrund ihrer Individualität nicht wie Geld eingetauscht werden (EY 2021).

Bislang gab es von digitalen Objekten keine Originale im eigentlichen Wortsinn. Digitale Werke, z.B. Bilder, Videos oder andere digitale Inhalte, sind beliebig oft reproduzierbar. Die Kopien sind zudem identisch mit dem Original. Dies stellt seit Jahrzehnten ein Problem u.a. in der Musikindustrie dar: Nachdem sich die Musik von einem physischen Tonträger entkoppelt hat und sich beliebig oft reproduzieren lässt, wurden die ursprünglichen Vergütungssysteme über den Verkauf der Tonträger obsolet. Mithilfe des Digital Rights Managements (DRM) wird seit Langem versucht, unrechtmäßige Kopien zu verhindern und Nutzungsrechte zu kontrollieren. Mit den NFTs ist es nun erstmalig möglich, digitale Originale zu erzeugen (bzw. zu definieren). Zwar können im Internet immer noch zahlreiche Kopien des digitalen Werks kursieren, das Original – bzw. die von der Urheberin/dem Urheber als Original definierte Ursprungsdatei – kann jedoch eindeutig identifiziert und zugeordnet werden (Kaulartz/Schmid 2021). Grundsätzlich müssen NFTs nicht ausschließlich mit digitalen Objekten verknüpft sein, sie lassen sich perspektivisch auch mit realen Objekten wie Gemälden oder Fahrzeugen verbinden.

NFTs basieren auf Blockchaintechnologien

NFTs machen sich die besonderen Eigenschaften der Blockchaintechnologie zunutze, welche Fälschungssicherheit und eindeutige Identifizierbarkeit durch kryptografische Verschlüsselung gewährleistet und durch den dezentralen Speicherungsmechanismus für Daten- bzw. Ausfallsicherheit sorgt (für eine vertiefende Erklärung der Funktionsweise von Blockchain siehe auch Braun-Dubler et al. 2020; TAB 2022; Yaga et al. 2018). NFTs werden, ähnlich wie Kryptowährungen, mithilfe von Blockchaintechnologien erzeugt, sie basieren in der Regel auf einem intelligenten Vertrag (Smart Contract). Bei Smart Contracts handelt es sich um Verträge, die als Programmcode in einer Blockchain gespeichert sind. Mit ihnen können vereinbarte Handlungen elektronisch überprüft und bei Bedarf ausgeführt werden (z.B. eine Auszahlung von Lizenzgebühren). Es können aber auch lediglich Informationen ohne Handlungsanweisung, wie die Beschreibung von Besitzverhältnissen, gespeichert werden (Müller 2017). Der Kasten zeigt beispielhaft die in der Blockchain gespeicherten Daten eines NFT, die einen eindeutigen Nachweis des Besitzverhältnisses erlauben: Gespeichert werden die Token ID, die Adresse des



Smart Contracts und die der zum NFT gehörenden Geldbörse (Wallet). Repräsentiert das NFT beispielsweise eine Bilddatei, befinden sich im Smart Contract meist nicht die Bilddaten selbst – da eine dezentrale Speicherung sehr kostenintensiv ist –, sondern lediglich Metadaten, über die das Originalbild aufgerufen werden kann.

Prinzipiell können NFTs mit ganz unterschiedlichen Blockchains generiert werden, aktuell werden sie allerdings überwiegend mit der Blockchain Ethereum erzeugt. Im Gegensatz zu der für die Erzeugung von Bitcoin genutzten Blockchain ermöglicht Ethereum u.a. die Verwendung von Smart Contracts und weist zudem höhere Transaktionsgeschwindigkeiten auf (Börse Online 2021). Inzwischen haben sich für NFTs Standards herausgebildet (z.B. ERC-721 für die Erzeugung von NFTs auf der Ethereum-Blockchain), nicht jedoch für die zugrunde liegende Blockchain. Ein NFT wird zumeist per Kryptowährung bezahlt und über eine digitale Geldbörse (Crypto Wallet) verwaltet (z.B. „Meta Mask“, „Coinbase Wallet“, „Trust Wallet“). Der Handel von NFTs erfolgt in der Regel auf NFT-spezifischen Marktplätzen wie „Nifty Gateway“, „Zora“, „Rarible“ oder „OpenSea“ (Meier 2021). Inzwischen werden NFT-Kunstwerke darüber hinaus auch auf etablierten Plattformen wie „eBay“ gehandelt (TA-SWISS o.J.). Der Handel kann somit unabhängig von klassischen Marktplätzen für Vermögenswerte, wie Börsen, Auktionshäuser oder Banken, erfolgen.

NFTs können neuartige Vermögenswerte repräsentieren

Eine Besonderheit von NFTs besteht darin, dass die in den Smart Contracts hinterlegten Verträge mit vielfältigen Rechten verbunden sein können. NFTs fallen daher potenziell in drei unterschiedliche Vermögensklassen (Di Bernardino et al. 2021):

- **Vermögenswerttoken (Asset Token)** stehen für ein spezifisches Recht an einem materiellen oder immateriellen Vermögenswert. Die Person, die den Token erstellt, entscheidet über die Art des Rechts für den nachfolgenden Eigentümer des Tokens; z.B. können die Urheber/innen am Werk beim Weiterverkauf finanziell beteiligt werden.

Beispiel von gespeicherten Daten eines NFT in der Blockchain (hier Originaldaten des beim Auktionshaus Christie's versteigerten NFT des Künstlers Beeple)

token ID: 40913

smart contract address:

0x2a46f2ffd99e19a89476e2f62270e0a35bbf0756

wallet address:

0xc6b0562605D35eE710138402B878ffe6F2E23807

Quelle: Prinz 2021

Charakteristika von NFT

- **Einzigartigkeit:** Ein NFT repräsentiert ein einzigartiges materielles oder immaterielles Gut, das eindeutig einzelnen Nutzer/innen bzw. einer Wallet zugeordnet werden kann.
- **Unteilbarkeit:** Ein NFT kann nicht in Teile zerlegt werden. Allerdings kann ein NFT in Teilen über „fractional NFT“ (f-NFT) veräußert werden. Die f-NFTs selbst sind nicht einzigartig und eintauschbar.
- **Nichtaustauschbarkeit:** NFTs sind nicht austauschbar bzw. nicht replizierbar.

Quelle: Di Bernardino et al. 2021

- **Utility Token** verleihen den Inhaber/innen ein Recht auf Zugang zu Waren oder Dienstleistungen, die exklusiv innerhalb einer Blockchainplattform zur Verfügung gestellt werden, z. B. ein Ticket für ein Konzert.
- **Wertpapiertoken (Security Token)** gewähren den Tokeninhaber/innen ähnliche oder gleiche Rechte wie bei Wertpapieren. Zu diesen Token gehören Aktien, Anleihen und ganz allgemein Finanzinstrumente.

Ein Entwicklungsfeld ist die Aufteilung eines NFT in einzelne Fraktionen („fractions“), sodass verschiedene Eigentümer/innen einen gewissen Prozentsatz am Original des NFT besitzen können (Di Bernardino et al. 2021). Hierdurch ist es möglich, dass Vermögenswerte von Nutzer/innen selbst in Anteile zerlegt und gehandelt werden (Ossio et al. 2021, S. 2 f.). NFTs können auch als Sicherheiten für Kredite zwischen Privatleuten eingesetzt werden, die Plattform „nftfi.com“ sichert diese Geschäfte ab. Potenziale von NFTs scheinen sich auch für die Bildung weiterer Vermögensklassen zu ergeben. So werden NFTs beispielsweise im Zusammenhang mit Patenten diskutiert, die dadurch eine neue Assetklasse bilden könnten (DIGITAL SME o.J.).

Mit NFTs werden neue Monetarisierungsquellen in verschiedenen Wirtschaftssektoren erschlossen

NFTs existieren bereits seit 2014, verbreiten sich aber verstärkt erst seit 2021 (Conti/Schmidt 2021). Besonders im Kunstsektor haben sie zuletzt große Aufmerksamkeit erregt. Darüber hinaus werden mithilfe von NFTs auch in den Bereichen Sport, Musik, Onlinespiele bzw. -anwendungen und Mode neue Geschäftsmodelle und Marketingkanäle erschlossen.

Kunst

Einzelne NFT-Kunstobjekte, wie Grafiken oder kurze Videos (Memes), werden seit Anfang 2021 zu Millionenbeträgen auf Internetplattformen oder über Auktionshäuser wie Christie's oder Sotheby's verkauft. Dadurch wurde eine große Nachfrage auf dem Kunstmarkt erzeugt, weshalb auch von einem Hype gesprochen wird (siehe Kasten). NFT-Kunst wird inzwischen auch in Museen und Galerien ausgestellt,

obwohl viele der Bilder oder Videos frei im Internet verfügbar sind. Wie andere digitale Kunst auch, werden NFTs auf einem Screen bzw. digitalen Gerät präsentiert. Bereits 2018 widmete das Zentrum für Kunst und Medien (ZKM 2018) in Karlsruhe dem Thema „CryptoKitties“ eine Ausstellung in seinen Räumen. Überdies finden Ausstellungen in virtuellen Museen statt, z. B. in dem Metaverse Cryptovoxels oder dem virtuellen NFT-Museum Hamburg¹.

NFT-Hype auf dem Kunstmarkt

Besondere Aufmerksamkeit rund um NFTs entstand im März 2021, als eine NFT-Collage namens Everydays mit 5.000 digitalen Bildern des Grafikers Mike „Beeple“ Winkelmann für einen Endpreis von fast 69 Mio. US-Dollar per Kryptowährung Ether im Auktionshaus Christie's an einen Bieter aus Singapur verkauft wurde. Dies war der dritthöchste Preis, der bislang für das Werk eines lebenden Künstlers/einer Künstlerin bezahlt wurde (Kreye 2021). Beim Käufer soll es sich um einen Kryptofondsmanager handeln. Ein weiteres Beispiel für einen hochpreisigen Transfer: der im Frühjahr 2021 getätigte Verkauf des aus dem Jahr 2011 stammenden Videos „Nyan Cat“ von Chris Torres für 600.000 US-Dollar (Meier 2021).

Anfänge der NFT-Kunst bildeten die 2017 entstandenen CryptoPunks und CryptoKitties. CryptoKitties² sind NFT-Sammelobjekte, die gekauft, getauscht und weitervermehrt werden können. CryptoPunks sind einfache, stark verpixelte Bilder mit naiven Abbildungen von Köpfen, die jeweils individuelle Charaktere darstellen. Im Mai 2021 wurden neun CryptoPunks bei Christie's für 16,9 Mio. US-Dollar verkauft. Neuere Projekte sind Hashmasks³ (von über 70 internationalen Künstler/innen erstellte Portraituren) sowie die Sammlung von 10.000 cartoonartigen Affendarstellungen des Bored Ape Yacht Clubs – die preiswertesten Sammelaffen kosteten im September 2021 jeweils 110.000 US-Dollar (CVJ.CH 2021).

Dass der Hype auch Grenzen hat, zeigt eine Aktion des Peng! Kollektivs im Herbst 2021. Dabei sollten NFT-Kunstwerke in einer Art Lotterie verkauft werden, um mit dem Erlös Menschen auf der Flucht zu unterstützen. Allerdings konnte nur ein Sechstel des anvisierten Erlöses in Höhe von knapp 630.000 Euro (für insgesamt 5.555 NFTs) erzielt werden.⁴

1 <https://nft-museum.hamburg> (28.2.2022)

2 <https://www.cryptokitties.co> (28.2.2022)

3 <https://www.thehashmasks.com> (28.2.2022)

4 <https://goldennft.art/de> (28.2.2022)

Sport

Vergleichbar mit den Sammelalben von Panini wurde mittels NFTs ein digitales Angebot für Sportfans und Sammler geschaffen. Beispielsweise können über die Plattform „NBA Top Shots“ der US-Basketballliga NBA Videos von Spielszenen als NFTs erworben und als Kryptosammelbild wieder veräußert werden. Einzelne Videos erzielten bereits Preise von mehreren 100.000 US-Dollar (Lange 2021). Auch im deutschen Sport stoßen NFTs auf Interesse. Der Deutsche Fußballbund (DFB 2021a u. 2021b) verkündete im März 2021 die Zusammenarbeit mit dem Berliner Start-up Fanzone sowie im Juni 2021 eine Kooperation mit dem französischen Start-up Sorare, über deren Plattformen NFT-Sammelkarten bezogen und in Onlinespielen eingesetzt werden können. Ebenso vermarkten einzelne Clubs wie der FC Bayern München, FC Liverpool oder Sportstars wie Lionel Messi und der US-amerikanische Basketballer LeBron James eigene NFT-Sammelobjekte.

Musik

In der Musikbranche werden NFTs als eine Möglichkeit gesehen, die Fangemeinde direkt anzusprechen und die Künstler/in-Fan-Beziehung zu stärken. NFTs sollen helfen, Umsätze durch digital signierte Alben, persönliche virtuelle Booklets und individualisierte Musikvideos zu generieren (Hergert 2021). Im September 2019 beteiligte sich etwa die Warner Music Group, eines der drei weltweit größten Musikunternehmen, an einer Investitionsrunde zugunsten des kanadischen Unternehmens Dapper Labs, das für die erfolgreichen NFT-Projekte wie „CryptoKitties“, „NBA Top Shot“ und die „Flow Blockchain“ bekannt ist (Hergert 2021). Beispiele für NFT-Anwendungen in der Musikbranche sind Sammelobjekte wie die Serie „Shady Con“ des Rappers Eminem (Eminem.com 2021) oder exklusive Vorabvideosequenzen, digitale Merchandiseprodukte (z.B. virtuelle Kleidung, die von Avataren getragen werden kann), Konzertkarten oder ganze Musikalben (erstmalig durch die Band Kings of Leon), die als NFTs veräußert werden (Hissong 2021).

Im Zusammenhang von NFTs und Musik wird diskutiert, ob Musiker/innen beim Verkauf von Musik oder Tickets die bisher üblichen Verkaufs- und Streamingplattformen umgehen können, um stärker an den Einnahmen zu partizipieren. Würden etwa Konzerttickets direkt von den Künstler/innen verkauft und im Anschluss für höhere Preise gehandelt, könnten die in den NFTs hinterlegten Verträge den Künstler/innen Anteile an den Einnahmen garantieren. Ferner könnten Musikdateien, vergleichbar mit Tonträgern wie etwa einer Langspielplatte, als NFTs verkauft werden und nur in dieser originalen Form abspielbar, also nicht kopierbar sein. Technisch machbar ist dies jedoch (noch) nicht, zudem dürften die etablierten Musikvertriebskanäle wie Apple, Amazon oder Spotify eine solche Entwicklung weg von ihren etablierten Modellen (Verkauf von MP3 oder Streamingabonnements) kritisch bewerten und zu verhindern suchen. Nicht zuletzt haben

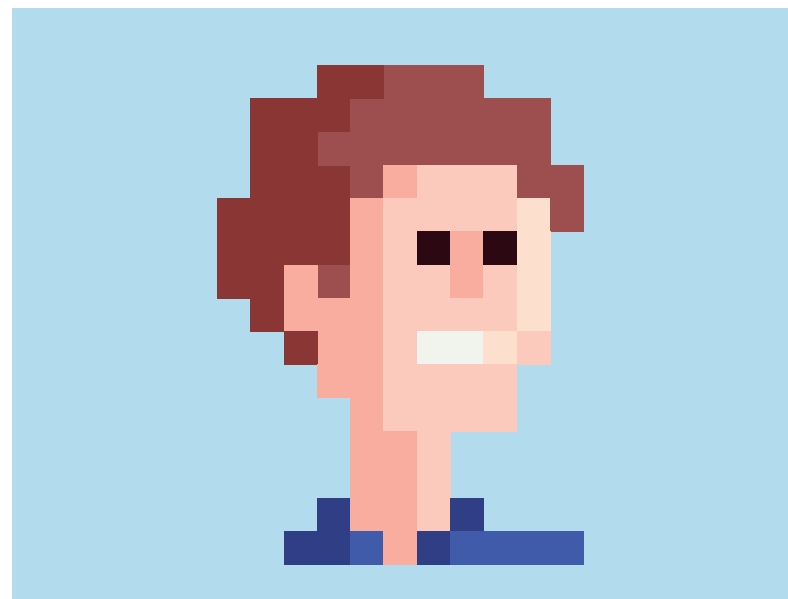
Zwischenhändler, wie Verlage, mit gezielten Strategien zur Produktplatzierung und Werbung wichtige Funktionen beim Marketing, weshalb ein Direktmarketing nur für die wenigsten Künstler/innen attraktiv oder überhaupt leistbar sein dürfte.

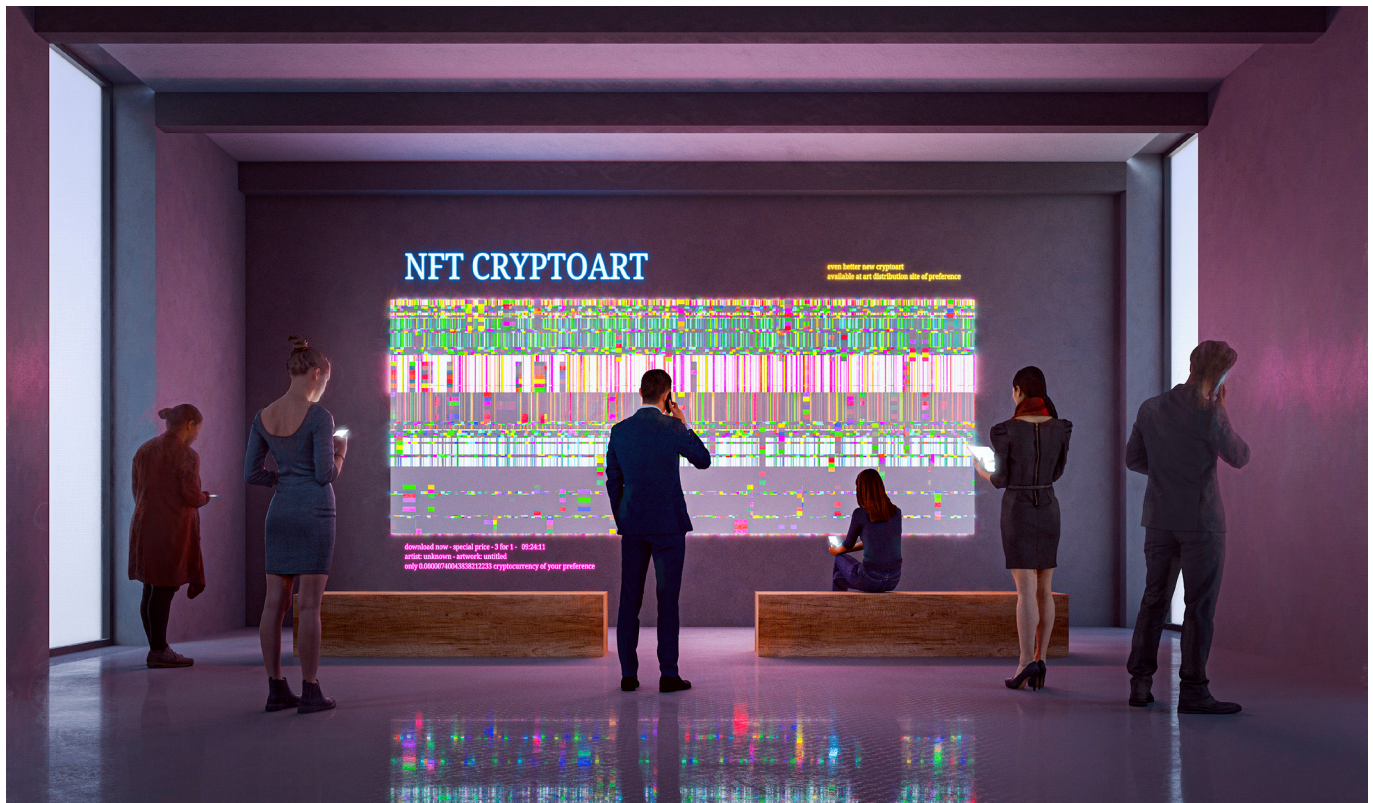
Computerspiele

Innerhalb von Computerspielen wird erprobt, den Weiterverkauf von Utensilien, die im Spiel auf bestimmten Spielebenen erworben wurden, unter den Spieler/innen mittels NFTs zu ermöglichen. In einigen Spielen werden Play-to-earn-Modelle verfolgt, bei denen die Spieler/innen mit NFTs entlohnt werden. Ein Beispiel ist „Axie Infinity“, in dem „Smooth Love Potion“ als handelbares NFT im Zuge des Spiels erworben wird, das für die Zucht der Spielfiguren (Axies) benötigt wird. Eine andere Variante sind In-Game-NFTs. Dazu werden z.B. in dem Spiel „Crypto Blades“, ähnlich wie bei „CryptoKitties“, mit realem Geld NFTs erworben, die Sammelobjekte repräsentieren und deren Wert abhängig vom Style, Seltenheitsgrad und Nützlichkeit im Spiel ist (Binance Academy 2021).

Mode

Auch einige Modelabel sehen NFTs als zusätzliche Einnahmequelle. Das Modelabel Karl Lagerfeld lancierte im Sommer 2021 seine erste NFT-Kollektion auf der digitalen Plattform „The Dematerialized“. Es wurden Karl-Lagerfeld-Avatare verkauft, die nachträglich mit Mode ausgestattet werden können (Schulz 2021). Andere Beispiele sind Kollektionen von Dolce und Gabbana (Kleider, die von Avataren getragen werden können) (Klee 2021) oder Gucci (virtuelle Sneaker) (Servantes 2021) bzw. ein Onlinespiel von Louis Vuitton (Jasman 2021), in dem ca. 30 NFTs als Sammelobjekte erspielt werden können. Burberry hat exklusive NFT-Figuren namens Sharky B im Spiel „Blankos Block Party“ kreiert, die mit zusätzlichen innerhalb des Spiels („in game“) erworbenen NFT-Accessoires ausgestattet werden können.





Metaverses

Ferner stellen virtuelle Welten (Metaverses) ein Anwendungsfeld für NFTs dar. In diesen Umgebungen können sich Menschen mit Freunden treffen, Gebäude besichtigen, Waren und Dienstleistungen kaufen und an Veranstaltungen teilnehmen. Beispiele für NFT-basierte Metaverses sind „Decentraland“ oder „The Sandbox“, in denen Menschen mittels Kryptowährung Handel betreiben und ihre eigenen Umgebungen aufbauen können. In „Decentraland“ können Nutzer/innen etwa mit NFT-Kunstwerken handeln und Eintritt für eine virtuelle Ausstellung oder ein Konzert verlangen. Zudem werden virtuelle Grundstücke verkauft (Howcroft 2021), deren Preise in den letzten Jahren stark angestiegen sind (Goldstein 2021). Das bislang teuerste Grundstück wurde in „Decentraland“ für 900.000 US-Dollar durch Republic Realm gekauft, ein Investmentfonds für digitale Immobilien (Roh 2021). Es finden sich auf den Plattformen auch Repräsentanzen aus der realen Welt. So hat das britische Auktionshaus Sotheby's im Juni 2021 auf der Plattform „Decentraland“ eine virtuelle Zweigstelle eröffnet (Decentraland 2021).

Gesellschaftliche und politische Relevanz

Die gesellschaftliche und politische Relevanz von NFTs lässt sich bislang nur schwer abschätzen. Zwar werden auf dem Kunstmarkt sowie in weiteren Anwendungsbereichen zum Teil beachtliche Summen mit dem Handel von NFTs umgesetzt. Allerdings ist unklar, wie nachhaltig diese Entwicklung ist, da es sich zumeist um hochspe-

kulative Geschäfte handelt. Langfristig könnten NFTs als grundlegende Innovation jedoch neue Anwendungsgebiete für Distributed-Ledger-Technologien erschließen. Neben der bisher diskutierten Monetarisierung virtueller Güter ist dabei insbesondere an neue Vergütungsformen für geistiges Eigentum zu denken, etwa in Form von Patenten, aber auch von Urheber- und Nutzungsrechten an Softwareprogrammen und Musik (Yadav 2021). In jedem Fall dürfte entscheidend sein, ob sich Akzeptanz in der Gesellschaft und ein verlässlicher Rechtsrahmen schaffen lassen und ob NFTs ökologisch sowie – damit verbunden – ökonomisch nachhaltig erzeugt und verarbeitet werden können.

Akzeptanz von NFTs als Vermögenswert: Die NFT-Marktkapitalisierung unterliegt starken Schwankungen

Es lässt sich gegenwärtig schwer absehen, ob es sich bei den NFTs um einen kurzfristigen Hype oder einen nachhaltigen Trend handelt. Während die Gebote für NFTs zu Beginn des Jahres 2021 in die Höhe schossen, sanken diese Anfang Juni 2021 wieder stark. Seitdem unterliegen sie großen Schwankungen mit erneut hohen Ausschlägen nach oben im September 2021. Es handelt sich um einen jungen Markt, der von vielen Investoren aufmerksam beobachtet und dem weiteres Wachstum vorausgesagt wird. Ähnlich wie beim Handel mit Kryptowährungen, müssen Käufer/innen aufgrund der hohen Volatilität der Kurse und dem fehlenden materiellen Gegenwert vieler Transaktionen jedoch mit hohen Verlustrisiken rechnen. Für eine weitergehende Akzeptanz von NFTs als Vermögenswert müsste daher wohl noch größeres Vertrauen geschaffen werden.

Statistiken zur Marktgröße sind zwar vereinzelt im Internet verfügbar,⁵ diese entsprechen jedoch vielfach nicht dem aktuellen Stand oder unterscheiden sich in den erfassten Parametern, z.B. Art der betrachteten Blockchain, Marktsegmente der NFTs.⁶ Folglich weichen die Daten von Marktanalysten deutlich voneinander ab, was die Bewertung und den direkten Vergleich erschwert. Ein weiteres Problem sind Leerverkäufe, wenn auf steigende Kurse gewettet wird. So werden mitunter NFTs mit geliehenem Geld gekauft, der Kredit mit einer weiteren Transaktion zurückgezahlt und die Verkäuferin/der Verkäufer kann in einem für sie/ihn günstigen Fall vom Gewinn profitieren (Hayward 2021). Solche Leerverkäufe treiben den Markt künstlich an und erlauben keine realistische Einschätzung der tatsächlichen Wertentwicklung.

Laut Besancia (2021) wurden mit NFTs im 3. Quartal 2021 ca. 5,9 Mrd. US-Dollar umgesetzt. Demgegenüber gibt der Branchenanalyst DappRadar die Marktkapitalisierung für den gesamten DeFi-Markt (dezentrale Finanzierung – blockchainbasierte Finanzierungsformen, zu denen u.a. auch NFTs zählen; dazu BTC Echo o.J. und Bitcoin Suisse 2020) im Oktober 2021 mit 219,8 Mrd. US-Dollar an (Herrera 2021). Ein direkter Vergleich ist damit nicht möglich. Die von DappRadar erfasste Marktkapitalisierung für die über Ethereum erzeugten Top-100-NFTs im Oktober 2021 erreichte allein einen Wert von 16,2 Mrd. US-Dollar (Herrera 2021).

Ein Parameter für die Aktivität des Marktes ist die Anzahl der aktiven Crypto Wallets, die mit einem NFT interagiert haben. Im dritten Quartal 2021 wurden rund 413.000 aktive Wallets verzeichnet. Zu beachten ist, dass ein Wallet lediglich für eine eindeutige Adresse steht, die mit einem bestimmten Smart Contract interagiert. Daher ist die Anzahl der Wallets nicht gleich der Zahl der Nutzer/innen, da eine einzelne Person verschiedene Wallets für die Interaktion mit einem NFT verwenden kann. Mit Blick auf die zukünftige Entwicklung des NFT-Marktes könnten die sogenannten Gas-Kosten („gas“: Benzin bzw. Treibstoff) zu Beschränkungen führen; Gas-Kosten entstehen bei der Erzeugung von NFTs mittels aufwendiger kryptografischer Berechnungen als Transaktionsgebühren, vergleichbar mit Nebenkosten bei konventionellen Finanztransaktionen. Die Gas-Preise hängen von der Nachfrage nach NFTs ab und schwanken täglich. Zuletzt sind diese bei Ethereum aufgrund der hohen Nachfrage nach NFTs deutlich gestiegen, sodass diese zuweilen die erzielten Verkaufspreise der NFT-Objekte überstiegen haben. Durch diese Entwicklung könnte sich der Marktzuwachs von NFTs laut Marktbeobachtern mittelfristig beschränken (Erazo 2021).



Rund um das wirtschaftliche Ökosystem der Blockchain haben sich verschiedene Akteure auf die Produktion, den Handel und die Vermarktung von NFTs spezialisiert. Darunter sind zahlreiche Start-ups (der auf Start-ups spezialisierte Datenbankanbieter Crunchbase listet weltweit 317 Unternehmen im Kontext von NFTs), die an verschiedenen Stellen der NFT-Wertschöpfungskette partizipieren (siehe Kasten).

NFT-Ökosystem

- Infrastruktur: Blockchainprotokolle für die Erstellung und Übertragung von NFTs
- Anwendungen, z.B.
 - Spiele: Dazu gehören Rollenspielstrategie-, Sammelkarten- oder andere Spiele, die NFTs enthalten.
 - Kunst und Musik: Projekte von Künstler/innen oder Musiker/innen, die digitale Werke schaffen
 - Sport: Sportstars oder Mannschaften, die NFTs als Sammelobjekte vermarkten, z.B. Formel-1-Teams, Fußballvereine, Basketballmannschaften usw.
- Metaverse: Plattformen für digitale Welten, die als Treffpunkt und Marktplatz für blockchainbasierte Dienstleistungen dienen
- Programmierung und Design: Erstellung von NFT-Objekten
- Marktplätze: Plattformen zum Kauf, Verkauf und zur Versteigerung von NFTs
- Marketing: Dienstleistungen für die Vermarktung von NFTs
- Domains: Erstellung von Blockchaindomainnamen
- andere: Angebote von Wallets, NFT-Fonds, News und Marktanalysen über NFTs

Quelle: nach Kyros Venture 2021

Recht: Der Umgang mit NFTs ist noch mit deutlichen Rechtsunsicherheiten verbunden

Im Umgang mit NFTs werden zahlreiche rechtliche Fragestellungen berührt, u.a. zu finanzrechtlichen Pflichten,

5 Hinweise zum Marktwert der NFTs finden sich auf den Webseiten nonfungible.com sowie dappadar.com (28.2.2022).

6 Die Charakterisierung des NFT-Marktes und die Entwicklung von Ansätzen für Marktprognosen sind erst kürzlich zum Forschungsgegenstand geworden (Nadini et al. 2021).

zur urheberrechtlichen Einordnung sowie zu zivil- und straf- oder datenschutzrechtlichen Fragen.⁷

Beim Handel mit NFTs bestehen **relevante finanzrechtliche Fragen** darin, ob NFTs als Wertpapiere gelten und ob die Anbieter/innen finanzrechtliche Prospekt- oder Erlaubnispflichten beachten müssen. Hierzu gibt es bislang noch keine klare Rechtslage. Entscheidend dürfte jeweils die Verwendung der NFTs im Einzelfall sein. Während Utility Token in den meisten Fällen nicht unter die Regelung fallen, kann dies für Asset bzw. Security Token durchaus der Fall sein (BaFin 2019; Bundesregierung 2021). Zur Behandlung von NFTs hat sich die Bundesanstalt für Finanzen bisher nicht konkret geäußert.

Auch wenn die Verfügungsgewalt über ein NFT kryptografisch gesichert ist, stellt die rechtssichere **Verknüpfung von Eigentumsrechten** mit NFTs ein Problem dar (Auffenberg 2021). Eigentumsrechte gelten lediglich für physische Objekte. Insofern ist abzuwägen, ob bei den digitalen NFTs ebenfalls das Eigentumsrecht herangezogen wird (Hoeren/Prinz 2021) oder lediglich Lizenz- oder Nutzungsrechte eingeräumt werden (Kaulartz/Schmid 2021). Diesbezügliche Standards müssen noch entwickelt werden, um beispielsweise zu vermeiden, dass eine dritte Person dasselbe Original erwirbt, jedoch mit anderen Nutzungsrechten. Grundsätzlich muss die Urheberin/der Urheber davor geschützt werden, dass von einem Werk ein weiteres Original-NFT auf einer anderen Blockchain erstellt und in Umlauf gebracht wird (Kaulartz/Schmid 2021; Schmitt/Wegener 2021).

Im Zusammenhang mit NFTs wurde bereits von diversen Betrugsversuchen berichtet, wie die unerlaubte Herstellung von NFTs, deren Diebstahl oder Fälschungen (Kwan 2021; Manhattan District Attorney's Office o.J.; Wang 2021). So erwarb z.B. ein Käufer ein vermeintlich echtes NFT des Street-Art-Künstlers Banksy, das sich im Nachhinein als Fälschung herausstellte. Der Verkäufer überwies jedoch nach Bekanntwerden den Kaufpreis von 244.000 britischen Pfund abzüglich Transaktionsgebühr zurück, sodass dem Käufer kein großer Schaden entstand (Scheer 2021). In Rechtskreisen wird zudem erwogen, ob NFTs eigentumsähnlich unter „sonstiges Recht“ nach § 823 Abs. 1 Bürgerliches Gesetzbuch (BGB) einzuordnen sind. Bislang war dies für Daten nicht möglich, weil sich kopierte Daten nicht vom Original unterscheiden. NFTs stellen jedoch Unikate dar, die eindeutig einer Inhaberin/einem Inhaber bzw. einer Wallet zugeordnet werden können, sodass sich die Bewertung hier anders darstellen könnte.

Offen sind überdies noch zahlreiche Fragen zum **Urheberrecht**, zu den mit dem Verkauf von NFTs verbundenen Rechten und dazu, welcher Nutzungsart ein NFT entspricht. Beispielsweise ist noch unklar, ob das von einem urheberrechtlich geschützten Werk erstellte und in den Handel gebrachte NFT ein neuartiges Recht zur öffentlichen Wiedergabe im Sinne des § 15 Abs. 2 Urheberrechtsgesetz (UrhG) erfordert. Relevant ist auch, inwieweit die Urheber/innen an einer Wertsteigerung ihrer Werke partizipieren können, wie es im Urheberrecht vorgesehen ist und durch die Smart Contracts technisch unterstützt wird.

In Bezug auf das **Steuerrecht** gelten für die Besteuerung von Einkünften aus dem Erhalt, dem Tausch, dem Halten oder der Veräußerung von NFTs bislang keine gesonderten Regelungen, es können die Besteuerungsgrundsätze für Kryptowährungen herangezogen werden. Steuern fallen demzufolge für Veräußerungsgewinne von natürlichen Personen oder Personengesellschaften an, die als Einkünfte aus Gewerbebetrieben oder als Einkünfte aus privaten Veräußerungsgeschäften zu versteuern sind (Arendt/Friedberg 2022). Es wird erwartet, dass vom Bundesministerium für Finanzen (BMF) Coins bzw. Token im Gegensatz zu der bisherigen eher pauschalen Praxis steuerrechtlich in Zukunft stärker differenziert werden (Arendt/Friedberg 2022). Unsicherheit besteht bezüglich der Differenzierung zwischen gewerblicher und privater (vermögensverwaltender) Tätigkeit sowie in Bezug auf die Frage, ob eine Kapitalertragsteuer auf den Verkauf von NFTs fällig wird. Bezogen auf Kryptowährungen traf dies bisher in der Regel nicht zu. Zahlreiche Fragen ergeben sich auch mit Blick auf die steuerrechtliche Behandlung im Ausland. Kryptowährungen (ebenso wie NFTs) werden meist von in anderen Staaten ansässigen Wallet Providern gehalten, die keinem inländischen Steuerabzug unterworfen sind. Die Besteuerung von Gewinnen aus Kryptowährungen wird im Ausland sehr unterschiedlich gehandhabt (Mr. Whale 2021; Wimmer et al. 2021; für einen Überblick OECD 2020; Ossio et al. 2021, S. 5). Angesichts der dezentralen und anonymen Natur von Kryptoassets ist ferner davon auszugehen, dass ein erheblicher Teil der mit NFTs getätigten Transaktionen weder gemeldet noch besteuert wird. Wie bei Kryptowährungen bestehen auch hier erhebliche Risiken des Steuerbetrugs und der Geldwäsche.

Die europäische Financial Action Task Force (FATF) bewertet den Handel mit NFTs als ein potenzielles Verfahren zur **Geldwäsche** und **Terrorismusfinanzierung**. Sie fordert daher eine weitere Regulierung. Im Juni 2021 gab die EU-Kommission (EK 2021) dazu bekannt, dass die europäische Geldwäsche- und Terrorismusfinanzierungsbekämpfung novelliert werden soll. In der Diskussion sind dabei Auflagen sowie Transparenzanforderungen für den Handel u.a. mit NFTs (Bine et al. 2021).

Schließlich ergibt sich eine **datenschutzrechtliche Besonderheit** der Blockchain aus ihrer Transparenz, wonach alle

⁷ Die hier erläuterten Aspekte basieren im Wesentlichen auf den Ausführungen der Kanzlei CMS Hasche Sigle (Arendt/Friedberg 2022; Kaulartz/Schmid 2021). Weitere Quellen wurden ergänzt und sind an der betreffenden Stelle gesondert angegeben.

Transaktionen prinzipiell nachvollziehbar sind. Die hinterlegten Daten in der Blockchain sind nur pseudonymisiert, nicht anonymisiert, sodass die Datenschutz-Grundverordnung Anwendung findet (Finck 2019). Diese sieht die Modifizierbarkeit und auch ein Recht auf Löschung vor, was in der Blockchain nicht möglich ist. Bezogen auf Aktivitäten rund um NFTs muss die Konformität mit der Datenschutz-Grundverordnung daher noch geklärt werden.

Umweltschutz: Noch ist die Erzeugung und der Handel mit NFTs sehr energieintensiv

Im Zusammenhang mit NFTs wird kritisch diskutiert, dass die Erstellung und Durchführung von Transaktionen sehr energieintensiv sind, was einen hohen CO₂-Ausstoß zur Folge hat. Der hohe Energieverbrauch ist ein bekanntes Phänomen im Zusammenhang mit dem Schürfen von Kryptowährungen (TAB 2022, Kap. 5.1). Im Internet kursierende Schätzungen gehen im Wesentlichen auf die Berechnung des Bloggers Memo Akten zurück. Dieser hat errechnet, dass Transaktionen rund um ein NFT – Prägung, Abgabe von Geboten, Verkauf und Transfer – ca. 240 kWh verbrauchen und damit 211 kg CO₂-Emissionen erzeugen. Dies entspricht der Menge an Emissionen, die ein EU-Bürger in ca. 10 Tagen verursacht (Memo Akten 2020; UBA 2021). Ein wesentlicher Grund für diesen hohen Energieverbrauch ist das Proof-of-Work-Prinzip der Erstellung neuer Blöcke in der Ethereum-Blockchain beim Mining. Da immer nur ein Computer im Wettbewerb um die Entschlüsselung des kryptografischen Rätsels zur Erschaffung des Hashwerts gewinnen kann, ist die aufgebrachte Energie der erfolglos Beteiligten vergeblich (Hogh 2021). Eine Alternative ist das Proof-of-Stake-Prinzip, bei dem ein ausgesuchter Computer den nächsten Block in der Kette erstellen darf, wodurch Energie eingespart wird (Mantel 2021). Ethereum hat angekündigt, seine Blockchaintechnologie bis Ende 2021 auf das Proof-of-Stake-Verfahren umzustellen. Hierdurch sollen die Energiekosten um bis zu 99,95 % sinken (Beekhuizen 2021). Unabhängig von Ethereum bieten bereits andere Unternehmen wie OARO oder

voice mit eigenen Blockchains sogenannte Eco-NFTs an, die umweltfreundlicher sein sollen (Stippler 2021).

Politische Auseinandersetzung rund um Kryptowährungen berühren auch NFTs

Das Thema NFTs berührt in vielen Aspekten regulatorische und finanzrechtliche Fragestellungen rund um Kryptowährungen und Blockchain, die in verschiedenen Gremien und Diskursen auf politischer Ebene adressiert werden:

- Auf EU-Ebene wird aktuell die Verordnung über Märkte für Kryptowerte (Markets in Crypto Assets Regulation – MiCAR) diskutiert. Allerdings rechnen Beobachter/innen damit, dass der Anwendungsbereich der Verordnung noch verengt wird und NFTs nicht erfasst werden (Di Bernardino et al. 2021).
- Das BMF (2021) hat in Zusammenarbeit mit den obersten Finanzbehörden der Bundesländer im Juni 2021 einen Entwurf zur ertragsteuerlichen Behandlung von Kryptowerten veröffentlicht. Eine Klarstellung der Besteuerung von NFTs ist laut Bitkom (2021) noch nicht enthalten. Insgesamt bedarf es nach Expertenmeinung noch intensiver Regulierungsbemühungen sowohl in Deutschland als auch auf europäischer Ebene, damit kryptografische Tokens (und Kryptowährungen) rechtssicher einzuordnen sind (Wimmer et al. 2021).
- Im Januar 2021 stellte die FDP (2021) einen Antrag zur Gestaltung eines innovationsfreundlichen Rechtsrahmens für Kryptoassets. Auf eine Kleine Anfrage der FDP vom Mai 2021 antwortete die Bundesregierung (2021, S. 5) zur Besteuerung und Regulierung von Kryptoassets, dass sie bis zum Ablauf der Legislaturperiode 2021 keine spezifischen Änderungen der gesetzlichen Rahmenbedingungen im Kontext von NFTs plane.
- Die OECD verhandelt derzeit u.a. auch mit Deutschland und den USA einen rechtlichen Rahmen für den internationalen Austausch steuerlich relevanter Daten zu Kryptowährungen, wovon auch NFTs betroffen wären (Bundesregierung 2021).

Das EU Blockchain Observatory & Forum plant eine Reihe von Brief Papers zu den wichtigsten rechtlichen Aspekten von NFTs. Der erste bereits veröffentlichte Bericht legt den Schwerpunkt auf die rechtliche Klassifizierung von NFTs als potenzielle Vermögenswerte und Rahmenbedingungen im internationalen Vergleich (Di Bernardino et al. 2021).

Mögliche vertiefte Bearbeitung des Themas

Die Auseinandersetzung mit NFTs hat gezeigt, dass zwar noch zahlreiche, insbesondere rechtliche Fragen mit Blick auf Finanz-, Urheber- und Zivilrecht offen sind. Es werden jedoch bereits Lösungen innerhalb rechtlicher und politischer Institutionen diskutiert. Ferner ist der Umgang mit





den negativen Umweltauswirkungen noch nicht geklärt, das Problem könnte sich aber mit der Einführung des neuen Proof-of-Stake-Verfahrens relativieren. Fragen zur Energieeffizienz im Zusammenhang mit Blockchain- bzw. Distributed-Ledger-Technologien wurden in den zwei (noch im Abnahmeprozess befindlichen) TAB-Arbeitsberichten Nr. 198 „Energieverbrauch der IKT-Infrastruktur“ (Kap. 5.1) und Nr. 201 „Künstliche Intelligenz und Distributed-Ledger-Technologie in der öffentlichen Verwaltung“ (Kap. 2.2) diskutiert.

In Anbetracht des noch frühen Entwicklungsstandes und der hohen Dynamik der Technologieentwicklung im Bereich von NFTs erscheint eine vertiefende Bearbeitung im Rahmen einer Kurzstudie aktuell nicht sinnvoll. Das vorliegende Themenkurzprofil mit der weiterführenden Literatur ermöglicht jedoch eine umfassende Orientierung zum Stand der Entwicklung. Gegebenenfalls könnte das Thema zu einem späteren Zeitpunkt, wenn sich die Anwendungsfelder und rechtlichen Rahmenbedingungen deutlicher abzeichnen, vertiefend bearbeitet werden.

Literaturverzeichnis

- ▶ Arendt, H.; Friedberg, M. (2022): Ertragssteuerliche Behandlung sog. Non-Fungible-Token. cmshts-bloggt.de, 5.1.2022, <https://www.cmshts-bloggt.de/steuerrecht/ertragssteuerliche-behandlung-sog-non-fungible-token/> (28.2.2022)
- ▶ Auffenberg, L. (2021): Der Traum vom tokenisierten Eigentum – Ist das rechtlich möglich? FIN LAW, 17.5.2021, <https://fin-law.de/2021/05/17/der-traum-vom-tokenisierten-eigentum-ist-das-rechtlich-moeglich/> (16.11.2021)
- ▶ BaFin (Bundesanstalt für Finanzdienstleistungen) (2019): Zweites Hinweisschreiben zu Prospekt- und Erlaubnispflichten im Zusammenhang mit der Ausgabe sogenannter Krypto-Token. Merkblatt, https://www.bafin.de/SharedDocs/Downloads/DE/Merkblatt/WA/dl_wa_merkblatt_ICOs.pdf;jsessionid=16E50C1C5BF3DE794F120A5E662DCEB2.1_cid502?__blob=publicationFile&v=1 (28.2.2022)
- ▶ Beekhuizen, C. (2021): Ethereum's energy usage will soon decrease by ~99.95%. Ethereum Foundation Blog, 18.5.2021, <https://blog.ethereum.org/2021/05/18/country-power-no-more/> (28.2.2022)
- ▶ Besancia (2021): The Q3 NFT report is live! Nonfungible, 28.10.2021, <https://nonfungible.com/blog/q3-2021-nft-quarterly-report> (28.2.2022)
- ▶ Binance Academy (2021): What Are NFT Games and How Do They Work? 2.9.2021, <https://academy.binance.com/en/articles/what-are-nft-games-and-how-do-they-work> (28.2.2022)

- ▶ Bine, P.; Robertson, E.; Toms, S.; Koenigsberg, S.; Kari, N.; Reeves, A.; Vianesi, G. (2021): Regulatory Approaches to Nonfungible Tokens in the EU and UK. Skadden, 15.6.2021, <https://www.skadden.com/insights/publications/2021/06/regulatory-approaches-to-nonfungible-tokens> (28.2.2022)
- ▶ Bitcoin Suisse (2020): Was ist DeFi? Das Versprechen einer dezentralen Finanzwirtschaft. Bitcoin Suisse, 27.10.2020, <https://www.bitcoinsuisse.com/de/fundamentals/was-ist-defi> (28.2.2022)
- ▶ Bitkom e.V. (2021): Bitkom Stellungnahme zum BMF Rundschreiben zu Einzelfragen zur ertragsteuerlichen Behandlung von virtuellen Währungen und Token. Stellungname, https://www.bitkom.org/sites/default/files/2021-07/bitkom_stellungnahme_bmf_schreiben_krypto_ertragsteuer_juli2021.pdf (28.2.2022)
- ▶ BMF (Bundesministerium für Finanzen) (2021): Einzelfragen zur ertragsteuerrechtlichen Behandlung von virtuellen Währungen und von Token. Entwurf, https://www.bundesfinanzministerium.de/Content/DE/Downloads/BMF_Schreiben/Steuerarten/Einkommensteuer/2021-06-17-est-kryptowaehrungen.pdf?__blob=publicationFile&v=3 (28.2.2022)
- ▶ Börse-Online (2021): Bitcoin versus Ethereum: die wichtigsten Unterschiede – wer hat mehr Potenzial? 22.9.2021, <https://www.boerse-online.de/nachrichten/devisen/bitcoin-versus-ethereum-die-wichtigsten-unterschiede-wer-hat-mehr-potenzial-1030809646> (28.2.2022)
- ▶ Braun-Dubler, N.; Gier, H.-P.; Bulatnikova, T.; Langhart, M.; Merki, M.; Roth, F.; Burret, A.; Perdrisat, S. (2020): Blockchain. Capabilities, economic viability, and the socio-technical environment. TA-Swiss 73, Zürich
- ▶ BTC-Echo GmbH (o.J.): Decentralized Finance (DeFi). <https://www.btc-echo.de/academy/bibliothek/defi/> (28.2.2022)
- ▶ Bundesregierung (2021): Besteuerung und Regulierung von Kryptoassets. Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Frank Schäffler, Christian Dürr, Dr. Florian Toncar, weiterer Abgeordneter und der Fraktion der FDP. Deutscher Bundestag, Drucksache 19/29510, Berlin
- ▶ Conti, R.; Schmidt, J. (2021): Non-fungible-Tokens (NFTs): Digitale Kunstwerke mit Kryptowährung kaufen. Forbes, 17.6.2021, <https://www.forbes.com/advisor/de/geldanlage/non-fungible-tokens/> (28.2.2022)
- ▶ Mr. Whale (2021): Money Laundering Tutorial: How to Launder Millions With NFTs. CryptoWhale, 6.8.2021, <https://cryptowhale.medium.com/money-laundering-tutorial-how-to-launder-millions-with-nfts-7530b7079a78> (28.2.2022)
- ▶ CVJ.CH (2021): Explodierende NFT Umsätze – Das Phänomen CryptoPunks & Co. 12.8.2021, <https://cvj.ch/fokus/hintergrund/nfts-das-phaenomen-cryptopunks-co/> (28.2.2022)
- ▶ Decentraland (2021): Sotheby's opens a virtual gallery in Decentraland. 4.6.2021, <https://decentraland.org/blog/announcements/sotheby-s-opens-a-virtual-gallery-in-decentraland/> (28.2.2022)
- ▶ DFB (Deutscher Fußball Bund) (2021a): DFB und SORARE sind neue Lizenzpartner. 22.6.2021, <https://www.dfb.de/news/detail/dfb-und-sorare-sind-neue-lizenzpartner-229234/> (28.2.2022)
- ▶ DFB (2021b): Fanzone neuer DFB-Lizenzpartner für digitale Sammelkarten. 2.3.2021, <https://www.dfb.de/news/detail/fanzone-neuer-dfb-lizenzpartner-fuer-digitale-sammelkarten-224837/> (28.2.2022)
- ▶ Di Bernardino, C.; Penedo, A.; Ellul, J.; Ferreira, A.; von Goldbeck, A.; Herian, R.; Siadat, A.; Siedler, N.-L. (2021): NFT – Legal Token Classification. EU Blockchain Observatory and Forum, <https://www.eublockchainforum.eu/sites/default/files/research-paper/EUBOF%20-%20NFT%20-%20Token%20Classification%20Latam.pdf> (28.2.2022)
- ▶ DIGITAL SME (European DIGITAL SME Alliance) (o.J.): Non-Fungible Tokens: What are they and what do they mean for patents? <https://www.digitalsme.eu/events/nfts-what-are-they/> (28.2.2022)
- ▶ Erazo, F. (2021): Steigende „Gas-Gebühren“ werden zum Problem für Non-Fungible-Tokens. Cointelegraph.com, 27.9.2021, <https://de.cointelegraph.com/news/spikes-in-gas-prices-slowing-growth-of-new-nft-market-places> (28.8.2022)
- ▶ EK (Europäische Kommission) (2021): Kampf gegen Finanzkriminalität: Kommission überarbeitet Vorschriften zur Bekämpfung von Geldwäsche und Terrorismusfinanzierung. Pressemitteilung, 20.7.2021, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/IP_21_3690 (28.2.2022)
- ▶ Eminem.com (2021): Eminem to drop first NFT collection at „Shady Con“ with nifty gateway this Sunday 4/25. <https://www.eminem.com/news/shadycon-x-nifty-gateway> (28.2.2022)
- ▶ EY (2021): Non-fungible tokens (NFTs) in the spotlight. A closer look behind the NFT hype and what or which rights are really being acquired from a Swiss perspective. https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/en_ch/topics/blockchain/ey-nets-in-the-spotlight-1-0.pdf (28.2.2022)
- ▶ FDP (2021): Einen innovationsfreundlichen Rechtsrahmen für Kryptoassets schaffen – Digitale Wertpapiere aller Art ermöglichen. Antrag der Abgeordneten Frank Schäffler, Christian Dürr, Dr. Florian Toncar, weiterer Abgeordneter und der Fraktion der FDP. Deutscher Bundestag, Drucksache 19/26025, Berlin
- ▶ Finck, M. (2019): Blockchain and the General Data Protection Regulation. Can distributed ledgers be squared with European data protection law? STOA, European Union (Hg.), Brüssel
- ▶ Goldstein, C. (2021): In Its Ongoing Bid to Draw Crypto-Collectors, Sotheby's Unveils a Replica of Its London H.Q. in the Blockchain World Decentraland. Artnet, 7.6.2021, <https://news.artnet.com/market/sothebys-decentraland-1977340/amp-page> (28.2.2022)

- ▶ Hayward, A. (2021): No, Someone Didn't Really Pay \$532 Million for a CryptoPunk NFT. Decrypt, 29.10.2021, <https://decrypt.co/84756/no-someone-didnt-really-pay-532-million-cryptopunk-nft> (28.2.2022)
- ▶ Hergert, P. (2021): NFT als Musik-Retter? Warner Music gibt den Takt vor. BTC Echo, 15.5.2021, <https://www.btc-echo.de/news/nft-als-musik-retter-warner-music-gibt-den-takt-vor-118757/> (28.2.2022)
- ▶ Herrera, P. (2021): Dapp Industry Overview: October 2021. DappRadar, 2.11.2021, <https://dappradar.com/blog/dapp-industry-overview-october-2021-on-nfts-defi-and-games> (28.2.2022)
- ▶ Hissong, S. (2021): Kings of Leon Will Be the First Band to Release an Album as an NFT. RollingStone, 3.3.2021, <https://www.rollingstone.com/pro/news/kings-of-leon-when-you-see-yourself-album-nft-crypto-1135192/> (28.2.2022)
- ▶ Hoeren, T.; Prinz, W. (2021): Das Kunstwerk im Zeitalter der technischen Reproduzierbarkeit – NFTs (Non-Fungible Tokens) in rechtlicher Hinsicht. Was Blockchain-Anwendungen für den digitalen Kunstmarkt bewirken können. In: Computer und Recht 37(8), S. 565–572
- ▶ Hogh, N. (2021): Der komplette NFT Guide - NFT einfach erklärt. LeitzCloud, 18.5.2021, <https://leitz-cloud.com/nft-guide> (28.2.2022)
- ▶ Howcroft, E. (2021): Virtual real estate plot sells for close to \$1 mln. Reuters, 18.6.2021, <https://www.reuters.com/technology/virtual-real-estate-plot-sells-close-1-mln-2021-06-18/> (28.2.2022)
- ▶ Jasman, A. (2021): Top five most interesting NFTs by fashion brands thus far. Esquire Singapore, 13.8.2021, <https://www.esquiresg.com/nft-fashion-top-five-most-interesting/> (28.8.2022)
- ▶ Kaulartz, M.; Schmid, A. (2021): Rechtliche Herausforderungen sog. Non-Fungible Token (NFTs). CMS, 12.4.2021, <https://www.cms-hs-blog.de/tmc/rechtliche-herausforderungen-sog-non-fungible-token-nfts/> (28.2.2022)
- ▶ Klee, C. (2021): Dolce und Gabbana lanciert NFT-Kollektion auf Polygon. BTC Echo, 16.7.2021, <https://www.btc-echo.de/schlagzeilen/dolce-gabbana-lanciert-nft-kollektion-auf-polygon-122439/> (28.2.2022)
- ▶ Kreye, A. (2021): Eye Candy. Süddeutsche Zeitung, 29.3.2021, <https://www.sueddeutsche.de/kultur/nft-beeple-kunstmarkt-digitale-kunst-1.5250201> (28.2.2022)
- ▶ Kwan, J. (2021): An artist died. Then thieves made NFTs of her work. WIRED, 28.7.2021, <https://www.wired.co.uk/article/nft-fraud-qinni-art> (28.2.2022)
- ▶ Kyros Venture (2021): Kyros Report: NFT Market in 2021. 2.7.2021, <https://kyros.ventures/2021/07/02/nft-market-report-2021/> (28.2.2022)
- ▶ Lange, G. (2021): NFTs der US-Basketballliga NBA: teuer gehandelt, begrenzte Rechte. Block-Builders, 11.3.2021, <https://block-builders.de/nfts-der-us-basketballliga-nba-teuer-gehandelt-begrenzte-rechte/> (28.2.2022)
- ▶ Manhattan District Attorney's Office (o.J.): NFT Scams and Frauds. <https://www.manhattanda.org/nft-scams-and-frauds> (28.2.2022)
- ▶ Mantel, M. (2021): Kryptowährung Ethereum: Energiefressendes Mining soll noch 2021 aufhören. Heise online, 19.5.2021, <https://www.heise.de/news/Kryptowaehrung-Ethereum-Energiefressendes-Mining-soll-noch-2021-aufhoeren-6049779.html> (28.2.2022)
- ▶ Meier, A. (2021): Was sind NFTs – und warum spricht gerade die ganze Kunstwelt davon? Monopol, 24.2.2021, <https://www.monopol-magazin.de/was-sind-nfts-und-warum-sprechen-alle-gerade-davon> (28.2.2022)
- ▶ Memo Akten (2020): The Unreasonable Ecological Cost of #CryptoArt (Part 2). 31.12.2020, <https://memoakten.medium.com/analytics-the-unreasonable-ecological-cost-of-cryptoart-72f9066b90d> (28.2.2022)
- ▶ Müller, R. (2017): Ethereum and Smart Contracts. Hochschule Bonn-Rhein-Sieg, https://www.h-brs.de/files/seminararbeit_rene_mueller_final.pdf (28.2.2022)
- ▶ Nadini, M.; Alessandretti, L.; Di Giacinto, F.; Martino, M.; Aiello, L.; Baronchelli, A. (2021): Mapping the NFT revolution: market trends, trade networks, and visual features. In: Scientific reports 11, Artikel 20902
- ▶ OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) (2020): Taxing Virtual Currencies. An Overview of Tax Treatments and Emerging Tax Policy Issues. Paris <https://www.oecd.org/tax/tax-policy/taxing-virtual-currencies-an-overview-of-tax-treatments-and-emerging-tax-policy-issues.pdf> (10.11.2021)
- ▶ Ossio, D.; Cranston, J.; Nixon, L.; de Arroyo Garcia, L.; Czuppper, L.; Rýlich, V.; Hardman, J.; d'Alès, T.; Lacroix, F.; Benzler, M.; Hissnauer, C. et al. (2021): Non-Fungible Tokens: The Global Legal Impact. Clifford Chance, <https://www.cliffordchance.com/content/dam/cliffordchance/briefings/2021/06/non-fungible-tokens-the-global-legal-impact.pdf> (28.2.2022)
- ▶ Prinz, W. (2021): NFT – Was passiert da eigentlich? GIMI, 14.4.2021, <https://www.gimi.cologne/2021/04/14/nft-was-passiert-da-eigentlich/> (28.2.2022)
- ▶ Roh, J. (2021): Factbox: What is the 'metaverse' and how does it work? Reuters, 8.9.2021, <https://www.reuters.com/technology/what-is-metaverse-how-does-it-work-2021-09-08/> (28.2.2022)
- ▶ Scheer, U. (2021): NFT-Streich mit Banksy. Frankfurter Allgemeine, 4.9.2021, <https://www.faz.net/aktuell/feuilleton/kunstmarkt/nft-streich-mit-banksy-17515925.html> (28.2.2022)
- ▶ Schmitt, R.; Wegener, F. (2021): NFTs: Zwischen, Kunst, Recht und Blockchain. In: Cologne Technology Review – & Law 1(2), S. 95–101
- ▶ Schulz, P. (2021): Karl Lagerfeld lanciert erste NFT-Kollektion. FashionUnited, 10.9.2021, <https://fashionunited.de/nachrichten/mode/karl-lagerfeld-lanciert-erste-nft-kollektion/2021091042697> (28.2.2022)
- ▶ Servantes, I. (2021): Gucci knows NFTs are hot, starts selling virtual sneakers. INPUT, 17.3.2021, <https://www.inputmagazine.com/2021/03/17/gucci-knows-nfts-are-hot-starts-selling-virtual-sneakers/> (28.2.2022)

inputmag.com/style/gucci-virtual-sneakers-nft-wanna-fashion-augmented-reality (28.2.2022)

- ▶ Stippler, F. (2021): Die neuen Lieblingsländer der Krypto-Miner. Manager magazin, 8.9.2021, <https://www.manager-magazin.de/unternehmen/tech/bitcoin-miner-zieht-es-wegen-verbots-in-china-nach-texas-und-kasachstan-a-430e0257-8170-4b36-a352-a51368e46e62> (10.11.2021)
- ▶ TAB (Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag) (2022): Energieverbrauch der IKT-Infrastruktur. (Grünwald, R.; Caviezel, C.) TAB-Arbeitsbericht Nr. 198, Berlin, im Erscheinen
- ▶ TA-SWISS (o.J.): Capabilities, Economic Viability, and the Socio-Technical Environment. <https://www.ta-swiss.ch/blockchain> (28.2.2022)
- ▶ UBA (Umweltbundesamt) (2021): Treibhausgas-Emissionen in der Europäischen Union. 13.9.2021, <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/treibhausgas-emissionen-in-der-europaeischen-union#hauptverursacher> (28.2.2022)
- ▶ Wang, A. (2021): The NFT scammers are here. THE VERGE, 21.9.2021, https://www.theverge.com/22683766/nft-scams-theft-social-engineering-opensea-community-recovery?mc_cid=1913d97ade&mc_eid=a34444ea7f (28.2.2022)
- ▶ Wimmer, F.; Sandner, P.; Schmitt, S.; Andres, J. (2021): Steuerschätzung: 1,2 Mrd. Euro Steuereinnahmen für das Steuerjahr 2020 durch Kryptowährungen. Frankfurt School Blockchain Center, 13.1.2021, <https://fsblockchain.medium.com/steuersch%C3%A4tzung-1-2-mrd-euro-steuereinnahmen-f%C3%BCr-das-steuerjahr-2020-durch-kryptow%C3%A4hrungen-5c80c59fa3fe> (28.2.2022)
- ▶ Yadav, D. (2021): NFTs as a medium of IP valuation of open source technologies. Muellners Foundation, 15.2.2021, <https://research.muellners.org/nft-based-licence-of-oss/> (28.2.2022)
- ▶ Yaga, D.; Mell, P.; Roby, N.; Scarfone, K. (2018): Blockchain Technology Overview. National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg
- ▶ ZKM (Zentrum für Kunst und Medien Karlsruhe) (2018): CryptoKitties – Bringing Blockchain to Life. 1.9.2018, <https://zkm.de/de/veranstaltung/2018/09/cryptokitties-bringing-blockchain-to-life> (10.11.2021)

Das Horizon-Scanning ist Teil des methodischen Spektrums der Technikfolgenabschätzung im TAB.

Horizon
SCANNING

Mittels Horizon-Scanning werden neue technologische Entwicklungen beobachtet und diese systematisch auf ihre Chancen und Risiken bewertet. So werden technologische, ökonomische, ökologische, soziale und politische Veränderungspotenziale möglichst früh erfasst und beschrieben. Ziel des Horizon-Scannings ist es, einen Beitrag zur forschungs- und innovationspolitischen Orientierung und Meinungsbildung des Ausschusses für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung zu leisten.

In der praktischen Umsetzung werden im Horizon-Scanning softwaregestützte Such- und Analyseschritte mit expert/innenbasierten Validierungs- und Bewertungsprozessen kombiniert.

Herausgeber: Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB)

Gestaltung und Redaktion: VDI/VDE Innovation + Technik GmbH

Bildnachweise: © ST.art/iStock (S. 1); © NicoElNino/iStock (S. 2); © studiostockart/iStock (S. 4); © gremlin/iStock (S. 5); © useng/iStock (S. 6); © anyaberkut/iStock (S. 8); © VectorMine/iStock (S. 9)

ISSN-Internet: 2629-2874