



Krypto & Blockchain

Eine Research-Publikation der DZ BANK AG



Krypto: Mehr als Bitcoin – Teil 1: Smart Contracts

- » **Der Krypto-Markt hat mehr zu bieten als Bitcoin. Altcoins rütteln am Thron. Insgesamt gibt es mehr als 10.000 davon.**
- » **Die bekannte Kryptowährung Litecoin kann nicht mithalten und verliert an Bedeutung.**
- » **Innovative Smart-Contract-Plattformen wollen die Führung übernehmen.**

Beflügelt von Zuflüssen in Spot-ETFs erreichte die führende Kryptowährung Bitcoin zuletzt neue Allzeithochs über der Marke von 70.000 US-Dollar. Die Marktkapitalisierung liegt aktuell bei rund 1,4 Bio. US-Dollar und liegt damit auf einem vergleichbaren Niveau wie das Edelmetall Silber. Seit Jahresbeginn konnte Bitcoin um über 60% zulegen. Doch nicht nur der Bitcoin profitiert derzeit vom ETF-Hype, der gesamte Krypto-Markt kann mittlerweile eine Marktkapitalisierung von rund 2,6 Bio. US-Dollar vorweisen. Nach wie vor gibt Bitcoin den Ton im Krypto-Segment an, doch versuchen sogenannte Altcoins, alternative Kryptowährungen, dem Platzhirschen den Rang abzulaufen. Nach all der Aufmerksamkeit für die nach wie vor führende Kryptowährung lohnt sich daher ein genauer Blick auf die Thronanwärter. Mit der Vision, Verbesserungen gegenüber Bitcoin und später auch Ethereum hervorzubringen, können diese mit einigen spannenden Innovationen in verschiedenen Bereichen aufwarten.

Unter diesen Innovationen sind Smart Contracts. Dabei handelt es sich um selbstausführende Verträge, bei denen die Wenn-Dann-Bedingungen der Vereinbarung zwischen Käufer und Verkäufer direkt in Codezeilen geschrieben werden. Diese Innovation ist der Ausgangspunkt für viele weitere Anwendungsbereiche der Blockchain-Technologie und ein wichtiger Bestandteil neuer Projekte der letzten Jahre. Darüber hinaus konnten alternative Blockchain-Projekte in den letzten Jahren große Fortschritte hinsichtlich eines geringeren Energieverbrauchs und höherer Transaktionsvolumina bei geringeren Gebühren erzielen. Letzteres betrifft den Punkt der Skalierbarkeit, der neben Dezentralität und Sicherheit ein wichtiger Bestandteil des sogenannten Blockchain-Trilemmas ist, das es zu lösen gilt. Denn Anstrengungen in einem Bereich gehen in der Regel zu Lasten eines anderen.

In einer zweiteiligen Studie werden neben Bitcoin alternative Altcoins unter die Lupe genommen. Im vorliegenden „Teil 1: Smart Contracts“ liegt der Fokus auf Smart Contract Plattformen sowie den beiden Kryptowährungen Bitcoin & Litecoin. Mögliche Anwendungsgebiete und Blockchains der zweiten und dritten Generation werden vor dem Hintergrund des Blockchain-Trilemmas ausführlich erläutert.

Auf die Kategorien Stablecoins, Krypto-Börsen und Memecoins sowie deren Anwendungsfelder wird in „Teil 2: Stablecoins & Co.“ eingegangen, der in der Kalenderwoche 15 dieses Jahres erscheinen wird.

DIGITAL ASSETS

Fertiggestellt:
27.3.2024 14:05 Uhr

INHALT

KRYPTO: MEHR ALS BITCOIN – TEIL 1: SMART CONTRACTS	2
Die alten Hasen Bitcoin und Litecoin – „digitales Gold und Silber“?	3
Bitcoin die älteste Kryptowährung der Welt	3
Litecoin: Eine schnelle und günstige Alternative zu Bitcoin	4
Smart-Contract-Plattformen – Innovation durch Blockchain-Technologie	6
Ethereum brachte einige Neuerungen mit sich	6
Cardano – Herausforderer mit Ethereum-Vergangenheit	8
Solana strebt mit ambitionierten Zielen die Spitze an	9
Avalanche – der Multichain-Ansatz	11
Fazit	12
I. IMPRESSUM	13
II. PFLICHTANGABEN FÜR SONSTIGE RESEARCH-INFORMATIONEN UND WEITERFÜHRENDE HINWEISE	13
III. RECHTLICHE HINWEISE	14

WICHTIGE KENNZAHLEN

Bitcoin:	
Marktkapitalisierung:	1,4 Bio. USD
Allzeithoch:	73.797 USD
Aktueller Kurs:	69.831 USD
Aktueller Marktanteil:	53%
Ether:	
Marktkapitalisierung:	427 Mrd. USD
Allzeithoch:	4.866 USD
Aktueller Kurs:	3.560 USD
Aktueller Marktanteil:	16%
Quelle:	Bloomberg

www.research.dzbank.de
Bloomberg DZBR <GO>

Ersteller:
Marcel Heinrichsmeier, ANALYST
Timo Reimann, RESEARCH ASSISTANT

KRYPTO: MEHR ALS BITCOIN – TEIL 1: SMART CONTRACTS

Die Kryptowährung Bitcoin, die von ihren Anhängern oft als „digitales Gold“ bezeichnet wird, ist nach wie vor der unangefochtene Marktführer im Krypto-Sektor. **Obwohl der gesamte Markt in jüngster Zeit enorme Kursgewinne verzeichnen konnte (G1), entfällt immer noch mehr als die Hälfte der Marktkapitalisierung des gesamten Segments von knapp 2,6 Bio. US-Dollar auf die führende Kryptowährung.** Während Bitcoin zuletzt neue Allzeithochs über der Marke von 70.000 US-Dollar erreicht hat, sind die meisten Altcoins teilweise noch weit von ihren Rekordständen während des Bullenmarktes im Jahr 2021 entfernt. In der Vergangenheit haben Altcoins oft erst mit einer zeitlichen Verzögerung zu Bitcoin starke Kursanstiege verzeichnet. Dieser Zeitraum wird im Krypto-Jargon als „Altcoin Season“ bezeichnet.

Bitcoin mit Allzeithoch – Altcoins noch etwas entfernt

(G1) KRYPTOMARKT IN DEN LETZTEN MONATEN IM AUFWIND
BLOOMBERG GALAXY CRYPTO INDEX IN PKT.

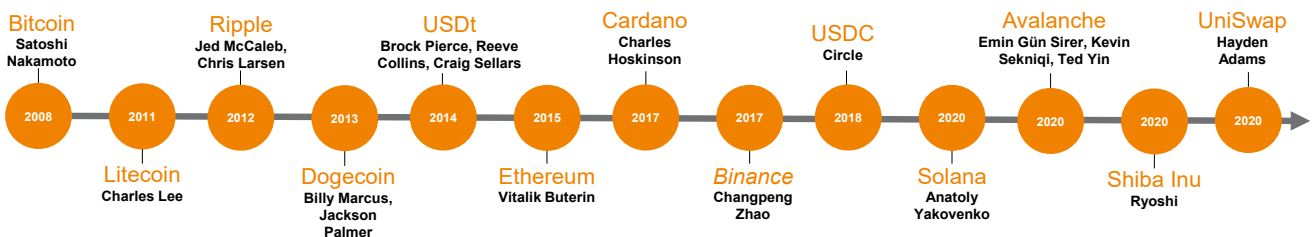


Quelle: Bloomberg, DZ BANK

In der Vergangenheit wurde immer wieder der Ruf nach einer Wachablösung des Bitcoin laut. Diese ist bisher ausgeblieben und selbst Ether(eum) kann nur etwa ein Drittel der Marktkapitalisierung von Bitcoin vorweisen. **Dennoch sind über die Jahre zahlreiche neue Kryptowährungen entstanden, die vor allem Verbesserungen gegenüber Bitcoin und später auch Ethereum anstreben.** Bei Innovationen wie Smart Contracts oder [Non-Fungible Tokens \(NFTs\)](#) sind viele Altcoins dem Bitcoin daher weit voraus. Nachdem im Folgenden die älteste Kryptowährung Bitcoin vorgestellt wird, werden in diesem Teil 1 die neuen Errungenschaften der verwandten Kryptowährung Litecoin sowie ausgewählter Smart-Contract-Plattformen näher beleuchtet. G2 zeigt eine Entstehungschronologie der in den beiden Studienteilen behandelten Kryptowährungen mit den jeweiligen Gründern.

Keiner der Altcoins schaffte es bisher, Bitcoin vom Thron zu stoßen

(G2) CHRONOLOGIE DES KRYPTO-MARKTS



Quelle: Bloomberg, DZ BANK

Die alten Hasen Bitcoin und Litecoin – „digitales Gold und Silber“?

Bitcoin die älteste Kryptowährung der Welt

„If you don't believe me or don't get it, I don't have time to try to convince you, sorry.“ Dieses Zitat des Bitcoin-Gründers Satoshi Nakamoto über Bitcoin in einem Forenbeitrag aus dem Jahr 2010 spiegelt die Kontroverse um die älteste Kryptowährung der Welt wider, die teilweise bis heute anhält. Bitcoin wurde erstmals am 31. Oktober 2008 im Bitcoin Whitepaper mit dem Titel „Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System“ beschrieben. Die Kryptowährung wurde mit der Idee entwickelt, **eine Form von elektronischem Bargeld zu schaffen, das „Peer-to-Peer“-Zahlungen im Internet – Transaktionen direkt von einer Partei zu einer anderen – ohne den Umweg über ein Finanzinstitut ermöglicht.** Satoshi Nakamoto ging es darum, die damit verbundenen Kosten durch vertrauenswürdige Dritte (in der Regel Finanzinstitute bzw. Zahlungsdienstleister) zu vermeiden. Die Bitcoin-Blockchain und das dazugehörige Ökosystem entwickeln sich jedoch nur langsam weiter, und die Transaktionskosten der Bitcoin-Blockchain sind im Vergleich zum traditionellen Finanzsystem und zu anderen Blockchains sehr hoch.

Bitcoin konzipiert als „e-Cash“

Aus diesem Grund wurde vor etwa neun Jahren das Lightning-Netzwerk ins Leben gerufen, das vor rund sechs Jahren an den Start ging. Dieses „Second Layer Zahlungsprotokoll“ lagert Transaktionen aus und führt sie über Kanäle teils außerhalb der Blockchain aus. Statt bis zu sieben Transaktionen pro Sekunde sind so rund 1.000.000 Transaktionen pro Sekunde möglich. **Statt derzeit rund 7 US-Dollar zahlt man über das Lightning Network zudem fast nichts für eine Transaktion und die Dauer wurde von 10 Minuten auf wenige Sekunden reduziert.** In El Salvador, neben der Zentralafrikanischen Republik das erste Land, das Bitcoin als gesetzliches Zahlungsmittel eingeführt hat, kann das Lightning Network täglich genutzt werden.

Lightning Network führt zu Verbesserungen

Die Bitcoin-Community ist sich oft nicht einig, ob und inwieweit sich das Blockchain-Netzwerk weiterentwickeln soll. Dennoch gab es in den letzten Jahren mehrere Upgrades, wie die Einführung von Smart Contracts und die Entstehung von Projekten in den Bereichen Decentralized Finance (DeFi) und Non-Fungible Tokens. Im Gegensatz zu anderen Blockchains hält Bitcoin bei der Abwicklung von Transaktionen indes am Proof-of-Work-Algorithmus fest. **Dadurch hat die Bitcoin-Blockchain weiterhin einen sehr hohen Energieverbrauch, der auf dem Niveau von Ländern wie Polen liegt.**

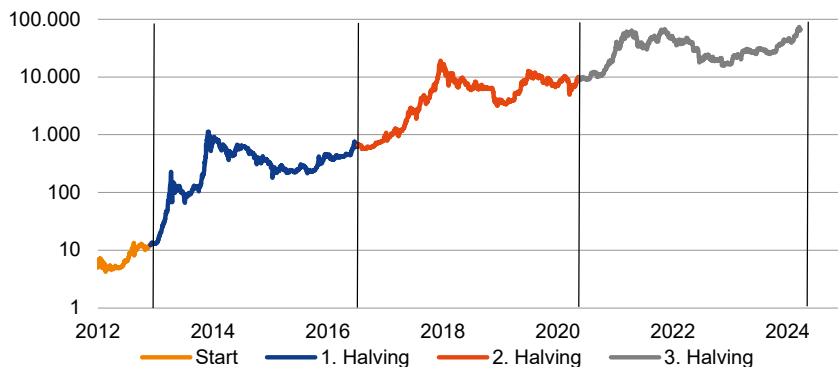
Weiterentwicklung von Bitcoin gestaltet sich langsam

In den kommenden Wochen wird neben den Bitcoin-Spot-ETFs das etwa alle vier Jahre stattfindende Bitcoin-Halving im Fokus stehen. Mitte April ist es wieder soweit. Bei diesem Ereignis wird die Anzahl der neu in Umlauf gebrachten Coins halbiert, bis im Jahr 2140 die Gesamtmenge von 21 Millionen Coins erreicht ist. In der Vergangenheit kam es in den Monaten nach diesem Ereignis regelmäßig zu starken Kursgewinnen (G3). **Das kürzliche Erreichen eines neuen Allzeithochs des Bitcoin-Kurses im Vorfeld dieses Ereignisses ist bislang einmalig. Die genannten Faktoren sind jedoch keine Garantie für weitere Kursgewinne.**

Bitcoin-Halving steht Mitte April an

(G3) BITCOIN-HALVING – WIEDERHOLT SICH DIE VERGANGENHEIT?

BITCOIN IN USD LOGARITHMIERT



Quelle: Bloomberg, DZ BANK

Litecoin: Eine schnelle und günstige Alternative zu Bitcoin

Rund zwei Jahre nachdem Bitcoin als älteste Kryptowährung der Welt das Licht der Welt erblickte, wurde mit Litecoin eine Kryptowährung geschaffen, die als komplementäre Ergänzung einige Verbesserungen gegenüber Bitcoin mitbringen sollte. Lange Zeit zählte sie zu den wichtigsten in diesem Segment. Ein ehemaliger Google-Mitarbeiter (und späterer Direktor von Coinbase) namens Charlie Lee entwarf Litecoin mit der Absicht, eine neue Kryptowährung zu schaffen, die einige Einschränkungen von Bitcoin adressieren sollte. Ziel war es, eine schnellere und kostengünstigere Alternative zu schaffen. Charlie Lee verwendete daher eine Kopie des Bitcoin-Codes und nahm einige Anpassungen vor. **Die nach wie vor bestehenden Gemeinsamkeiten mit der Kryptowährung Nummer eins haben dazu geführt, dass Litecoin in der Kryptobranche, oft als „digitales Silber“ – neben Bitcoin als „digitalem Gold“ – bezeichnet wird.**

Eine Gemeinsamkeit der beiden Kryptowährungen ist, dass die Menge an Coins generell begrenzt ist und derzeit mit rund 90 Prozent aller zu schürfenden Einheiten bereits ein Großteil im Umlauf ist. Die maximale Angebotsmenge von Litecoin liegt bei 84 Millionen Coins, während Bitcoin eine maximale Obergrenze von 21 Millionen Einheiten hat. Ebenso wie bei Bitcoin wird es voraussichtlich bis zum Jahr 2140 dauern, bis die im Litecoin-Algorithmus vorgesehene Gesamtangebotsmenge erreicht ist (Litecoin etwa zwei Jahre nach Bitcoin).

Und noch eine – in der öffentlichen Diskussion nicht ganz unumstrittene – Eigenschaft haben das digitale Gold und das digitale Silber gemeinsam. Auch wenn Charlie Lee für die Kryptowährung einen spezifischeren und weniger komplexen Algorithmus zur Verifizierung der Transaktionen gewählt hat, ist der Proof-of-Work-Ansatz grundsätzlich identisch mit dem Bitcoin-Verfahren. Ziel des etwas abgewandelten bzw. vereinfachten Algorithmus war es, das „Litecoin-Mining“ für die breite Masse zu ermöglichen. Allerdings ist das Mining als Einzelperson für den Durchschnittsbürger ohne spezialisierte Hardware mittlerweile auch bei Litecoin nicht mehr rentabel. **Zudem ist der Energiebedarf zwar geringer als beim Bitcoin-Netzwerk, aber immer noch deutlich höher als bei alternativen Konsensmechanismen, darunter der mittlerweile weit verbreitete Proof-of-Stake-Ansatz** (siehe hierzu Abschnitt „Smart-Contract-Plattformen – Innovation durch Blockchain-Technologie“).

Litecoin als Ergänzung zu Bitcoin

Maximale Umlaufmenge wird erst in über 100 Jahren erreicht

Proof-of-Work Ansatz als Gemeinsamkeit

Ein Blick auf die Unterschiede zu Bitcoin zeigt, dass Litecoin eine etwa viermal schnellere Blockzeit aufweist (T1). Dies ermöglicht eine schnellere Bestätigung von Transaktionen und erhöht die Transaktionsgeschwindigkeit sowie Skalierbarkeit des Netzwerks. **Diese Eigenschaften machen Transaktionen über das Litecoin-Netzwerk tendenziell günstiger als über Bitcoin.**

Positive Eigenschaften zeichnen das digitale Silber aus

Aufgrund der Ähnlichkeiten zu Bitcoin nahm Litecoin auch eine wichtige Rolle für das Bitcoin-Netzwerk ein, indem es als Testbetrieb für dessen Updates diente. Ende 2017 verkaufte Charlie Lee eigenen Angaben zufolge fast alle seine Litecoin-Bestände und spendete diese unter anderem an die [Litecoin Foundation](#). Grund dafür war laut Lee ein Interessenkonflikt, da er sich weniger auf den Preis und mehr auf die Entwicklung des Projekts konzentrieren wollte. Dies führte zu einem Aufschrei in der Community und einem starken Preisverfall. **Zudem verlaufen Entwicklung und Akzeptanz eher schleppend und das „digitale Silber“ verlor in den letzten Jahren an Aufmerksamkeit.**

Bewegte Vergangenheit und schleppender Fortschritt

TABELLE 1: BITCOIN VS. LITECOIN – EIN VERGLEICH

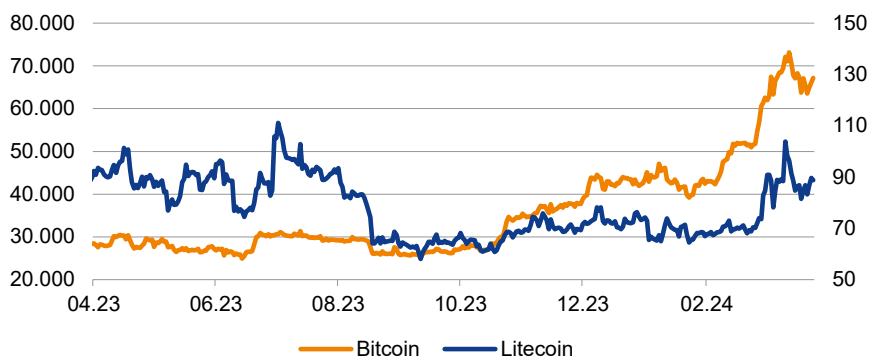
	Bitcoin	Litecoin
Erscheinungsjahr	2009	2011
Gründer	Satoshi Nakamoto	Charlie Lee
Konsens-Algorithmus	Proof-of-Work	Proof-of-Work
Blockzeit	10 min	2,5 min
Halving	Alle 210.000 Blöcke	Alle 840.000 Blöcke
Transaktionsgeschwindigkeit (Ø)	3,5 Transaktionen pro Sekunde	56 Transaktionen pro Sekunde
Umlaufangebot	19,6 Mio.	74,3 Mio.
Max. Umlaufangebot	21 Mio.	84 Mio.
Marktkapitalisierung	1,4 Bio. USD	7,0 Mrd. USD
Kurs	69.831 USD	95 USD
Marktanteil	53%	0,27%

Quellen: Bloomberg, DZ BANK

Mit der starken Performance des Bitcoin-Kurses in den letzten Monaten konnte der Litecoin-Kurs nicht mithalten. Während Litecoin auf Jahressicht lediglich ein leichtes Plus von knapp 3% verzeichnen konnte, verbuchte die älteste Kryptowährung Bitcoin im gleichen Zeitraum ein Plus von über 150% (G4). **Litecoin liegt derzeit rund 77% unter dem im Jahr 2021 erreichten Allzeithoch von über 400 US-Dollar.**

Litecoin mit enttäuschender Kursentwicklung in jüngerer Vergangenheit

(G4) BITCOIN HAT LITECOIN ABGEHÄNGT
BITCOIN IN USD (L.S.); LITECOIN IN USD (R.S.)



Quelle: Bloomberg, DZ BANK

Smart-Contract-Plattformen – Innovation durch Blockchain-Technologie

Ethereum brachte einige Neuerungen mit sich

Kunst, Musik oder Gaming – Schlagworte, die man nicht ad hoc mit Blockchain in Verbindung bringt. Doch all diese Anwendungsfelder sind mittlerweile etablierte Bestandteile der Blockchain-Branche. Möglich wurde dies durch das derzeit zweitgrößte Blockchain-Ökosystem Ethereum, das Ende 2013 erstmals vom damals 19-jährigen russisch-kanadischen Programmierer Vitalik Buterin im Ethereum-Whitepaper vorgeschlagen wurde. Dieses Whitepaper beschreibt die Ideen sowie die Technologien hinter Ethereum. **Buterin erkannte, dass die Fähigkeit von Bitcoin, komplexere Anwendungen auszuführen, begrenzt war. Er wollte den Anwendungsbereich der Blockchain-Technologie von dezentralen Organisationen über Identitätsmanagement bis hin zu dezentralisierten Finanzdienstleistungen erweitern.** Dies ist ein gravierender Unterschied zur Bitcoin-Blockchain, die ausschließlich für den Zahlungsverkehr konzipiert wurde. Ethereum, bzw. die native Kryptowährung Ether, kann als digitales Geld genutzt werden, ist aber darüber hinaus programmierbar und ermöglicht somit die Erstellung von dApps.

Innovativer Entwicklungsansatz als Alleinstellungsmerkmal

Grundlage der teilweise vorherrschenden Hoffnungen auf einen Siegeszug von Ethereum ist eine der wichtigsten Neuerungen gegenüber Bitcoin: die Einführung komplexer Smart Contracts. Dabei handelt es sich um selbstausführende Verträge, bei denen die Wenn-Dann-Bedingungen der Vereinbarung zwischen Käufer und Verkäufer direkt in Codezeilen geschrieben werden. Der Code und die darin enthaltenen Vereinbarungen sind für jedermann zugänglich. Ausgeführt werden die Smart Contracts von der sogenannten Ethereum Virtual Machine. Diese ermöglicht die Entwicklung dezentraler Anwendungen in verschiedenen Programmiersprachen und erhöht damit die Vielseitigkeit der Plattform. Smart Contracts ermöglichen die Entwicklung dezentraler Anwendungen.

Smart Contracts als Ausgangspunkt für viele Anwendungsbereiche

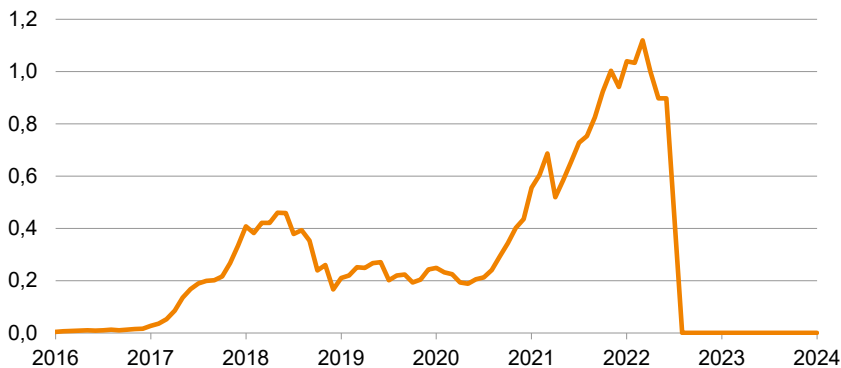
Diese dApps werden in einem dezentralen Netzwerk wie der Blockchain ausgeführt. Dies steht im Gegensatz zu traditionellen Anwendungen, die auf einem zentralen Server oder in einer Cloud gehostet werden. Aufgrund des dezentralen Netzwerks sind dApps weniger anfällig für Ausfälle oder Angriffe. Da sie auf mehreren Servern gleichzeitig ausgeführt werden, ist es schwieriger, sie zu manipulieren oder abzuschalten. Im Ethereum-Netzwerk gibt es mittlerweile über 4.500 derartiger Anwendungen. Die Einsatzbereiche sind unbegrenzt und so gibt es die unterschiedlichsten dApps von Finanzen bis hin zu Gaming. **Bekannte dApps sind beispielsweise die dezentrale Krypto-Börse Uniswap und die virtuelle Welt Decentraland.**

Dezentrale Applikationen verfügen über etliche Einsatzfelder

Ethereum startete ursprünglich mit dem gleichen Konsensmechanismus zur Abwicklung von Transaktionen wie Bitcoin. Im Herbst 2022 wurde Ethereum erfolgreich von „Proof of Work“ auf das wesentlich energieeffizientere Verfahren „Proof of Stake“ umgestellt („The Merge“). Dadurch konnte der Stromverbrauch der Blockchain um rund 99,99 Prozent auf einen Wert von rund 2,6 Gigawattstunden pro Jahr (G5) gesenkt werden. **Das entspricht dem jährlichen Stromverbrauch eines hiesigen Dorfes.**

Nachhaltigkeit wird bei Ethereum großgeschrieben

(G5) STROMVERBRAUCH VON ETHEREUM SEIT POS MIT RAPIDEM ABFALL
GESCHÄTZTER ETHEREUM-STROMVERBRAUCH PRO MONAT IN TWH



Quelle: Cambridge Universität, Bloomberg, DZ BANK

Beim Proof-of-Stake-Verfahren hinterlegen sogenannte Validatoren einen Einsatz in Form von Ether (ETH), der temporär blockiert wird. Nach dem Zufallsprinzip werden Teilnehmer des Netzwerks ausgewählt, um Transaktionen abzuwickeln. Je mehr ETH hinterlegt werden, desto höher ist die Chance auf sogenannte Staking-Rewards. **Der derzeitige effektive Jahreszins für die Abwicklung von Transaktionen liegt bei etwa 3,4%.** Bitcoin hingegen setzt auf das Mining, durch das Rewards erzielt werden können. Allerdings sind die Kosten für den Betrieb von Mining-Farmen deutlich höher als beim Ethereum-Staking.

Passive Rendite durch Staking

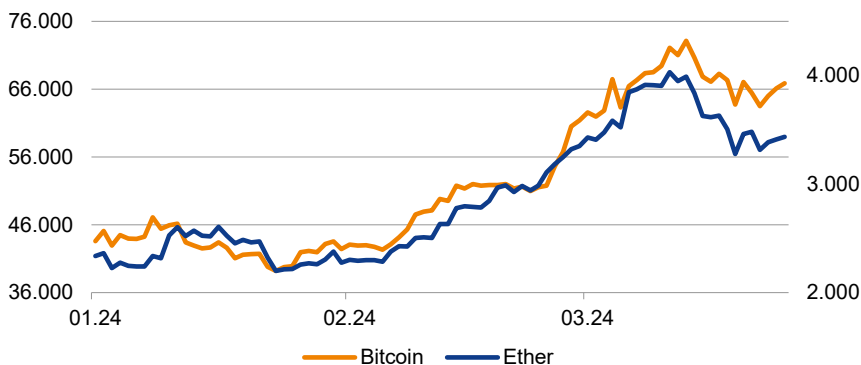
Die Änderung des Konsensalgorithmus hatte auch Auswirkungen auf die Menge der verfügbaren Ether-Einheiten. Die Entstehung neuer Coins wurde durch die Umstellung auf Proof-of-Stake drastisch reduziert. **Statt einer jährlichen Angebotsausweitung von gut 3% vor der Umstellung weist Ethereum seitdem eine deflationäre Angebotsmenge von etwa -0,2% pro Jahr auf.** Dies ist auch auf die Gebühren zurückzuführen, die für Transaktionen im Ethereum-Netzwerk fällig werden. Diese sogenannten „Gas Fees“ sind eine Art Treibstoff für das Ethereum-Netzwerk. Ohne sie läuft nichts. Je komplexer die Transaktionen und je höher die Auslastung des Netzwerks, desto höher ist die zu zahlende Gas-Fee. Ein Teil dieser fälligen Gebühren wird „verbrannt“ und dem Kreislauf endgültig entzogen. Dies passiert schon seit dem sogenannten „London“-Upgrade, welches im August 2021 in Kraft trat.

Neuausschüttung hat sich seit Umstellung des Konsens-Mechanismus drastisch reduziert

Auch Ether konnte in den letzten Wochen und Monaten starke Kursgewinne verzeichnen. **Grund dafür sind unter anderem die Hoffnungen auf eine erfolgreiche Zulassung von Ether-Spot-ETF-Anträgen einiger Vermögensverwalter, die jedoch keineswegs in Stein gemeißelt sind.** Von einem neuen Allzeithoch ist Ether noch rund 37% entfernt. Mit einer Marktkapitalisierung von rund 427 Mrd. US-Dollar macht Ether rund 16% des gesamten Krypto-Segments aus. Der Kursverlauf der beiden führenden Kryptowährungen weist in den letzten Monaten sowie Jahren starke Parallelen auf. Seit Jahresbeginn verzeichneten die beiden Platzhirsche einen starken Kursanstieg von jeweils über 55% (G6).

Ether im Höhenflug

(G6) BITCOIN UND ETHEREUM GEHEN SEIT EINIGER ZEIT HAND IN HAND
 BITCOIN IN USD (L.S.); ETHER IN USD (R.S.)



Quelle: Bloomberg, DZ BANK

Cardano – Herausforderer mit Ethereum-Vergangenheit

Benannt nach dem italienischen Mathematiker und Astrologen Gerolamo Cardano gibt es eine weitere Smart-Contract-Plattform, die etwa zwei Jahre später auf Ethereum folgte und **deren Alleinstellungsmerkmal der akademische Ansatz ist**. Der Gründer von Cardano, Charles Hoskinson, verließ 2015 den Konkurrenten Ethereum als Mitbegründer der Plattform aufgrund von Unstimmigkeiten über die Ausrichtung des Projekts. Als selbsternannte Blockchain der dritten Generation verfolgt Cardano das Ziel, das Blockchain-Trilemma aus Skalierbarkeit, Sicherheit und Dezentralität zu lösen. Treibende Kräfte hinter der Entwicklung von Cardano sind die Institutionen Input Output Hong Kong (IOHK), Cardano Foundation und Emurgo. Während sich IOHK um die Blockchain-Technologie kümmert, ist die Cardano Foundation für die Community und Emurgo für die kommerziellen Aspekte verantwortlich.

Cardano ist als Herausforderer von Ethereum angetreten, so dass sowohl Smart Contracts als auch dApps in beiden Ökosystemen eine wichtige Rolle spielen. Unterschiede bestehen vor allem im Entwicklungsansatz. Die Ethereum-Blockchain versucht, sich durch einen großen Pool an Entwicklern und deren Vorschläge sowie Abstimmungsverfahren weiterzuentwickeln. **Cardano hingegen verfolgt den einzigartigen wissenschaftlichen Ansatz, das Blockchain-Ökosystem durch Peer-Review-Ansätze zu verbessern. Dieser Prozess ist zeitintensiv.** Aus diesem Grund dauerte es rund zwei Jahre, bis die Cardano-Blockchain nach den ersten Ideen im Jahr 2017 an den Start ging.

Der wissenschaftliche Ansatz in Form des Peer-Review-Prinzips hat in den letzten Jahren insgesamt gute Ergebnisse erzielt. So verwendet der Blockchain-Algorithmus von Cardano seit seiner Gründung den Proof-of-Stake-Ansatz. Dadurch kann das Ökosystem auch einen geringen Energieverbrauch vorweisen, der im Vergleich zu Ethereum als etwas geringer eingeschätzt wird. Kritik am wissenschaftlichen Ansatz von Cardano wird vor allem an der langen Entwicklungszeit und den aufgetretenen Verzögerungen geübt.

Cardano befindet sich derzeit in der vierten von fünf selbsterklärten Entwicklungsphasen, die nach verschiedenen Wissenschaftlern benannt sind. **Nachdem in den vorangegangenen Phasen die Ziele Foundation, Dezentralisierung und Smart Contracts erreicht wurden, wird derzeit an der**

Von Ethereum zu Cardano

Wissenschaftlicher Entwicklungsansatz als Alleinstellungsmerkmal

Wird sich der zeitintensive Prozess letztendlich auszahlen?

Roadmap von Cardano neigt sich dem Ende zu

Skalierbarkeit gearbeitet. Die Transaktionsgeschwindigkeit soll um ein Vielfaches erhöht werden. Schließlich soll in der letzten Phase „Voltaire“ mit dem Ziel „Governance“ die Entscheidungsgewalt über das Cardano-Netzwerk durch Abstimmungsverfahren in die Hände der teilnehmenden Nutzer gelegt werden.

Solana strebt mit ambitionierten Zielen die Spitze an

„Powerful for developers. Fast for everyone.“ – mit diesem Slogan wirbt eine weitere Smart-Contract-Plattform auf ihrer Website, nämlich [Solana](#). Dieses Projekt hat sich als sogenannte Layer-1-Blockchain der dritten Generation hohe Ziele gesetzt. So versuchen die Beteiligten (wie viele andere Projekte auch), das Blockchain-Trilemma zu lösen und Ethereum als Nummer eins in diesem Segment zu verdrängen. **Im Fokus steht dabei die Skalierbarkeit. Diese beschreibt die Verarbeitungskapazität einer Blockchain in Bezug auf Transaktionen.**

Ein Vorteil von Solana gegenüber anderen Projekten ist, dass die Blockchain verschiedene Programmiersprachen unterstützt und somit für Smart-Contract-Entwickler leicht zugänglich ist. Solana wird daher für dezentrale Anwendungen im Bereich DeFi eingesetzt und ist im Bereich der NFTs sehr beliebt. Nach eigenen Angaben wurden bisher mehr als 340 Millionen NFTs auf der Blockchain erzeugt. Darüber hinaus unterhält Solana Kooperationen mit zahlreichen Unternehmen außerhalb der Blockchain-Welt. Im vergangenen Jahr wurde das erste [Web3-Smartphone \(„Saga“\)](#) von Solana Labs auf den Markt gebracht. Zur Wahrheit gehört auch, dass der Preis aufgrund der geringen Nachfrage von 1.000 US-Dollar auf 599 US-Dollar gesenkt wurde. Im Jahr 2025 soll eine zweite Version des Solana-Smartphones auf den Markt kommen, die sich bisher einer großen Beliebtheit in Form zahlreicher Vorbestellungen erfreut.

Durch eine extrem hohe Transaktionsgeschwindigkeit und niedrige Gebühren versucht sich Solana, von anderen Blockchains wie Ethereum abzuheben. Solana ist in der Lage, bis zu ca. 65.000 Transaktionen pro Sekunde durchzuführen. Selbst etablierte traditionelle Finanzdienstleister wie VISA können mit maximal etwa 24.000 Transaktionen pro Sekunde nicht mithalten. Aufgrund der geringen Netzwerkauslastung liegen die durchschnittlichen Transaktionen pro Sekunde bei Solana derzeit zwar nur bei etwa 2.500. Diese Größenordnung übertrifft aber bei weitem das Volumen des Konkurrenten Ethereum mit derzeit etwa 15 Transaktionen pro Sekunde. **Auch bei den Gebühren liegt Solana mit 0,00064 US-Dollar pro Transaktion weit vor Ethereum mit derzeit etwa 1,40 US-Dollar.**

Neben Skalierbarkeit legt das Solana-Projekt großen Wert auf den Schutz von [Umwelt und Klima](#). Zum einen können die Emissionen der Blockchain in Echtzeit verfolgt werden. Zum anderen unterscheidet sich das Solana-Projekt von anderen etablierten Kryptowährungen durch den Konsensmechanismus – also die Art und Weise, wie Transaktionen abgewickelt werden. So setzt Solana mit Proof-of-History und Proof-of-Stake auf zwei unterschiedliche Verfahren. Auf diese Weise erreicht die Solana-Blockchain einen jährlichen CO₂-Ausstoß von etwa 10.000 Tonnen. **Der Energieverbrauch pro Transaktion entspricht in etwa dem einiger weniger Suchanfragen im Internet, womit Solana in dieser Hinsicht an der Spitze der größten Blockchains steht (T2).** Darüber hinaus fördert Solana nach eigenen Angaben Initiativen wie Projekte im Bereich tokenisierter CO₂-Zertifikate, um Klimaneutralität zu erreichen.

Solana – eine Blockchain der dritten Generation

Fokus auf Innovation – das erste Web3 Smartphone

Günstig und schnell ohne Layer-2-Blockchains

Umwelt und Klima werden bei Solana großgeschrieben

TABELLE 2: ENERGIEVERBRAUCH VON SOLANA IM VERGLEICH

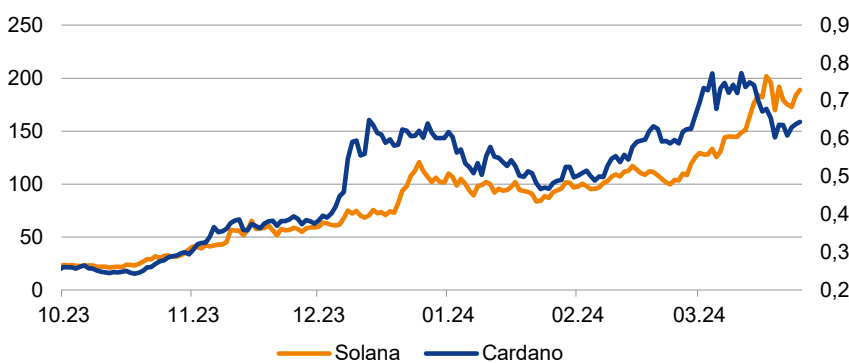
	Energieverbrauch in Kilojoule (kJ)	Multiplikator
Solana Transaktion	658	1x
Google-Suche	1.100	1,7x
LED-Glühbirne pro Stunde	36.000	55x
iPhone Akkuladung	44.700	68x
Ethereum Transaktion	144.000	219x
Arbeit am Computer pro Stunde	568.800	864x
US-Haushalt pro Stunde	4.400.400	6.688x
Bitcoin Transaktion	5.000.000.000	7.598.784x

Quellen: Bloomberg, Solana, DZ BANK

Die Kehrseite dieser angestrebten Vorteile Solanas liegt insbesondere in einer **eingeschränkten Dezentralität – ein Punkt, der von Kritikern der Blockchain häufig angeführt wird. Schaut man sich die in diesem Zusammenhang oft verwendete Anzahl der Nodes (Knotenpunkte im Netzwerk) an, so liegt diese tatsächlich weit hinter Ethereum und vor allem Bitcoin.** Als problematisch werden von Marktteilnehmern die hohen Hardwarekosten für den Betrieb eines Nodes genannt. Auch im Zusammenhang mit dem dritten Aspekt des Blockchain-Trilemmas, der Sicherheit, weist Solana Defizite auf. „Outages“, also Netzwerk-ausfälle der Blockchain, treten häufiger auf und dauern länger an als bei Wettbewerbern. Ursachen sind Angriffe auf das Netzwerk und Programmierfehler. Im Jahr 2023 konnte sich Solana bei den Unterbrechungen im Vergleich zu den Vorjahren zumindest deutlich verbessern. **Allerdings kam es erst im Februar dieses Jahres zu einem fast fünfstündigen Netzwerkausfall.**

In puncto Dezentralität und Verlässlichkeit aber Nachholbedarf

(G7) SOLANA (SOL) UND CARDANO (ADA) IM HÖHENFLUG
SOL IN USD (L.S.); ADA IN USD (R.S.)



Quelle: Bloomberg, DZ BANK

Ungeachtet dieses Ausfalls ist der Kurs von Solana in den letzten Monaten stark gestiegen. Selbiges gilt für den Konkurrenten Cardano. Im Jahr 2023 kam es kurzfristig immer wieder zu heftigen Kursverlusten, da die SEC die beiden Kryptowährungen in ihren Klagen gegen Kryptobörsen als „Wertpapiere“ bezeichnete und die Kryptowährungen teilweise von einigen Handelsplattformen entfernt wurden. Trotz enormer Kursgewinne auf Einjahressicht sind Cardano mit rund 80% und Solana mit knapp 40% noch weit von ihren Allzeithochs aus dem Jahr

Starke Kursgewinne in den letzten Monaten

2021 entfernt. **Seit Jahresbeginn konnte Cardano ein Kursplus von rund 10% verzeichnen, während Solana mit über 80% eine auch für den Krypto-Sektor überdurchschnittliche Performance aufweist.**

Avalanche – der Multichain-Ansatz

Abschließend wird nun ein Blick auf den neuesten Ethereum-Herausforderer geworfen, der es seit Beginn im Jahr 2020 innerhalb kurzer Zeit in die Top 10 der Kryptowährungen gebracht hat und sich zu einem ernstzunehmenden Konkurrenten für Ethereum & Co. entwickelt hat: Avalanche. **Die Avalanche Blockchain ist ein sogenanntes Multichain-Netzwerk, das aus drei miteinander verbundenen Blockchains besteht.** Die X-Chain ermöglicht die Erstellung und den Handel von digitalen Gütern. Die C-Chain ermöglicht die Realisierung von Smart Contracts auf der Blockchain sowie ein gewisses Maß an Interoperabilität durch den direkten Austausch mit Ethereum. Auf der P-Chain haben Entwickler die Möglichkeit, Subnetzwerke wie Layer-1 oder Layer-2 Blockchains zu erstellen. Gründer der Blockchain sind der in der Kryptoszene bekannte Informatikprofessor Emin Gün Sırer sowie Kevin Sekniqi und Maofan Yin. Auf der sich ständig weiterentwickelnden Proof-of-Stake-Blockchain sollen alle Arten von digitalen Assets wie Währungen, NFTs oder Rohstoffe dezentral gehandelt werden können.

Avalanche mit noch junger Vergangenheit

Die hinter Avalanche stehende Firma Ava Labs will das Blockchain-Trilemma besser lösen als die Platzhirsche Bitcoin und Ethereum. Beide gelten als sicher und dezentral, zeigen aber mit zunehmender Popularität Defizite in der Skalierbarkeit. So wird Avalanche vor allem mit Ethereum verglichen, das derzeit höhere Transaktionsgebühren und langsamere Transaktionsgeschwindigkeiten aufweist. **Avalanche versucht zudem, über sogenannte Bridges die Interoperabilität, also die Zusammenarbeit, mit Ethereum zu verbessern.**

Zusammenarbeit mit Ethereum

(G8) AVALANCHE (AVAX) ZURÜCK AUF DIE ÜBERHOLSPUR?
AVAX IN USD



Quelle: Bloomberg, DZ BANK

Avalanche ist derzeit die zehntgrößte Kryptowährung mit einer Marktkapitalisierung von rund 21 Mrd. US-Dollar. Die aktuelle Umlaufmenge beträgt ca. 377 Mio. Coins bei einer maximalen Menge von 720 Mio. Einheiten. Wie bei den bisher behandelten Kryptowährungen ist auch der Kurs von Avalanche in den letzten Monaten stark gestiegen. **Seit Jahresbeginn beträgt der Kursanstieg über 40 % (G8), liegt aber immer noch rund 60 % unter dem Allzeithoch aus dem Jahr 2021.**

Rund die Hälfte an Coins im Umlauf

Fazit

Bitcoin ist nach wie vor das Maß aller Dinge im Krypto-Segment. Ein Blick auf die zweite Reihe zeigt aber, dass einige Altcoins ihre Daseinsberechtigung haben. Gerade Smart-Contract-Plattformen haben einige Innovationen hervorgebracht. Sie sind die Grundlage für dezentrale Applikationen und viele Anwendungsbereiche der Blockchain-Technologie. Ein Blick in den Rückspiegel ist angebracht, aber bisher hat es noch kein Altcoin ansatzweise geschafft, den Platzhirsch zu verdrängen. Der Blick auf die aktuelle Lage innerhalb des Krypto-Markts bestätigt die Vormachtstellung des Bitcoins (T3).

TABELLE 3: KRYPTO-MARKT – EIN VERGLEICH

	Kategorie	Marktkapitalisierung in Mrd. USD	Marktanteil	Erscheinungsjahr	Rang
Bitcoin	Proof-of-Work	1.375	52,6%	2008	1
Ether	Smart Contract	428	16,4%	2015	2
Tether USDT	Stablecoin	104	4,0%	2014	3
BNB (Binance)	Börse / Smart Contract	86	3,3%	2017	4
Solana	Smart Contract	82	3,2%	2020	5
XRP (Ripple)	Smart Contract	34	1,3%	2012	6
USDC	Stablecoin	32	1,2%	2018	7
Dogecoin	Memecoin	26	1,0%	2013	8
ADA (Cardano)	Smart Contract	23	0,9%	2017	9
AVAX (Avalanche)	Smart Contract	21	0,8%	2020	10
Shiba Inu	Memecoin	18	0,7%	2020	11
Uniswap	Dezentrale Börse	8	0,3%	2020	20
Litecoin	Proof-of-Work	7	0,3%	2011	21

Quellen: Bloomberg, DZ BANK

HINWEISE:

1.) Frühere Wertentwicklungen stellen keinen verlässlichen Indikator für künftige Wertentwicklungen dar. 2.) Soweit nicht ausdrücklich anders gekennzeichnet, werden Wertentwicklungen „brutto“ angegeben, d.h. insbesondere ohne Berücksichtigung von Kosten, Gebühren, Provisionen und ggf. Steuern einer entsprechenden Investition. Dies bedeutet, dass eine tatsächlich erzielbare Rendite der Investition deshalb niedriger sein kann. 3.) Sofern frühere Wertentwicklungen in Fremdwährungen angegeben sind, können Währungsschwankungen die Renditen in Euro positiv oder negativ beeinflussen. Zu den Details eventuell genannter Anlageempfehlungen, insbesondere auch zu den jeweils offenzulegenden Interessenkonflikten zu Emittenten, verweisen wir auf die jeweils aktuelle Research-Publikation zu diesen Emittenten sowie unsere Website www.dzbank.de/pflichtangaben.

I. IMPRESSUM

Herausgeber:

DZ BANK AG Deutsche Zentral-Genossenschaftsbank, Frankfurt am Main, Platz der Republik, 60265 Frankfurt am Main

Telefon: +49 69 7447 - 01

Telefax: +49 69 7447 - 1685

Homepage: www.dzbank.de

E-Mail: mail@dzbank.de

Vertreten durch den Vorstand: Uwe Fröhlich (Co-Vorstandsvorsitzender), Dr. Cornelius Riese (Co-Vorstandsvorsitzender), Souâd Benkredda, Uwe Berghaus, Dr. Christian Brauckmann, Ulrike Brouzi, Johannes Koch, Michael Speth, Thomas Ullrich

Aufsichtsratsvorsitzender: Henning Deneke-Jöhrens

Sitz der Gesellschaft: Eingetragen als Aktiengesellschaft in Frankfurt am Main, Amtsgericht Frankfurt am Main, Handelsregister HRB 45651

Aufsicht: Die DZ BANK AG Deutsche Zentral-Genossenschaftsbank, Frankfurt am Main wird durch die Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (BaFin) und die Europäische Zentralbank (EZB) beaufsichtigt.

Umsatzsteuer Ident. Nr.: DE114103491

Sicherungseinrichtungen: Die DZ BANK AG Deutsche Zentral-Genossenschaftsbank, Frankfurt am Main ist der amtlich anerkannten BVR Institutssicherung GmbH und der zusätzlich freiwilligen Sicherungseinrichtung des Bundesverband der Deutschen Volksbanken und Raiffeisenbanken e.V. angeschlossen:

www.bvr-institutssicherung.de

www.bvr.de/SE

Verantwortlich für den Inhalt: Dr. Jan Holthusen, Bereichsleiter Research und Volkswirtschaft

© DZ BANK AG Deutsche Zentral-Genossenschaftsbank, Frankfurt am Main, 2024 Nachdruck, Vervielfältigung und sonstige Nutzung nur mit vorheriger Genehmigung der DZ BANK AG Deutsche Zentral-Genossenschaftsbank, Frankfurt am Main

II. PFLICHTANGABEN FÜR SONSTIGE RESEARCH-INFORMATIONEN UND WEITERFÜHRENDE HINWEISE

1. Verantwortliches Unternehmen

1.1 Diese **Sonstige Research-Information** wurde von der **DZ BANK AG Deutsche Zentral-Genossenschaftsbank, Frankfurt am Main (DZ BANK)** als Wertpapierdienstleistungsunternehmen erstellt. **Sonstige Research-Informationen** sind **unabhängige Kundeninformationen**, die **keine Anlageempfehlungen für bestimmte Emittenten** oder **bestimmte Finanzinstrumente enthalten**. Sie berücksichtigen **keine** persönlichen Anlagekriterien.

1.2 Die **Pflichtangaben für Research-Publikationen** (Finanzanalysen und Sonstige Research-Informationen) sowie **weitere Hinweise, insbesondere zur Conflicts of Interest Policy** des **DZ BANK Research** sowie zu **Methoden** und **Verfahren** können **kostenfrei eingesehen** und **abgerufen** werden unter: www.dzbank.de/Pflichtangaben.

2. Zuständige Aufsichtsbehörden

Die DZ BANK wird als Kreditinstitut bzw. Wertpapierdienstleistungsunternehmen beaufsichtigt durch die:

- **Europäische Zentralbank** - www.ecb.europa.eu
Sonnemannstraße 20 in 60314 Frankfurt / Main bzw.
- **Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht** - www.bafin.de
Marie-Curie-Straße 24 - 28 in 60439 Frankfurt / Main

3. Unabhängigkeit der Analysten

3.1 **Research-Publikationen** (Finanzanalysen und Sonstige Research-Informationen) der DZ BANK werden von ihren angestellten oder von ihr im Einzelfall beauftragten sachkundigen Analysten unabhängig und auf der Basis der verbindlichen **Conflicts of Interest Policy** erstellt.

3.2 Jeder Analyst, der in die Erstellung dieser Sonstigen Research-Publikation inhaltlich eingebunden ist, bestätigt, dass

- diese Research-Publikation seine unabhängige fachliche Bewertung des analysierten Objektes unter Beachtung der Conflicts of Interest Policy der DZ BANK wiedergibt sowie
- seine Vergütung weder vollständig, noch teilweise, weder direkt, noch indirekt von einer in dieser Research-Publikation vertretenen Meinung abhängt.

4. Aktualisierungen und Geltungszeiträume für Sonstige Research Informationen

4.1 Die Häufigkeit der **Aktualisierung** von **Sonstigen Research-Informationen** hängt von den jeweiligen makroökonomischen Rahmenbedingungen, den aktuellen Entwicklungen der relevanten Märkte, von Maßnahmen der Emittenten, von dem Verhalten der Handelsteilnehmer, der zuständigen Aufsichtsbehörden und der relevanten Zentralbanken sowie von einer Vielzahl weiterer Parameter ab. Die nachfolgend genannten Zeiträume geben daher nur einen **unverbindlichen Anhalt** dafür, wann mit einer Aktualisierung gerechnet werden kann.

4.2 **Eine Pflicht zur Aktualisierung** Sonstiger Research-Informationen **besteht nicht**. Wird eine Sonstige Research Information aktualisiert, **ersetzt diese Aktualisierung** die bisherige **Sonstige Research Information mit sofortiger Wirkung**.

Ohne Aktualisierung **enden / verfallen Bewertungen / Aussagen mit Ablauf von sechs Monaten**. Diese Frist **beginnt** mit dem **Tag der Publikation**.

4.3 Auch aus Gründen der Einhaltung aufsichtsrechtlicher Pflichten können im Einzelfall Aktualisierungen Sonstiger Research-Informationen **vorübergehend** und **unangekündigt unterbleiben**.

4.4 Sofern Aktualisierungen **zukünftig unterbleiben**, weil ein Objekt / Aspekt nicht weiter analysiert werden soll, wird dies in der letzten Publikation mitgeteilt oder, falls eine abschließende Publikation unterbleibt, werden die Gründe für die Einstellung der Analyse gesondert mitgeteilt.

5. Vermeidung und Management von Interessenkonflikten

5.1 Das DZ BANK Research verfügt über eine verbindliche **Conflicts of Interest Policy**, die sicherstellt, dass relevante Interessenkonflikte der DZ BANK, der DZ BANK Gruppe, der Analysten und Mitarbeiter des Bereichs Research und Volkswirtschaft und der ihnen nahestehenden Personen vermieden werden oder, falls diese faktisch nicht vermeidbar sind, angemessen identifiziert, gemanagt, offengelegt und überwacht werden. Wesentliche Aspekte dieser Policy, die **kostenfrei** unter www.dzbank.de/Pflichtangaben eingesehen und **abgerufen** werden kann, werden nachfolgend zusammengefasst.

5.2 Die DZ BANK organisiert den Bereich Research und Volkswirtschaft als Vertraulichkeitsbereich und schützt ihn durch Chinese Walls gegenüber anderen Organisationseinheiten der DZ BANK und der DZ BANK Gruppe. Die Abteilungen und Teams des Bereichs, die Finanzanalysen erstellen, sind ebenfalls mittels Chinese Walls, räumlichen Trennungen sowie durch Physische Zutrittssperren und die Clean Desk Policy geschützt. Über die Grenzen dieser Vertraulichkeitsbereiche hinweg darf in beide Richtungen nur nach dem Need-to-know-Prinzip kommuniziert werden.

5.3 Insbesondere durch die in **Absatz 5.2** bezeichneten und die weiteren in der Policy dargestellten Maßnahmen werden auch weitere, theoretisch denkbare informationsgestützte persönliche Interessenkonflikte von Mitarbeitern des Bereichs Research und Volkswirtschaft sowie der ihnen nahestehenden Personen vermieden.

5.4 Die Vergütung der Mitarbeiter des Bereichs Research und Volkswirtschaft hängt weder insgesamt, noch in dem variablen Teil direkt oder wesentlich von Erträgen aus dem Investmentbanking, dem Handel mit Finanzinstrumenten, dem sonstigen Wertpapiergeschäft und / oder dem Handel mit Rohstoffen, Waren, Währungen und / oder von Indizes der DZ BANK oder der Unternehmen der DZ BANK Gruppe ab.

5.5 Die DZ BANK sowie Unternehmen der DZ BANK Gruppe emittieren Finanzinstrumente für Handel, Hedging und sonstige Investitionszwecke, die als Basiswerte auch vom DZ BANK Research gecoverte Finanzinstrumente, Rohstoffe, Währungen, Benchmarks, Indizes und / oder andere Finanzkennzahlen in Bezug nehmen können. Diesbezügliche Interessenkonflikte werden im Bereich Research und Volkswirtschaft insbesondere durch die genannten organisatorischen Maßnahmen vermieden.

6. Adressaten und Informationsquellen

6.1 Adressaten
Sonstige Research-Informationen der DZ BANK richten sich an **Geeignete Gegenparteien** sowie **professionelle Kunden** in den **Mitgliedstaaten des Europäischen Wirtschaftsraums** und der **Schweiz**. Bei einer entsprechenden Kennzeichnung ist eine Sonstige Research-Information der DZ BANK auch für **Privatkunden in der Bundesrepublik Deutschland** oder in **Österreich** freigegeben.

Sonstige Research-Informationen dürfen im Ausland nur im Einklang mit den dort geltenden Rechtsvorschriften verwendet werden, und Personen, die in den Besitz dieser Sonstigen Research-Information gelangen, sollen sich über die dort geltenden Rechtsvorschriften informieren und diese befolgen. Diese Sonstige Research-Informationen und die in dieser Sonstigen Research-Information enthaltenen Informationen wurden nicht bei einer Aufsichtsbehörde registriert, eingereicht oder genehmigt. Sonstige Research-Informationen dürfen nicht in die **Vereinigten Staaten von Amerika** (USA) verbracht und / oder dort für Transaktionen mit Kunden genutzt werden.

Die Weitergabe von Sonstigen Research Informationen in der **Republik Singapur** ist in jedem Falle der DZ BANK AG, Niederlassung Singapur vorbehalten.

6.2 Wesentliche Informationsquellen

Die DZ BANK nutzt für die Erstellung ihrer Research-Publikationen ausschließlich Informationsquellen, die sie selbst als zuverlässig betrachtet. Sie kann jedoch nicht alle diesen Quellen entnommene Tatsachen und sonstigen Informationen selbst in jedem Fall nachprüfen. Sofern die DZ BANK jedoch im konkreten Fall Zweifel an der Verlässlichkeit einer Quelle oder der Richtigkeit von Tatsachen und sonstigen Informationen hat, wird sie darauf in der Research-Publikation ausdrücklich hinweisen.

Wesentliche Informationsquellen für Research-Publikationen sind: Informations- und Datendienste (z. B. LSEG, Bloomberg, VWD, IHS Markit), zugelassene Rating-Agenturen, Fachpublikationen der Branchen, die Wirtschaftspresse, die zuständigen Aufsichtsbehörden, Informationen der Emittenten (z.B. Geschäftsberichte, Wertpapierprospekte, Ad-hoc-Mitteilungen, Presse- und Analysten-Konferenzen und sonstige Publikationen) sowie eigene fachliche, mikro- und makroökonomische Recherchen, Untersuchungen und Auswertungen.

III. RECHTLICHE HINWEISE

1. Dieses Dokument richtet sich an **Geeignete Gegenparteien** sowie **professionelle Kunden** in den **Mitgliedstaaten des Europäischen Wirtschaftsraums** und der **Schweiz**. Bei einer entsprechenden Kennzeichnung ist ein Dokument auch für **Privatkunden in der Bundesrepublik Deutschland oder in Österreich freigegeben**.

Ist dieses Dokument in **Absatz 1.1** der Pflichtangaben ausdrücklich als **„Finanzanalyse“** bezeichnet, gelten für seine Verteilung gemäß den Nutzungsbeschränkungen in den Pflichtangaben die folgenden ergänzenden Bestimmungen:

In die **Republik Singapur** darf dieses Dokument ausschließlich von der DZ BANK über die DZ BANK Singapore Branch, nicht aber von anderen Personen, gebracht und dort ausschließlich an ‚accredited investors‘, ‚expert investors‘ und / oder ‚institutional investors‘ weitergegeben und von diesen genutzt werden.

Finanzanalysen dürfen nicht in die **Vereinigten Staaten von Amerika** (USA) verbracht und / oder dort für Transaktionen mit Kunden genutzt werden.

Ist dieses Dokument in **Absatz 1.1** der Pflichtangaben ausdrücklich als **„Sonstige Research-Information“** bezeichnet, gelten für seine Verteilung nach den Pflichtangaben die folgenden ergänzenden Bestimmungen:

Sonstige Research-Informationen dürfen nicht in die **Vereinigten Staaten von Amerika** (USA) verbracht und / oder dort für Transaktionen mit Kunden genutzt werden.

Die Weitergabe von Sonstigen Research Informationen in der **Republik Singapur** ist in jedem Falle der DZ BANK AG, Niederlassung Singapur vorbehalten.

Dieses Dokument darf im Ausland nur im Einklang mit dem jeweils dort geltenden Recht verteilt werden, und Personen, die in den Besitz dieses Dokuments gelangen, sollen sich über die dort geltenden Rechtsvorschriften informieren und diese befolgen. Dieses Dokument und die in diesem Dokument enthaltenen Informationen wurden nicht bei einer Aufsichtsbehörde registriert, eingereicht oder genehmigt.

2. Dieses Dokument wird lediglich zu Informationszwecken übergeben und darf ohne vorherige schriftliche Zustimmung der DZ BANK weder ganz noch teilweise vervielfältigt, noch an andere Personen weitergegeben, noch sonst veröffentlicht werden. Sämtliche Urheber- und Nutzungsrechte, auch in elektronischen und Online-Medien, verbleiben bei der DZ BANK. Obwohl die DZ BANK Hyperlinks zu Internet-Seiten von in diesem Dokument genannten Unternehmen angeben kann, bedeutet dies nicht, dass die DZ BANK sämtliche Daten auf der verlinkten Seite oder Daten, auf welche von dieser Seite aus weiter zugegriffen werden kann, bestätigt, empfiehlt oder

gewährleistet. Die DZ BANK übernimmt weder eine Haftung für Verlinkungen oder Daten, noch für Folgen, die aus der Nutzung der Verlinkung und / oder Verwendung dieser Daten entstehen könnten.

3. Dieses Dokument stellt weder ein Angebot, noch eine Aufforderung zur Abgabe eines Angebots zum Erwerb oder Verkauf von Wertpapieren, sonstigen Finanzinstrumenten oder anderen Investitionsobjekten dar und darf auch nicht dahingehend ausgelegt werden. Einschätzungen, insbesondere Prognosen, Fair Value- und / oder Kursenerwartungen, die für die in diesem Dokument analysierten Investitionsobjekte angegeben werden, können möglicherweise nicht erreicht werden. Dies kann insbesondere auf Grund einer Reihe nicht vorhersehbarer Risikofaktoren eintreten.

Solche Risikofaktoren sind insbesondere, jedoch nicht ausschließlich: Marktvolatilitäten, Branchenvolatilitäten, Maßnahmen des Emittenten oder Eigentümers, die allgemeine Wirtschaftslage, die Nichtrealisierbarkeit von Ertrags- und / oder Umsatzzielen, die Nichtverfügbarkeit von vollständigen und / oder genauen Informationen und / oder ein anderes später eintretendes Ereignis, das sich auf die zugrundeliegenden Annahmen oder sonstige Prognosegrundlagen, auf die sich die DZ BANK stützt, nachteilig auswirken können.

Die gegebenen Einschätzungen sollten immer im Zusammenhang mit allen bisher veröffentlichten relevanten Dokumenten und Entwicklungen, welche sich auf das Investitionsobjekt sowie die für es relevanten Branchen und insbesondere Kapital- und Finanzmärkte beziehen, betrachtet und bewertet werden.

Die DZ BANK trifft keine Pflicht zur Aktualisierung dieses Dokuments. Anleger müssen sich selbst über den laufenden Geschäftsgang und etwaige Veränderungen im laufenden Geschäftsgang der Unternehmen informieren. Die DZ BANK ist berechtigt, während des Geltungszeitraums einer Anlageempfehlung in einer Analyse eine weitere oder andere Analyse mit anderen, sachlich gerechtfertigten oder auch fehlenden Angaben über das Investitionsobjekt zu veröffentlichen.

4. Die DZ BANK hat die Informationen, auf die sich dieses Dokument stützt, aus Quellen entnommen, die sie grundsätzlich als zuverlässig einschätzt. Sie hat aber nicht alle diese Informationen selbst nachgeprüft. Dementsprechend gibt die DZ BANK keine Gewährleistungen oder Zusicherungen hinsichtlich der Genauigkeit, Vollständigkeit oder Richtigkeit der in diesem Dokument enthaltenen Informationen oder Meinungen ab.

Weder die DZ BANK noch ihre verbundenen Unternehmen übernehmen eine Haftung für Nachteile oder Verluste, die ihre Ursache in der Verteilung und / oder Verwendung dieses Dokuments haben und / oder mit der Verwendung dieses Dokuments im Zusammenhang stehen.

5. Die DZ BANK, und ihre verbundenen Unternehmen sind berechtigt, Investmentbanking- und sonstige Geschäftsbeziehungen zu dem / den Unternehmen zu unterhalten, die Gegenstand der Analyse in diesem Dokument sind. Die Analysten der DZ BANK liefern im Rahmen des jeweils geltenden Aufsichtsrechts ferner Informationen für Wertpapierdienstleistungen und Wertpapiernebenleistungen. Anleger sollten davon ausgehen, dass (a) die DZ BANK und ihre verbundenen Unternehmen berechtigt sind oder sein werden, Investmentbanking-, Wertpapier- oder sonstige Geschäfte von oder mit den Unternehmen, die Gegenstand der Analyse in diesem Dokument sind, zu akquirieren, und dass (b) Analysten, die an der Erstellung dieses Dokuments beteiligt waren, im Rahmen des Aufsichtsrechts grundsätzlich mittelbar am Zustandekommen eines solchen Geschäfts beteiligt sein können.

Die DZ BANK und ihre verbundenen Unternehmen sowie deren Mitarbeiter könnten möglicherweise Positionen in Wertpapieren der analysierten Unternehmen oder Investitionsobjekte halten oder Geschäfte mit diesen Wertpapieren oder Investitionsobjekten tätigen.

6. Die Informationen und gegebenenfalls Empfehlungen der DZ BANK in diesem Dokument stellen keine individuelle Anlageberatung dar und können deshalb je nach den speziellen Anlagezielen, dem Anlagehorizont oder der individuellen Vermögenslage für einzelne Anleger nicht oder nur bedingt geeignet sein. Mit der Ausarbeitung dieses Dokuments wird die DZ BANK gegenüber keiner Person als Anlageberater oder als Portfolioverwalter tätig. Die in diesem Dokument enthaltenen Meinungen und gegebenenfalls Empfehlungen geben die nach bestem Wissen erstellte Einschätzung der

Analysten der DZ BANK zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Dokuments wieder; sie können aufgrund künftiger Ereignisse oder Entwicklungen ohne Vorankündigung geändert werden oder sich verändern. Dieses Dokument stellt eine unabhängige Bewertung der entsprechenden Emittenten beziehungsweise Investitionsobjekte durch die DZ BANK dar und alle hierin enthaltenen Bewertungen, Meinungen oder Erklärungen sind diejenigen des Verfassers des Dokuments und stimmen nicht notwendigerweise mit denen der Emittentin oder dritter Parteien überein.

Eine (Investitions-)Entscheidung bezüglich Wertpapiere, sonstige Finanzinstrumente, Rohstoffe, Waren oder sonstige Investitionsobjekte sollte nicht auf der Grundlage dieses Dokuments, sondern auf der Grundlage unabhängiger Investmentanalysen und Verfahren sowie anderer Analysen, einschließlich, jedoch nicht beschränkt auf Informationsmemoranden, Verkaufs- oder sonstige Prospekte erfolgen. Dieses Dokument kann eine Anlageberatung nicht ersetzen.

7. Indem Sie dieses Dokument, gleich in welcher Weise, benutzen, verwenden und / oder bei Ihren Überlegungen und / oder Entscheidungen zugrunde legen, akzeptieren Sie die in diesem Dokument genannten Beschränkungen, Maßgaben und Regelungen als für sich rechtlich ausschließlich verbindlich.

Ergänzende Information von Markit Indices GmbH

Weder IHS Markit noch deren Tochtergesellschaften oder irgendein externer Datenanbieter übernehmen ausdrücklich oder stillschweigend irgendeine Gewährleistung hinsichtlich der Genauigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität der hierin enthaltenen Daten sowie der von den Empfängern der Daten zu erzielenden Ergebnisse. Weder IHS Markit noch deren Tochtergesellschaften oder irgendein Datenanbieter haften gegenüber dem Empfänger der Daten ungeachtet der jeweiligen Gründe in irgendeiner Weise für ungenaue, unrichtige oder unvollständige Informationen in den IHS Markit-Daten oder für daraus entstehende (unmittelbare oder mittelbare) Schäden.

Seitens IHS Markit besteht keine Verpflichtung zur Aktualisierung, Änderung oder Anpassung der Daten oder zur Benachrichtigung eines Empfängers derselben, falls darin enthaltene Sachverhalte sich ändern oder zu einem späteren Zeitpunkt unrichtig geworden sein sollten.

Ohne Einschränkung des Vorstehenden übernehmen weder IHS Markit noch deren Tochtergesellschaften oder irgendein externer Datenanbieter Ihnen gegenüber irgendeine Haftung - weder vertraglicher Art (einschließlich im Rahmen von Schadenersatz) noch aus unerlaubter Handlung (einschließlich Fahrlässigkeit), im Rahmen einer Gewährleistung, aufgrund gesetzlicher Bestimmungen oder sonstiger Art - hinsichtlich irgendwelcher Verluste oder Schäden, die Sie infolge von oder im Zusammenhang mit Meinungen, Empfehlungen, Prognosen, Beurteilungen oder sonstigen

Schlussfolgerungen oder Handlungen Ihrerseits oder seitens Dritter erleiden, ungeachtet dessen, ob diese auf den hierin enthaltenen Angaben, Informationen oder Materialien beruhen oder nicht.

Die in Texten und Grafiken enthaltenen Preisnotierungen sowie Rendite- und Spreadangaben sind bei IHS Markit regelmäßig auf den Stand zum Vorabend aktualisiert.

Ergänzende Information zu Nachhaltigkeit / Sustainability

Die Einschätzung zur Nachhaltigkeit eines Emittenten (Erteilung des DZ BANK Gütesiegels für Nachhaltigkeit) basiert auf dem ESG-Modell, welches durch das DZ BANK Research entwickelt wurde. Die Nachhaltigkeitseinschätzung des ESG-Modells wird im Wesentlichen aus Daten und Informationen abgeleitet, die dem DZ BANK Research durch Sustainability (Powered by Sustainability) bereitgestellt werden. Weitere Angaben zum ESG-Modell können in dem Methodenansatz Nachhaltigkeitsresearch unter www.dzbank.de/Pflichtangaben kostenlos eingesehen werden.

Wir weisen insbesondere darauf hin, dass es sich bei dem oben genannten ESG-Berechnungsmodell zur Erteilung des DZ BANK Gütesiegel für Nachhaltigkeit um ein internes Berechnungsmodell handelt, welches keinen Anspruch auf Einhaltung der regulatorischen Vorgaben der Verordnung (EU) 2019/2088 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. November 2019 über nachhaltigkeitsbezogene Offenlegungspflichten im Finanzdienstleistungssektor und der Verordnung (EU) 2020/852 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Juni 2020 über die Einrichtung eines Rahmens zur Erleichterung nachhaltiger Investitionen und zur Änderung der Verordnung (EU) 2019/2088 („EU-Taxonomie“) erhebt.

Ergänzende Information von STOXX Ltd. und Qontigo Index GmbH

Der DAX bzw. Euro Stoxx 50 (der „Index“) und die darin enthaltenen Daten und verwendeten Marken werden durch die STOXX Ltd. oder Qontigo Index GmbH im Rahmen einer Lizenz bereitgestellt. Die STOXX Ltd. und die Qontigo Index GmbH waren nicht an der Erstellung gemeldeter Informationen beteiligt und übernehmen keinerlei Gewährleistung und schließen jegliche Haftung (aus fahrlässigem sowie aus anderem Verhalten) – unter anderem im Hinblick auf die Genauigkeit, Angemessenheit, Richtigkeit, Vollständigkeit, Aktualität und Eignung für einen beliebigen Zweck – für jegliche gemeldeten Informationen oder Fehler, Auslassungen oder Störungen des Index oder der darin enthaltenen Daten aus. Eine Verteilung oder weitere Verbreitung solcher der STOXX Ltd. oder Qontigo Index GmbH gehörenden Daten ist nicht gestattet.

Dieses Dokument darf in der Bundesrepublik Deutschland an Privatkunden weitergegeben werden.