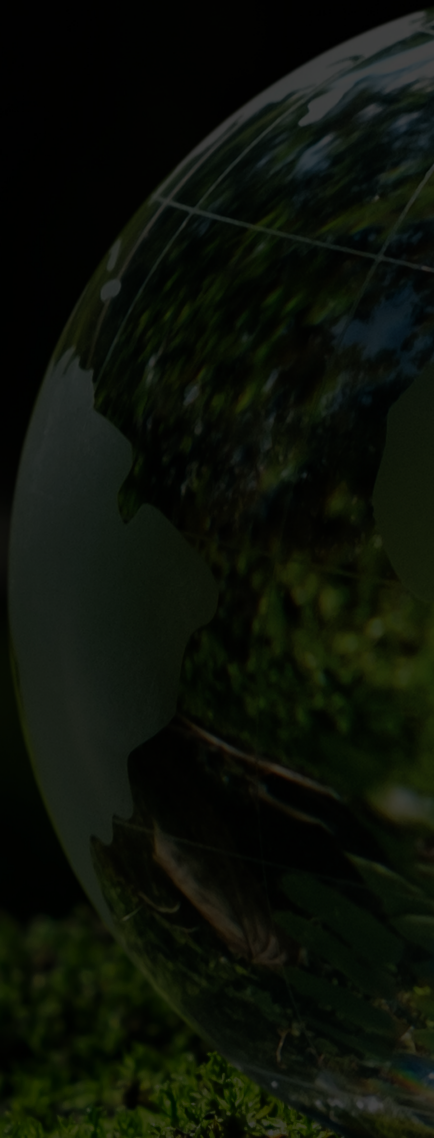
flatexDEGIRO

Nachhaltigkeits-indikatoren für crypto-assets

Angaben gemäß
Artikel 66 (5) MiCAR.



Dieser Bericht wurde von Crypto Risk Metrics bereitgestellt.

2025-09-02

Inhaltsverzeichnis

Präambel

Über den Anbieter von Kryptowerte-Dienstleistungen

Name: flatexDEGIRO Bank AG
Straße und Hausnummer: Große Gallusstraße 16-18
Stadt: Frankfurt am Main
Land: Germany
LEI: 529900MKYC1FZ83V3121

Über diesen Bericht

Diese Offenlegung dient als Nachweis für die Einhaltung der regulatorischen Anforderungen von MiCAR 66 (5). Diese Anforderung verpflichtet Anbieter von Kryptowerte-Dienstleistungen zur Offenlegung wesentlicher nachteiliger Faktoren, die sich auf das Klima und die Umwelt auswirken. Insbesondere entspricht diese Offenlegung den Anforderungen der „Verordnung (EU) 2025/422 der Kommission vom 17. Dezember 2024 zur Ergänzung der Verordnung (EU) 2023/1114 des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich technischer Regulierungsstandards zur Festlegung des Inhalts, der Methoden und der Darstellung von Informationen über Nachhaltigkeitsindikatoren im Zusammenhang mit klimabezogenen und anderen Umweltauswirkungen“. Die in Artikel 6 Absatz 8 Buchstaben a bis d DR 2025/422 genannten fakultativen Angaben sind nicht enthalten.

Dieser Bericht ist gültig, bis wesentliche Änderungen der Daten eintreten, die eine sofortige Anpassung dieses Berichts zur Folge haben.

Überblick

Dies ist eine Übersicht über den Hauptindikator Energieverbrauch, stellt jedoch nicht die Berichterstattung gemäß MiCAR 66 (5) dar. Die vollständige Offenlegung finden Sie unten.

#	Crypto-Asset Name	Crypto-Asset FFG	Energieverbrauch (kWh pro Kalenderjahr)
1	Bitcoin	V15WLZJMF	225,017,331,983.93
2	Dogecoin	35PLJP6J7	10,601,928,248.50
3	Litecoin	D74JZ1VRD	1,404,325,239.30
4	Bitcoin Cash	919BF3W7L	1,012,651,107.26
5	Ethereum Classic Ether	DGMQMFZD4	773,955,108.27
6	Solana SOL	6QZ1LNC12	6,345,525.00
7	TRON TRX	HZ9HHNPLG	3,974,832.00
8	Ethereum Eth	D5RG2FHH0	2,168,888.40
9	Avalanche AVAX	S6JCBF70N	824,877.89
10	Cardano ADA	76QS7QCXB	785,509.20
11	Polkadot DOT	SGD9NLTRG	630,720.00
12	Algorand	K8S6W74KS	420,961.80
13	Ripple XRP	42PHJB2BS	299,644.70
14	Cosmos ATOM	6C7F2WVZH	186,496.48

#	Crypto-Asset Name	Crypto-Asset FFG	Energieverbrauch (kWh pro Kalenderjahr)
15	Polygon POL	GB8DQ8DWN	91,697.35
16	Stellar Lumen	ZCN8SR2H7	52,560.00
17	ChainLink Token	3R3J70FDR	15,807.33
18	Aave Token	H618RN577	4,070.72
19	Uniswap	XMB84LZBZ	3,116.29
20	Compound	KCHF60NW7	371.35

Nachhaltigkeitsindikatoren

Bitcoin

Quantitative Informationen

Feld	Wert	Einheit
S.1 Bezeichnung	flatexDEGIRO Bank AG	/
S.2 Relevante Rechtsträgerkennung	529900MKYC1FZ83V3121	/
S.3 Bezeichnung des Kryptowerts	Bitcoin	/
S.6 Beginn des Zeitraums, auf den sich die offengelegten Informationen beziehen	2024-09-02	/
S.7 Ende des Zeitraums, auf den sich die offengelegten Informationen beziehen	2025-09-02	/
S.8 Energieverbrauch	225017331983.92575	kWh/a
S.10 Verbrauch erneuerbarer Energien	29.3064250422	%
S.11 Energieintensität	17.62842	kWh
S.12 Scope-1-DLT-Treibhausgasemissionen - Kontrolliert	0.00000	tCO2e
S.13 Scope-2-DLT-Treibhausgasemissionen - Zugekauft	92706254.50857	tCO2e
S.14 THG-Intensität	7.26284	kgCO2e

Qualitative Informationen

S.4 Konsensmechanismus

Auf den nachfolgenden Netzwerken ist Bitcoin verfügbar: Bitcoin, Lightning Network.

Das Bitcoin-Netzwerk verwendet einen Konsensmechanismus namens Proof of Work (PoW), um einen verteilten Konsens zwischen seinen Knoten zu erreichen. Hier ist eine detaillierte Aufschlüsselung der Funktionsweise:

Kernkonzepte:

1. Knoten und Miner:
   - Knoten:
     Knoten sind Computer, auf denen die Bitcoin-Software ausgeführt wird und die am Netzwerk teilnehmen, indem sie Transaktionen und Blöcke validieren.
   - Miner:
     Spezielle Knoten, sogenannte Miner, erstellen neue Blöcke, indem sie komplexe kryptografische Rätsel lösen.
2. Blockchain:
   Die Blockchain ist ein öffentliches Hauptbuch, das alle Bitcoin-Transaktionen in einer Reihe von Blöcken aufzeichnet. Jeder Block enthält eine Liste von Transaktionen, einen Verweis auf den vorherigen Block (Hash), einen Zeitstempel und eine Nonce (eine einmal verwendete Zufallszahl).
3. Hash-Funktionen:
   Bitcoin verwendet die kryptografische Hash-Funktion SHA-256, um die Daten in Blöcken zu sichern. Eine Hash-Funktion nimmt Eingabedaten und erzeugt eine Zeichenkette fester Größe, die zufällig erscheint.

Konsensverfahren:

1. Transaktionsvalidierung:
   Transaktionen werden an das Netzwerk gesendet und von Minern in einem Block gesammelt. Jede Transaktion muss von Knoten validiert werden, um sicherzustellen, dass sie den Regeln des Netzwerks entspricht, wie z. B. korrekte Signaturen und ausreichende Mittel.
2. Mining und Blockerstellung:
   - Nonce und Hash-Puzzle:
     Miner konkurrieren darum, eine Nonce zu finden, die, wenn sie mit den Daten des Blocks kombiniert und durch die SHA-256-Hash-Funktion geleitet wird, einen Hash erzeugt, der kleiner als ein Zielwert ist. Dieser Zielwert wird regelmäßig angepasst, um sicherzustellen, dass Blöcke etwa alle 10 Minuten gemined werden.
   - Proof of Work:
     Das Auffinden dieser Nonce ist rechenintensiv und erfordert erhebliche Energie und Ressourcen. Sobald ein Miner eine gültige Nonce findet, sendet er den neu abgebauten Block an das Netzwerk.
3. Blockvalidierung und -addition:
   Andere Knoten im Netzwerk überprüfen den neuen Block, um sicherzustellen, dass der Hash korrekt ist und alle Transaktionen innerhalb des Blocks gültig sind. Wenn der Block gültig ist, fügen die Knoten ihn ihrer Kopie der Blockchain hinzu und der Prozess beginnt erneut mit dem nächsten Block.
4. Kettenkonsens:
   Die längste Kette (die Kette mit dem meisten akkumulierten Arbeitsnachweis) wird vom Netzwerk als die gültige Kette angesehen. Knoten arbeiten immer daran, die längste gültige Kette zu erweitern. Im Falle mehrerer gültiger Ketten (Forks) wird das Netzwerk die Forks schließlich auflösen, indem es weiter mined und eine Kette verlängert, bis sie länger wird. Für die Berechnung der entsprechenden Indikatoren wurden auch der zusätzliche Energieverbrauch und die Transaktionen des Lightning Network berücksichtigt, da dies die Kategorisierung der Digital Token Identifier Foundation für die jeweilige funktional fungible Gruppe (FFG) widerspiegelt, die für diesen Bericht relevant ist. Würde man diese Transaktionen ausschließen, wären die jeweiligen Schätzungen bezüglich der Anzahl „pro Transaktion“ wesentlich höher.

S.5 Anreizmechanismen und Gebühren

Auf den nachfolgenden Netzwerken ist Bitcoin verfügbar: Bitcoin, Lightning Network.

Die Bitcoin-Blockchain basiert auf einem Proof-of-Work (PoW)-Konsensmechanismus, um die Sicherheit und Integrität von Transaktionen zu gewährleisten. Dieser Mechanismus beinhaltet wirtschaftliche Anreize für Miner und eine Gebührenstruktur, die die Nachhaltigkeit des Netzwerks unterstützt.

Anreizmechanismen:

1. Blockbelohnungen:
   - Neu geschürfte Bitcoins:
     Miner werden durch Blockbelohnungen motiviert, die aus neu geschürften Bitcoins bestehen, die an den Miner vergeben werden, der erfolgreich einen neuen Block schürft. Anfangs betrug die Blockbelohnung 50 BTC, halbiert sich jedoch alle 210.000 Blöcke (ca. alle vier Jahre) in einem als „Halving" bekannten Vorgang.
   - Halving und Knappheit:
     Der Halving-Mechanismus stellt sicher, dass die Gesamtmenge an Bitcoin auf 21 Millionen begrenzt ist, wodurch eine Knappheit entsteht.
2. Transaktionsgebühren:
   Jede Transaktion beinhaltet eine Gebühr, die vom Nutzer gezahlt wird, um den Minern einen Anreiz zu bieten, ihre Transaktion in einen Block aufzunehmen. Diese Gebühren sind von entscheidender Bedeutung, insbesondere da die Blockbelohnung im Laufe der Zeit aufgrund der Halbierung abnimmt.

Gebührenmarkt:

Die Transaktionsgebühren werden vom Markt bestimmt, auf dem die Nutzer darum konkurrieren, dass ihre Transaktionen schnell verarbeitet werden. Höhere Gebühren führen in der Regel zu einer schnelleren Aufnahme in einen Block, insbesondere in Zeiten hoher Netzwerküberlastung. Bei der Berechnung der entsprechenden Indikatoren wurden auch der zusätzliche Energieverbrauch und die Transaktionen des Lightning Network berücksichtigt, da dies die Kategorisierung der Digital Token Identifier Foundation für die jeweilige funktional fungible Gruppe („FFG") widerspiegelt, die für diesen Bericht relevant ist. Würde man diese Transaktionen ausschließen, wären die jeweiligen Schätzungen bezüglich der Anzahl „pro Transaktion" wesentlich höher.

S.9 Quellen und Methoden für den Energieverbrauch

Der Energieverbrauch dieses Assets ist die Summe mehrerer Komponenten:

Für die Berechnung des Energieverbrauchs wird der sogenannte „Top-Down"-Ansatz verwendet, bei dem eine wirtschaftliche Berechnung der Miner angenommen wird. Miner sind Personen oder Geräte, die aktiv am Proof-of-Work-Konsensmechanismus teilnehmen. Die Miner werden als zentraler Faktor für den Energieverbrauch des Netzwerks betrachtet. Die Hardware wird anhand des Hash-Algorithmus des Konsensmechanismus vorab ausgewählt: SHA-256. Auf Basis der Einnahmen- und Kostenstruktur für den Mining-Betrieb wird eine aktuelle Rentabilitätsschwelle ermittelt. Für das Netzwerk wird nur Hardware berücksichtigt, die über der Rentabilitätsschwelle liegt. Der Energieverbrauch des Netzwerks kann unter Berücksichtigung der Verteilung der Hardware, der Effizienzgrade für den Betrieb der Hardware und der On-Chain-Informationen zu den Einnahmemöglichkeiten der Miner ermittelt werden. Wenn eine signifikante Nutzung von Merge Mining bekannt ist, wird dies berücksichtigt. Bei der Berechnung des Energieverbrauchs

haben wir – sofern verfügbar – den Functionally Fungible Group Digital Token Identifier (FFG DTI) verwendet, um alle Implementierungen des betreffenden crypto-assets im Umfang zu ermitteln, und wir aktualisieren die Zuordnungen regelmäßig auf der Grundlage von Daten der Digital Token Identifier Foundation. Die Informationen über die verwendete Hardware und die Anzahl der Teilnehmer im Netzwerk basieren auf Annahmen, die nach bestem Wissen und Gewissen anhand empirischer Daten überprüft werden. Im Allgemeinen wird davon ausgegangen, dass die Teilnehmer weitgehend wirtschaftlich rational handeln. Als Vorsichtsmaßnahme treffen wir im Zweifelsfall konservative Annahmen, d. h. wir schätzen die negativen Auswirkungen höher ein.

Um den Energieverbrauch eines Tokens zu bestimmen, wird zunächst der Energieverbrauch des Netzwerks/der Netzwerke lightning_network berechnet. Für den Energieverbrauch des Tokens wird ein Teil des Energieverbrauchs des Netzwerks dem Token zugeordnet, der auf der Grundlage der Aktivität des crypto-assets innerhalb des Netzwerks ermittelt wird. Bei der Berechnung des Energieverbrauchs wird – sofern verfügbar – der Functionally Fungible Group Digital Token Identifier (FFG DTI) verwendet, um alle Implementierungen des Assets im Umfang zu ermitteln. Die Zuordnungen werden regelmäßig auf der Grundlage von Daten der Digital Token Identifier Foundation aktualisiert. Die Angaben zur verwendeten Hardware und zur Anzahl der Teilnehmer im Netzwerk basieren auf Annahmen, die nach bestem Wissen und Gewissen anhand empirischer Daten überprüft werden. Im Allgemeinen wird davon ausgegangen, dass die Teilnehmer weitgehend wirtschaftlich rational handeln. Als Vorsichtsmaßnahme gehen wir im Zweifelsfall von konservativen Annahmen aus, d. h. wir schätzen die negativen Auswirkungen höher ein.

S.15 Wichtigste energiebezogene Quellen und Methoden

Um den Anteil der erneuerbaren Energien zu ermitteln, werden die Standorte der Knotenpunkte anhand öffentlicher Informationsseiten, Open-Source-Crawler und selbst entwickelten Crawlern ermittelt. Liegen keine Informationen zur geografischen Verteilung der Knotenpunkte vor, werden Referenznetzwerke herangezogen, die hinsichtlich ihrer Anreizstruktur und ihres Konsensmechanismus vergleichbar sind. Diese Geoinformationen werden mit öffentlichen Informationen aus Our World in Data zusammengeführt, siehe Quellenangabe. Die Intensität wird als marginale Energiekosten pro zusätzlicher Transaktion berechnet. Ember (2025); Energy Institute – Statistical Review of World Energy (2024) – mit umfangreicher Aufbereitung durch Our World in Data. „Anteil der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien – Ember und Energy Institute" [Datensatz]. Ember, „Jährliche Stromdaten Europa"; Ember, „Jährliche Stromdaten"; Energy Institute, „Statistical Review of World Energy" [Originaldaten]. Abgerufen unter https://ourworldindata.org/grapher/share-electricity-renewables.

S.16 Wichtigste THG-Quellen und -Methoden

Zur Ermittlung der Treibhausgasemissionen werden die Standorte der Knotenpunkte anhand öffentlicher Informationsseiten, Open-Source-Crawler und selbst entwickelten Crawlern ermittelt. Liegen keine Informationen zur geografischen Verteilung der Knotenpunkte vor, werden Referenznetzwerke herangezogen, die hinsichtlich ihrer Anreizstruktur und ihres Konsensmechanismus vergleichbar sind. Diese Geoinformationen werden mit öffentlichen Informationen aus Our World in Data zusammengeführt, siehe Quellenangabe. Die Intensität wird als marginale Emission in Bezug auf eine weitere Transaktion berechnet. Ember (2025); Energy Institute – Statistical Review of World Energy (2024) – mit umfangreicher Aufbereitung durch Our World in Data. „Carbon intensity of electricity generation – Ember and Energy Institute" [Datensatz]. Ember, „Yearly Electricity Data Europe"; Ember, „Yearly Electricity Data"; Energy Institute, „Statistical Review of World Energy" [Originaldaten]. Abgerufen unter https://ourworldindata.org/grapher/carbon-intensity-electricity Lizenziert unter CC BY 4.0.

Dogecoin

Quantitative Informationen

Feld	Wert	Einheit
S.1 Bezeichnung	flatexDEGIRO Bank AG	/
S.2 Relevante Rechtsträgerkennung	529900MKYC1FZ83V3121	/
S.3 Bezeichnung des Kryptowerts	Dogecoin	/
S.6 Beginn des Zeitraums, auf den sich die offengelegten Informationen beziehen	2024-09-02	/
S.7 Ende des Zeitraums, auf den sich die offengelegten Informationen beziehen	2025-09-02	/
S.8 Energieverbrauch	10601928248.49781	kWh/a
S.10 Verbrauch erneuerbarer Energien	29.3064250422	%
S.11 Energieintensität	0.53636	kWh
S.12 Scope-1-DLT-Treibhausgasemissionen - Kontrolliert	0.00000	tCO2e
S.13 Scope-2-DLT-Treibhausgasemissionen - Zugekauft	4367952.68089	tCO2e
S.14 THG-Intensität	0.22098	kgCO2e

Qualitative Informationen

S.4 Konsensmechanismus

Dogecoin (DOGE) verwendet einen Proof-of-Work-Konsensmechanismus (PoW), ähnlich wie Bitcoin, aber mit einigen wesentlichen Unterschieden.

Kernkonzepte

1. Nodes und Miner:
   - Nodes:
     Nodes im Dogecoin-Netzwerk sind Computer, auf denen die Dogecoin-Software ausgeführt wird. Sie validieren Transaktionen, verwalten die Blockchain und leiten Informationen über das Netzwerk weiter.
   - Miner:
     Miner sind spezialisierte Nodes, die kryptografische Rätsel lösen, um neue Blöcke zu erstellen und Transaktionen zu validieren. Dieser Prozess wird als Mining bezeichnet.
2. Blockchain:
   Die Blockchain ist ein öffentliches Hauptbuch, das alle Dogecoin-Transaktionen in einer Reihe von Blöcken aufzeichnet. Jeder Block enthält eine Liste von Transaktionen, einen Verweis auf den vorherigen Block (Hash), einen Zeitstempel und eine Nonce (eine einmal verwendete Zufallszahl).
3. Hash-Funktionen:
   Dogecoin verwendet die Scrypt-Hash-Funktion, die sich von der SHA-256 von Bitcoin unterscheidet. Scrypt ist so konzipiert, dass es speicherintensiver ist, wodurch es widerstandsfähiger gegen ASIC-Mining (Application-Specific Integrated Circuit) ist und eine breitere Beteiligung von regulären Benutzern mit weniger leistungsfähiger Hardware fördert.

Konsensverfahren:

1. Transaktionsvalidierung:
   Transaktionen werden an das Netzwerk gesendet und von Minern in einem Block gesammelt. Jede Transaktion wird von Knoten validiert, um sicherzustellen, dass sie den Regeln des Netzwerks entspricht, wie z. B. korrekte Signaturen und ausreichende Mittel.
2. Mining und Blockerstellung:
   - Nonce und Hash-Puzzle:
     Miner konkurrieren darum, eine Nonce zu finden, die, wenn sie mit den Daten des Blocks kombiniert und durch die Scrypt-Hash-Funktion geleitet wird, einen Hash unter einem bestimmten Zielwert erzeugt. Dieser Zielwert wird regelmäßig angepasst, um eine gleichbleibende Blockerstellungszeit zu gewährleisten.
   - Proof of Work:
     Das Finden einer gültigen Nonce erfordert einen erheblichen Rechenaufwand. Sobald ein Miner eine gültige Nonce findet, wird der neue Block an das Netzwerk gesendet.
3. Blockvalidierung und -hinzufügung:
   Andere Knoten im Netzwerk überprüfen den neuen Block, um sicherzustellen, dass der Hash korrekt ist und alle Transaktionen innerhalb des Blocks gültig sind. Wenn der Block gültig ist, fügen die Knoten ihn ihrer Kopie der Blockchain hinzu, und der Vorgang wird für den nächsten Block wiederholt.
4. Kettenkonsens:
   Die längste Kette (die Kette mit den meisten akkumulierten Arbeitsnachweisen) wird vom Netzwerk als gültige Kette betrachtet. Knoten arbeiten immer daran, die längste gültige Kette zu erweitern. Im Falle mehrerer gültiger Ketten (Forks) wird das Netzwerk die Gabelung schließlich auflösen, indem es weiter minet und eine Kette erweitert, bis sie länger wird.

Sicherheit und wirtschaftliche Anreize:

1. Anreize für Miner:
   - Blockbelohnungen:
     Miner werden durch den Erhalt von Blockbelohnungen zur Teilnahme am Netzwerk motiviert. Anfangs hatte Dogecoin eine variable Blockbelohnung, jetzt bietet es eine feste Belohnung von 10.000 DOGE pro Block.
   - Transaktionsgebühren:
     Miner erheben auch Transaktionsgebühren für die im Block enthaltenen Transaktionen. Diese Gebühren bieten einen zusätzlichen Anreiz für Miner.
2. Sicherheit:
   - Hash-Rate und Schwierigkeitsgrad:
     Die Sicherheit des Dogecoin-Netzwerks ist direkt proportional zu seiner Hash-Rate, der gesamten Rechenleistung aller Miner. Eine höhere Hash-Rate bedeutet schwierigere und kostspieligere Angriffe.
   - 51%-Angriff:
     Ein Angreifer müsste mehr als 50 % der Hash-Rate des Netzwerks kontrollieren, um Teile der Blockchain doppelt auszugeben oder neu zu schreiben. Die Kosten und der Ressourcenbedarf für einen solchen Angriff machen ihn für ein ausreichend großes und dezentrales Netzwerk wie Dogecoin unpraktisch.
3. Merge Mining:
   Dogecoin unterstützt Merge Mining mit Litecoin (LTC). Dies bedeutet, dass Miner sowohl Dogecoin als auch Litecoin gleichzeitig ohne zusätzlichen Rechenaufwand minen können. Dies erhöht die Sicherheit beider Netzwerke durch die Bündelung ihrer Hash-Raten.

S.5 Anreizmechanismen und Gebühren

Dogecoin verwendet einen Proof-of-Work-Konsensmechanismus (PoW), um die Sicherheit und Integrität des Netzwerks zu gewährleisten, und setzt dabei auf wirtschaftliche Anreize für Miner und Transaktionsgebühren von Benutzern. Hier ein detaillierterer Blick auf diese Mechanismen:

Anreizmechanismen:

1. Miner:
   - Blockbelohnungen:
     Miner erhalten Blockbelohnungen für das erfolgreiche Mining neuer Blöcke. Anfangs hatte Dogecoin eine variable Blockbelohnung, aber jetzt bietet es eine feste Belohnung von 10.000 DOGE pro Block. Diese Belohnungen sind ein Hauptanreiz für Miner, in die Rechenleistung zu investieren, die zur Sicherung des Netzwerks erforderlich ist.
   - Transaktionsgebühren:
     Zusätzlich zu den Blockbelohnungen verdienen Miner auch Transaktionsgebühren aus den Transaktionen, die sie in die von ihnen geschürften Blöcke aufnehmen. Obwohl die Transaktionsgebühren von Dogecoin in der Regel niedrig sind, stellen sie dennoch eine wichtige zusätzliche Einnahmequelle für Miner dar.
   - Merge Mining:
     Dogecoin unterstützt Merge Mining mit Litecoin, sodass Miner beide Kryptowährungen gleichzeitig ohne zusätzlichen Rechenaufwand minen können. Durch diesen Prozess werden die Hash-Rate und die Sicherheit beider Netzwerke durch die Bündelung ihrer Ressourcen erhöht.
2. Sicherheit:
   - Hash-Rate und Schwierigkeitsgrad:
     Die Sicherheit des Dogecoin-Netzwerks steht in direktem Zusammenhang mit seiner Hash-Rate, der gesamten Rechenleistung, die von allen Minern genutzt wird. Eine höhere Hash-Rate macht das Netzwerk widerstandsfähiger gegen Angriffe. Die Mining-Schwierigkeit wird regelmäßig angepasst, um sicherzustellen, dass Blöcke etwa jede Minute gemined werden, wodurch die Netzwerkstabilität erhalten bleibt.
   - 51%-Angriffsabwehr:
     Die Kontrolle von mehr als 50 % der Hash-Rate des Netzwerks, um einen 51%-Angriff durchzuführen, ist kostspielig und schwierig. Die erhebliche Rechenleistung und der Energiebedarf machen solche Angriffe für ein großes und dezentrales Netzwerk wie Dogecoin unpraktisch.

Gebühren:

1. Transaktionsgebühren:
   - Pauschale Gebührenstruktur:
     Dogecoin verwendet eine relativ einfache Gebührenstruktur. Die typische Transaktionsgebühr beträgt 1 DOGE pro Kilobyte an Transaktionsdaten. Diese geringe Gebühr ist einer der Vorteile von Dogecoin, da es sich dadurch für kleine und Mikrotransaktionen eignet.
   - Anreize für eine schnellere Verarbeitung:
     Obwohl die Transaktionsgebühren im Allgemeinen niedrig sind, können Benutzer höhere Gebühren zahlen, um die Miner dazu zu motivieren, ihre Transaktionen in den nächsten Block aufzunehmen, wodurch schnellere Verarbeitungszeiten gewährleistet werden.
2. Mining-Belohnungen:
   - Blocksubvention:
     Die feste Blockbelohnung von 10.000 DOGE ist ein Anreiz für Miner, das Netzwerk weiterhin zu sichern. Diese Belohnung bleibt bestehen, da Dogecoin keine Obergrenze für den Vorrat hat, wodurch kontinuierliche Anreize für Miner gewährleistet sind.

- Einbeziehung von Gebühren:
  Neben der Blocksubvention bietet die Einbeziehung von Transaktionsgebühren einen zusätzlichen, wenn auch geringeren Anreiz für Miner, Transaktionen effizient zu verarbeiten.

S.9 Quellen und Methoden für den Energieverbrauch

Für die Berechnung des Energieverbrauchs wird der sogenannte „Top-Down"-Ansatz verwendet, bei dem eine wirtschaftliche Berechnung der Miner angenommen wird. Miner sind Personen oder Geräte, die aktiv am Proof-of-Work-Konsensmechanismus teilnehmen. Die Miner werden als zentraler Faktor für den Energieverbrauch des Netzwerks betrachtet. Die Hardware wird anhand des Hash-Algorithmus des Konsensmechanismus vorab ausgewählt: Scrypt. Auf Basis der Einnahmen- und Kostenstruktur für den Mining-Betrieb wird eine aktuelle Rentabilitätsschwelle ermittelt. Für das Netzwerk wird nur Hardware berücksichtigt, die über der Rentabilitätsschwelle liegt. Der Energieverbrauch des Netzwerks kann unter Berücksichtigung der Verteilung der Hardware, der Effizienzgrade für den Betrieb der Hardware und der On-Chain-Informationen zu den Einnahmemöglichkeiten der Miner ermittelt werden. Wenn eine signifikante Nutzung von Merge Mining bekannt ist, wird dies berücksichtigt. Bei der Berechnung des Energieverbrauchs haben wir – sofern verfügbar – den Functionally Fungible Group Digital Token Identifier (FFG DTI) verwendet, um alle Implementierungen des betreffenden crypto-assets im Umfang zu ermitteln, und wir aktualisieren die Zuordnungen regelmäßig auf der Grundlage von Daten der Digital Token Identifier Foundation. Die Informationen über die verwendete Hardware und die Anzahl der Teilnehmer im Netzwerk basieren auf Annahmen, die nach bestem Wissen und Gewissen anhand empirischer Daten überprüft werden. Im Allgemeinen wird davon ausgegangen, dass die Teilnehmer weitgehend wirtschaftlich rational handeln. Als Vorsichtsmaßnahme treffen wir im Zweifelsfall konservative Annahmen, d. h. wir schätzen die negativen Auswirkungen höher ein.

S.15 Wichtigste energiebezogene Quellen und Methoden

Um den Anteil der erneuerbaren Energien zu ermitteln, werden die Standorte der Knotenpunkte anhand öffentlicher Informationsseiten, Open-Source-Crawler und selbst entwickelten Crawlern ermittelt. Liegen keine Informationen zur geografischen Verteilung der Knotenpunkte vor, werden Referenznetzwerke herangezogen, die hinsichtlich ihrer Anreizstruktur und ihres Konsensmechanismus vergleichbar sind. Diese Geoinformationen werden mit öffentlichen Informationen aus Our World in Data zusammengeführt, siehe Quellenangabe. Die Intensität wird als marginale Energiekosten pro zusätzlicher Transaktion berechnet. Ember (2025); Energy Institute – Statistical Review of World Energy (2024) – mit umfangreicher Aufbereitung durch Our World in Data. „Anteil der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien – Ember und Energy Institute" [Datensatz]. Ember, „Jährliche Stromdaten Europa"; Ember, „Jährliche Stromdaten"; Energy Institute, „Statistical Review of World Energy" [Originaldaten]. Abgerufen unter https://ourworldindata.org/grapher/share-electricity-renewables.

S.16 Wichtigste THG-Quellen und -Methoden

Zur Ermittlung der Treibhausgasemissionen werden die Standorte der Knotenpunkte anhand öffentlicher Informationsseiten, Open-Source-Crawler und selbst entwickelten Crawlern ermittelt. Liegen keine Informationen zur geografischen Verteilung der Knotenpunkte vor, werden Referenznetzwerke herangezogen, die hinsichtlich ihrer Anreizstruktur und ihres Konsensmechanismus vergleichbar sind. Diese Geoinformationen werden mit öffentlichen Informationen aus Our World in Data zusammengeführt, siehe Quellenangabe. Die Intensität wird als marginale Emission in Bezug auf eine weitere Transaktion berechnet. Ember (2025); Energy Institute – Statistical Review of World Energy (2024) – mit umfangreicher Aufbereitung durch Our

World in Data. „Carbon intensity of electricity generation – Ember and Energy Institute" [Datensatz]. Ember, „Yearly Electricity Data Europe"; Ember, „Yearly Electricity Data"; Energy Institute, „Statistical Review of World Energy" [Originaldaten]. Abgerufen unter https://ourworldindata.org/grapher/carbon-intensity-electricity Lizenziert unter CC BY 4.0.

Litecoin

Quantitative Informationen

Feld	Wert	Einheit
S.1 Bezeichnung	flatexDEGIRO Bank AG	/
S.2 Relevante Rechtsträgerkennung	529900MKYC1FZ83V3121	/
S.3 Bezeichnung des Kryptowerts	Litecoin	/
S.6 Beginn des Zeitraums, auf den sich die offengelegten Informationen beziehen	2024-09-02	/
S.7 Ende des Zeitraums, auf den sich die offengelegten Informationen beziehen	2025-09-02	/
S.8 Energieverbrauch	1404325239.30380	kWh/a
S.10 Verbrauch erneuerbarer Energien	29.3064250422	%
S.11 Energieintensität	0.10598	kWh
S.12 Scope-1-DLT-Treibhausgasemissionen - Kontrolliert	0.00000	tCO2e
S.13 Scope-2-DLT-Treibhausgasemissionen - Zugekauft	578576.46742	tCO2e
S.14 THG-Intensität	0.04366	kgCO2e

Qualitative Informationen

S.4 Konsensmechanismus

Litecoin verwendet wie Bitcoin den Proof of Work (PoW) als Konsensmechanismus, allerdings mit einigen wesentlichen Unterschieden:

1. Scrypt-Hashing-Algorithmus:

Im Gegensatz zum SHA-256-Algorithmus von Bitcoin verwendet Litecoin den Scrypt-Hashing-Algorithmus, der speicherintensiver ist. Dadurch wird das Mining von Litecoin für normale Benutzer zugänglicher und die Vorteile spezialisierter Hardware (wie ASICs) in den Anfangsjahren eingeschränkt.

2. Mining und Blockbildung:

Miner konkurrieren darum, kryptografische Rätsel zu lösen und bei Erfolg neue Blöcke zur Blockchain hinzuzufügen. Dieser Prozess beinhaltet die Lösung des Scrypt-Algorithmus, der Rechenarbeit erfordert. Der erste Miner, der das Problem löst, erhält die Blockbelohnung und die Transaktionsgebühren, die mit den Transaktionen im Block verbunden sind.

3. Blockzeit:

Litecoin hat eine Blockzeit von 2,5 Minuten, viel schneller als die 10 Minuten von Bitcoin. Dies bedeutet, dass Transaktionen schneller bestätigt werden, was die Gesamtgeschwindigkeit des Netzwerks erhöht.

4. Halbierung der Blockbelohnung:

Ähnlich wie bei Bitcoin gibt es bei Litecoin etwa alle vier Jahre eine Halbierung der Blockbelohnung. Anfangs verdienten die Miner 50 LTC pro Block, aber diese Belohnung halbiert sich nach jeder Halbierung. Dieser Prozess wird fortgesetzt, bis der maximale Vorrat von 84 Millionen LTC erreicht ist.

5. Anpassung der Schwierigkeit:

Litecoin passt die Mining-Schwierigkeit etwa alle 2.016 Blöcke (etwa alle 3,5 Tage) an, um sicherzustellen, dass Blöcke weiterhin mit einer konstanten Rate von 2,5 Minuten pro Block gemined werden, unabhängig von Schwankungen der Hash-Rate des gesamten Netzwerks.

S.5 Anreizmechanismen und Gebühren

Litecoin verwendet wie Bitcoin den Konsensmechanismus Proof of Work (PoW), um Transaktionen zu sichern und Anreize für Miner zu schaffen.

Anreizmechanismen:

1. Mining-Belohnungen:
   - Blockbelohnungen:
     Miner werden mit Litecoin (LTC) für das erfolgreiche Mining neuer Blöcke belohnt. Anfangs erhielten Miner 50 LTC pro Block, aber diese Belohnung halbiert sich etwa alle vier Jahre.
   - Transaktionsgebühren:
     Miner verdienen auch Transaktionsgebühren aus den Transaktionen, die in den von ihnen geminten Blöcken enthalten sind. Benutzer zahlen Gebühren, damit ihre Transaktionen von Minern verarbeitet werden, insbesondere wenn sie schnellere Bestätigungszeiten benötigen.
2. Halbierung:
   Der Halbierungsmechanismus stellt sicher, dass im Laufe der Zeit weniger Litecoins in Umlauf gebracht werden, wodurch ein deflationäres Modell entsteht. Dadurch wird das Mining wertvoller, da das zirkulierende Angebot knapper wird, was für Miner einen Anreiz darstellt, weiterhin am Netzwerk teilzunehmen, auch wenn die Blockbelohnungen sinken.
3. Wirtschaftliche Sicherheit:
   Die Kosten für das Mining (z. B. Hardware und Strom) bieten einen starken wirtschaftlichen Anreiz für Miner, ehrlich zu handeln. Wenn Miner versuchen, das Netzwerk zu betrügen oder anzugreifen, riskieren sie, die von ihnen investierte Rechenarbeit zu verlieren, da ungültige Blöcke vom Netzwerk abgelehnt werden.

Gebühren für die Litecoin-Blockchain:

- Transaktionsgebühren:
  Litecoin-Benutzer zahlen für jede Transaktion eine Transaktionsgebühr, die in der Regel in LTC pro Byte Transaktionsdaten berechnet wird.Die Gebühren sind dynamisch und variieren je nach Netzwerkauslastung.

- Niedrige Gebühren:
  Litecoin ist für seine im Vergleich zu anderen Blockchains wie Bitcoin relativ niedrigen Transaktionsgebühren bekannt, was es ideal für kleinere Transaktionen und Mikrozahlungen macht.
- Gebührenumverteilung:
  Die eingenommenen Transaktionsgebühren werden an die Miner als Teil ihrer Belohnung für die Validierung von Transaktionen und die Sicherung des Netzwerks verteilt.

S.9 Quellen und Methoden für den Energieverbrauch

Für die Berechnung des Energieverbrauchs wird der sogenannte „Top-Down"-Ansatz verwendet, bei dem eine wirtschaftliche Berechnung der Miner angenommen wird. Miner sind Personen oder Geräte, die aktiv am Proof-of-Work-Konsensmechanismus teilnehmen. Die Miner werden als zentraler Faktor für den Energieverbrauch des Netzwerks betrachtet. Die Hardware wird anhand des Hash-Algorithmus des Konsensmechanismus vorab ausgewählt: Scrypt. Auf Basis der Einnahmen- und Kostenstruktur für den Mining-Betrieb wird eine aktuelle Rentabilitätsschwelle ermittelt. Für das Netzwerk wird nur Hardware berücksichtigt, die über der Rentabilitätsschwelle liegt. Der Energieverbrauch des Netzwerks kann unter Berücksichtigung der Verteilung der Hardware, der Effizienzgrade für den Betrieb der Hardware und der On-Chain-Informationen zu den Einnahmemöglichkeiten der Miner ermittelt werden. Wenn eine signifikante Nutzung von Merge Mining bekannt ist, wird dies berücksichtigt. Bei der Berechnung des Energieverbrauchs haben wir – sofern verfügbar – den Functionally Fungible Group Digital Token Identifier (FFG DTI) verwendet, um alle Implementierungen des betreffenden crypto-assets im Umfang zu ermitteln, und wir aktualisieren die Zuordnungen regelmäßig auf der Grundlage von Daten der Digital Token Identifier Foundation. Die Informationen über die verwendete Hardware und die Anzahl der Teilnehmer im Netzwerk basieren auf Annahmen, die nach bestem Wissen und Gewissen anhand empirischer Daten überprüft werden. Im Allgemeinen wird davon ausgegangen, dass die Teilnehmer weitgehend wirtschaftlich rational handeln. Als Vorsichtsmaßnahme treffen wir im Zweifelsfall konservative Annahmen, d. h. wir schätzen die negativen Auswirkungen höher ein.

S.15 Wichtigste energiebezogene Quellen und Methoden

Um den Anteil der erneuerbaren Energien zu ermitteln, werden die Standorte der Knotenpunkte anhand öffentlicher Informationsseiten, Open-Source-Crawler und selbst entwickelten Crawlern ermittelt. Liegen keine Informationen zur geografischen Verteilung der Knotenpunkte vor, werden Referenznetzwerke herangezogen, die hinsichtlich ihrer Anreizstruktur und ihres Konsensmechanismus vergleichbar sind. Diese Geoinformationen werden mit öffentlichen Informationen aus Our World in Data zusammengeführt, siehe Quellenangabe. Die Intensität wird als marginale Energiekosten pro zusätzlicher Transaktion berechnet. Ember (2025); Energy Institute – Statistical Review of World Energy (2024) – mit umfangreicher Aufbereitung durch Our World in Data. „Anteil der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien – Ember und Energy Institute" [Datensatz]. Ember, „Jährliche Stromdaten Europa"; Ember, „Jährliche Stromdaten"; Energy Institute, „Statistical Review of World Energy" [Originaldaten]. Abgerufen unter https://ourworldindata.org/grapher/share-electricity-renewables.

S.16 Wichtigste THG-Quellen und -Methoden

Zur Ermittlung der Treibhausgasemissionen werden die Standorte der Knotenpunkte anhand öffentlicher Informationsseiten, Open-Source-Crawler und selbst entwickelten Crawlern ermittelt. Liegen keine Informationen zur geografischen Verteilung der Knotenpunkte vor, werden Referenznetzwerke herangezogen, die hinsichtlich ihrer Anreizstruktur und ihres

Konsensmechanismus vergleichbar sind. Diese Geoinformationen werden mit öffentlichen Informationen aus Our World in Data zusammengeführt, siehe Quellenangabe. Die Intensität wird als marginale Emission in Bezug auf eine weitere Transaktion berechnet. Ember (2025); Energy Institute – Statistical Review of World Energy (2024) – mit umfangreicher Aufbereitung durch Our World in Data. „Carbon intensity of electricity generation – Ember and Energy Institute" [Datensatz]. Ember, „Yearly Electricity Data Europe"; Ember, „Yearly Electricity Data"; Energy Institute, „Statistical Review of World Energy" [Originaldaten]. Abgerufen unter https://ourworldindata.org/grapher/carbon-intensity-electricity Lizenziert unter CC BY 4.0.

Bitcoin Cash

Quantitative Informationen

Feld	Wert	Einheit
S.1 Bezeichnung	flatexDEGIRO Bank AG	/
S.2 Relevante Rechtsträgerkennung	529900MKYC1FZ83V3121	/
S.3 Bezeichnung des Kryptowerts	Bitcoin Cash	/
S.6 Beginn des Zeitraums, auf den sich die offengelegten Informationen beziehen	2024-09-02	/
S.7 Ende des Zeitraums, auf den sich die offengelegten Informationen beziehen	2025-09-02	/
S.8 Energieverbrauch	1012651107.25533	kWh/a
S.10 Verbrauch erneuerbarer Energien	29.3064250422	%
S.11 Energieintensität	0.10918	kWh
S.12 Scope-1-DLT-Treibhausgasemissionen - Kontrolliert	0.00000	tCO2e
S.13 Scope-2-DLT-Treibhausgasemissionen - Zugekauft	417208.26769	tCO2e
S.14 THG-Intensität	0.04498	kgCO2e

Qualitative Informationen

S.4 Konsensmechanismus

Auf den nachfolgenden Netzwerken ist Bitcoin Cash verfügbar: Bitcoin Cash, Smart Bitcoin Cash.

Das Bitcoin-Cash-Blockchain-Netzwerk verwendet einen Konsensmechanismus namens Proof of Work (PoW), um einen verteilten Konsens zwischen seinen Knoten zu erreichen. Es stammt aus der Bitcoin-Blockchain und verfügt daher über dieselben Konsensmechanismen, jedoch mit einer größeren Blockgröße, wodurch es stärker zentralisiert ist.

Kernkonzepte

1. Knoten und Miner:
   - Knoten:
     Knoten sind Computer, auf denen die Bitcoin-Cash-Software ausgeführt wird und die am Netzwerk teilnehmen, indem sie Transaktionen und Blöcke validieren.

- Miner:
  Spezielle Knoten, die als Miner bezeichnet werden, erstellen neue Blöcke, indem sie komplexe kryptografische Rätsel lösen.

2. Blockchain:
   Die Blockchain ist ein öffentliches Hauptbuch, in dem alle Bitcoin Cash-Transaktionen in einer Reihe von Blöcken aufgezeichnet werden. Jeder Block enthält eine Liste von Transaktionen, einen Verweis auf den vorherigen Block (Hash), einen Zeitstempel und eine Nonce (eine einmal verwendete Zufallszahl).
3. Hash-Funktionen:
   Bitcoin Cash verwendet die kryptografische Hash-Funktion SHA-256, um die Daten in Blöcken zu sichern. Eine Hash-Funktion nimmt Eingabedaten und erzeugt eine Zeichenkette fester Größe, die zufällig erscheint.
4. Transaktionsvalidierung:
   Transaktionen werden an das Netzwerk gesendet und von Minern in einem Block gesammelt. Jede Transaktion muss von Knoten validiert werden, um sicherzustellen, dass sie den Regeln des Netzwerks entspricht, wie z. B. korrekte Signaturen und ausreichende Mittel.
5. Mining und Blockerstellung:
   - Nonce und Hash-Puzzle:
     Miner konkurrieren darum, eine Nonce zu finden, die, wenn sie mit den Daten des Blocks kombiniert und durch die SHA-256-Hash-Funktion geleitet wird, einen Hash erzeugt, der kleiner als ein Zielwert ist. Dieser Zielwert wird regelmäßig angepasst, um sicherzustellen, dass Blöcke etwa alle 10 Minuten gemined werden.
   - Proof of Work:
     Das Auffinden dieser Nonce ist rechenintensiv und erfordert erhebliche Energie und Ressourcen. Sobald ein Miner eine gültige Nonce findet, sendet er den neu abgebauten Block an das Netzwerk.
6. Blockvalidierung und -addition:
   Andere Knoten im Netzwerk überprüfen den neuen Block, um sicherzustellen, dass der Hash korrekt ist und alle Transaktionen innerhalb des Blocks gültig sind. Wenn der Block gültig ist, fügen die Knoten ihn ihrer Kopie der Blockchain hinzu und der Prozess beginnt erneut mit dem nächsten Block.
7. Kettenkonsens:
   Die längste Kette (die Kette mit den meisten akkumulierten Arbeitsnachweisen) wird vom Netzwerk als gültige Kette betrachtet. Die Knoten arbeiten immer daran, die längste gültige Kette zu erweitern. Im Falle mehrerer gültiger Ketten (Forks) löst das Netzwerk die Fork schließlich auf, indem es weiterhin eine Kette abbaut und erweitert, bis sie länger wird.

Smart Bitcoin Cash (SmartBCH) fungiert als Sidechain zu Bitcoin Cash (BCH) und nutzt einen hybriden Konsensmechanismus, der die Kompatibilität mit Proof of Work (PoW) und validatorbasierte Validierung kombiniert.

Kernkomponenten:

- Proof of Work-Kompatibilität:
  SmartBCH stützt sich bei der Abwicklung und Sicherheit auf den PoW von Bitcoin Cash und gewährleistet so eine robuste Integration in die Hauptkette von BCH.
- SHA-256-Algorithmus:
  Verwendet denselben SHA-256-Hashing-Algorithmus wie Bitcoin Cash, wodurch die Kompatibilität mit vorhandener Mining-Hardware und -Infrastruktur gewährleistet ist.
- Konsens über Validatoren:
  Transaktionen innerhalb von SmartBCH werden von einer Reihe von Validatoren validiert, die auf der Grundlage von Einsatz und betrieblicher Effizienz ausgewählt werden. Dieser hybride

Ansatz kombiniert die Hash-Leistung von PoW mit einem validatorbasierten Modell, um die Skalierbarkeit und Flexibilität zu verbessern.

S.5 Anreizmechanismen und Gebühren

Auf den nachfolgenden Netzwerken ist Bitcoin Cash verfügbar: Bitcoin Cash, Smart Bitcoin Cash.

Die Bitcoin-Cash-Blockchain arbeitet mit einem Proof-of-Work (PoW)-Konsensmechanismus, dessen Anreiz- und Gebührenstrukturen darauf ausgelegt sind, die Miner und die Nachhaltigkeit des gesamten Netzwerks zu unterstützen:

Anreizmechanismus:

1. Blockbelohnungen:
   - Neu geschürfte Bitcoins:
     Miner erhalten eine Blockbelohnung, die aus neu geschürften Bitcoins für das erfolgreiche Schürfen eines neuen Blocks besteht. Anfangs betrug die Belohnung 50 BCH, halbiert sich aber etwa alle vier Jahre in einem als „Halving" bekannten Ereignis.
   - Halving und Knappheit:
     Das Halving stellt sicher, dass der Gesamtbestand an Bitcoin Cash auf 21 Millionen BCH begrenzt ist, wodurch eine Knappheit entsteht.
2. Transaktionsgebühren:
   - Benutzergebühren:
     Jede Transaktion beinhaltet eine Gebühr, die von den Benutzern bezahlt wird und die Miner dazu anregt, die Transaktion in einen neuen Block aufzunehmen. Dieser Gebührenmarkt wird immer wichtiger, da die Blockbelohnungen im Laufe der Zeit aufgrund der Halbierungsereignisse sinken.
   - Gebührenmarkt:
     Die Transaktionsgebühren sind marktgesteuert, wobei die Benutzer darum konkurrieren, dass ihre Transaktionen schnell aufgenommen werden. Höhere Gebühren führen zu einer schnelleren Transaktionsverarbeitung, insbesondere in Zeiten hoher Netzwerküberlastung.

Anwendbare Gebühren:

1. Transaktionsgebühren:
   Für Bitcoin Cash-Transaktionen wird eine geringe Gebühr erhoben, die in BCH bezahlt wird und sich nach der Größe der Transaktion und der Netzwerknachfrage zu diesem Zeitpunkt richtet. Diese Gebühren sind für den weiteren Betrieb des Netzwerks von entscheidender Bedeutung, insbesondere da die Blockbelohnungen im Laufe der Zeit aufgrund von Halvings sinken.
2. Gebührenstruktur bei hoher Nachfrage:
   In Zeiten hoher Überlastung können Benutzer ihre Transaktionsgebühren erhöhen, um ihre Transaktionen für eine schnellere Verarbeitung zu priorisieren. Die Gebührenstruktur stellt sicher, dass Bergleute einen Anreiz haben, Transaktionen mit höheren Gebühren zu priorisieren.

Das Anreizmodell von SmartBCH ermutigt Validatoren und Netzwerkteilnehmer, die Sidechain zu sichern und Transaktionen effizient zu verarbeiten.

Anreizmechanismen:

- Validator Rewards:
  Validatoren werden mit einem Anteil an den Transaktionsgebühren für ihre Rolle bei der Validierung von Transaktionen und der Aufrechterhaltung des Netzwerks belohnt.

- Wirtschaftliche Ausrichtung:
  Das System bietet Validatoren Anreize, im besten Interesse des Netzwerks zu handeln, indem es Stabilität gewährleistet und die Akzeptanz durch wirtschaftliche Ausrichtung fördert.

Anwendbare Gebühren:

Transaktionsgebühren: Gebühren für Transaktionen auf SmartBCH werden in BCH gezahlt, wodurch eine nahtlose Integration in das Bitcoin-Cash-Ökosystem gewährleistet wird.

S.9 Quellen und Methoden für den Energieverbrauch

Der Energieverbrauch dieses Assets ist die Summe mehrerer Komponenten:

Für die Berechnung des Energieverbrauchs wird der sogenannte „Top-Down"-Ansatz verwendet, bei dem eine wirtschaftliche Berechnung der Miner angenommen wird. Miner sind Personen oder Geräte, die aktiv am Proof-of-Work-Konsensmechanismus teilnehmen. Die Miner werden als zentraler Faktor für den Energieverbrauch des Netzwerks betrachtet. Die Hardware wird anhand des Hash-Algorithmus des Konsensmechanismus vorab ausgewählt: SHA-256. Auf Basis der Einnahmen- und Kostenstruktur für den Mining-Betrieb wird eine aktuelle Rentabilitätsschwelle ermittelt. Für das Netzwerk wird nur Hardware berücksichtigt, die über der Rentabilitätsschwelle liegt. Der Energieverbrauch des Netzwerks kann unter Berücksichtigung der Verteilung der Hardware, der Effizienzgrade für den Betrieb der Hardware und der On-Chain-Informationen zu den Einnahmemöglichkeiten der Miner ermittelt werden. Wenn eine signifikante Nutzung von Merge Mining bekannt ist, wird dies berücksichtigt. Bei der Berechnung des Energieverbrauchs haben wir – sofern verfügbar – den Functionally Fungible Group Digital Token Identifier (FFG DTI) verwendet, um alle Implementierungen des betreffenden crypto-assets im Umfang zu ermitteln, und wir aktualisieren die Zuordnungen regelmäßig auf der Grundlage von Daten der Digital Token Identifier Foundation. Die Informationen über die verwendete Hardware und die Anzahl der Teilnehmer im Netzwerk basieren auf Annahmen, die nach bestem Wissen und Gewissen anhand empirischer Daten überprüft werden. Im Allgemeinen wird davon ausgegangen, dass die Teilnehmer weitgehend wirtschaftlich rational handeln. Als Vorsichtsmaßnahme treffen wir im Zweifelsfall konservative Annahmen, d. h. wir schätzen die negativen Auswirkungen höher ein.

Für die Berechnung des Energieverbrauchs wird der sogenannte „Bottom-up"-Ansatz verwendet. Die Knoten werden als zentraler Faktor für den Energieverbrauch des Netzwerks betrachtet. Diese Annahmen basieren auf empirischen Erkenntnissen, die mithilfe öffentlicher Informationsseiten, Open-Source-Crawlern und intern entwickelten Crawlern gewonnen wurden. Die wichtigsten Determinanten für die Schätzung der im Netzwerk verwendeten Hardware sind die Anforderungen für den Betrieb der Client-Software. Der Energieverbrauch der Hardwaregeräte wurde in zertifizierten Testlabors gemessen. Bei der Berechnung des Energieverbrauchs haben wir – sofern verfügbar – den Functionally Fungible Group Digital Token Identifier (FFG DTI) verwendet, um alle Implementierungen des betreffenden Assets im Umfang zu ermitteln, und wir aktualisieren die Zuordnungen regelmäßig auf der Grundlage von Daten der Digital Token Identifier Foundation. Die Angaben zur verwendeten Hardware und zur Anzahl der Netzwerkteilnehmer basieren auf Annahmen, die nach bestem Wissen und Gewissen anhand empirischer Daten überprüft wurden. Im Allgemeinen wird davon ausgegangen, dass die Teilnehmer weitgehend wirtschaftlich rational handeln. Als Vorsichtsmaßnahme gehen wir im Zweifelsfall von konservativen Annahmen aus, d. h. wir schätzen die negativen Auswirkungen höher ein.

S.15 Wichtigste energiebezogene Quellen und Methoden

Um den Anteil der erneuerbaren Energien zu ermitteln, werden die Standorte der Knotenpunkte anhand öffentlicher Informationsseiten, Open-Source-Crawler und selbst entwickelten Crawlern

ermittelt. Liegen keine Informationen zur geografischen Verteilung der Knotenpunkte vor, werden Referenznetzwerke herangezogen, die hinsichtlich ihrer Anreizstruktur und ihres Konsensmechanismus vergleichbar sind. Diese Geoinformationen werden mit öffentlichen Informationen aus Our World in Data zusammengeführt, siehe Quellenangabe. Die Intensität wird als marginale Energiekosten pro zusätzlicher Transaktion berechnet. Ember (2025); Energy Institute – Statistical Review of World Energy (2024) – mit umfangreicher Aufbereitung durch Our World in Data. „Anteil der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien – Ember und Energy Institute" [Datensatz]. Ember, „Jährliche Stromdaten Europa"; Ember, „Jährliche Stromdaten"; Energy Institute, „Statistical Review of World Energy" [Originaldaten]. Abgerufen unter https://ourworldindata.org/grapher/share-electricity-renewables.

S.16 Wichtigste THG-Quellen und -Methoden

Zur Ermittlung der Treibhausgasemissionen werden die Standorte der Knotenpunkte anhand öffentlicher Informationsseiten, Open-Source-Crawler und selbst entwickelten Crawlern ermittelt. Liegen keine Informationen zur geografischen Verteilung der Knotenpunkte vor, werden Referenznetzwerke herangezogen, die hinsichtlich ihrer Anreizstruktur und ihres Konsensmechanismus vergleichbar sind. Diese Geoinformationen werden mit öffentlichen Informationen aus Our World in Data zusammengeführt, siehe Quellenangabe. Die Intensität wird als marginale Emission in Bezug auf eine weitere Transaktion berechnet. Ember (2025); Energy Institute – Statistical Review of World Energy (2024) – mit umfangreicher Aufbereitung durch Our World in Data. „Carbon intensity of electricity generation – Ember and Energy Institute" [Datensatz]. Ember, „Yearly Electricity Data Europe"; Ember, „Yearly Electricity Data"; Energy Institute, „Statistical Review of World Energy" [Originaldaten]. Abgerufen unter https://ourworldindata.org/grapher/carbon-intensity-electricity Lizenziert unter CC BY 4.0.

Ethereum Classic Ether

Quantitative Informationen

Feld	Wert	Einheit
S.1 Bezeichnung	flatexDEGIRO Bank AG	/
S.2 Relevante Rechtsträgerkennung	529900MKYC1FZ83V3121	/
S.3 Bezeichnung des Kryptowerts	Ethereum Classic Ether	/
S.6 Beginn des Zeitraums, auf den sich die offengelegten Informationen beziehen	2024-09-02	/
S.7 Ende des Zeitraums, auf den sich die offengelegten Informationen beziehen	2025-09-02	/
S.8 Energieverbrauch	773955108.26927	kWh/a
S.10 Verbrauch erneuerbarer Energien	29.3064250422	%
S.11 Energieintensität	0.02292	kWh
S.12 Scope-1-DLT-Treibhausgasemissionen - Kontrolliert	0.00000	tCO2e
S.13 Scope-2-DLT-Treibhausgasemissionen - Zugekauft	318866.45625	tCO2e
S.14 THG-Intensität	0.00944	kgCO2e

Qualitative Informationen

S.4 Konsensmechanismus

Ethereum Classic arbeitet mit einem Proof-of-Work-Konsensmechanismus (PoW) mit dem Etchash-Algorithmus, einer modifizierten Version von Ethash. Dieses PoW-Modell erfordert Rechenarbeit von Minern, um Transaktionen zu validieren und das Netzwerk zu sichern.

Kernkomponenten:

- Proof of Work mit Etchash Mining und Sicherheit:
  Miner verwenden Rechenressourcen, um die erforderlichen Arbeiten zum Hinzufügen von Blöcken zur Blockchain durchzuführen und so die Netzwerksicherheit und Manipulationssicherheit zu gewährleisten.
- Code is Law-Philosophie:
  Nach dem DAO-Hack im Jahr 2016 hielt Ethereum Classic an dem Prinzip „Code is Law" fest, indem es die unveränderte Blockchain beibehielt. Dieses Bekenntnis zur Unveränderlichkeit zeichnet Ethereum Classic aus, indem es sein ursprüngliche Blockchain beibehält, ohne Transaktionen rückgängig zu machen.

S.5 Anreizmechanismen und Gebühren

Das Anreizmodell von Ethereum Classic kombiniert Blockbelohnungen und Transaktionsgebühren und fördert so die Beteiligung der Miner und die Netzwerksicherheit.

Anreizmechanismen:

1. Blockbelohnungen:
   Miner erhalten ETC durch Blockbelohnungen, die mit der Zeit sinken, ähnlich wie beim Bitcoin-Modell. Dieses deflationäre Design unterstützt die Werterhaltung von ETC und schafft Anreize für kontinuierliche Mining-Bemühungen.
2. Transaktionsgebühren:
   Benutzer zahlen Gebühren in ETC für das Senden von Transaktionen, die Interaktion mit Smart Contracts und die Nutzung von dApps. Diese Gebühren verschaffen den Minern zusätzliches Einkommen und tragen zur Aufrechterhaltung der Netzwerksicherheit bei.

Anwendbare Gebühren: Die Gebührenstruktur von Ethereum Classic sieht vom Benutzer bezahlte Transaktionsgebühren vor, um den Netzwerkbetrieb zu unterstützen und Spam-Transaktionen zu verhindern.

1. Transaktionsgebühren:
   - Vom Benutzer bezahlte Gebühren:
     Für jede Transaktion auf Ethereum Classic wird eine Gebühr in ETC erhoben, die sich nach dem erforderlichen Rechenaufwand richtet. Diese Gebühren stellen sicher, dass die Ressourcen effizient genutzt werden und tragen zum Einkommen der Miner bei.
   - Dynamische nachfrageabhängige Gebühren:
     Die Gebühren variieren je nach Komplexität der Transaktion und Netzwerknachfrage, was zur Aufrechterhaltung der Transaktionseffizienz beiträgt und eine Überlastung verhindert.
2. Belohnungen für das Mining:
   - Blockbelohnungen, die im Laufe der Zeit reduziert werden sollen, stellen eine Haupteinnahmequelle für Miner dar. Dieses Modell zielt darauf ab, die Netzwerksicherheit auszugleichen und gleichzeitig das Angebot von ETC zu verwalten.

S.9 Quellen und Methoden für den Energieverbrauch

Für die Berechnung des Energieverbrauchs wird der sogenannte „Top-Down"-Ansatz verwendet, bei dem eine wirtschaftliche Berechnung der Miner angenommen wird. Miner sind Personen oder Geräte, die aktiv am Proof-of-Work-Konsensmechanismus teilnehmen. Die Miner werden als zentraler Faktor für den Energieverbrauch des Netzwerks betrachtet. Die Hardware wird anhand des Hash-Algorithmus des Konsensmechanismus vorab ausgewählt: Etchash. Auf Basis der Einnahmen- und Kostenstruktur für den Mining-Betrieb wird eine aktuelle Rentabilitätsschwelle ermittelt. Für das Netzwerk wird nur Hardware berücksichtigt, die über der Rentabilitätsschwelle liegt. Der Energieverbrauch des Netzwerks kann unter Berücksichtigung der Verteilung der Hardware, der Effizienzgrade für den Betrieb der Hardware und der On-Chain-Informationen zu den Einnahmemöglichkeiten der Miner ermittelt werden. Wenn eine signifikante Nutzung von Merge Mining bekannt ist, wird dies berücksichtigt. Bei der Berechnung des Energieverbrauchs haben wir – sofern verfügbar – den Functionally Fungible Group Digital Token Identifier (FFG DTI) verwendet, um alle Implementierungen des betreffenden crypto-assets im Umfang zu ermitteln, und wir aktualisieren die Zuordnungen regelmäßig auf der Grundlage von Daten der Digital Token Identifier Foundation. Die Informationen über die verwendete Hardware und die Anzahl der Teilnehmer im Netzwerk basieren auf Annahmen, die nach bestem Wissen und Gewissen anhand empirischer Daten überprüft werden. Im Allgemeinen wird davon ausgegangen, dass die Teilnehmer weitgehend wirtschaftlich rational handeln. Als Vorsichtsmaßnahme treffen wir im Zweifelsfall konservative Annahmen, d. h. wir schätzen die negativen Auswirkungen höher ein.

S.15 Wichtigste energiebezogene Quellen und Methoden

Um den Anteil der erneuerbaren Energien zu ermitteln, werden die Standorte der Knotenpunkte anhand öffentlicher Informationsseiten, Open-Source-Crawler und selbst entwickelten Crawlern ermittelt. Liegen keine Informationen zur geografischen Verteilung der Knotenpunkte vor, werden Referenznetzwerke herangezogen, die hinsichtlich ihrer Anreizstruktur und ihres Konsensmechanismus vergleichbar sind. Diese Geoinformationen werden mit öffentlichen Informationen aus Our World in Data zusammengeführt, siehe Quellenangabe. Die Intensität wird als marginale Energiekosten pro zusätzlicher Transaktion berechnet. Ember (2025); Energy Institute – Statistical Review of World Energy (2024) – mit umfangreicher Aufbereitung durch Our World in Data. „Anteil der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien – Ember und Energy Institute" [Datensatz]. Ember, „Jährliche Stromdaten Europa"; Ember, „Jährliche Stromdaten"; Energy Institute, „Statistical Review of World Energy" [Originaldaten]. Abgerufen unter https://ourworldindata.org/grapher/share-electricity-renewables.

S.16 Wichtigste THG-Quellen und -Methoden

Zur Ermittlung der Treibhausgasemissionen werden die Standorte der Knotenpunkte anhand öffentlicher Informationsseiten, Open-Source-Crawler und selbst entwickelten Crawlern ermittelt. Liegen keine Informationen zur geografischen Verteilung der Knotenpunkte vor, werden Referenznetzwerke herangezogen, die hinsichtlich ihrer Anreizstruktur und ihres Konsensmechanismus vergleichbar sind. Diese Geoinformationen werden mit öffentlichen Informationen aus Our World in Data zusammengeführt, siehe Quellenangabe. Die Intensität wird als marginale Emission in Bezug auf eine weitere Transaktion berechnet. Ember (2025); Energy Institute – Statistical Review of World Energy (2024) – mit umfangreicher Aufbereitung durch Our World in Data. „Carbon intensity of electricity generation – Ember and Energy Institute" [Datensatz]. Ember, „Yearly Electricity Data Europe"; Ember, „Yearly Electricity Data"; Energy Institute, „Statistical Review of World Energy" [Originaldaten]. Abgerufen unter https://ourworldindata.org/grapher/carbon-intensity-electricity Lizenziert unter CC BY 4.0.

Solana SOL

Quantitative Informationen

Feld	Wert	Einheit
S.1 Bezeichnung	flatexDEGIRO Bank AG	/
S.2 Relevante Rechtsträgerkennung	529900MKYC1FZ83V3121	/
S.3 Bezeichnung des Kryptowerts	Solana SOL	/
S.6 Beginn des Zeitraums, auf den sich die offengelegten Informationen beziehen	2024-09-02	/
S.7 Ende des Zeitraums, auf den sich die offengelegten Informationen beziehen	2025-09-02	/
S.8 Energieverbrauch	6345525.00000	kWh/a
S.10 Verbrauch erneuerbarer Energien	32.7956468965	%
S.11 Energieintensität	0.00000	kWh
S.12 Scope-1-DLT-Treibhausgasemissionen - Kontrolliert	0.00000	tCO2e
S.13 Scope-2-DLT-Treibhausgasemissionen - Zugekauft	2150.30229	tCO2e
S.14 THG-Intensität	0.00000	kgCO2e

Qualitative Informationen

S.4 Konsensmechanismus

Solana verwendet eine einzigartige Kombination aus „Proof of History (PoH)“ und „Proof of Stake (PoS)“, um einen hohen Durchsatz, eine geringe Latenz und eine robuste Sicherheit zu erreichen.

Kernkonzepte:

1. „Proof of History (PoH)“:

Transaktionen mit Zeitstempel:
PoH ist eine kryptografische Technik, die Transaktionen mit einem Zeitstempel versieht und so einen historischen Datensatz erstellt, der beweist, dass ein Ereignis zu einem bestimmten Zeitpunkt stattgefunden hat.
- Verifizierbare Verzögerungsfunktion:
PoH verwendet eine verifizierbare Verzögerungsfunktion (VDF), um einen eindeutigen Hash zu generieren, der die Transaktion und den Zeitpunkt ihrer Verarbeitung enthält. Diese Sequenz von Hashes liefert eine verifizierbare Reihenfolge der Ereignisse, sodass sich das Netzwerk effizient auf die Reihenfolge der Transaktionen einigen kann.
2. Proof of Stake (PoS):
- Validator-Auswahl:
Validatoren werden ausgewählt, um neue Blöcke basierend auf der Anzahl der von ihnen eingesetzten SOL-Token zu erstellen. Je mehr Token eingesetzt werden, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass sie ausgewählt werden, um Transaktionen zu validieren und neue Blöcke zu erstellen.

- Delegation:
  Token-Inhaber können ihre SOL-Token an Validatoren delegieren und so Belohnungen proportional zu ihrem Einsatz verdienen, während sie gleichzeitig die Sicherheit des Netzwerks erhöhen.

Konsensverfahren

1. Transaktionsvalidierung:

Transaktionen werden an das Netzwerk gesendet und von Validatoren gesammelt. Jede Transaktion wird validiert, um sicherzustellen, dass sie die Kriterien des Netzwerks erfüllt, wie z. B. korrekte Signaturen und ausreichende Mittel.

2. PoH-Sequenzerzeugung:

Ein Validator erzeugt mithilfe von PoH eine Sequenz von Hashes, die jeweils einen Zeitstempel und den vorherigen Hash enthalten. Durch diesen Prozess wird ein Verlaufsprotokoll der Transaktionen erstellt, wodurch eine kryptografische Uhr für das Netzwerk eingerichtet wird.

3. Blockproduktion:

Das Netzwerk verwendet PoS, um einen führenden Validator basierend auf seinem Einsatz auszuwählen. Der führende Validator ist dafür verantwortlich, die validierten Transaktionen in einem Block zu bündeln. Der führende Prüfer verwendet die PoH-Sequenz, um Transaktionen innerhalb des Blocks zu ordnen und sicherzustellen, dass alle Transaktionen in der richtigen Reihenfolge verarbeitet werden.

4. Konsens und Finalisierung:

Andere Prüfer verifizieren den vom führenden Prüfer erstellten Block. Sie überprüfen die Korrektheit der PoH-Sequenz und validieren die Transaktionen innerhalb des Blocks. Sobald der Block verifiziert ist, wird er der Blockchain hinzugefügt. Prüfer geben den Block frei und er gilt als finalisiert.

Sicherheit und wirtschaftliche Anreize

1. Anreize für Validatoren:
   - Blockbelohnungen:
     Validatoren erhalten Belohnungen für die Erstellung und Validierung von Blöcken. Diese Belohnungen werden in SOL-Token verteilt und sind proportional zum Einsatz und zur Leistung des Validators.
   - Transaktionsgebühren:
     Validatoren erhalten auch Transaktionsgebühren für die Transaktionen, die in den von ihnen erstellten Blöcken enthalten sind. Diese Gebühren bieten Validatoren einen zusätzlichen Anreiz, Transaktionen effizient zu verarbeiten.
2. Sicherheit:
   - Einsatz:
     Validatoren müssen SOL-Token staken, um am Konsensprozess teilzunehmen. Dieses Staking dient als Sicherheit und schafft einen Anreiz für Validatoren, ehrlich zu handeln. Wenn sich ein Validator böswillig verhält oder seine Leistung nicht erbringt, riskiert er den Verlust seiner gestakten Token.

- Delegiertes Staking:
  Token-Inhaber können ihre SOL-Token an Validatoren delegieren, wodurch die Netzwerksicherheit und Dezentralisierung verbessert werden. Delegatoren werden an den Belohnungen beteiligt und haben einen Anreiz, zuverlässige Validatoren auszuwählen.

3. Wirtschaftliche Sanktionen:
   Validatoren können für böswilliges Verhalten, wie z. B. das doppelte Signieren oder die Erstellung ungültiger Blöcke, bestraft werden. Diese Strafe, die als Slashing bekannt ist, führt zum Verlust eines Teils der eingesetzten Token und schreckt so von unlauteren Handlungen ab.

S.5 Anreizmechanismen und Gebühren

Solana verwendet eine Kombination aus „Proof of History (PoH)" und „Proof of Stake (PoS)", um sein Netzwerk zu sichern und Transaktionen zu validieren.

Anreizmechanismen:

1. Validatoren:
   - Belohnungen für das Staking:
     Validatoren werden auf der Grundlage der Anzahl der von ihnen gestakten SOL-Token ausgewählt. Sie verdienen Belohnungen für die Erstellung und Validierung von Blöcken, die in SOL verteilt werden. Je mehr Token eingesetzt werden, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass sie ausgewählt werden, um Transaktionen zu validieren und neue Blöcke zu erstellen.
   - Transaktionsgebühren:
     Validatoren verdienen einen Teil der Transaktionsgebühren, die von Benutzern für die Transaktionen gezahlt werden, die sie in die Blöcke aufnehmen. Dies bietet Validatoren einen zusätzlichen finanziellen Anreiz, Transaktionen effizient zu verarbeiten und die Integrität des Netzwerks zu wahren.
2. Delegatoren:
   Token-Inhaber, die keinen Validator-Knoten betreiben möchten, können ihre SOL-Token an einen Validator delegieren. Im Gegenzug erhalten die Delegatoren einen Anteil an den von den Validatoren erzielten Gewinnen. Dies fördert eine breite Beteiligung an der Sicherung des Netzwerks und gewährleistet die Dezentralisierung.
3. Wirtschaftliche Sicherheit:
   - Slashing:
     Validatoren können für böswilliges Verhalten bestraft werden, z. B. für die Erstellung ungültiger Blöcke oder für häufiges Offline-Sein. Diese Strafe, die als Slashing bezeichnet wird, beinhaltet den Verlust eines Teils ihrer eingesetzten Token. Slashing schreckt unehrliche Handlungen ab und stellt sicher, dass Validatoren im besten Interesse des Netzwerks handeln.
   - Opportunitätskosten:
     Durch das Staking von SOL-Token sperren Validatoren und Delegierte ihre Token, die sonst verwendet oder verkauft werden könnten. Diese Opportunitätskosten sind ein Anreiz für die Teilnehmer, ehrlich zu handeln, um Belohnungen zu erhalten und Strafen zu vermeiden. Gebühren, die für die Solana-Blockchain gelten
4. Transaktionsgebühren:
   Solana ist darauf ausgelegt, einen hohen Durchsatz an Transaktionen zu bewältigen, was dazu beiträgt, die Gebühren niedrig und vorhersehbar zu halten. Die durchschnittliche Transaktionsgebühr auf Solana ist im Vergleich zu anderen Blockchains wie Ethereum deutlich niedriger.

Gebühren werden in SOL gezahlt und dienen dazu, Validatoren für die Ressourcen zu entschädigen, die sie für die Verarbeitung von Transaktionen aufwenden. Dazu gehören Rechenleistung und Netzwerkbandbreite.

5. Mietgebühren:
   Solana erhebt Mietgebühren für die Speicherung von Daten in der Blockchain. Diese Gebühren sollen von einer ineffizienten Nutzung des staatlichen Speichers abhalten und Entwickler dazu ermutigen, ungenutzten Speicherplatz zu bereinigen. Die Mietgebühren tragen dazu bei, die Effizienz und Leistung des Netzwerks aufrechtzuerhalten.
6. Gebühren für Smart Contracts:
   Ähnlich wie bei den Transaktionsgebühren basieren die Gebühren für die Bereitstellung und Interaktion mit Smart Contracts auf Solana auf den erforderlichen Rechenressourcen. Dadurch wird sichergestellt, dass den Benutzern die von ihnen genutzten Ressourcen anteilig in Rechnung gestellt werden.

S.9 Quellen und Methoden für den Energieverbrauch

Für die Berechnung des Energieverbrauchs wird der sogenannte „Bottom-up"-Ansatz verwendet. Die Knoten werden als zentraler Faktor für den Energieverbrauch des Netzwerks betrachtet. Diese Annahmen basieren auf empirischen Erkenntnissen, die mithilfe öffentlicher Informationsseiten, Open-Source-Crawlern und intern entwickelten Crawlern gewonnen wurden. Die wichtigsten Determinanten für die Schätzung der im Netzwerk verwendeten Hardware sind die Anforderungen für den Betrieb der Client-Software. Der Energieverbrauch der Hardwaregeräte wurde in zertifizierten Testlabors gemessen. Bei der Berechnung des Energieverbrauchs haben wir – sofern verfügbar – den Functionally Fungible Group Digital Token Identifier (FFG DTI) verwendet, um alle Implementierungen des betreffenden Assets im Umfang zu ermitteln, und wir aktualisieren die Zuordnungen regelmäßig auf der Grundlage von Daten der Digital Token Identifier Foundation. Die Angaben zur verwendeten Hardware und zur Anzahl der Netzwerkteilnehmer basieren auf Annahmen, die nach bestem Wissen und Gewissen anhand empirischer Daten überprüft wurden. Im Allgemeinen wird davon ausgegangen, dass die Teilnehmer weitgehend wirtschaftlich rational handeln. Als Vorsichtsmaßnahme gehen wir im Zweifelsfall von konservativen Annahmen aus, d. h. wir schätzen die negativen Auswirkungen höher ein.

S.15 Wichtigste energiebezogene Quellen und Methoden

Um den Anteil der erneuerbaren Energien zu ermitteln, werden die Standorte der Knotenpunkte anhand öffentlicher Informationsseiten, Open-Source-Crawler und selbst entwickelten Crawlern ermittelt. Liegen keine Informationen zur geografischen Verteilung der Knotenpunkte vor, werden Referenznetzwerke herangezogen, die hinsichtlich ihrer Anreizstruktur und ihres Konsensmechanismus vergleichbar sind. Diese Geoinformationen werden mit öffentlichen Informationen aus Our World in Data zusammengeführt, siehe Quellenangabe. Die Intensität wird als marginale Energiekosten pro zusätzlicher Transaktion berechnet. Ember (2025); Energy Institute – Statistical Review of World Energy (2024) – mit umfangreicher Aufbereitung durch Our World in Data. „Anteil der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien – Ember und Energy Institute" [Datensatz]. Ember, „Jährliche Stromdaten Europa"; Ember, „Jährliche Stromdaten"; Energy Institute, „Statistical Review of World Energy" [Originaldaten]. Abgerufen unter https://ourworldindata.org/grapher/share-electricity-renewables.

S.16 Wichtigste THG-Quellen und -Methoden

Zur Ermittlung der Treibhausgasemissionen werden die Standorte der Knotenpunkte anhand öffentlicher Informationsseiten, Open-Source-Crawler und selbst entwickelten Crawlern ermittelt.

Liegen keine Informationen zur geografischen Verteilung der Knotenpunkte vor, werden Referenznetzwerke herangezogen, die hinsichtlich ihrer Anreizstruktur und ihres Konsensmechanismus vergleichbar sind. Diese Geoinformationen werden mit öffentlichen Informationen aus Our World in Data zusammengeführt, siehe Quellenangabe. Die Intensität wird als marginale Emission in Bezug auf eine weitere Transaktion berechnet. Ember (2025); Energy Institute – Statistical Review of World Energy (2024) – mit umfangreicher Aufbereitung durch Our World in Data. „Carbon intensity of electricity generation – Ember and Energy Institute" [Datensatz]. Ember, „Yearly Electricity Data Europe"; Ember, „Yearly Electricity Data"; Energy Institute, „Statistical Review of World Energy" [Originaldaten]. Abgerufen unter https://ourworldindata.org/grapher/carbon-intensity-electricity Lizenziert unter CC BY 4.0.

TRON TRX

Quantitative Informationen

Feld	Wert	Einheit
S.1 Bezeichnung	flatexDEGIRO Bank AG	/
S.2 Relevante Rechtsträgerkennung	529900MKYC1FZ83V3121	/
S.3 Bezeichnung des Kryptowerts	TRON TRX	/
S.6 Beginn des Zeitraums, auf den sich die offengelegten Informationen beziehen	2024-09-02	/
S.7 Ende des Zeitraums, auf den sich die offengelegten Informationen beziehen	2025-09-02	/
S.8 Energieverbrauch	3974831.99599	kWh/a
S.10 Verbrauch erneuerbarer Energien	28.3900000000	%
S.11 Energieintensität	0.00002	kWh
S.12 Scope-1-DLT-Treibhausgasemissionen - Kontrolliert	0.00000	tCO2e
S.13 Scope-2-DLT-Treibhausgasemissionen - Zugekauft	1562.10897	tCO2e
S.14 THG-Intensität	0.00001	kgCO2e

Qualitative Informationen

S.4 Konsensmechanismus

Die Tron-Blockchain arbeitet mit einem Delegated Proof of Stake (DPoS)-Konsensmechanismus, der die Skalierbarkeit, Transaktionsgeschwindigkeit und Energieeffizienz verbessern soll.

Kernkomponenten:

1. Delegated Proof of Stake (DPoS):
   Tron verwendet DPoS, bei dem Token-Inhaber für eine Gruppe von Delegierten stimmen, die als Super Representatives (SRs) bekannt sind und für die Validierung von Transaktionen und die Erstellung neuer Blöcke im Netzwerk verantwortlich sind. Token-Inhaber können auf der Grundlage ihres Anteils am Tron-Netzwerk für SRs stimmen, und die besten 27 SRs (oder mehr, je nach Protokollversion) werden ausgewählt, um am Blockproduktionsprozess teilzunehmen. SRs produzieren abwechselnd Blöcke, die der Blockchain hinzugefügt werden. Dies geschieht

auf Rotationsbasis, um die Dezentralisierung zu gewährleisten und die Kontrolle durch eine kleine Gruppe von Validatoren zu verhindern.

2. Blockproduktion:
   Die Super Representatives generieren neue Blöcke und bestätigen Transaktionen. Die Tron-Blockchain erreicht eine schnelle Blockfinalität, wobei die Blockproduktion alle 3 Sekunden erfolgt, was sie hocheffizient macht und die Verarbeitung von Tausenden von Transaktionen pro Sekunde ermöglicht.
3. Abstimmung und Governance:
   Das DPoS-System von Tron ermöglicht es Token-Inhabern auch, über wichtige Netzwerkentscheidungen abzustimmen, wie z. B. Protokoll-Upgrades und Änderungen der Systemparameter. Die Stimmrechte sind proportional zur Menge an TRX (dem nativen Token von Tron), die ein Benutzer hält und einsetzen möchte. Dies bietet ein Governance-System, bei dem die Community aktiv an der Entscheidungsfindung teilnehmen kann.
4. Super Representatives:
   Die Super Representatives spielen eine entscheidende Rolle bei der Aufrechterhaltung der Sicherheit und Stabilität der Tron-Blockchain. Sie sind für die Validierung von Transaktionen, das Vorschlagen neuer Blöcke und die Sicherstellung der Gesamtfunktionalität des Netzwerks verantwortlich. Super Representatives erhalten für ihre Arbeit Anreize in Form von Blockbelohnungen (neu geprägte TRX-Token) und Transaktionsgebühren.

S.5 Anreizmechanismen und Gebühren

Die Tron-Blockchain verwendet einen Delegated Proof of Stake (DPoS)-Konsensmechanismus, um ihr Netzwerk zu sichern und Anreize für die Teilnahme zu schaffen.

Anreizmechanismus:

1. Super Representatives (SRs) Belohnungen:
   - Blockbelohnungen:
     Super Representatives (SRs), die von TRX-Inhabern gewählt werden, werden für die Erstellung von Blöcken belohnt. Jeder von ihnen erstellte Block ist mit einer Blockbelohnung in Form von TRX-Token verbunden.
   - Transaktionsgebühren:
     Zusätzlich zu den Blockbelohnungen erhalten SRs Transaktionsgebühren für die Validierung von Transaktionen und deren Aufnahme in Blöcke. Dadurch wird sichergestellt, dass sie einen Anreiz haben, Transaktionen effizient zu verarbeiten.
2. Abstimmen und Delegieren:
   - TRX-Staking:
     TRX-Inhaber können ihre Token einsetzen und für Super Representatives (SRs) stimmen. Wenn TRX-Inhaber abstimmen, delegieren sie ihr Stimmrecht an SRs, wodurch SRs Belohnungen in Form von neu geprägten TRX-Token erhalten können.
   - Belohnungen für Delegierte:
     Token-Inhaber, die ihre Stimmen an einen SR delegieren, können ebenfalls einen Teil der Belohnungen erhalten. Das bedeutet, dass Delegierte an den Blockbelohnungen und Transaktionsgebühren beteiligt sind, die der SR verdient.
   - Anreize zur Teilnahme:
     Je mehr Token ein Benutzer einsetzt, desto mehr Stimmrechte hat er, was die Teilnahme an der Verwaltung und Netzwerksicherheit fördert.
3. Anreize für SRs:
   SRs werden auch dazu angeregt, die Gesundheit und Leistung des Netzwerks zu erhalten. Ihr Ruf und ihre fortgesetzte Wahl hängen von ihrer Fähigkeit ab, Blöcke konsistent zu produzieren und Transaktionen effizient zu verarbeiten.

Anwendbare Gebühren:

1. Transaktionsgebühren:
   - Gebührenberechnung:
     Benutzer müssen Transaktionsgebühren zahlen, damit ihre Transaktionen verarbeitet werden. Die Transaktionsgebühr variiert je nach Komplexität der Transaktion und der aktuellen Nachfrage des Netzwerks. Sie wird in TRX-Token bezahlt.
   - Verteilung der Transaktionsgebühren:
     Transaktionsgebühren werden an Super Representatives (SRs) verteilt, wodurch sie ein laufendes Einkommen zur Wartung und Unterstützung des Netzwerks erhalten.
2. Speicherungsgebühren:
   Tron erhebt Speicherungsgebühren für die Datenspeicherung in der Blockchain. Dies umfasst die Speicherung von Smart Contracts, Token und anderen Daten im Netzwerk. Benutzer müssen diese Gebühren in TRX-Token bezahlen, um Daten zu speichern.

S.9 Quellen und Methoden für den Energieverbrauch

Der Energieverbrauch dieses Assets ist die Summe mehrerer Komponenten:

Für die Berechnung des Energieverbrauchs wird der sogenannte „Bottom-up"-Ansatz verwendet. Die Knoten werden als zentraler Faktor für den Energieverbrauch des Netzwerks betrachtet. Diese Annahmen basieren auf empirischen Erkenntnissen, die mithilfe öffentlicher Informationsseiten, Open-Source-Crawlern und intern entwickelten Crawlern gewonnen wurden. Die wichtigsten Determinanten für die Schätzung der im Netzwerk verwendeten Hardware sind die Anforderungen für den Betrieb der Client-Software. Der Energieverbrauch der Hardwaregeräte wurde in zertifizierten Testlabors gemessen. Bei der Berechnung des Energieverbrauchs haben wir – sofern verfügbar – den Functionally Fungible Group Digital Token Identifier (FFG DTI) verwendet, um alle Implementierungen des betreffenden Assets im Umfang zu ermitteln, und wir aktualisieren die Zuordnungen regelmäßig auf der Grundlage von Daten der Digital Token Identifier Foundation. Die Angaben zur verwendeten Hardware und zur Anzahl der Netzwerkteilnehmer basieren auf Annahmen, die nach bestem Wissen und Gewissen anhand empirischer Daten überprüft wurden. Im Allgemeinen wird davon ausgegangen, dass die Teilnehmer weitgehend wirtschaftlich rational handeln. Als Vorsichtsmaßnahme gehen wir im Zweifelsfall von konservativen Annahmen aus, d. h. wir schätzen die negativen Auswirkungen höher ein.

Um den Energieverbrauch eines Tokens zu bestimmen, wird zunächst der Energieverbrauch des Netzwerks/der Netzwerke tron berechnet. Für den Energieverbrauch des Tokens wird ein Teil des Energieverbrauchs des Netzwerks dem Token zugeordnet, der auf der Grundlage der Aktivität des crypto-assets innerhalb des Netzwerks ermittelt wird. Bei der Berechnung des Energieverbrauchs wird – sofern verfügbar – der Functionally Fungible Group Digital Token Identifier (FFG DTI) verwendet, um alle Implementierungen des Assets im Umfang zu ermitteln. Die Zuordnungen werden regelmäßig auf der Grundlage von Daten der Digital Token Identifier Foundation aktualisiert. Die Angaben zur verwendeten Hardware und zur Anzahl der Teilnehmer im Netzwerk basieren auf Annahmen, die nach bestem Wissen und Gewissen anhand empirischer Daten überprüft werden. Im Allgemeinen wird davon ausgegangen, dass die Teilnehmer weitgehend wirtschaftlich rational handeln. Als Vorsichtsmaßnahme gehen wir im Zweifelsfall von konservativen Annahmen aus, d. h. wir schätzen die negativen Auswirkungen höher ein.

S.15 Wichtigste energiebezogene Quellen und Methoden

Um den Anteil der erneuerbaren Energien zu ermitteln, werden die Standorte der Knotenpunkte anhand öffentlicher Informationsseiten, Open-Source-Crawler und selbst entwickelten Crawlern

ermittelt. Liegen keine Informationen zur geografischen Verteilung der Knotenpunkte vor, werden Referenznetzwerke herangezogen, die hinsichtlich ihrer Anreizstruktur und ihres Konsensmechanismus vergleichbar sind. Diese Geoinformationen werden mit öffentlichen Informationen aus Our World in Data zusammengeführt, siehe Quellenangabe. Die Intensität wird als marginale Energiekosten pro zusätzlicher Transaktion berechnet. Ember (2025); Energy Institute – Statistical Review of World Energy (2024) – mit umfangreicher Aufbereitung durch Our World in Data. „Anteil der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien – Ember und Energy Institute" [Datensatz]. Ember, „Jährliche Stromdaten Europa"; Ember, „Jährliche Stromdaten"; Energy Institute, „Statistical Review of World Energy" [Originaldaten]. Abgerufen unter https://ourworldindata.org/grapher/share-electricity-renewables.

S.16 Wichtigste THG-Quellen und -Methoden

Zur Ermittlung der Treibhausgasemissionen werden die Standorte der Knotenpunkte anhand öffentlicher Informationsseiten, Open-Source-Crawler und selbst entwickelten Crawlern ermittelt. Liegen keine Informationen zur geografischen Verteilung der Knotenpunkte vor, werden Referenznetzwerke herangezogen, die hinsichtlich ihrer Anreizstruktur und ihres Konsensmechanismus vergleichbar sind. Diese Geoinformationen werden mit öffentlichen Informationen aus Our World in Data zusammengeführt, siehe Quellenangabe. Die Intensität wird als marginale Emission in Bezug auf eine weitere Transaktion berechnet. Ember (2025); Energy Institute – Statistical Review of World Energy (2024) – mit umfangreicher Aufbereitung durch Our World in Data. „Carbon intensity of electricity generation – Ember and Energy Institute" [Datensatz]. Ember, „Yearly Electricity Data Europe"; Ember, „Yearly Electricity Data"; Energy Institute, „Statistical Review of World Energy" [Originaldaten]. Abgerufen unter https://ourworldindata.org/grapher/carbon-intensity-electricity Lizenziert unter CC BY 4.0.

Ethereum Eth

Quantitative Informationen

Feld	Wert	Einheit
S.1 Bezeichnung	flatexDEGIRO Bank AG	/
S.2 Relevante Rechtsträgerkennung	529900MKYC1FZ83V3121	/
S.3 Bezeichnung des Kryptowerts	Ethereum Eth	/
S.6 Beginn des Zeitraums, auf den sich die offengelegten Informationen beziehen	2024-09-02	/
S.7 Ende des Zeitraums, auf den sich die offengelegten Informationen beziehen	2025-09-02	/
S.8 Energieverbrauch	2168888.40000	kWh/a
S.10 Verbrauch erneuerbarer Energien	32.2255486008	%
S.11 Energieintensität	0.00007	kWh
S.12 Scope-1-DLT-Treibhausgasemissionen - Kontrolliert	0.00000	tCO2e
S.13 Scope-2-DLT-Treibhausgasemissionen - Zugekauft	721.83441	tCO2e
S.14 THG-Intensität	0.00002	kgCO2e

Qualitative Informationen

S.4 Konsensmechanismus

Der Proof-of-Stake (PoS)-Konsensmechanismus, der 2022 mit The Merge eingeführt wurde, ersetzt das Mining durch Validator-Staking. Validatoren müssen mindestens 32 ETH pro Block staken, bevor sie zufällig ausgewählt werden, um den nächsten Block vorzuschlagen. Nach dem Vorschlag überprüfen die anderen Validatoren die Integrität der Blöcke.

Das Netzwerk arbeitet mit einem Slot- und Epochen-System, bei dem alle 12 Sekunden ein neuer Block vorgeschlagen wird und die Finalisierung nach zwei Epochen (~12,8 Minuten) unter Verwendung von Casper-FFG erfolgt. Die Beacon Chain koordiniert die Validatoren, während die Fork-Choice-Regel (LMD-GHOST) sicherstellt, dass die Chain den meisten kumulierten Validator-Stimmen folgt. Validatoren erhalten Belohnungen für das Vorschlagen und Verifizieren von Blöcken, müssen jedoch bei böswilligem Verhalten oder Inaktivität mit Slashing rechnen. PoS zielt darauf ab, die Energieeffizienz, Sicherheit und Skalierbarkeit zu verbessern, wobei zukünftige Upgrades wie Proto-Danksharding die Transaktionseffizienz steigern sollen.

S.5 Anreizmechanismen und Gebühren

Das PoS-System sichert Transaktionen durch Validierungsanreize und Sanktionen. Validatoren setzen mindestens 32 ETH ein und erhalten Belohnungen für das Vorschlagen von Blöcken, das Bestätigen gültiger Blöcke und die Teilnahme an Synchronisationskomitees. Die Belohnungen werden in neu ausgegebenen ETH und Transaktionsgebühren ausgezahlt.

Gemäß EIP-1559 bestehen die Transaktionsgebühren aus einer Grundgebühr, die geburned wird, um das Angebot zu reduzieren, und einer optionalen Prioritätsgebühr (Trinkgeld), die an Validatoren gezahlt wird. Validatoren müssen mit Kürzungen rechnen, wenn sie böswillig handeln, und werden bei Inaktivität mit Strafen belegt.

Dieses System zielt darauf ab, die Sicherheit zu erhöhen, indem Anreize aufeinander abgestimmt werden und gleichzeitig die Gebührenstruktur bei hoher Netzwerkaktivität vorhersehbarer und deflationärer gestaltet wird.

S.9 Quellen und Methoden für den Energieverbrauch

Für die Berechnung des Energieverbrauchs wird der sogenannte „Bottom-up"-Ansatz verwendet. Die Knoten werden als zentraler Faktor für den Energieverbrauch des Netzwerks betrachtet. Diese Annahmen basieren auf empirischen Erkenntnissen, die mithilfe öffentlicher Informationsseiten, Open-Source-Crawlern und intern entwickelten Crawlern gewonnen wurden. Die wichtigsten Determinanten für die Schätzung der im Netzwerk verwendeten Hardware sind die Anforderungen für den Betrieb der Client-Software. Der Energieverbrauch der Hardwaregeräte wurde in zertifizierten Testlabors gemessen. Bei der Berechnung des Energieverbrauchs haben wir – sofern verfügbar – den Functionally Fungible Group Digital Token Identifier (FFG DTI) verwendet, um alle Implementierungen des betreffenden Assets im Umfang zu ermitteln, und wir aktualisieren die Zuordnungen regelmäßig auf der Grundlage von Daten der Digital Token Identifier Foundation. Die Angaben zur verwendeten Hardware und zur Anzahl der Netzwerkteilnehmer basieren auf Annahmen, die nach bestem Wissen und Gewissen anhand empirischer Daten überprüft wurden. Im Allgemeinen wird davon ausgegangen, dass die Teilnehmer weitgehend wirtschaftlich rational handeln. Als Vorsichtsmaßnahme gehen wir im Zweifelsfall von konservativen Annahmen aus, d. h. wir schätzen die negativen Auswirkungen höher ein.

S.15 Wichtigste energiebezogene Quellen und Methoden

Um den Anteil der erneuerbaren Energien zu ermitteln, werden die Standorte der Knotenpunkte anhand öffentlicher Informationsseiten, Open-Source-Crawler und selbst entwickelten Crawlern ermittelt. Liegen keine Informationen zur geografischen Verteilung der Knotenpunkte vor, werden Referenznetzwerke herangezogen, die hinsichtlich ihrer Anreizstruktur und ihres Konsensmechanismus vergleichbar sind. Diese Geoinformationen werden mit öffentlichen Informationen aus Our World in Data zusammengeführt, siehe Quellenangabe. Die Intensität wird als marginale Energiekosten pro zusätzlicher Transaktion berechnet. Ember (2025); Energy Institute – Statistical Review of World Energy (2024) – mit umfangreicher Aufbereitung durch Our World in Data. „Anteil der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien – Ember und Energy Institute" [Datensatz]. Ember, „Jährliche Stromdaten Europa"; Ember, „Jährliche Stromdaten"; Energy Institute, „Statistical Review of World Energy" [Originaldaten]. Abgerufen unter https://ourworldindata.org/grapher/share-electricity-renewables.

S.16 Wichtigste THG-Quellen und -Methoden

Zur Ermittlung der Treibhausgasemissionen werden die Standorte der Knotenpunkte anhand öffentlicher Informationsseiten, Open-Source-Crawler und selbst entwickelten Crawlern ermittelt. Liegen keine Informationen zur geografischen Verteilung der Knotenpunkte vor, werden Referenznetzwerke herangezogen, die hinsichtlich ihrer Anreizstruktur und ihres Konsensmechanismus vergleichbar sind. Diese Geoinformationen werden mit öffentlichen Informationen aus Our World in Data zusammengeführt, siehe Quellenangabe. Die Intensität wird als marginale Emission in Bezug auf eine weitere Transaktion berechnet. Ember (2025); Energy Institute – Statistical Review of World Energy (2024) – mit umfangreicher Aufbereitung durch Our World in Data. „Carbon intensity of electricity generation – Ember and Energy Institute" [Datensatz]. Ember, „Yearly Electricity Data Europe"; Ember, „Yearly Electricity Data"; Energy Institute, „Statistical Review of World Energy" [Originaldaten]. Abgerufen unter https://ourworldindata.org/grapher/carbon-intensity-electricity Lizenziert unter CC BY 4.0.

Avalanche AVAX

Quantitative Informationen

Feld	Wert	Einheit
S.1 Bezeichnung	flatexDEGIRO Bank AG	/
S.2 Relevante Rechtsträgerkennung	529900MKYC1FZ83V3121	/
S.3 Bezeichnung des Kryptowerts	Avalanche AVAX	/
S.6 Beginn des Zeitraums, auf den sich die offengelegten Informationen beziehen	2024-09-02	/
S.7 Ende des Zeitraums, auf den sich die offengelegten Informationen beziehen	2025-09-02	/
S.8 Energieverbrauch	824877.88599	kWh/a
S.10 Verbrauch erneuerbarer Energien	30.8679973961	%
S.11 Energieintensität	0.00006	kWh
S.12 Scope-1-DLT-Treibhausgasemissionen - Kontrolliert	0.00000	tCO2e
S.13 Scope-2-DLT-Treibhausgasemissionen - Zugekauft	309.71344	tCO2e

Feld	Wert	Einheit
S.14 THG-Intensität	0.00002	kgCO2e

Qualitative Informationen

S.4 Konsensmechanismus

Auf den nachfolgenden Netzwerken ist Avalanche AVAX verfügbar: Avalanche, Avalanche X Chain.

Das Avalanche-Blockchain-Netzwerk verwendet einen einzigartigen Proof-of-Stake-Konsensmechanismus namens Avalanche Consensus, der drei miteinander verbundene Protokolle umfasst: Snowball, Snowflake und Avalanche.

Avalanche-Konsensprozess

1. Snowball-Protokoll:
   - Zufallsstichproben:
     Jeder Prüfer nimmt nach dem Zufallsprinzip eine kleine, konstant große Teilmenge der anderen Prüfer.
   - Wiederholte Abfrage:
     Die Prüfer befragen wiederholt die in der Stichprobe befindlichen Prüfer, um die bevorzugte Transaktion zu ermitteln.
   - Konfidenzzähler:
     Die Prüfer führen Vertrauenszähler für jede Transaktion und erhöhen diese jedes Mal, wenn ein Prüfer aus der Stichprobe die bevorzugte Transaktion unterstützt.
   - Entscheidungsschwelle:
     Sobald der Konfidenzzähler einen vordefinierten Schwellenwert überschreitet, gilt die Transaktion als akzeptiert.
2. Snowflake-Protokoll:
   - Binäre Entscheidung:
     Erweitert das Snowball-Protokoll um einen binären Entscheidungsprozess. Die Prüfer entscheiden zwischen zwei sich widersprechenden Transaktionen.
   - Binäre Konfidenz:
     Konfidenzzähler werden verwendet, um die bevorzugte binäre Entscheidung zu verfolgen.
   - Endgültigkeit:
     Wenn eine binäre Entscheidung ein bestimmtes Vertrauensniveau erreicht, wird sie endgültig.
3. Avalanche-Protokoll:
   - DAG-Struktur:
     Verwendet eine Directed Acyclic Graph (DAG)-Struktur zur Organisation von Transaktionen, die eine parallele Verarbeitung und einen höheren Durchsatz ermöglicht.

   Transaktionsreihenfolge:
     Transaktionen werden dem DAG auf der Grundlage ihrer Abhängigkeiten hinzugefügt, um eine konsistente Reihenfolge zu gewährleisten.
   - Konsens über die DAG:
     Während die meisten Proof-of-Stake-Protokolle einen byzantinischen, fehlertoleranten (BFT) Konsens verwenden, nutzt Avalanche den Avalanche-Konsens, bei dem die Validatoren durch wiederholtes Snowball und Snowflake einen Konsens über die Struktur und den Inhalt der DAG erreichen.

S.5 Anreizmechanismen und Gebühren

Auf den nachfolgenden Netzwerken ist Avalanche AVAX verfügbar: Avalanche, Avalanche X Chain.

Avalanche verwendet einen Konsensmechanismus, der als Avalanche-Konsens bekannt ist und auf einer Kombination aus Validatoren, Staking und einem neuartigen Konsensansatz beruht, um die Sicherheit und Integrität des Netzwerks zu gewährleisten.

1. Validatoren:

- Staking:
  Validatoren im Avalanche-Netzwerk sind verpflichtet, AVAX-Token zu staken. Die Höhe des Staking beeinflusst die Wahrscheinlichkeit, dass sie ausgewählt werden, um neue Blöcke vorzuschlagen oder zu validieren.
- Belohnungen:
  Validatoren erhalten Belohnungen für ihre Teilnahme am Konsensprozess. Diese Belohnungen sind proportional zur Höhe des eingesetzten AVAX-Betrags und ihrer Betriebszeit und Leistung bei der Validierung von Transaktionen.
- Delegation:
  Validatoren können auch Delegationen von anderen Token-Inhabern annehmen. Delegatoren erhalten eine Beteiligung an den Belohnungen auf der Grundlage des von ihnen delegierten Betrags, was kleinere Inhaber dazu anregt, sich indirekt an der Sicherung des Netzwerks zu beteiligen.

2. Wirtschaftliche Anreize:

- Blockbelohnungen:
  Validatoren erhalten Blockbelohnungen für das Vorschlagen und Validieren von Blöcken. Diese Belohnungen werden durch die inflationäre Ausgabe von AVAX-Token durch das Netzwerk verteilt.
- Transaktionsgebühren:
  Validatoren verdienen auch einen Teil der von den Benutzern gezahlten Transaktionsgebühren. Dies umfasst Gebühren für einfache Transaktionen, Smart-Contract-Interaktionen und die Erstellung neuer Vermögenswerte im Netzwerk.

3. Strafen:

- Slashing: Im Gegensatz zu einigen anderen PoS-Systemen setzt Avalanche Slashing (d. h. die Beschlagnahme von gestakten Token) nicht als Strafe für Fehlverhalten ein. Stattdessen setzt das Netzwerk auf den finanziellen Anreiz verlorener zukünftiger Belohnungen für Validatoren, die nicht ständig online sind oder böswillig handeln.

Validatoren müssen eine hohe Betriebszeit aufrechterhalten und Transaktionen korrekt validieren, um weiterhin Belohnungen zu erhalten. Schlechte Leistung oder böswillige Handlungen führen zum Verlust von Belohnungen und bieten einen starken wirtschaftlichen Anreiz, ehrlich zu handeln. Gebühren auf der Avalanche-Blockchain

Transaktionsgebühren:

- Dynamische Gebühren:
  Die Transaktionsgebühren auf Avalanche sind dynamisch und variieren je nach Netzwerknachfrage und Komplexität der Transaktionen. Dadurch wird sichergestellt, dass die Gebühren fair und proportional zur Nutzung des Netzwerks bleiben.

- Gebühreneinzug:
  Ein Teil der Transaktionsgebühren wird verbrannt und damit dauerhaft aus dem Verkehr gezogen. Dieser deflationäre Mechanismus hilft, die Inflation durch Blockbelohnungen auszugleichen, und schafft Anreize für Token-Inhaber, indem er den Wert von AVAX im Laufe der Zeit potenziell erhöht.
- Gebühren für Smart Contracts:
  Die Gebühren für die Bereitstellung und Interaktion mit Smart Contracts werden durch die erforderlichen Rechenressourcen bestimmt. Diese Gebühren stellen sicher, dass das Netzwerk effizient bleibt und die Ressourcen verantwortungsvoll genutzt werden.
- Gebühren für die Erstellung von Vermögenswerten:
  Mit der Erstellung neuer Vermögenswerte (Token) im Avalanche-Netzwerk sind Gebühren verbunden. Diese Gebühren tragen dazu bei, Spam zu verhindern und sicherzustellen, dass nur seriöse Projekte die Ressourcen des Netzwerks nutzen.

S.9 Quellen und Methoden für den Energieverbrauch

Der Energieverbrauch dieses Assets ist die Summe mehrerer Komponenten:

Für die Berechnung des Energieverbrauchs wird der sogenannte „Bottom-up"-Ansatz verwendet. Die Knoten werden als zentraler Faktor für den Energieverbrauch des Netzwerks betrachtet. Diese Annahmen basieren auf empirischen Erkenntnissen, die mithilfe öffentlicher Informationsseiten, Open-Source-Crawlern und intern entwickelten Crawlern gewonnen wurden. Die wichtigsten Determinanten für die Schätzung der im Netzwerk verwendeten Hardware sind die Anforderungen für den Betrieb der Client-Software. Der Energieverbrauch der Hardwaregeräte wurde in zertifizierten Testlabors gemessen. Bei der Berechnung des Energieverbrauchs haben wir – sofern verfügbar – den Functionally Fungible Group Digital Token Identifier (FFG DTI) verwendet, um alle Implementierungen des betreffenden Assets im Umfang zu ermitteln, und wir aktualisieren die Zuordnungen regelmäßig auf der Grundlage von Daten der Digital Token Identifier Foundation. Die Angaben zur verwendeten Hardware und zur Anzahl der Netzwerkteilnehmer basieren auf Annahmen, die nach bestem Wissen und Gewissen anhand empirischer Daten überprüft wurden. Im Allgemeinen wird davon ausgegangen, dass die Teilnehmer weitgehend wirtschaftlich rational handeln. Als Vorsichtsmaßnahme gehen wir im Zweifelsfall von konservativen Annahmen aus, d. h. wir schätzen die negativen Auswirkungen höher ein.

Um den Energieverbrauch eines Tokens zu bestimmen, wird zunächst der Energieverbrauch des Netzwerks/der Netzwerke avalanche, avalanche_x_chain berechnet. Für den Energieverbrauch des Tokens wird ein Teil des Energieverbrauchs des Netzwerks dem Token zugeordnet, der auf der Grundlage der Aktivität des crypto-assets innerhalb des Netzwerks ermittelt wird. Bei der Berechnung des Energieverbrauchs wird – sofern verfügbar – der Functionally Fungible Group Digital Token Identifier (FFG DTI) verwendet, um alle Implementierungen des Assets im Umfang zu ermitteln. Die Zuordnungen werden regelmäßig auf der Grundlage von Daten der Digital Token Identifier Foundation aktualisiert. Die Angaben zur verwendeten Hardware und zur Anzahl der Teilnehmer im Netzwerk basieren auf Annahmen, die nach bestem Wissen und Gewissen anhand empirischer Daten überprüft werden. Im Allgemeinen wird davon ausgegangen, dass die Teilnehmer weitgehend wirtschaftlich rational handeln. Als Vorsichtsmaßnahme gehen wir im Zweifelsfall von konservativen Annahmen aus, d. h. wir schätzen die negativen Auswirkungen höher ein.

S.15 Wichtigste energiebezogene Quellen und Methoden

Um den Anteil der erneuerbaren Energien zu ermitteln, werden die Standorte der Knotenpunkte anhand öffentlicher Informationsseiten, Open-Source-Crawler und selbst entwickelten Crawlern

ermittelt. Liegen keine Informationen zur geografischen Verteilung der Knotenpunkte vor, werden Referenznetzwerke herangezogen, die hinsichtlich ihrer Anreizstruktur und ihres Konsensmechanismus vergleichbar sind. Diese Geoinformationen werden mit öffentlichen Informationen aus Our World in Data zusammengeführt, siehe Quellenangabe. Die Intensität wird als marginale Energiekosten pro zusätzlicher Transaktion berechnet. Ember (2025); Energy Institute – Statistical Review of World Energy (2024) – mit umfangreicher Aufbereitung durch Our World in Data. „Anteil der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien – Ember und Energy Institute" [Datensatz]. Ember, „Jährliche Stromdaten Europa"; Ember, „Jährliche Stromdaten"; Energy Institute, „Statistical Review of World Energy" [Originaldaten]. Abgerufen unter https://ourworldindata.org/grapher/share-electricity-renewables.

S.16 Wichtigste THG-Quellen und -Methoden

Zur Ermittlung der Treibhausgasemissionen werden die Standorte der Knotenpunkte anhand öffentlicher Informationsseiten, Open-Source-Crawler und selbst entwickelten Crawlern ermittelt. Liegen keine Informationen zur geografischen Verteilung der Knotenpunkte vor, werden Referenznetzwerke herangezogen, die hinsichtlich ihrer Anreizstruktur und ihres Konsensmechanismus vergleichbar sind. Diese Geoinformationen werden mit öffentlichen Informationen aus Our World in Data zusammengeführt, siehe Quellenangabe. Die Intensität wird als marginale Emission in Bezug auf eine weitere Transaktion berechnet. Ember (2025); Energy Institute – Statistical Review of World Energy (2024) – mit umfangreicher Aufbereitung durch Our World in Data. „Carbon intensity of electricity generation – Ember and Energy Institute" [Datensatz]. Ember, „Yearly Electricity Data Europe"; Ember, „Yearly Electricity Data"; Energy Institute, „Statistical Review of World Energy" [Originaldaten]. Abgerufen unter https://ourworldindata.org/grapher/carbon-intensity-electricity Lizenziert unter CC BY 4.0.

Cardano ADA

Quantitative Informationen

Feld	Wert	Einheit
S.1 Bezeichnung	flatexDEGIRO Bank AG	/
S.2 Relevante Rechtsträgerkennung	529900MKYC1FZ83V3121	/
S.3 Bezeichnung des Kryptowerts	Cardano ADA	/
S.6 Beginn des Zeitraums, auf den sich die offengelegten Informationen beziehen	2024-09-02	/
S.7 Ende des Zeitraums, auf den sich die offengelegten Informationen beziehen	2025-09-02	/
S.8 Energieverbrauch	785509.20000	kWh/a
S.10 Verbrauch erneuerbarer Energien	31.8059441814	%
S.11 Energieintensität	0.00026	kWh
S.12 Scope-1-DLT-Treibhausgasemissionen - Kontrolliert	0.00000	tCO2e
S.13 Scope-2-DLT-Treibhausgasemissionen - Zugekauft	264.52567	tCO2e
S.14 THG-Intensität	0.00009	kgCO2e

Qualitative Informationen

S.4 Konsensmechanismus

Cardano verwendet den Ouroboros-Konsensmechanismus, ein Proof-of-Stake-Protokoll (PoS), das auf Skalierbarkeit, Sicherheit und Energieeffizienz ausgelegt ist.

Kernkonzepte:

1. Proof of Stake (PoS):

Validatoren (Slot-Leader genannt) werden auf der Grundlage der Menge an ADA, die sie eingesetzt haben, ausgewählt. Validatoren schlagen Blöcke vor und validieren sie, die dann der Blockchain hinzugefügt werden.

2. Epochen und Slot-Leader:

Cardano unterteilt die Zeit in Epochen (feste Zeiträume), die jeweils in Slots unterteilt sind. Für jeden Slot werden Slot-Leader ausgewählt, die Blöcke validieren und vorschlagen. Slot-Leader werden nach dem Zufallsprinzip auf der Grundlage der Höhe des eingesetzten ADA ausgewählt. Je höher der Einsatz, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, ausgewählt zu werden. Validatoren sind dafür verantwortlich, Transaktionen während ihres Slots zu bestätigen und den Block an den nächsten Slot-Leader weiterzuleiten.

3. Delegierung und Staking Pools:

ADA-Inhaber können ihre Token an Staking Pools delegieren, was die Chancen des Pools erhöht, für die Validierung eines Blocks ausgewählt zu werden. Der Pool-Betreiber und die Delegierten teilen sich die Belohnungen auf der Grundlage ihrer Einsätze. Dieses System stellt sicher, dass Teilnehmer, die keinen vollständigen Validierungsknoten betreiben möchten, dennoch Belohnungen verdienen und zur Netzwerksicherheit beitragen können, indem sie vertrauenswürdige Staking Pools unterstützen.

4. Sicherheit und Abwehr von Angreifern:

Ouroboros gewährleistet Sicherheit auch bei potenziellen Angriffen. Es geht davon aus, dass Gegner versuchen könnten, alternative Blockchains zu verbreiten oder willkürliche Nachrichten zu senden. Das Protokoll ist sicher, solange mehr als 51 % der eingesetzten ADA von ehrlichen Teilnehmern kontrolliert werden. Abwicklungsverzögerung: Zum Schutz vor gegnerischen Angriffen muss der neue Slot-Leader die letzten Blöcke als vorübergehend betrachten. Nur die Blöcke davor werden als abgeschlossen behandelt, wodurch sichergestellt wird, dass die Endgültigkeit der Kette gegen Manipulationsversuche gesichert ist. Dieser Mechanismus ermöglicht es den Teilnehmern auch, vorübergehend offline zu gehen und sich neu zu synchronisieren, solange sie nicht länger als die Abwicklungsverzögerungszeit getrennt sind.

5. Kettenauswahl:

Jeder Knoten speichert eine lokale Kopie der Blockchain und ersetzt sie durch eine entdeckte gültige, längere Blockchain. Dadurch wird sichergestellt, dass alle Knoten schließlich auf eine einzige Version der Blockchain konvergieren, wodurch die Netzwerkkonsistenz erhalten bleibt.

S.5 Anreizmechanismen und Gebühren

Cardano nutzt Anreizmechanismen, um die Sicherheit und Dezentralisierung des Netzwerks durch Einsatz von Belohnungen, Slashing-Mechanismen und Transaktionsgebühren zu gewährleisten.

Anreizmechanismen:

1. Einsatz von Belohnungen:
   Validatoren, auch als Slot-Leader bekannt, sichern das Netzwerk, indem sie Transaktionen validieren und neue Blöcke erstellen. Um teilnehmen zu können, müssen Validatoren ADA einsetzen, und diejenigen mit größeren Einsätzen werden eher als Slot-Leader ausgewählt. Validatoren werden mit neu geschürften ADA und Transaktionsgebühren für die erfolgreiche Erstellung von Blöcken und die Validierung von Transaktionen belohnt. Delegatoren, die möglicherweise keinen Validierungsknoten betreiben möchten, können ihre ADA an Staking-Pools delegieren. Auf diese Weise tragen sie zur Sicherheit des Netzwerks bei und erhalten einen Anteil an den vom Pool erzielten Belohnungen. Die Belohnungen werden proportional zur Höhe der delegierten ADA verteilt.
2. Slashing-Mechanismus:
   - Um böswilliges Verhalten zu verhindern, setzt Cardano einen Slashing-Mechanismus ein. Validatoren, die unehrlich handeln, Transaktionen nicht ordnungsgemäß validieren oder falsche Blöcke erzeugen, müssen mit Strafen rechnen, die das Slashing eines Teils ihrer gestakten ADA beinhalten.
   - Dies bietet Validatoren starke wirtschaftliche Anreize, ehrlich zu handeln, und gewährleistet die Integrität und Sicherheit des Netzwerks.
3. Delegation und Poolbetrieb:
   Staking-Pools können Betriebsgebühren (eine Marge auf Belohnungen) erheben, um ihre Infrastruktur aufrechtzuerhalten. Dies beinhaltet Fixkosten, die von den Poolbetreibern festgelegt werden. Delegatoren erhalten Belohnungen, nachdem die Poolgebühren abgezogen wurden, was sowohl für Betreiber als auch für Delegatoren einen ausgewogenen Anreiz für eine aktive Teilnahme bietet. Die Belohnungen werden am Ende jeder Epoche verteilt, wobei die Leistung des Staking Pools und die Teilnahme die Verteilung der ADA-Belohnungen an alle Beteiligten bestimmen.

Anwendbare Gebühren:

1. Transaktionsgebühren:
   Die Transaktionsgebühren auf Cardano werden in ADA gezahlt und sind im Allgemeinen niedrig. Sie werden auf der Grundlage des Umfangs der Transaktion und der aktuellen Nachfrage des Netzwerks berechnet. Diese Gebühren werden an Validatoren gezahlt, die Transaktionen in neue Blöcke aufnehmen.
2. Gebühren für den Staking Pool:
   - Die Betreiber des Staking Pools berechnen Betriebskosten und eine Margengebühr, die die Kosten für den Betrieb und die Wartung des Staking Pools abdeckt. Diese Gebühren variieren je nach Pool, stellen jedoch sicher, dass die Betreiber ihre Dienste weiterhin anbieten und gleichzeitig den Delegierten Belohnungen bieten können.
   - Nach der Gebühr des Betreibers werden die verbleibenden Belohnungen auf der Grundlage der Höhe ihres Einsatzes unter den Delegierten verteilt.

S.9 Quellen und Methoden für den Energieverbrauch

Für die Berechnung des Energieverbrauchs wird der sogenannte „Bottom-up"-Ansatz verwendet. Die Knoten werden als zentraler Faktor für den Energieverbrauch des Netzwerks betrachtet. Diese Annahmen basieren auf empirischen Erkenntnissen, die mithilfe öffentlicher Informationsseiten,

Open-Source-Crawlern und intern entwickelten Crawlern gewonnen wurden. Die wichtigsten Determinanten für die Schätzung der im Netzwerk verwendeten Hardware sind die Anforderungen für den Betrieb der Client-Software. Der Energieverbrauch der Hardwaregeräte wurde in zertifizierten Testlabors gemessen. Bei der Berechnung des Energieverbrauchs haben wir – sofern verfügbar – den Functionally Fungible Group Digital Token Identifier (FFG DTI) verwendet, um alle Implementierungen des betreffenden Assets im Umfang zu ermitteln, und wir aktualisieren die Zuordnungen regelmäßig auf der Grundlage von Daten der Digital Token Identifier Foundation. Die Angaben zur verwendeten Hardware und zur Anzahl der Netzwerkteilnehmer basieren auf Annahmen, die nach bestem Wissen und Gewissen anhand empirischer Daten überprüft wurden. Im Allgemeinen wird davon ausgegangen, dass die Teilnehmer weitgehend wirtschaftlich rational handeln. Als Vorsichtsmaßnahme gehen wir im Zweifelsfall von konservativen Annahmen aus, d. h. wir schätzen die negativen Auswirkungen höher ein.

S.15 Wichtigste energiebezogene Quellen und Methoden

Um den Anteil der erneuerbaren Energien zu ermitteln, werden die Standorte der Knotenpunkte anhand öffentlicher Informationsseiten, Open-Source-Crawler und selbst entwickelten Crawlern ermittelt. Liegen keine Informationen zur geografischen Verteilung der Knotenpunkte vor, werden Referenznetzwerke herangezogen, die hinsichtlich ihrer Anreizstruktur und ihres Konsensmechanismus vergleichbar sind. Diese Geoinformationen werden mit öffentlichen Informationen aus Our World in Data zusammengeführt, siehe Quellenangabe. Die Intensität wird als marginale Energiekosten pro zusätzlicher Transaktion berechnet. Ember (2025); Energy Institute – Statistical Review of World Energy (2024) – mit umfangreicher Aufbereitung durch Our World in Data. „Anteil der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien – Ember und Energy Institute" [Datensatz]. Ember, „Jährliche Stromdaten Europa"; Ember, „Jährliche Stromdaten"; Energy Institute, „Statistical Review of World Energy" [Originaldaten]. Abgerufen unter https://ourworldindata.org/grapher/share-electricity-renewables.

S.16 Wichtigste THG-Quellen und -Methoden

Zur Ermittlung der Treibhausgasemissionen werden die Standorte der Knotenpunkte anhand öffentlicher Informationsseiten, Open-Source-Crawler und selbst entwickelten Crawlern ermittelt. Liegen keine Informationen zur geografischen Verteilung der Knotenpunkte vor, werden Referenznetzwerke herangezogen, die hinsichtlich ihrer Anreizstruktur und ihres Konsensmechanismus vergleichbar sind. Diese Geoinformationen werden mit öffentlichen Informationen aus Our World in Data zusammengeführt, siehe Quellenangabe. Die Intensität wird als marginale Emission in Bezug auf eine weitere Transaktion berechnet. Ember (2025); Energy Institute – Statistical Review of World Energy (2024) – mit umfangreicher Aufbereitung durch Our World in Data. „Carbon intensity of electricity generation – Ember and Energy Institute" [Datensatz]. Ember, „Yearly Electricity Data Europe"; Ember, „Yearly Electricity Data"; Energy Institute, „Statistical Review of World Energy" [Originaldaten]. Abgerufen unter https://ourworldindata.org/grapher/carbon-intensity-electricity Lizenziert unter CC BY 4.0.

Polkadot DOT

Quantitative Informationen

Feld	Wert	Einheit
S.1 Bezeichnung	flatexDEGIRO Bank AG	/
S.2 Relevante Rechtsträgerkennung	529900MKYC1FZ83V3121	/

Feld	Wert	Einheit
S.3 Bezeichnung des Kryptowerts	Polkadot DOT	/
S.6 Beginn des Zeitraums, auf den sich die offengelegten Informationen beziehen	2024-09-02	/
S.7 Ende des Zeitraums, auf den sich die offengelegten Informationen beziehen	2025-09-02	/
S.8 Energieverbrauch	630720.00000	kWh/a
S.10 Verbrauch erneuerbarer Energien	33.1727326429	%
S.11 Energieintensität	0.00030	kWh
S.12 Scope-1-DLT-Treibhausgasemissionen - Kontrolliert	0.00000	tCO2e
S.13 Scope-2-DLT-Treibhausgasemissionen - Zugekauft	186.14368	tCO2e
S.14 THG-Intensität	0.00009	kgCO2e

Qualitative Informationen

S.4 Konsensmechanismus

Auf den nachfolgenden Netzwerken ist Polkadot DOT verfügbar: Astar, Polkadot.

Astar verwendet einen hybriden Konsensmechanismus, der Proof of Stake (PoS) und Delegated Proof of Stake (DPoS) mit der zusätzlichen Funktion von Sharded Multichain-Fähigkeiten kombiniert. Das Hauptziel ist die Bereitstellung einer skalierbaren, interoperablen und dezentralen Plattform für die Entwicklung dezentraler Anwendungen (dApps), die auf mehreren Blockchains parallel laufen können.

Hauptmerkmale des Astar-Konsens-Mechanismus:

1. Proof of Stake (PoS):
   Bei Astar nehmen Validatoren teil, indem sie ASTR-Tokens, die native Währung des Netzwerks, einsetzen. Je mehr Token gesetzt werden, desto höher ist die Chance, als Validator ausgewählt zu werden. Validatoren sind für die Validierung von Transaktionen und die Sicherung des Netzwerks verantwortlich. Die Validatoren erhalten für ihre Arbeit Block-Belohnungen, die in ASTR-Tokens ausgezahlt werden.
2. Delegierter Stakenachweis (Delegated Proof of Stake, DPoS):
   Astar setzt DPoS ein, um den Inhabern von ASTR-Token die Möglichkeit zu geben, für Validatoren zu stimmen. Token-Inhaber delegieren ihr Stimmrecht an vertrauenswürdige Validatoren, die dann Blöcke erstellen und Transaktionen validieren. Dies gewährleistet eine größere Dezentralisierung, da die Gemeinschaft direkt mitbestimmen kann, wer das Netzwerk validiert. Die Delegatoren erhalten einen Anteil an den Block-Belohnungen, die von den von ihnen ausgewählten Validatoren verdient werden.
3. Sharded Multichain:
   Der Konsensmechanismus von Astar ermöglicht die Multichain-Ausführung über Parachains im Polkadot-Ökosystem, wodurch Astar mehrere parallele Chains verarbeiten und die Skalierbarkeit erhöhen kann. Dieser Sharding-Mechanismus stellt sicher, dass Astar effektiv skalieren kann und einen hohen Durchsatz bei gleichzeitiger Dezentralisierung des Netzwerks beibehält.

4. Endgültigkeit:
   Astar nutzt Polkadot's GRANDPA (GHOST-based Recursive Ancestor Deriving Prefix Agreement) Finality Gadget für eine schnelle und deterministische Finalität. Sobald ein Block abgeschlossen ist, kann er nicht mehr rückgängig gemacht werden, wodurch die Integrität und Sicherheit der Transaktionen gewährleistet wird.

Polkadot, ein heterogenes Multi-Chain-Framework, das die Interoperabilität verschiedener Blockchains ermöglicht, verwendet einen ausgeklügelten Konsensmechanismus, der als Nominated Proof-of-Stake (NPoS) bekannt ist. Dieser Mechanismus kombiniert Elemente des Proof-of-Stake (PoS) und ein mehrschichtiges Konsensmodell mit mehreren Rollen und Stufen.

Kernkomponenten

1. Validatoren:
   Validatoren sind für die Erstellung neuer Blöcke und die Fertigstellung der Relay Chain, der Hauptkette von Polkadot, verantwortlich. Sie setzen DOT-Token ein und validieren Transaktionen, um die Sicherheit und Integrität des Netzwerks zu gewährleisten.
2. Nominators:
   Nominators delegieren ihren Einsatz an vertrauenswürdige Validatoren und wählen aus, welche Validatoren ihrer Meinung nach ehrlich und effektiv handeln. Sie sind an den Belohnungen und Strafen der von ihnen nominierten Validatoren beteiligt.
3. Collators:
   Collators pflegen Parachains (einzelne Blockchains, die mit der Polkadot-Relay-Chain verbunden sind), indem sie Transaktionen von Benutzern sammeln und Zustandsübergangsbeweise für Validatoren erstellen.
4. Fishermen:
   Fishermen überwachen das Netzwerk auf böswillige Aktivitäten. Sie melden den Validatoren Fehlverhalten, um die Netzwerksicherheit zu gewährleisten.

Konsensverfahren: Der Konsensmechanismus von Polkadot funktioniert durch eine Kombination aus zwei Schlüsselprotokollen: GRANDPA (GHOST-based Recursive Ancestor Deriving Prefix Agreement) und BABE (Blind Assignment for Blockchain Extension).

1. BABE (Block Production):
   BABE ist der Blockproduktionsmechanismus. Er funktioniert ähnlich wie eine Lotterie, bei der Validatoren pseudozufällig Slots zugewiesen werden, um Blöcke basierend auf ihrem Einsatz zu produzieren. Jeder Validator signiert die von ihm produzierten Blöcke, die dann über das Netzwerk verbreitet werden.
2. GRANDPA (Finality):
   GRANDPA ist das Finalitäts-Gadget, das ein höheres Maß an Sicherheit bietet, indem es Blöcke nach ihrer Erstellung finalisiert. Im Gegensatz zu herkömmlichen Blockchains, bei denen Blöcke nach einer Reihe von Bestätigungen als endgültig gelten, ermöglicht GRANDPA eine asynchrone Finalisierung. Validatoren stimmen über Ketten ab, und sobald eine große Mehrheit zustimmt, wird die Kette sofort finalisiert.

Detaillierte Schritte

1. Blockproduktion (BABE):
   - Zuweisung von Zeitfenstern: Validatoren werden ausgewählt, um Blöcke in bestimmten Zeitfenstern zu erstellen.
   - Blockvorschlag: Der ausgewählte Validator für einen Slot schlägt einen Block vor, einschließlich neuer Transaktionen und Statusänderungen.

2. Blockverbreitung und vorläufiger Konsens:
   Vorgeschlagene Blöcke werden im Netzwerk verbreitet, wo andere Validatoren die Korrektheit der Transaktionen und Statusübergänge überprüfen.
3. Finalisierung (GRANDPA):
   - Abstimmung über Blöcke:
     Validatoren stimmen über die Ketten ab, die sie für die korrekte Historie halten.
   - Supermajority Agreement:
     Sobald mehr als zwei Drittel der Validatoren einem Block zustimmen, wird er finalisiert. Sofortige Finalität: Dieser Finalitätsprozess stellt sicher, dass ein finalisierter Block nicht mehr rückgängig gemacht werden kann und Teil der kanonischen Kette wird.
4. Belohnungen und Strafen:
   Validatoren und Nominatoren erhalten Belohnungen für die Teilnahme am Konsensprozess und die Aufrechterhaltung der Netzwerksicherheit. Fehlverhalten, wie das Erstellen ungültiger Blöcke oder das Offline-Sein, führt zu Strafen, einschließlich der Kürzung von gestakten Token.

S.5 Anreizmechanismen und Gebühren

Auf den nachfolgenden Netzwerken ist Polkadot DOT verfügbar: Astar, Polkadot.

Astar schafft Anreize für die Teilnahme am Netzwerk durch Blockbelohnungen, Transaktionsgebühren und Einsatzbelohnungen und fördert gleichzeitig die Steuerung durch delegierte Abstimmungen.

Anreizmechanismus:

1. Einsatzbelohnungen:
   Validatoren verdienen ASTR-Token für die Validierung von Transaktionen und die Sicherung des Netzwerks. Je mehr Token eingesetzt werden, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass Blöcke validiert werden.
2. Delegierter Nachweis des Einsatzes (Delegated Proof of Stake, DPoS):
   ASTR-Token-Inhaber können ihre Token an Validatoren delegieren und sich die Belohnungen je nach Leistung der von ihnen ausgewählten Validatoren teilen.
3. Cross-Chain-dApp-Belohnungen:
   Entwickler, die dApps auf Astar bereitstellen, erhalten Belohnungen für die Nutzung der Multichain-Funktionen des Netzwerks.
4. Governance-Beteiligung:
   ASTR-Token-Inhaber beteiligen sich an der On-Chain-Governance, um über Vorschläge und Protokolländerungen abzustimmen.

Anfallende Gebühren:

1. Transaktionsgebühren:
   Benutzer zahlen Gebühren in ASTR-Token für Transaktionen. Diese werden von Validatoren eingezogen, die die Transaktionen verarbeiten.
2. dApp-Ausführungsgebühren:
   Entwickler zahlen für die Ausführung intelligenter Verträge auf der Grundlage des Ressourcenbedarfs. 3. Cross-Chain-Gebühren:
   Für die Übertragung von Vermögenswerten und Interaktionen zwischen verschiedenen Blockchain-Netzwerken fallen zusätzliche Gebühren an.
4. Parachain-Slot-Gebühren:
   Astar erhebt Gebühren für seinen Parachain-Slot im Polkadot-Netzwerk, um die Interoperabilität sicherzustellen.

Polkadot verwendet einen Konsensmechanismus namens Nominated Proof-of-Stake (NPoS), der eine Kombination aus Validatoren, Nominatoren und einem einzigartigen mehrschichtigen Konsensprozess zur Sicherung des Netzwerks umfasst.

Anreizmechanismen:

1. Validatoren:
   - Staking Rewards:
     Validatoren sind für die Erstellung neuer Blöcke und den Abschluss der Relay-Kette verantwortlich. Sie erhalten Anreize in Form von Staking Rewards, die im Verhältnis zu ihrem Einsatz und ihrer Leistung im Konsensprozess verteilt werden. Validatoren erhalten diese Belohnungen für die Aufrechterhaltung der Betriebszeit und die korrekte Validierung von Transaktionen.
   - Provision:
     Validatoren können einen Provisionssatz festlegen, den sie auf die von ihren Nominatoren verdienten Belohnungen erheben. Dies ist ein Anreiz für sie, gute Leistungen zu erbringen, um mehr Nominatoren anzuziehen.
2. Nominatoren:
   - Delegation:
     Nominatoren setzen ihre Token ein, indem sie sie an vertrauenswürdige Validatoren delegieren. Sie sind an den Belohnungen beteiligt, die die von ihnen unterstützten Validatoren verdienen. Dieser Mechanismus bietet Nominatoren einen Anreiz, sorgfältig zuverlässige Validatoren auszuwählen.
   - Verteilung der Belohnungen:
     Die Belohnungen werden unter den Validatoren und ihren Nominatoren auf der Grundlage des von jeder Partei eingebrachten Einsatzes verteilt. Dadurch wird sichergestellt, dass beide Parteien einen Anreiz haben, die Sicherheit des Netzwerks zu gewährleisten.
3. Collators:
   Parachain-Wartung: Collators warten Parachains, indem sie Transaktionen sammeln und Zustandsübergangsnachweise für Validatoren erstellen. Sie erhalten Belohnungen für ihre Rolle bei der Aufrechterhaltung des Betriebs und der Sicherheit der Parachain.
4. "Fishermen":
   Fishermen sind für die Überwachung des Netzwerks auf böswillige Aktivitäten verantwortlich. Sie werden dafür belohnt, böswilliges Verhalten zu erkennen und zu melden, was zur Aufrechterhaltung der Netzwerksicherheit beiträgt.
5. Wirtschaftliche Sanktionen:
   - Slashing:
     Validatoren und Nominatoren müssen mit Sanktionen in Form von Slashing rechnen, wenn sie böswillige Aktivitäten wie Doppelsignaturen durchführen oder über längere Zeiträume offline sind. Slashing führt zum Verlust eines Teils ihrer eingesetzten Token, was als starke Abschreckung gegen schlechtes Verhalten dient.
   - Unbonding-Periode:
     Um gestakte Token zurückzuziehen, müssen die Teilnehmer eine Unbonding-Periode durchlaufen, in der ihre Token weiterhin dem Risiko ausgesetzt sind, gekürzt zu werden. Dadurch wird die Netzwerksicherheit auch dann gewährleistet, wenn Validatoren oder Nominatoren sich zum Ausstieg entscheiden.

Gebühren auf der Polkadot-Blockchain:

1. Transaktionsgebühren:
   - Dynamische Gebühren:
     Die Transaktionsgebühren auf Polkadot sind dynamisch und passen sich der Netzwerknachfrage und der Komplexität der Transaktion an. Dieses Modell stellt sicher, dass die Gebühren fair und proportional zur Nutzung des Netzwerks bleiben.
   - Gebührenaufbrauch:
     Ein Teil der Transaktionsgebühren wird verbrannt (dauerhaft aus dem Verkehr gezogen), was zur Kontrolle der Inflation beiträgt und den Wert der verbleibenden Token potenziell erhöhen kann.
2. Gebühren für Smart Contracts:
   Die Gebühren für die Bereitstellung und Interaktion mit Smart Contracts auf Polkadot basieren auf den erforderlichen Rechenressourcen. Dies fördert die effiziente Nutzung von Netzwerkressourcen.
3. Auktionsgebühren für Parachain-Slots:
   Projekte, die sich einen Parachain-Slot sichern möchten, müssen an einer Slot-Auktion teilnehmen. Sie bieten mit DOT-Token, und die Höchstbietenden erhalten das Recht, für einen bestimmten Zeitraum eine Parachain zu betreiben. Durch dieses Verfahren wird sichergestellt, dass nur seriöse Projekte mit erheblicher Unterstützung Parachain-Slots erhalten können, was zur allgemeinen Qualität und Sicherheit des Netzwerks beiträgt.

S.9 Quellen und Methoden für den Energieverbrauch

Der Energieverbrauch dieses Assets ist die Summe mehrerer Komponenten:

Für die Berechnung des Energieverbrauchs wird der sogenannte „Bottom-up"-Ansatz verwendet. Die Knoten werden als zentraler Faktor für den Energieverbrauch des Netzwerks betrachtet. Diese Annahmen basieren auf empirischen Erkenntnissen, die mithilfe öffentlicher Informationsseiten, Open-Source-Crawlern und intern entwickelten Crawlern gewonnen wurden. Die wichtigsten Determinanten für die Schätzung der im Netzwerk verwendeten Hardware sind die Anforderungen für den Betrieb der Client-Software. Der Energieverbrauch der Hardwaregeräte wurde in zertifizierten Testlabors gemessen. Bei der Berechnung des Energieverbrauchs haben wir – sofern verfügbar – den Functionally Fungible Group Digital Token Identifier (FFG DTI) verwendet, um alle Implementierungen des betreffenden Assets im Umfang zu ermitteln, und wir aktualisieren die Zuordnungen regelmäßig auf der Grundlage von Daten der Digital Token Identifier Foundation. Die Angaben zur verwendeten Hardware und zur Anzahl der Netzwerkteilnehmer basieren auf Annahmen, die nach bestem Wissen und Gewissen anhand empirischer Daten überprüft wurden. Im Allgemeinen wird davon ausgegangen, dass die Teilnehmer weitgehend wirtschaftlich rational handeln. Als Vorsichtsmaßnahme gehen wir im Zweifelsfall von konservativen Annahmen aus, d. h. wir schätzen die negativen Auswirkungen höher ein.

Um den Energieverbrauch eines Tokens zu bestimmen, wird zunächst der Energieverbrauch des Netzwerks/der Netzwerke astar berechnet. Für den Energieverbrauch des Tokens wird ein Teil des Energieverbrauchs des Netzwerks dem Token zugeordnet, der auf der Grundlage der Aktivität des crypto-assets innerhalb des Netzwerks ermittelt wird. Bei der Berechnung des Energieverbrauchs wird – sofern verfügbar – der Functionally Fungible Group Digital Token Identifier (FFG DTI) verwendet, um alle Implementierungen des Assets im Umfang zu ermitteln. Die Zuordnungen werden regelmäßig auf der Grundlage von Daten der Digital Token Identifier Foundation aktualisiert. Die Angaben zur verwendeten Hardware und zur Anzahl der Teilnehmer im Netzwerk basieren auf Annahmen, die nach bestem Wissen und Gewissen anhand empirischer Daten überprüft werden. Im Allgemeinen wird davon ausgegangen, dass die Teilnehmer weitgehend wirtschaftlich rational

handeln. Als Vorsichtsmaßnahme gehen wir im Zweifelsfall von konservativen Annahmen aus, d. h. wir schätzen die negativen Auswirkungen höher ein.

S.15 Wichtigste energiebezogene Quellen und Methoden

Um den Anteil der erneuerbaren Energien zu ermitteln, werden die Standorte der Knotenpunkte anhand öffentlicher Informationsseiten, Open-Source-Crawler und selbst entwickelten Crawlern ermittelt. Liegen keine Informationen zur geografischen Verteilung der Knotenpunkte vor, werden Referenznetzwerke herangezogen, die hinsichtlich ihrer Anreizstruktur und ihres Konsensmechanismus vergleichbar sind. Diese Geoinformationen werden mit öffentlichen Informationen aus Our World in Data zusammengeführt, siehe Quellenangabe. Die Intensität wird als marginale Energiekosten pro zusätzlicher Transaktion berechnet. Ember (2025); Energy Institute – Statistical Review of World Energy (2024) – mit umfangreicher Aufbereitung durch Our World in Data. „Anteil der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien – Ember und Energy Institute" [Datensatz]. Ember, „Jährliche Stromdaten Europa"; Ember, „Jährliche Stromdaten"; Energy Institute, „Statistical Review of World Energy" [Originaldaten]. Abgerufen unter https://ourworldindata.org/grapher/share-electricity-renewables.

S.16 Wichtigste THG-Quellen und -Methoden

Zur Ermittlung der Treibhausgasemissionen werden die Standorte der Knotenpunkte anhand öffentlicher Informationsseiten, Open-Source-Crawler und selbst entwickelten Crawlern ermittelt. Liegen keine Informationen zur geografischen Verteilung der Knotenpunkte vor, werden Referenznetzwerke herangezogen, die hinsichtlich ihrer Anreizstruktur und ihres Konsensmechanismus vergleichbar sind. Diese Geoinformationen werden mit öffentlichen Informationen aus Our World in Data zusammengeführt, siehe Quellenangabe. Die Intensität wird als marginale Emission in Bezug auf eine weitere Transaktion berechnet. Ember (2025); Energy Institute – Statistical Review of World Energy (2024) – mit umfangreicher Aufbereitung durch Our World in Data. „Carbon intensity of electricity generation – Ember and Energy Institute" [Datensatz]. Ember, „Yearly Electricity Data Europe"; Ember, „Yearly Electricity Data"; Energy Institute, „Statistical Review of World Energy" [Originaldaten]. Abgerufen unter https://ourworldindata.org/grapher/carbon-intensity-electricity Lizenziert unter CC BY 4.0.

Algorand

Quantitative Informationen

Feld	Wert	Einheit
S.1 Bezeichnung	flatexDEGIRO Bank AG	/
S.2 Relevante Rechtsträgerkennung	529900MKYC1FZ83V3121	/
S.3 Bezeichnung des Kryptowerts	Algorand	/
S.6 Beginn des Zeitraums, auf den sich die offengelegten Informationen beziehen	2024-09-02	/
S.7 Ende des Zeitraums, auf den sich die offengelegten Informationen beziehen	2025-09-02	/
S.8 Energieverbrauch	420961.80000	kWh/a

Qualitative Informationen

S.4 Konsensmechanismus

Die Algorand-Blockchain verwendet einen Konsensmechanismus, der als Pure Proof-of-Stake (PPoS) bezeichnet wird. Konsens beschreibt in diesem Zusammenhang die Methode, mit der Blöcke ausgewählt und an die Blockchain angehängt werden. Algorand setzt eine verifizierbare Zufallsfunktion (VRF) ein, um die "Leader" auszuwählen, die in jeder Runde Blöcke vorschlagen.

Wenn ein Block vorgeschlagen wird, wird ein pseudozufällig ausgewähltes Komitee von Wählern ausgewählt, um den Vorschlag zu bewerten. Wenn eine Supermajorität dieser Stimmen von ehrlichen Teilnehmern stammt, wird der Block zertifiziert. Was diesen Algorithmus zu einem reinen Proof of Stake macht, ist die Tatsache, dass die Nutzer anhand der Anzahl der Algos auf ihren Konten für die Komitees ausgewählt werden. Dieses System nutzt die zufällige Auswahl der Komitees, um eine hohe Leistung und Inklusivität innerhalb des Netzwerks zu gewährleisten.

Der Konsensprozess umfasst drei Stufen:

1. Vorschlagen: Ein Leader schlägt einen neuen Block vor.
2. Weiche Abstimmung: Ein Ausschuss von Wählern bewertet den vorgeschlagenen Block.
3. Abstimmung bestätigen: Ein weiterer Ausschuss bestätigt den Block, wenn er die erforderliche Ehrlichkeitsschwelle erreicht.

S.5 Anreizmechanismen und Gebühren

Algorands Konsensmechanismus, Pure Proof-of-Stake (PPoS), beruht auf der Beteiligung von Token-Inhabern (Stakern), um die Sicherheit und Integrität des Netzwerks zu gewährleisten:

1. Beteiligungsprämien:
   - Staking-Prämien: Benutzer, die sich am Konsensprotokoll beteiligen, indem sie ihre ALGO-Token einsetzen, erhalten Prämien. Diese Prämien werden regelmäßig verteilt und sind proportional zur Höhe des eingesetzten ALGO-Betrags. Dies ist ein Anreiz für Benutzer, ihre Token zu halten und zu staken, was zur Sicherheit und Stabilität des Netzwerks beiträgt.
   - Belohnungen für die Teilnahme an Knoten: Validatoren, auch als Teilnahmeknoten bekannt, sind für das Vorschlagen und Abstimmen über Blöcke verantwortlich. Diese Knoten erhalten zusätzliche Belohnungen für ihre aktive Rolle bei der Aufrechterhaltung des Netzwerks.
2. Transaktionsgebühren:
   - Pauschalgebührenmodell: Algorand verwendet ein Pauschalgebührenmodell für Transaktionen, das für Vorhersehbarkeit und Einfachheit sorgt. Die Standardtransaktionsgebühr bei Algorand ist sehr niedrig (etwa 0,001 ALGO pro Transaktion). Diese Gebühren werden von den Benutzern gezahlt, damit ihre Transaktionen verarbeitet und in einen Block aufgenommen werden.
   - Gebührenumverteilung: Die eingenommenen Transaktionsgebühren werden an die Teilnehmer des Netzwerks umverteilt. Dies schließt Staker und Validatoren ein, wodurch ein weiterer Anreiz für ihre Teilnahme geschaffen und ein kontinuierlicher Netzbetrieb sichergestellt wird.
3. Wirtschaftliche Sicherheit:
   - Token-Sperrung: Um am Konsensmechanismus teilnehmen zu können, müssen Benutzer ihre ALGO-Token sperren. Dieser wirtschaftliche Einsatz dient als Sicherheitsleistung, die gekürzt (verwirkt) werden kann, wenn der Teilnehmer böswillig handelt. Der potenzielle Verlust von eingesetzten Token schreckt von unehrlichem Verhalten ab und trägt zur Aufrechterhaltung der Netzwerkintegrität bei.

Gebühren für die Algorand-Blockchain

1. Transaktionsgebühren:
   Algorand verwendet ein Modell mit pauschalen Transaktionsgebühren. Die derzeitige Standardgebühr beträgt 0,001 ALGO pro Transaktion. Diese Gebühr ist im Vergleich zu anderen Blockchain-Netzwerken minimal und gewährleistet Erschwinglichkeit und Zugänglichkeit.
2. Ausführungsgebühren für Smart Contracts:
   Die Gebühren für die Ausführung von Smart Contracts auf Algorand sind ebenfalls niedrig angesetzt. Diese Gebühren basieren auf den für die Ausführung des Vertrags erforderlichen Rechenressourcen und stellen sicher, dass den Benutzern nur die tatsächlich verbrauchten Ressourcen in Rechnung gestellt werden.
3. Gebühren für die Erstellung von Vermögenswerten:
   Für die Erstellung neuer Vermögenswerte (Token) auf der Algorand-Blockchain wird eine geringe Gebühr erhoben. Diese Gebühr ist notwendig, um Spam zu verhindern und sicherzustellen, dass nur echte Vermögenswerte im Netzwerk erstellt und gepflegt werden.

S.9 Quellen und Methoden für den Energieverbrauch

Für die Berechnung des Energieverbrauchs wird der sogenannte „Bottom-up"-Ansatz verwendet. Die Knoten werden als zentraler Faktor für den Energieverbrauch des Netzwerks betrachtet. Diese Annahmen basieren auf empirischen Erkenntnissen, die mithilfe öffentlicher Informationsseiten, Open-Source-Crawlern und intern entwickelten Crawlern gewonnen wurden. Die wichtigsten Determinanten für die Schätzung der im Netzwerk verwendeten Hardware sind die Anforderungen für den Betrieb der Client-Software. Der Energieverbrauch der Hardwaregeräte wurde in zertifizierten Testlabors gemessen. Bei der Berechnung des Energieverbrauchs haben wir – sofern verfügbar – den Functionally Fungible Group Digital Token Identifier (FFG DTI) verwendet, um alle Implementierungen des betreffenden Assets im Umfang zu ermitteln, und wir aktualisieren die Zuordnungen regelmäßig auf der Grundlage von Daten der Digital Token Identifier Foundation. Die Angaben zur verwendeten Hardware und zur Anzahl der Netzwerkteilnehmer basieren auf Annahmen, die nach bestem Wissen und Gewissen anhand empirischer Daten überprüft wurden. Im Allgemeinen wird davon ausgegangen, dass die Teilnehmer weitgehend wirtschaftlich rational handeln. Als Vorsichtsmaßnahme gehen wir im Zweifelsfall von konservativen Annahmen aus, d. h. wir schätzen die negativen Auswirkungen höher ein.

Ripple XRP

Quantitative Informationen

Feld	Wert	Einheit
S.1 Bezeichnung	flatexDEGIRO Bank AG	/
S.2 Relevante Rechtsträgerkennung	529900MKYC1FZ83V3121	/
S.3 Bezeichnung des Kryptowerts	Ripple XRP	/
S.6 Beginn des Zeitraums, auf den sich die offengelegten Informationen beziehen	2024-09-02	/
S.7 Ende des Zeitraums, auf den sich die offengelegten Informationen beziehen	2025-09-02	/
S.8 Energieverbrauch	299644.70464	kWh/a

Qualitative Informationen

S.4 Konsensmechanismus

Auf den nachfolgenden Netzwerken ist Ripple XRP verfügbar: Binance Smart Chain, Klaytn, Ripple.

Binance Smart Chain (BSC) verwendet einen hybriden Konsensmechanismus namens Proof of Staked Authority (PoSA), der Elemente von Delegated Proof of Stake (DPoS) und Proof of Authority (PoA) kombiniert. Diese Methode gewährleistet schnelle Blockzeiten und niedrige Gebühren bei gleichzeitiger Aufrechterhaltung eines hohen Maßes an Dezentralisierung und Sicherheit.

Kernkomponenten:

1. Validatoren (sogenannte „Cabinet Members"):
   Validatoren auf BSC sind für die Erstellung neuer Blöcke, die Validierung von Transaktionen und die Aufrechterhaltung der Netzwerksicherheit verantwortlich. Um Validator zu werden, muss eine Entität einen erheblichen Betrag an BNB (Binance Coin) einsetzen. Validatoren werden durch Einsatz und Abstimmung durch Token-Inhaber ausgewählt. Es gibt zu jedem Zeitpunkt 21 aktive Validatoren, die rotieren, um Dezentralisierung und Sicherheit zu gewährleisten.
2. Delegatoren:
   Token-Inhaber, die keine Validierungsknoten betreiben möchten, können ihre BNB-Token an Validatoren delegieren. Diese Delegierung hilft Validatoren, ihren Einsatz zu erhöhen und ihre Chancen zu verbessern, für die Erstellung von Blöcken ausgewählt zu werden. Delegatoren erhalten einen Anteil der Belohnungen, die Validatoren erhalten, und schaffen so einen Anreiz für eine breite Beteiligung an der Netzwerksicherheit.
3. Kandidaten:
   Kandidaten sind Knoten, die den erforderlichen Betrag an BNB eingesetzt haben und sich im Pool befinden und darauf warten, Validatoren zu werden. Sie sind im Wesentlichen potenzielle Validatoren, die derzeit nicht aktiv sind, aber durch eine Abstimmung der Community in den Validator-Satz gewählt werden können. Kandidaten spielen eine entscheidende Rolle, um sicherzustellen, dass es immer einen ausreichenden Pool an Knoten gibt, die bereit sind, Validierungsaufgaben zu übernehmen, und so die Widerstandsfähigkeit und Dezentralisierung des Netzwerks aufrechtzuerhalten. Konsensverfahren
4. Validator-Auswahl:
   Validatoren werden auf der Grundlage der eingesetzten BNB-Menge und der von den Delegierten erhaltenen Stimmen ausgewählt. Je mehr BNB eingesetzt und Stimmen erhalten werden, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, für die Validierung von Transaktionen und die Erstellung neuer Blöcke ausgewählt zu werden. Am Auswahlverfahren nehmen sowohl die aktuellen Validatoren als auch der Kandidatenpool teil, wodurch eine dynamische und sichere Rotation der Knoten gewährleistet wird.
5. Blockproduktion:
   Die ausgewählten Validatoren erstellen abwechselnd Blöcke in einer PoA-ähnlichen Weise, wodurch sichergestellt wird, dass Blöcke schnell und effizient generiert werden. Validatoren validieren Transaktionen, fügen sie neuen Blöcken hinzu und senden diese Blöcke an das Netzwerk.
6. Transaktionsendgültigkeit:
   BSC erreicht schnelle Blockzeiten von etwa 3 Sekunden und eine schnelle Transaktionsendgültigkeit. Dies wird durch den effizienten PoSA-Mechanismus erreicht, der es Validatoren ermöglicht, schnell einen Konsens zu erzielen. Sicherheit und wirtschaftliche Anreize

7. Einsatz:
   Validatoren müssen einen erheblichen Betrag an BNB einsetzen, der als Sicherheit dient, um ihr ehrliches Verhalten zu gewährleisten. Dieser Einsatzbetrag kann gekürzt werden, wenn Validatoren böswillig handeln. Das Staking motiviert Validatoren, im besten Interesse des Netzwerks zu handeln, um zu vermeiden, dass sie ihre eingesetzten BNB verlieren.
8. Delegation und Belohnungen:
   Delegatoren erhalten Belohnungen, die proportional zu ihrem Anteil an Validatoren sind. Dies motiviert sie, zuverlässige Validatoren auszuwählen und sich an der Sicherheit des Netzwerks zu beteiligen. Validatoren und Delegatoren teilen sich die Transaktionsgebühren als Belohnung, was kontinuierliche wirtschaftliche Anreize zur Aufrechterhaltung der Netzwerksicherheit und -leistung bietet.
9. Transaktionsgebühren:
   BSC erhebt niedrige Transaktionsgebühren, die in BNB gezahlt werden, was für die Benutzer kostengünstig ist. Diese Gebühren werden von den Validatoren als Teil ihrer Belohnungen eingezogen, was sie zusätzlich dazu anregt, Transaktionen genau und effizient zu validieren.

Klaytn verwendet einen modifizierten Istanbul-Byzantine-Fault-Tolerance-Konsensalgorithmus (IBFT), eine Variante des Proof of Authority (PoA), der eine hohe Leistung und sofortige Transaktionsfinalität ermöglicht.

Kernkomponenten des Klaytn-Konsenses:

1. Modifizierter IBFT-Algorithmus:
   Der IBFT-Algorithmus von Klaytn stellt sicher, dass ein Block, sobald er validiert ist, sofort endgültig ist und nicht rückgängig gemacht werden kann. Dies garantiert eine schnelle Abwicklung von Transaktionen und bietet eine sichere und effiziente Benutzererfahrung.
2. Klaytn-Verwaltungsrat:
   - Ratsgesteuerte Verwaltung:
     Das Klaytn-Netzwerk wird vom Klaytn-Verwaltungsrat verwaltet, einem Konsortium globaler Organisationen, die für die Auswahl und Pflege von Konsensknoten (Consensus Nodes, CNs) verantwortlich sind. Dieses auf einem Rat basierende Verwaltungsmodell sorgt für ein Gleichgewicht zwischen Dezentralisierung und Leistung und gewährleistet Transparenz bei der Entscheidungsfindung.
   - Zweidrittelmehrheit für die Finalisierung:
     Damit ein Block finalisiert werden kann, muss er von mehr als zwei Dritteln der Ratsmitglieder unterzeichnet werden, um einen breiten Konsens und die Sicherheit des Netzwerks zu gewährleisten.
3. Dreistufige Knotenarchitektur:
   - Konsensknoten (CNs):
     Die ausgewählten Validatoren, die für die Erstellung und Validierung von Blöcken verantwortlich sind. CNs sind das Herzstück der Sicherheit und Stabilität des Netzwerks.
   - Proxy-Knoten (PNs):
     Sie fungieren als Vermittler und leiten Daten zwischen CNs und dem breiteren Netzwerk weiter, was zur Verteilung des Netzwerkverkehrs und zur Verbesserung der Zugänglichkeit beiträgt.
   - Endpunktknoten (ENs):
     Sie stehen in direkter Verbindung mit den Endnutzern, erleichtern Transaktionen, führen Smart Contracts aus und dienen als Benutzerzugangspunkte zum Klaytn-Netzwerk.

Die Ripple-Blockchain, insbesondere das XRP-Ledger (XRPL), verwendet einen Konsensmechanismus, der als Ripple Protocol Consensus Algorithm (RPCA) bekannt ist. Er unterscheidet sich vom Proof of Work (PoW) und Proof of Stake (PoS), da er nicht auf Mining oder Staking beruht, sondern stattdessen vertrauenswürdige Validatoren in einem Federated Byzantine Agreement (FBA)-Modell nutzt.

Kernkonzepte:

1. Validatoren und Unique Node Lists (UNL):

Validatoren sind vertrauenswürdige Knoten im Netzwerk, die Transaktionen validieren und neue Hauptbuchaktualisierungen vorschlagen. Jeder Knoten führt eine Liste vertrauenswürdiger Validatoren, die als Unique Node List (UNL) bezeichnet wird. Ein Konsens wird erreicht, wenn 80 % der Validatoren in der UNL eines Knotens der Gültigkeit einer Transaktion oder eines Blocks zustimmen. Dies gewährleistet ein hohes Maß an Sicherheit und Dezentralisierung.

2. Transaktionsreihenfolge und -validierung:

Transaktionen werden an Validatoren gesendet, und sobald 80 % der Validatoren zustimmen, gilt die Transaktion als bestätigt. Jedes Hauptbuch im XRPL enthält Transaktionsdaten, und Validatoren stellen die Gültigkeit und die richtige Reihenfolge dieser Transaktionen sicher.

Konsensverfahren:

1. Vorschlagsphase:

Validatoren schlagen neue Transaktionen vor, die dem Hauptbuch hinzugefügt werden sollen.

2. Validierungsphase:

Validatoren stimmen über vorgeschlagene Transaktionen ab, indem sie sie mit ihrem UNL vergleichen. Ein Konsens gilt als erreicht, wenn 80 % der Validatoren zustimmen.

3. Finalisierung:

Sobald ein Konsens erreicht ist, werden die Transaktionen in das neue Hauptbuch geschrieben, wodurch sie unwiderruflich und endgültig werden.

S.5 Anreizmechanismen und Gebühren

Auf den nachfolgenden Netzwerken ist Ripple XRP verfügbar: Binance Smart Chain, Klaytn, Ripple.

Binance Smart Chain (BSC) verwendet den Konsensmechanismus Proof of Staked Authority (PoSA), um die Netzwerksicherheit zu gewährleisten und Anreize für die Teilnahme von Validatoren und Delegatoren zu schaffen.

Anreizmechanismen:

1. Validatoren:
   - Staking Rewards:
     Validatoren müssen eine erhebliche Menge an BNB staken, um am Konsensprozess teilnehmen zu können. Sie erhalten Belohnungen in Form von Transaktionsgebühren und Blockbelohnungen.
   - Auswahlverfahren:
     Validatoren werden auf der Grundlage der Höhe des eingesetzten BNB und der von den Delegierten erhaltenen Stimmen ausgewählt. Je mehr BNB eingesetzt und Stimmen erhalten werden, desto höher sind die Chancen, für die Validierung von Transaktionen und die Erstellung neuer Blöcke ausgewählt zu werden.

2. Delegatoren:
   - Delegiertes Staking:
     Token-Inhaber können ihre BNB an Validatoren delegieren. Diese Delegation erhöht den Gesamteinsatz des Validators und verbessert seine Chancen, für die Erstellung von Blöcken ausgewählt zu werden.
   - Geteilte Belohnungen:
     Delegatoren erhalten einen Teil der Belohnungen, die Validatoren erhalten. Dies ist ein Anreiz für Token-Inhaber, sich an der Sicherheit und Dezentralisierung des Netzwerks zu beteiligen, indem sie zuverlässige Validatoren auswählen.
3. Kandidaten:
   Kandidaten sind Knoten, die den erforderlichen Betrag an BNB eingesetzt haben und darauf warten, aktive Validatoren zu werden. Sie stellen sicher, dass es immer einen ausreichenden Pool an Knoten gibt, die bereit sind, Validierungsaufgaben zu übernehmen, und so die Widerstandsfähigkeit des Netzwerks aufrechterhalten.
4. Wirtschaftliche Sicherheit:
   - Abstrafung:
     Validatoren können für böswilliges Verhalten oder die Nichterfüllung ihrer Pflichten bestraft werden. Zu den Strafen gehört die Abstrafung eines Teils ihrer eingesetzten Token, um sicherzustellen, dass Validatoren im besten Interesse des Netzwerks handeln.
   - Opportunitätskosten:
     Für das Staking müssen Validatoren und Delegierte ihre BNB-Token sperren, was einen wirtschaftlichen Anreiz bietet, ehrlich zu handeln, um den Verlust ihrer eingesetzten Vermögenswerte zu vermeiden. Gebühren auf der Binance Smart Chain
5. Transaktionsgebühren:
   - Niedrige Gebühren:
     BSC ist für seine niedrigen Transaktionsgebühren im Vergleich zu anderen Blockchain-Netzwerken bekannt. Diese Gebühren werden in BNB gezahlt und sind für die Aufrechterhaltung des Netzwerkbetriebs und die Vergütung der Validatoren unerlässlich.
   - Dynamische Gebührenstruktur:
     Die Transaktionsgebühren können je nach Netzwerkauslastung und Komplexität der Transaktionen variieren. BSC stellt jedoch sicher, dass die Gebühren deutlich niedriger bleiben als die des Ethereum-Mainnets.
6. Blockbelohnungen:
   Anreize für Validatoren: Validatoren erhalten zusätzlich zu den Transaktionsgebühren Blockbelohnungen. Diese Belohnungen werden an Validatoren für ihre Rolle bei der Aufrechterhaltung des Netzwerks und der Verarbeitung von Transaktionen verteilt.
7. Gebühren für die Interoperabilität:
   BSC unterstützt die Kompatibilität zwischen den Ketten, sodass Vermögenswerte zwischen der Binance Chain und der Binance Smart Chain übertragen werden können. Für diese kettenübergreifenden Vorgänge fallen nur minimale Gebühren an, was einen nahtlosen Transfer von Vermögenswerten ermöglicht und die Benutzererfahrung verbessert.
8. Gebühren für Smart Contracts:
   Für die Bereitstellung und Interaktion mit Smart Contracts auf BSC fallen Gebühren an, die sich nach den erforderlichen Rechenressourcen richten. Diese Gebühren werden ebenfalls in BNB gezahlt und sind so konzipiert, dass sie kosteneffizient sind und Entwickler dazu ermutigen, auf der BSC-Plattform aufzubauen.

Die Anreizstruktur von Klaytn umfasst Blockbelohnungen und Transaktionsgebühren, die an Konsensknoten (Consensus Nodes, CNs) und verschiedene Netzwerkfonds verteilt werden, um die Sicherheit, Nachhaltigkeit und Entwicklung des Netzwerks zu fördern.

Anreizmechanismen:

1. Belohnungen für Konsensknoten (Consensus Nodes, CNs):
   - Feste Blockbelohnungen:
     CNs erhalten feste Belohnungen in KLAY-Token für die Validierung und Erstellung von Blöcken. Dieses vorhersehbare Einkommen ist ein Anreiz für CNs, sich aktiv zu beteiligen und das Netzwerk zu sichern.
   - Transaktionsgebühren:
     Benutzer zahlen Transaktionsgebühren in KLAY-Token, die vom Netzwerk gesammelt und als zusätzliche Belohnungen an die CNs verteilt werden, was die Sicherheit und Stabilität des Netzwerks weiter unterstützt.
2. Verteilung der Blockbelohnung:
   - Belohnung des Governance Council (GC): Belohnung für den GC-Block-Vorschlag:
     10 % der Blockbelohnung gehen an den spezifischen CN, der den Block vorgeschlagen hat, was einen Anreiz für eine kontinuierliche aktive Teilnahme bietet.
   - GC-Staking-Award:
     40 % der Blockbelohnung werden unter allen Mitgliedern des Governance Council verteilt, die KLAY staken, und fördern die Netzwerksicherheit durch die Belohnung gestaketer Token.
   - Klaytn Community Fund (KCF):
     30 % jeder Blockbelohnung werden dem KCF zugewiesen, um die Entwicklung der Gemeinschaft, die Erstellung von dApps und das allgemeine Wachstum des Ökosystems zu unterstützen.
   - Klaytn Foundation Fund (KFF):
     20 % der Blockbelohnung gehen an den KFF und stellen Ressourcen für die langfristige Nachhaltigkeit des Netzwerks und zukünftige Entwicklungsinitiativen bereit.
3. Transaktionsgebühren:
   Benutzer zahlen Gebühren in KLAY, die auf dem Gasverbrauch und dem Gaspreis für Transaktionen basieren. Diese Gebühren werden dann an CNs verteilt, was einen Anreiz für eine effiziente Transaktionsverarbeitung und aktive Teilnahme bietet.

Anwendbare Gebühren:

Transaktionsgebühren auf Klaytn werden in KLAY gezahlt und auf Grundlage des Gasverbrauchs berechnet. Diese Gebühren unterstützen die Netzwerkwartung, indem sie Validatoren entschädigen und die wirtschaftliche Nachhaltigkeit fördern.

Die Ripple XRP-Blockchain verwendet eine einzigartige Anreizstruktur, die sich von herkömmlichen Proof of Work (PoW)- oder Proof of Stake (PoS)-Systemen unterscheidet und sich auf den Ripple Protocol Consensus Algorithm (RPCA) konzentriert.

Anreize:

1. Validatoren:
   Validatoren im Ripple-Netzwerk werden nicht direkt mit Belohnungen wie in PoW/PoS-Modellen vergütet. Stattdessen werden sie durch den Nutzen und die Stabilität des Netzwerks motiviert, insbesondere durch Finanzinstitute, die von der Effizienz von Ripple bei grenzüberschreitenden Zahlungen profitieren.
2. Kein Mining:
   Da Ripple kein klassisches Mining verwendet, entfallen energieintensive Berechnungen, was zu schnellen Transaktionsgeschwindigkeiten und Skalierbarkeit beiträgt.

Gebühren für die Ripple XRP Blockchain:

1. Transaktionsgebühren:
   Ripple berechnet minimale Transaktionsgebühren (in der Regel Bruchteile eines XRP, sogenannte „Drops“) für jede Transaktion. Der Zweck dieser Gebühren besteht darin, Netzwerk-Spam und -Überlastung zu verhindern.
2. Burn-Mechanismus:
   Ein Teil jeder Transaktionsgebühr wird vernichtet.

S.9 Quellen und Methoden für den Energieverbrauch

Der Energieverbrauch dieses Assets ist die Summe mehrerer Komponenten:

Für die Berechnung des Energieverbrauchs wird der sogenannte „Bottom-up”-Ansatz verwendet. Die Knoten werden als zentraler Faktor für den Energieverbrauch des Netzwerks betrachtet. Diese Annahmen basieren auf empirischen Erkenntnissen, die mithilfe öffentlicher Informationsseiten, Open-Source-Crawlern und intern entwickelten Crawlern gewonnen wurden. Die wichtigsten Determinanten für die Schätzung der im Netzwerk verwendeten Hardware sind die Anforderungen für den Betrieb der Client-Software. Der Energieverbrauch der Hardwaregeräte wurde in zertifizierten Testlabors gemessen. Bei der Berechnung des Energieverbrauchs haben wir – sofern verfügbar – den Functionally Fungible Group Digital Token Identifier (FFG DTI) verwendet, um alle Implementierungen des betreffenden Assets im Umfang zu ermitteln, und wir aktualisieren die Zuordnungen regelmäßig auf der Grundlage von Daten der Digital Token Identifier Foundation. Die Angaben zur verwendeten Hardware und zur Anzahl der Netzwerkteilnehmer basieren auf Annahmen, die nach bestem Wissen und Gewissen anhand empirischer Daten überprüft wurden. Im Allgemeinen wird davon ausgegangen, dass die Teilnehmer weitgehend wirtschaftlich rational handeln. Als Vorsichtsmaßnahme gehen wir im Zweifelsfall von konservativen Annahmen aus, d. h. wir schätzen die negativen Auswirkungen höher ein.

Um den Energieverbrauch eines Tokens zu bestimmen, wird zunächst der Energieverbrauch des Netzwerks/der Netzwerke binance_smart_chain, klaytn berechnet. Für den Energieverbrauch des Tokens wird ein Teil des Energieverbrauchs des Netzwerks dem Token zugeordnet, der auf der Grundlage der Aktivität des crypto-assets innerhalb des Netzwerks ermittelt wird. Bei der Berechnung des Energieverbrauchs wird – sofern verfügbar – der Functionally Fungible Group Digital Token Identifier (FFG DTI) verwendet, um alle Implementierungen des Assets im Umfang zu ermitteln. Die Zuordnungen werden regelmäßig auf der Grundlage von Daten der Digital Token Identifier Foundation aktualisiert. Die Angaben zur verwendeten Hardware und zur Anzahl der Teilnehmer im Netzwerk basieren auf Annahmen, die nach bestem Wissen und Gewissen anhand empirischer Daten überprüft werden. Im Allgemeinen wird davon ausgegangen, dass die Teilnehmer weitgehend wirtschaftlich rational handeln. Als Vorsichtsmaßnahme gehen wir im Zweifelsfall von konservativen Annahmen aus, d. h. wir schätzen die negativen Auswirkungen höher ein.

Cosmos ATOM

Quantitative Informationen

Feld	Wert	Einheit
S.1 Bezeichnung	flatexDEGIRO Bank AG	/
S.2 Relevante Rechtsträgerkennung	529900MKYC1FZ83V3121	/

Feld	Wert	Einheit
S.3 Bezeichnung des Kryptowerts	Cosmos ATOM	/
S.6 Beginn des Zeitraums, auf den sich die offengelegten Informationen beziehen	2024-09-02	/
S.7 Ende des Zeitraums, auf den sich die offengelegten Informationen beziehen	2025-09-02	/
S.8 Energieverbrauch	186496.47534	kWh/a

Qualitative Informationen

S.4 Konsensmechanismus

Auf den nachfolgenden Netzwerken ist Cosmos ATOM verfügbar: Binance Smart Chain, Bitsong, Cosmos, Cronos, Ethereum, Injective, Osmosis.

Binance Smart Chain (BSC) verwendet einen hybriden Konsensmechanismus namens Proof of Staked Authority (PoSA), der Elemente von Delegated Proof of Stake (DPoS) und Proof of Authority (PoA) kombiniert. Diese Methode gewährleistet schnelle Blockzeiten und niedrige Gebühren bei gleichzeitiger Aufrechterhaltung eines hohen Maßes an Dezentralisierung und Sicherheit.

Kernkomponenten:

1. Validatoren (sogenannte „Cabinet Members“):
   Validatoren auf BSC sind für die Erstellung neuer Blöcke, die Validierung von Transaktionen und die Aufrechterhaltung der Netzwerksicherheit verantwortlich. Um Validator zu werden, muss eine Entität einen erheblichen Betrag an BNB (Binance Coin) einsetzen. Validatoren werden durch Einsatz und Abstimmung durch Token-Inhaber ausgewählt. Es gibt zu jedem Zeitpunkt 21 aktive Validatoren, die rotieren, um Dezentralisierung und Sicherheit zu gewährleisten.
2. Delegatoren:
   Token-Inhaber, die keine Validierungsknoten betreiben möchten, können ihre BNB-Token an Validatoren delegieren. Diese Delegierung hilft Validatoren, ihren Einsatz zu erhöhen und ihre Chancen zu verbessern, für die Erstellung von Blöcken ausgewählt zu werden. Delegatoren erhalten einen Anteil der Belohnungen, die Validatoren erhalten, und schaffen so einen Anreiz für eine breite Beteiligung an der Netzwerksicherheit.
3. Kandidaten:
   Kandidaten sind Knoten, die den erforderlichen Betrag an BNB eingesetzt haben und sich im Pool befinden und darauf warten, Validatoren zu werden. Sie sind im Wesentlichen potenzielle Validatoren, die derzeit nicht aktiv sind, aber durch eine Abstimmung der Community in den Validator-Satz gewählt werden können. Kandidaten spielen eine entscheidende Rolle, um sicherzustellen, dass es immer einen ausreichenden Pool an Knoten gibt, die bereit sind, Validierungsaufgaben zu übernehmen, und so die Widerstandsfähigkeit und Dezentralisierung des Netzwerks aufrechtzuerhalten. Konsensverfahren
4. Validator-Auswahl:
   Validatoren werden auf der Grundlage der eingesetzten BNB-Menge und der von den Delegierten erhaltenen Stimmen ausgewählt. Je mehr BNB eingesetzt und Stimmen erhalten werden, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, für die Validierung von Transaktionen und die Erstellung neuer Blöcke ausgewählt zu werden. Am Auswahlverfahren nehmen sowohl die aktuellen Validatoren als auch der Kandidatenpool teil, wodurch eine dynamische und sichere Rotation der Knoten gewährleistet wird.

5. Blockproduktion:
   Die ausgewählten Validatoren erstellen abwechselnd Blöcke in einer PoA-ähnlichen Weise, wodurch sichergestellt wird, dass Blöcke schnell und effizient generiert werden. Validatoren validieren Transaktionen, fügen sie neuen Blöcken hinzu und senden diese Blöcke an das Netzwerk.
6. Transaktionsendgültigkeit:
   BSC erreicht schnelle Blockzeiten von etwa 3 Sekunden und eine schnelle Transaktionsendgültigkeit. Dies wird durch den effizienten PoSA-Mechanismus erreicht, der es Validatoren ermöglicht, schnell einen Konsens zu erzielen. Sicherheit und wirtschaftliche Anreize
7. Einsatz:
   Validatoren müssen einen erheblichen Betrag an BNB einsetzen, der als Sicherheit dient, um ihr ehrliches Verhalten zu gewährleisten. Dieser Einsatzbetrag kann gekürzt werden, wenn Validatoren böswillig handeln. Das Staking motiviert Validatoren, im besten Interesse des Netzwerks zu handeln, um zu vermeiden, dass sie ihre eingesetzten BNB verlieren.
8. Delegation und Belohnungen:
   Delegatoren erhalten Belohnungen, die proportional zu ihrem Anteil an Validatoren sind. Dies motiviert sie, zuverlässige Validatoren auszuwählen und sich an der Sicherheit des Netzwerks zu beteiligen. Validatoren und Delegatoren teilen sich die Transaktionsgebühren als Belohnung, was kontinuierliche wirtschaftliche Anreize zur Aufrechterhaltung der Netzwerksicherheit und -leistung bietet.
9. Transaktionsgebühren:
   BSC erhebt niedrige Transaktionsgebühren, die in BNB gezahlt werden, was für die Benutzer kostengünstig ist. Diese Gebühren werden von den Validatoren als Teil ihrer Belohnungen eingezogen, was sie zusätzlich dazu anregt, Transaktionen genau und effizient zu validieren.

Das Cosmos-Netzwerk verwendet das Cosmos SDK, ein modulares Framework, das es Entwicklern ermöglicht, benutzerdefinierte, anwendungsspezifische Blockchains zu erstellen. Cosmos SDK-Blockchains basieren auf Tendermint Core, einer Byzantine Fault Tolerant (BFT) Proof of Stake (PoS)-Konsensmaschine, die Interoperabilität und schnelle Transaktionsfinalität unterstützt.

Kernkomponenten:

1. Tendermint BFT-Konsens mit Proof of Stake:
   - Validator-Auswahl:
     Cosmos-Validatoren werden auf der Grundlage der Menge an ATOM ausgewählt, die sie von Delegierten einsetzen oder erhalten. Diese Validatoren nehmen an der Blockvorschlag und -validierung durch ein Zweidrittel-Mehrheitswahlsystem teil.
   - Sicherheitsschwelle:
     Tendermint BFT gewährleistet die Netzwerksicherheit, solange weniger als ein Drittel der Validatoren böswillig handeln.
2. Modular Cosmos SDK Framework:
   - Inter-Blockchain Communication (IBC):
     Das Cosmos SDK unterstützt IBC und ermöglicht so eine nahtlose Interoperabilität zwischen Cosmos-basierten Blockchains.
   - Application Blockchain Interface (ABCI):
     Diese Schnittstelle trennt die Konsensschicht von der Anwendungsschicht und ermöglicht es Entwicklern, benutzerdefinierte Logik zu implementieren, ohne die Konsensmaschine zu modifizieren.

Cronos arbeitet mit einem Proof-of-Stake-Modell (PoS), das in den Byzantine-Fault-Tolerant-Konsens (BFT) von Tendermint integriert ist und auf Dezentralisierung, Sicherheit und Interoperabilität

ausgelegt ist. Dieses Modell ermöglicht die Auswahl von Validatoren auf der Grundlage ihrer Einsatzkraft und belohnt sie für die Sicherung und Validierung des Netzwerks.

Kernkomponenten:

Proof of Stake (PoS) mit Tendermint BFT Validator Selection:
Validatoren werden auf der Grundlage der Menge der eingesetzten CRO-Token ausgewählt, die das Netzwerk sichern und Blöcke erzeugen.
- Delegationsmodell:
Token-Inhaber können ihre CRO an Validatoren delegieren, wodurch sie an der Netzwerksicherheit teilnehmen können, ohne einen Validierungsknoten betreiben zu müssen.
- Cosmos SDK und Inter-Blockchain-Kommunikation (IBC) Cross-Chain-Konnektivität:
Cronos basiert auf dem Cosmos SDK und ermöglicht eine Cross-Chain-Kommunikation, indem es eine Verbindung zu anderen Cosmos-Blockchains und -Ökosystemen wie Ethereum und Binance Smart Chain herstellt.

Der Proof-of-Stake (PoS)-Konsensmechanismus, der 2022 mit The Merge eingeführt wurde, ersetzt das Mining durch Validator-Staking. Validatoren müssen mindestens 32 ETH pro Block staken, bevor sie zufällig ausgewählt werden, um den nächsten Block vorzuschlagen. Nach dem Vorschlag überprüfen die anderen Validatoren die Integrität der Blöcke.

Das Netzwerk arbeitet mit einem Slot- und Epochen-System, bei dem alle 12 Sekunden ein neuer Block vorgeschlagen wird und die Finalisierung nach zwei Epochen (~12,8 Minuten) unter Verwendung von Casper-FFG erfolgt. Die Beacon Chain koordiniert die Validatoren, während die Fork-Choice-Regel (LMD-GHOST) sicherstellt, dass die Chain den meisten kumulierten Validator-Stimmen folgt. Validatoren erhalten Belohnungen für das Vorschlagen und Verifizieren von Blöcken, müssen jedoch bei böswilligem Verhalten oder Inaktivität mit Slashing rechnen. PoS zielt darauf ab, die Energieeffizienz, Sicherheit und Skalierbarkeit zu verbessern, wobei zukünftige Upgrades wie Proto-Danksharding die Transaktionseffizienz steigern sollen.

Injective arbeitet mit einem Tendermint-basierten Proof of Stake (PoS)-Konsensmodell, das einen hohen Durchsatz und sofortige Transaktionsendgültigkeit gewährleistet.

Kernkomponenten:

- Tendermint-basierter Proof of Stake (PoS):
Gewährleistet sofortige Transaktionsendgültigkeit und unterstützt eine effiziente Blockproduktion für Hochgeschwindigkeitstransaktionen.
- Validator-Auswahl:
Validatoren werden auf der Grundlage der Menge der eingesetzten INJ-Token ausgewählt, wobei sowohl selbst eingesetzte als auch delegierte Token berücksichtigt werden, um ein dezentrales Netzwerk aufrechtzuerhalten.
- Delegation:
INJ-Inhaber können ihre Token an Validatoren delegieren und erhalten so einen Anteil an den Einsatzprämien, während sie sich an der Netzwerkverwaltung beteiligen.
- Sofortige Endgültigkeit:
Der Tendermint-Konsensmechanismus sorgt für sofortige Endgültigkeit und stellt sicher, dass Transaktionen nach der Validierung nicht rückgängig gemacht werden können.

Osmosis arbeitet mit einem Proof-of-Stake-Konsensmechanismus (PoS), der das Cosmos SDK und Tendermint Core nutzt, um eine sichere, dezentrale und skalierbare Transaktionsverarbeitung zu ermöglichen.

Kernkomponenten:

- Proof of Stake (PoS):
  Validatoren werden auf der Grundlage der Menge an OSMO-Token ausgewählt, die sie einsetzen oder die von anderen Token-Inhabern delegiert werden. Validatoren sind für die Validierung von Transaktionen, die Erstellung von Blöcken und die Aufrechterhaltung der Netzwerksicherheit verantwortlich.
- Cosmos SDK und Tendermint Core:
  Osmosis verwendet Tendermint Core für den Byzantine Fault Tolerant (BFT)-Konsens, der eine schnelle Endgültigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen Angriffe gewährleistet, solange weniger als ein Drittel der Validatoren böswillig sind.
- Dezentrale Verwaltung:
  OSMO-Token-Inhaber können sich an der Verwaltung beteiligen, indem sie über Protokoll-Upgrades und Netzwerkparameter abstimmen, wodurch ein gemeinschaftsorientierter Ansatz für die Netzwerkentwicklung gefördert wird.

S.5 Anreizmechanismen und Gebühren

Auf den nachfolgenden Netzwerken ist Cosmos ATOM verfügbar: Binance Smart Chain, Bitsong, Cosmos, Cronos, Ethereum, Injective, Osmosis.

Binance Smart Chain (BSC) verwendet den Konsensmechanismus Proof of Staked Authority (PoSA), um die Netzwerksicherheit zu gewährleisten und Anreize für die Teilnahme von Validatoren und Delegatoren zu schaffen.

Anreizmechanismen:

1. Validatoren:
   - Staking Rewards:
     Validatoren müssen eine erhebliche Menge an BNB staken, um am Konsensprozess teilnehmen zu können. Sie erhalten Belohnungen in Form von Transaktionsgebühren und Blockbelohnungen.
   - Auswahlverfahren:
     Validatoren werden auf der Grundlage der Höhe des eingesetzten BNB und der von den Delegierten erhaltenen Stimmen ausgewählt. Je mehr BNB eingesetzt und Stimmen erhalten werden, desto höher sind die Chancen, für die Validierung von Transaktionen und die Erstellung neuer Blöcke ausgewählt zu werden.
2. Delegatoren:
   - Delegiertes Staking:
     Token-Inhaber können ihre BNB an Validatoren delegieren. Diese Delegation erhöht den Gesamteinsatz des Validators und verbessert seine Chancen, für die Erstellung von Blöcken ausgewählt zu werden.
   - Geteilte Belohnungen:
     Delegatoren erhalten einen Teil der Belohnungen, die Validatoren erhalten. Dies ist ein Anreiz für Token-Inhaber, sich an der Sicherheit und Dezentralisierung des Netzwerks zu beteiligen, indem sie zuverlässige Validatoren auswählen.
3. Kandidaten:
   Kandidaten sind Knoten, die den erforderlichen Betrag an BNB eingesetzt haben und darauf warten, aktive Validatoren zu werden. Sie stellen sicher, dass es immer einen ausreichenden Pool an Knoten gibt, die bereit sind, Validierungsaufgaben zu übernehmen, und so die Widerstandsfähigkeit des Netzwerks aufrechterhalten.

4. Wirtschaftliche Sicherheit:
   - Abstrafung:
     Validatoren können für böswilliges Verhalten oder die Nichterfüllung ihrer Pflichten bestraft werden. Zu den Strafen gehört die Abstrafung eines Teils ihrer eingesetzten Token, um sicherzustellen, dass Validatoren im besten Interesse des Netzwerks handeln.
   - Opportunitätskosten:
     Für das Staking müssen Validatoren und Delegierte ihre BNB-Token sperren, was einen wirtschaftlichen Anreiz bietet, ehrlich zu handeln, um den Verlust ihrer eingesetzten Vermögenswerte zu vermeiden. Gebühren auf der Binance Smart Chain
5. Transaktionsgebühren:
   - Niedrige Gebühren:
     BSC ist für seine niedrigen Transaktionsgebühren im Vergleich zu anderen Blockchain-Netzwerken bekannt. Diese Gebühren werden in BNB gezahlt und sind für die Aufrechterhaltung des Netzwerkbetriebs und die Vergütung der Validatoren unerlässlich.
   - Dynamische Gebührenstruktur:
     Die Transaktionsgebühren können je nach Netzwerkauslastung und Komplexität der Transaktionen variieren. BSC stellt jedoch sicher, dass die Gebühren deutlich niedriger bleiben als die des Ethereum-Mainnets.
6. Blockbelohnungen:
   Anreize für Validatoren: Validatoren erhalten zusätzlich zu den Transaktionsgebühren Blockbelohnungen. Diese Belohnungen werden an Validatoren für ihre Rolle bei der Aufrechterhaltung des Netzwerks und der Verarbeitung von Transaktionen verteilt.
7. Gebühren für die Interoperabilität:
   BSC unterstützt die Kompatibilität zwischen den Ketten, sodass Vermögenswerte zwischen der Binance Chain und der Binance Smart Chain übertragen werden können. Für diese kettenübergreifenden Vorgänge fallen nur minimale Gebühren an, was einen nahtlosen Transfer von Vermögenswerten ermöglicht und die Benutzererfahrung verbessert.
8. Gebühren für Smart Contracts:
   Für die Bereitstellung und Interaktion mit Smart Contracts auf BSC fallen Gebühren an, die sich nach den erforderlichen Rechenressourcen richten. Diese Gebühren werden ebenfalls in BNB gezahlt und sind so konzipiert, dass sie kosteneffizient sind und Entwickler dazu ermutigen, auf der BSC-Plattform aufzubauen.

Das Cosmos-Netzwerk bietet sowohl Validatoren als auch Delegierten Anreize, das Netzwerk durch Staking-Belohnungen zu sichern, die durch Transaktionsgebühren und neu geprägte ATOM finanziert werden.

Anreizmechanismen:

1. Staking-Belohnungen für Validatoren und Delegierte:
   Validatoren erhalten Staking-Belohnungen in Form von ATOM-Token für die Teilnahme am Konsens, wobei die Belohnungen mit Delegierten geteilt werden, die ATOM durch Delegation staken.
2. Slashing für Verantwortlichkeit:
   Validatoren, die böswillig handeln, z. B. durch doppelte Signaturen oder Offline-Zeiten, müssen mit drastischen Strafen rechnen, die einen Teil ihrer eingesetzten ATOM entfernen. Delegatoren können ebenfalls von Strafen betroffen sein, wenn der von ihnen gewählte Validator bestraft wird, was eine sorgfältige Auswahl vertrauenswürdiger Validatoren fördert.

Anwendbare Gebühren:

1. Transaktionsgebühren:
   Für alle Transaktionen auf dem Cosmos Hub fallen Gebühren an, die in ATOM bezahlt werden. Damit werden Validatoren für die Transaktionsverarbeitung entschädigt und Netzwerk-Spam verhindert.
2. Anpassbares Gebührenmodell:
   Mit dem Cosmos SDK können einzelne Ketten ihre eigenen Transaktionsgebühren in anderen Token als ATOM definieren, wodurch unterschiedliche Anwendungsanforderungen innerhalb des Ökosystems unterstützt werden.

Cronos bietet Validatoren und Delegierten Anreize in Form von Einsatzprämien und Transaktionsgebühren, wodurch wirtschaftliche Anreize mit Netzwerksicherheit und Wachstum in Einklang gebracht werden.

Anreizmechanismen:

- Einsatzprämien Validatoren und Delegierte:
  Beide Gruppen verdienen CRO-Prämien für die Unterstützung der Netzwerksicherheit. Delegierte verdienen einen Teil der Validator-Prämien und fördern so eine breitere Beteiligung am Netzwerk.
- Deflationsmechanismus Token-Vernichtung:
  Ein Teil der Transaktionsgebühren und Einsatzprämien kann regelmäßig vernichtet werden, wodurch das CRO-Angebot im Laufe der Zeit reduziert und der Token-Wert möglicherweise erhöht wird.

Anwendbare Gebühren:

- Transaktions- und Smart-Contract-Gebühren Standardtransaktionen:
  Benutzer zahlen CRO für Netzwerktransaktionen und dApp-Interaktionen, wodurch Validatoren ein regelmäßiges Einkommen erhalten.
- Ethereum-kompatible Gas-Gebühren:
  Bei der Ausführung von Ethereum-kompatiblen Smart Contracts fallen Gas-Gebühren an, die Ethereum ähneln und in CRO zahlbar sind.

Das PoS-System sichert Transaktionen durch Validierungsanreize und Sanktionen. Validatoren setzen mindestens 32 ETH ein und erhalten Belohnungen für das Vorschlagen von Blöcken, das Bestätigen gültiger Blöcke und die Teilnahme an Synchronisationskomitees. Die Belohnungen werden in neu ausgegebenen ETH und Transaktionsgebühren ausgezahlt.

Gemäß EIP-1559 bestehen die Transaktionsgebühren aus einer Grundgebühr, die geburned wird, um das Angebot zu reduzieren, und einer optionalen Prioritätsgebühr (Trinkgeld), die an Validatoren gezahlt wird. Validatoren müssen mit Kürzungen rechnen, wenn sie böswillig handeln, und werden bei Inaktivität mit Strafen belegt.

Dieses System zielt darauf ab, die Sicherheit zu erhöhen, indem Anreize aufeinander abgestimmt werden und gleichzeitig die Gebührenstruktur bei hoher Netzwerkaktivität vorhersehbarer und deflationärer gestaltet wird.

Injective fördert die Teilnahme am Netzwerk durch Einsatzprämien und ein einzigartiges Transaktionsgebührenmodell, das den langfristigen Wert von INJ-Token unterstützt.

Anreizmechanismen:

- Einsatzprämien:
  INJ-Inhaber erhalten Prämien für den Einsatz ihrer Token, wodurch eine aktive Beteiligung an der Sicherung des Netzwerks gefördert wird.
- Validator-Prämien:
  Validatoren erhalten Einsatzprämien und Transaktionsgebühren für die Verarbeitung von Transaktionen und die Aufrechterhaltung der Netzwerksicherheit.

Anwendbare Gebühren:

- Transaktionsgebühren:
  Benutzer zahlen Gebühren in INJ-Token für Netzwerktransaktionen, einschließlich der Ausführung von Smart Contracts und des Handels.
- Gebührenstruktur:
  Ein Teil der Transaktionsgebühren wird über eine wöchentliche On-Chain-Auktion verbrannt, wodurch das Gesamtangebot an INJ-Token reduziert und ein deflationäres Tokenomics-Modell unterstützt wird.

Osmosis bietet Validatoren, Delegatoren und Liquiditätsanbietern Anreize durch eine Kombination aus Einsatzprämien, Transaktionsgebühren und Liquiditätsanreizen.

Anreizmechanismen:

- Validator-Prämien:
  Validatoren erhalten für ihre Rolle bei der Sicherung des Netzwerks und der Verarbeitung von Transaktionen Prämien aus Transaktionsgebühren und Blockprämien, die in OSMO-Token ausgezahlt werden. Delegatoren, die ihre OSMO-Token bei Validatoren einsetzen, erhalten einen Anteil dieser Belohnungen.
- Belohnungen für Liquiditätsanbieter:
  Benutzer, die Osmosis-Pools Liquidität zur Verfügung stellen, verdienen Swap-Gebühren und können zusätzliche Anreize in Form von OSMO-Token erhalten, um die Bereitstellung von Liquidität zu fördern.
- Superfluid Staking:
  Liquiditätsanbieter können am Superfluid Staking teilnehmen und einen Teil ihrer OSMO-Token in Liquiditätspools einsetzen. Dieser Mechanismus ermöglicht es Benutzern, Staking-Belohnungen zu verdienen, während sie die Liquidität in den Pools aufrechterhalten.

Anfallende Gebühren:

Benutzer zahlen Transaktionsgebühren in OSMO-Token für Netzwerkaktivitäten, einschließlich Swaps, Staking und Governance-Beteiligung. Diese Gebühren werden an Validatoren und Delegatoren verteilt, um Anreize für ihre fortgesetzte Beteiligung und Unterstützung für die Netzwerksicherheit zu schaffen.

S.9 Quellen und Methoden für den Energieverbrauch

Der Energieverbrauch dieses Assets ist die Summe mehrerer Komponenten:

Für die Berechnung des Energieverbrauchs wird der sogenannte „Bottom-up"-Ansatz verwendet. Die Knoten werden als zentraler Faktor für den Energieverbrauch des Netzwerks betrachtet. Diese Annahmen basieren auf empirischen Erkenntnissen, die mithilfe öffentlicher Informationsseiten, Open-Source-Crawlern und intern entwickelten Crawlern gewonnen wurden. Die wichtigsten Determinanten für die Schätzung der im Netzwerk verwendeten Hardware sind die Anforderungen

für den Betrieb der Client-Software. Der Energieverbrauch der Hardwaregeräte wurde in zertifizierten Testlabors gemessen. Bei der Berechnung des Energieverbrauchs haben wir – sofern verfügbar – den Functionally Fungible Group Digital Token Identifier (FFG DTI) verwendet, um alle Implementierungen des betreffenden Assets im Umfang zu ermitteln, und wir aktualisieren die Zuordnungen regelmäßig auf der Grundlage von Daten der Digital Token Identifier Foundation. Die Angaben zur verwendeten Hardware und zur Anzahl der Netzwerkteilnehmer basieren auf Annahmen, die nach bestem Wissen und Gewissen anhand empirischer Daten überprüft wurden. Im Allgemeinen wird davon ausgegangen, dass die Teilnehmer weitgehend wirtschaftlich rational handeln. Als Vorsichtsmaßnahme gehen wir im Zweifelsfall von konservativen Annahmen aus, d. h. wir schätzen die negativen Auswirkungen höher ein.

Um den Energieverbrauch eines Tokens zu bestimmen, wird zunächst der Energieverbrauch des Netzwerks/der Netzwerke binance_smart_chain, bitsong, cosmos, cronos, ethereum, injective, osmosis berechnet. Für den Energieverbrauch des Tokens wird ein Teil des Energieverbrauchs des Netzwerks dem Token zugeordnet, der auf der Grundlage der Aktivität des crypto-assets innerhalb des Netzwerks ermittelt wird. Bei der Berechnung des Energieverbrauchs wird – sofern verfügbar – der Functionally Fungible Group Digital Token Identifier (FFG DTI) verwendet, um alle Implementierungen des Assets im Umfang zu ermitteln. Die Zuordnungen werden regelmäßig auf der Grundlage von Daten der Digital Token Identifier Foundation aktualisiert. Die Angaben zur verwendeten Hardware und zur Anzahl der Teilnehmer im Netzwerk basieren auf Annahmen, die nach bestem Wissen und Gewissen anhand empirischer Daten überprüft werden. Im Allgemeinen wird davon ausgegangen, dass die Teilnehmer weitgehend wirtschaftlich rational handeln. Als Vorsichtsmaßnahme gehen wir im Zweifelsfall von konservativen Annahmen aus, d. h. wir schätzen die negativen Auswirkungen höher ein.

Polygon POL

Quantitative Informationen

Feld	Wert	Einheit
S.1 Bezeichnung	flatexDEGIRO Bank AG	/
S.2 Relevante Rechtsträgerkennung	529900MKYC1FZ83V3121	/
S.3 Bezeichnung des Kryptowerts	Polygon POL	/
S.6 Beginn des Zeitraums, auf den sich die offengelegten Informationen beziehen	2024-09-02	/
S.7 Ende des Zeitraums, auf den sich die offengelegten Informationen beziehen	2025-09-02	/
S.8 Energieverbrauch	91697.35347	kWh/a

Qualitative Informationen

S.4 Konsensmechanismus

Auf den nachfolgenden Netzwerken ist Polygon POL verfügbar: Ethereum, Polygon.

Der Proof-of-Stake (PoS)-Konsensmechanismus, der 2022 mit The Merge eingeführt wurde, ersetzt das Mining durch Validator-Staking. Validatoren müssen mindestens 32 ETH pro Block staken, bevor sie zufällig ausgewählt werden, um den nächsten Block vorzuschlagen. Nach dem Vorschlag überprüfen die anderen Validatoren die Integrität der Blöcke.

Das Netzwerk arbeitet mit einem Slot- und Epochen-System, bei dem alle 12 Sekunden ein neuer Block vorgeschlagen wird und die Finalisierung nach zwei Epochen (~12,8 Minuten) unter Verwendung von Casper-FFG erfolgt. Die Beacon Chain koordiniert die Validatoren, während die Fork-Choice-Regel (LMD-GHOST) sicherstellt, dass die Chain den meisten kumulierten Validator-Stimmen folgt. Validatoren erhalten Belohnungen für das Vorschlagen und Verifizieren von Blöcken, müssen jedoch bei böswilligem Verhalten oder Inaktivität mit Slashing rechnen. PoS zielt darauf ab, die Energieeffizienz, Sicherheit und Skalierbarkeit zu verbessern, wobei zukünftige Upgrades wie Proto-Danksharding die Transaktionseffizienz steigern sollen.

Polygon, früher bekannt als Matic Network, ist eine Layer-2-Skalierungslösung für Ethereum, die einen hybriden Konsensmechanismus verwendet.

Kernkonzepte:

1. Proof of Stake (PoS):
   - Validator-Auswahl:
     Validatoren im Polygon-Netzwerk werden anhand der Anzahl der von ihnen eingesetzten MATIC-Token ausgewählt. Je mehr Token eingesetzt werden, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass sie zur Validierung von Transaktionen und zur Erstellung neuer Blöcke ausgewählt werden.
   - Delegation:
     Token-Inhaber, die keinen Validierungsknoten betreiben möchten, können ihre MATIC-Token an Validatoren delegieren. Delegatoren erhalten einen Anteil an den von Validatoren verdienten Belohnungen.
2. Plasma-Ketten:
   - Off-Chain-Skalierung:
     Plasma ist ein Framework zur Erstellung von Kind-Ketten, die neben der Hauptkette von Ethereum betrieben werden. Diese untergeordneten Ketten können Transaktionen außerhalb der Kette verarbeiten und nur den endgültigen Status an die Ethereum-Hauptkette übermitteln, wodurch der Durchsatz erheblich erhöht und die Überlastung verringert wird.
   - Betrugssicher:
     Plasma verwendet einen betrugssicheren Mechanismus, um die Sicherheit von Off-Chain-Transaktionen zu gewährleisten. Wenn eine betrügerische Transaktion entdeckt wird, kann sie angefochten und rückgängig gemacht werden. Konsensverfahren
3. Transaktionsvalidierung:
   Transaktionen werden zunächst von Validatoren validiert, die MATIC-Token eingesetzt haben. Diese Validatoren bestätigen die Gültigkeit von Transaktionen und nehmen sie in Blöcke auf.
4. Blockproduktion:
   - Vorschlag und Abstimmung:
     Validatoren schlagen auf der Grundlage ihrer eingesetzten Token neue Blöcke vor und nehmen an einem Abstimmungsprozess teil, um einen Konsens über den nächsten Block zu erzielen. Der Block mit der Mehrheit der Stimmen wird der Blockchain hinzugefügt.
   - Checkpointing:
     Polygon verwendet periodisches Checkpointing, bei dem Momentaufnahmen der Polygon-Sidechain an die Ethereum-Hauptkette übermittelt werden. Dieser Prozess gewährleistet die Sicherheit und Endgültigkeit von Transaktionen im Polygon-Netzwerk.
5. Plasma-Framework:
   - Child Chains:
     Transaktionen können in Child Chains verarbeitet werden, die mit dem Plasma-Framework erstellt wurden. Diese Transaktionen werden außerhalb der Kette validiert und nur der Endzustand wird an die Ethereum-Hauptkette übermittelt.

- Betrugsnachweise:
  Wenn eine betrügerische Transaktion stattfindet, kann diese innerhalb eines bestimmten Zeitraums mithilfe von Betrugsnachweisen angefochten werden. Dieser Mechanismus gewährleistet die Integrität von Off-Chain-Transaktionen.

6. Anreize für Validatoren:
   - Belohnungen für das Staking:
     Validatoren erhalten Belohnungen für das Staking von MATIC-Token und die Teilnahme am Konsensprozess. Diese Belohnungen werden in MATIC-Token verteilt und sind proportional zum eingesetzten Betrag und zur Leistung des Validators.
   - Transaktionsgebühren:
     Validatoren verdienen auch einen Teil der von den Benutzern gezahlten Transaktionsgebühren. Dies bietet einen zusätzlichen finanziellen Anreiz, die Integrität und Effizienz des Netzwerks aufrechtzuerhalten.
7. Delegation:
   Delegatoren verdienen einen Teil der Belohnungen, die die von ihnen delegierten Validatoren verdienen. Dies ermutigt mehr Token-Inhaber, sich an der Sicherung des Netzwerks zu beteiligen, indem sie zuverlässige Validatoren auswählen.
8. Wirtschaftliche Sicherheit:
   Validatoren können für böswilliges Verhalten oder die Nichterfüllung ihrer Pflichten bestraft werden. Diese Strafe, die als Slashing bezeichnet wird, beinhaltet den Verlust eines Teils ihrer eingesetzten Token, wodurch sichergestellt wird, dass Validatoren im besten Interesse des Netzwerks handeln.

S.5 Anreizmechanismen und Gebühren

Auf den nachfolgenden Netzwerken ist Polygon POL verfügbar: Ethereum, Polygon.

Das PoS-System sichert Transaktionen durch Validierungsanreize und Sanktionen. Validatoren setzen mindestens 32 ETH ein und erhalten Belohnungen für das Vorschlagen von Blöcken, das Bestätigen gültiger Blöcke und die Teilnahme an Synchronisationskomitees. Die Belohnungen werden in neu ausgegebenen ETH und Transaktionsgebühren ausgezahlt.

Gemäß EIP-1559 bestehen die Transaktionsgebühren aus einer Grundgebühr, die geburned wird, um das Angebot zu reduzieren, und einer optionalen Prioritätsgebühr (Trinkgeld), die an Validatoren gezahlt wird. Validatoren müssen mit Kürzungen rechnen, wenn sie böswillig handeln, und werden bei Inaktivität mit Strafen belegt.

Dieses System zielt darauf ab, die Sicherheit zu erhöhen, indem Anreize aufeinander abgestimmt werden und gleichzeitig die Gebührenstruktur bei hoher Netzwerkaktivität vorhersehbarer und deflationärer gestaltet wird.

Polygon verwendet eine Kombination aus Proof of Stake (PoS) und dem Plasma-Framework, um die Netzwerksicherheit zu gewährleisten, Anreize für die Teilnahme zu schaffen und die Transaktionsintegrität zu wahren.

Anreizmechanismen

1. Validatoren:
   - Staking Rewards:
     Validatoren auf Polygon sichern das Netzwerk, indem sie MATIC-Token staken. Sie werden ausgewählt, um Transaktionen zu validieren und neue Blöcke basierend auf der Anzahl der von ihnen gestakten Token zu erstellen. Validatoren erhalten für ihre Dienste Belohnungen in Form von neu geprägten MATIC-Token und Transaktionsgebühren.

- Blockproduktion:
  Validatoren sind dafür verantwortlich, neue Blöcke vorzuschlagen und darüber abzustimmen. Der ausgewählte Validator schlägt einen Block vor, der von anderen Validatoren überprüft und validiert wird. Validatoren werden dazu angehalten, ehrlich und effizient zu handeln, um Belohnungen zu erhalten und Strafen zu vermeiden.
- Checkpointing:
  Validatoren übermitteln regelmäßig Checkpoints an die Ethereum-Hauptkette, um die Sicherheit und Endgültigkeit der auf Polygon verarbeiteten Transaktionen zu gewährleisten. Dies bietet eine zusätzliche Sicherheitsebene, indem die Robustheit von Ethereum genutzt wird.

2. Delegatoren:
- Delegation:
  Token-Inhaber, die keinen Validierungsknoten betreiben möchten, können ihre MATIC-Token an vertrauenswürdige Validatoren delegieren. Delegatoren verdienen einen Teil der von den Validatoren verdienten Belohnungen, was sie dazu anregt, zuverlässige und leistungsstarke Validatoren auszuwählen.
- Geteilte Belohnungen:
  Die von Validatoren verdienten Belohnungen werden mit den Delegatoren geteilt, basierend auf dem Anteil der delegierten Token. Dieses System fördert eine breite Beteiligung und stärkt die Dezentralisierung des Netzwerks.

3. Wirtschaftliche Sicherheit:
- Slashing:
  Validatoren können durch einen Prozess namens Slashing bestraft werden, wenn sie sich böswillig verhalten oder ihren Pflichten nicht ordnungsgemäß nachkommen. Dazu gehören das doppelte Signieren oder das längere Offline-Gehen. Slashing führt zum Verlust eines Teils der eingesetzten Token und wirkt als starke Abschreckung gegen unehrliche Handlungen.
- Anforderungen an die Kaution:
  Validatoren müssen eine erhebliche Menge an MATIC-Token als Kaution hinterlegen, um am Konsensprozess teilnehmen zu können, wodurch sichergestellt wird, dass sie ein begründetes Interesse an der Aufrechterhaltung der Netzwerksicherheit und -integrität haben. Gebühren auf der Polygon-Blockchain

4. Transaktionsgebühren:
- Niedrige Gebühren:
  Einer der Hauptvorteile von Polygon sind die im Vergleich zur Ethereum-Hauptkette niedrigen Transaktionsgebühren. Die Gebühren werden in MATIC-Token gezahlt und sind so gestaltet, dass sie erschwinglich sind, um einen hohen Transaktionsdurchsatz und eine hohe Benutzerakzeptanz zu fördern.
- Dynamische Gebühren:
  Die Gebühren auf Polygon können je nach Netzwerküberlastung und Transaktionskomplexität variieren. Sie bleiben jedoch deutlich niedriger als die auf Ethereum, was Polygon zu einer attraktiven Option für Benutzer und Entwickler macht.

5. Gebühren für Smart Contracts:
Für die Bereitstellung und Interaktion mit Smart Contracts auf Polygon fallen Gebühren an, die sich nach den erforderlichen Rechenressourcen richten. Diese Gebühren werden ebenfalls in MATIC-Token bezahlt und sind viel niedriger als bei Ethereum, sodass es für Entwickler kostengünstig ist, dezentrale Anwendungen (dApps) auf Polygon zu erstellen und zu warten.

6. Plasma-Framework:
Das Plasma-Framework ermöglicht die Off-Chain-Verarbeitung von Transaktionen, die in regelmäßigen Abständen gebündelt und an die Ethereum-Hauptkette übergeben werden. Die mit diesen Prozessen verbundenen Gebühren werden ebenfalls in MATIC-Token bezahlt und tragen dazu bei, die Gesamtkosten für die Nutzung des Netzwerks zu senken.

S.9 Quellen und Methoden für den Energieverbrauch

Der Energieverbrauch dieses Assets ist die Summe mehrerer Komponenten:

Für die Berechnung des Energieverbrauchs wird der sogenannte „Bottom-up"-Ansatz verwendet. Die Knoten werden als zentraler Faktor für den Energieverbrauch des Netzwerks betrachtet. Diese Annahmen basieren auf empirischen Erkenntnissen, die durch die Nutzung öffentlicher Informationsseiten, Open-Source-Crawler und selbst entwickelten Crawler gewonnen wurden. Die wichtigsten Determinanten für die Schätzung der im Netzwerk verwendeten Hardware sind die Anforderungen für den Betrieb der Client-Software. Der Energieverbrauch der Hardwaregeräte wurde in zertifizierten Testlabors gemessen. Aufgrund der Struktur dieses Netzwerks ist nicht nur das Mainnet für den Energieverbrauch verantwortlich. Um die Struktur angemessen zu berechnen, muss auch ein Anteil des Energieverbrauchs des verbundenen Netzwerks, ethereum, berücksichtigt werden, da das verbundene Netzwerk ebenfalls für die Sicherheit verantwortlich ist. Dieser Anteil wird auf der Grundlage des Gasverbrauchs ermittelt. Bei der Berechnung des Energieverbrauchs haben wir – sofern verfügbar – den Functionally Fungible Group Digital Token Identifier (FFG DTI) verwendet, um alle Implementierungen des betreffenden Vermögenswerts im Umfang zu ermitteln, und wir aktualisieren die Zuordnungen regelmäßig auf der Grundlage von Daten der Digital Token Identifier Foundation. Die Angaben zur verwendeten Hardware und zur Anzahl der Teilnehmer im Netzwerk basieren auf Annahmen, die nach bestem Wissen und Gewissen anhand empirischer Daten überprüft werden. Im Allgemeinen wird davon ausgegangen, dass die Teilnehmer weitgehend wirtschaftlich rational handeln. Als Vorsichtsmaßnahme gehen wir im Zweifelsfall von konservativen Annahmen aus, d. h. wir schätzen die negativen Auswirkungen höher ein.

Um den Energieverbrauch eines Tokens zu bestimmen, wird zunächst der Energieverbrauch des Netzwerks/der Netzwerke ethereum berechnet. Für den Energieverbrauch des Tokens wird ein Teil des Energieverbrauchs des Netzwerks dem Token zugeordnet, der auf der Grundlage der Aktivität des crypto-assets innerhalb des Netzwerks ermittelt wird. Bei der Berechnung des Energieverbrauchs wird – sofern verfügbar – der Functionally Fungible Group Digital Token Identifier (FFG DTI) verwendet, um alle Implementierungen des Assets im Umfang zu ermitteln. Die Zuordnungen werden regelmäßig auf der Grundlage von Daten der Digital Token Identifier Foundation aktualisiert. Die Angaben zur verwendeten Hardware und zur Anzahl der Teilnehmer im Netzwerk basieren auf Annahmen, die nach bestem Wissen und Gewissen anhand empirischer Daten überprüft werden. Im Allgemeinen wird davon ausgegangen, dass die Teilnehmer weitgehend wirtschaftlich rational handeln. Als Vorsichtsmaßnahme gehen wir im Zweifelsfall von konservativen Annahmen aus, d. h. wir schätzen die negativen Auswirkungen höher ein.

Stellar Lumen

Quantitative Informationen

Feld	Wert	Einheit
S.1 Bezeichnung	flatexDEGIRO Bank AG	/
S.2 Relevante Rechtsträgerkennung	529900MKYC1FZ83V3121	/
S.3 Bezeichnung des Kryptowerts	Stellar Lumen	/
S.6 Beginn des Zeitraums, auf den sich die offengelegten Informationen beziehen	2024-09-02	/
S.7 Ende des Zeitraums, auf den sich die offengelegten Informationen beziehen	2025-09-02	/

Feld	Wert	Einheit
S.8 Energieverbrauch	52560.00000	kWh/a

Qualitative Informationen

S.4 Konsensmechanismus

Stellar verwendet einen einzigartigen Konsensmechanismus, der als Stellar Consensus Protocol (SCP) bekannt ist:

Kernkonzepte:

1. Federated Byzantine Agreement (FBA):
   - SCP basiert auf den Prinzipien des Federated Byzantine Agreement (FBA), das einen dezentralen, führerlosen Konsens ermöglicht, ohne dass ein geschlossenes System vertrauenswürdiger Teilnehmer erforderlich ist.
- Quorum Slices:
  Jeder Knoten im Netzwerk wählt eine Reihe anderer Knoten (Quorum Slices) aus, denen er vertraut. Ein Konsens wird erreicht, wenn sich diese Segmente überschneiden und sich gemeinsam auf den Transaktionsstatus einigen.
2. Knoten und Validatoren:
   - Knoten:
     Knoten, auf denen die Stellar-Software ausgeführt wird, nehmen am Netzwerk teil, indem sie Transaktionen validieren und das Hauptbuch führen.
   - Validatoren:
     Knoten, die für die Validierung von Transaktionen und die Erzielung eines Konsenses über den Status des Hauptbuchs verantwortlich sind.

Konsensprozess:

1. Transaktionsvalidierung:
   Transaktionen werden an das Netzwerk übermittelt und von den Knoten auf der Grundlage vorgegebener Regeln validiert, z. B. ausreichende Guthaben und gültige Signaturen.
2. Nominierungsphase:
   - Nominierung:
     Knoten nominieren Werte (vorgeschlagene Transaktionen), die ihrer Meinung nach in das nächste Hauptbuch aufgenommen werden sollten. Knoten teilen ihre Nominierungen ihren Quorum-Slices mit.
   - Einigung über Nominierungen:
     Knoten stimmen über die nominierten Werte ab, und durch einen Prozess von Abstimmungen und föderierter Einigung entsteht eine Reihe von Kandidatenwerten. Diese Phase wird fortgesetzt, bis sich die Knoten auf einen einzelnen Wert oder eine Reihe von Werten einigen.
5. Wahlprotokoll (Abstimmung und Annahme):
   - Abstimmung:
     Die in der Nominierungsphase vereinbarten Werte werden dann in Wahlzettel eingetragen. Jeder Wahlzettel durchläuft mehrere Abstimmungsrunden, in denen die Knoten abstimmen, um die vorgeschlagenen Werte entweder anzunehmen oder abzulehnen.
   - Föderierte Abstimmung:
     Die Knoten tauschen innerhalb ihrer Quorum-Slices Stimmen aus, und wenn ein Wert in überlappenden Slices genügend Stimmen erhält, geht er in die nächste Phase über.

- Akzeptanz und Bestätigung:
  Wenn ein Wert in mehreren Phasen (Vorbereitung, Bestätigung, Externalisierung) genügend Stimmen erhält, wird er akzeptiert und als nächster Zustand des Hauptbuchs externalisiert.

6. Hauptbuchaktualisierung:
   Sobald ein Konsens erreicht ist, werden die neuen Transaktionen im Hauptbuch aufgezeichnet. Die Knoten aktualisieren ihre Kopien des Hauptbuchs, um den neuen Zustand widerzuspiegeln. Sicherheit und wirtschaftliche Anreize
7. Trust and Quorum Slices:
   Knoten können ihre eigenen Quorum-Slices frei wählen, was für Flexibilität und Dezentralisierung sorgt. Die überlappende Natur der Quorum-Slices stellt sicher, dass das Netzwerk auch dann einen Konsens erzielen kann, wenn einige Knoten fehlerhaft oder böswillig sind.
8. Stabilität und Sicherheit:
   SCP stellt sicher, dass das Netzwerk effizient einen Konsens erzielen kann, ohne auf energieintensive Mining-Prozesse angewiesen zu sein.
9. Anreizmechanismen:
   Im Gegensatz zu Proof of Work (PoW)- oder Proof of Stake (PoS)-Systemen ist Stellar nicht auf direkte wirtschaftliche Anreize wie Mining-Belohnungen angewiesen. Stattdessen schafft das Netzwerk Anreize für die Teilnahme durch den intrinsischen Wert der Aufrechterhaltung eines sicheren, effizienten und zuverlässigen Zahlungsnetzwerks.

S.5 Anreizmechanismen und Gebühren

Der Konsensmechanismus von Stellar, das Stellar Consensus Protocol (SCP), ist darauf ausgelegt, eine dezentrale und sichere Transaktionsvalidierung durch ein Föderiertes-Byzantinisches-Abkommen-Modell (FBA) zu erreichen. Im Gegensatz zu Proof of Work (PoW)- oder Proof of Stake (PoS)-Systemen ist Stellar nicht auf direkte wirtschaftliche Anreize wie Mining-Belohnungen angewiesen. Stattdessen gewährleistet es die Netzwerksicherheit und Transaktionsvalidierung durch intrinsische Netzwerkmechanismen und Transaktionsgebühren.

Anreizmechanismen:

1. Quorum-Slices und Vertrauen:
   - Quorum-Slices:
     Jeder Knoten im Stellar-Netzwerk wählt andere Knoten aus, denen er vertraut, um eine Quorum-Slice zu bilden. Ein Konsens wird durch die Schnittmenge dieser Slices erreicht, wodurch ein robustes und dezentralisiertes Vertrauensnetzwerk entsteht.
   - Föderierte Abstimmung:
     Knoten teilen ihre Stimmen innerhalb ihrer Quorum-Slices mit und einigen sich in mehreren Runden der föderierten Abstimmung auf den Transaktionsstatus. Dieser Prozess stellt sicher, dass das Netzwerk auch dann einen sicheren Konsens erzielen kann, wenn einige Knoten kompromittiert werden.
2. Intrinsischer Wert und Teilnahme:
   - Netzwerkwert:
     Der intrinsische Wert der Teilnahme an einem sicheren, effizienten und zuverlässigen Zahlungsnetzwerk bietet Knoten einen Anreiz, ehrlich zu handeln und die Netzwerksicherheit aufrechtzuerhalten. Organisationen und Einzelpersonen, die Knoten betreiben, profitieren von der Funktionalität des Netzwerks und der Fähigkeit, Transaktionen zu erleichtern.
   - Dezentralisierung:
     Indem Stellar es den Knoten ermöglicht, ihre eigenen Quorum-Slices zu wählen, fördert es die Dezentralisierung, reduziert das Risiko zentraler Ausfallpunkte und macht das Netzwerk widerstandsfähiger gegen Angriffe. Gebühren auf der Stellar Blockchain

3. Transaktionsgebühren:
   - Pauschale Gebührenstruktur:
     Für jede Transaktion im Stellar-Netzwerk wird eine Pauschalgebühr von 0,00001 XLM erhoben (bekannt als Grundgebühr). Durch diese niedrige und vorhersehbare Gebührenstruktur eignet sich Stellar für Mikrozahlungen und Transaktionen mit hohem Volumen.
   - Spam-Prävention:
     Die Transaktionsgebühr dient als Abschreckung gegen Spam-Angriffe. Durch die Erhebung einer geringen Gebühr für jede Transaktion stellt Stellar sicher, dass das Netzwerk effizient bleibt und keine Ressourcen für die Verarbeitung bösartiger oder unseriöser Transaktionen verschwendet werden.
4. Betriebskosten:
   Die minimalen Transaktionsgebühren auf Stellar verhindern nicht nur Spam, sondern decken auch die Betriebskosten für den Betrieb des Netzwerks. Dadurch wird sichergestellt, dass sich das Netzwerk selbst tragen kann, ohne die Benutzer finanziell zu stark zu belasten.
5. Mindestreserveanforderungen:
   - Kontoreserven:
     Um ein neues Konto im Stellar-Netzwerk zu erstellen, ist ein Mindestguthaben von 1 XLM erforderlich. Diese Mindestreserveanforderung verhindert die Erstellung einer übermäßigen Anzahl von Konten, schützt das Netzwerk zusätzlich vor Spam und gewährleistet eine effiziente Ressourcennutzung. +
   - Trustline- und Angebotsreserven:
     Für die Erstellung von Trustlines und Angeboten auf der dezentralen Stellar-Börse (DEX) gelten zusätzliche Mindestreserveanforderungen. Diese Reserven tragen zur Aufrechterhaltung der Netzwerkintegrität bei und verhindern Missbrauch.

S.9 Quellen und Methoden für den Energieverbrauch

Für die Berechnung des Energieverbrauchs wird der sogenannte „Bottom-up"-Ansatz verwendet. Die Knoten werden als zentraler Faktor für den Energieverbrauch des Netzwerks betrachtet. Diese Annahmen basieren auf empirischen Erkenntnissen, die mithilfe öffentlicher Informationsseiten, Open-Source-Crawlern und intern entwickelten Crawlern gewonnen wurden. Die wichtigsten Determinanten für die Schätzung der im Netzwerk verwendeten Hardware sind die Anforderungen für den Betrieb der Client-Software. Der Energieverbrauch der Hardwaregeräte wurde in zertifizierten Testlabors gemessen. Bei der Berechnung des Energieverbrauchs haben wir – sofern verfügbar – den Functionally Fungible Group Digital Token Identifier (FFG DTI) verwendet, um alle Implementierungen des betreffenden Assets im Umfang zu ermitteln, und wir aktualisieren die Zuordnungen regelmäßig auf der Grundlage von Daten der Digital Token Identifier Foundation. Die Angaben zur verwendeten Hardware und zur Anzahl der Netzwerkteilnehmer basieren auf Annahmen, die nach bestem Wissen und Gewissen anhand empirischer Daten überprüft wurden. Im Allgemeinen wird davon ausgegangen, dass die Teilnehmer weitgehend wirtschaftlich rational handeln. Als Vorsichtsmaßnahme gehen wir im Zweifelsfall von konservativen Annahmen aus, d. h. wir schätzen die negativen Auswirkungen höher ein.

ChainLink Token

Quantitative Informationen

Feld	Wert	Einheit
S.1 Bezeichnung	flatexDEGIRO Bank AG	/
S.2 Relevante Rechtsträgerkennung	529900MKYC1FZ83V3121	/

Feld	Wert	Einheit
S.3 Bezeichnung des Kryptowerts	ChainLink Token	/
S.6 Beginn des Zeitraums, auf den sich die offengelegten Informationen beziehen	2024-09-02	/
S.7 Ende des Zeitraums, auf den sich die offengelegten Informationen beziehen	2025-09-02	/
S.8 Energieverbrauch	15807.33469	kWh/a

Qualitative Informationen

S.4 Konsensmechanismus

Auf den nachfolgenden Netzwerken ist ChainLink Token verfügbar: Arbitrum, Avalanche, Binance Smart Chain, Ethereum, Fantom, Gnosis Chain, Optimism, Polygon, Solana.

Arbitrum ist eine Layer-2-Lösung auf Ethereum, die Optimistic Rollups verwendet, um die Skalierbarkeit zu verbessern und die Transaktionskosten zu senken. Es geht davon aus, dass Transaktionen standardmäßig gültig sind und verifiziert sie nur, wenn es eine Herausforderung gibt (optimistisch):

Kernkomponenten:

- Sequencer: Ordnet Transaktionen an und erstellt Stapel für die Verarbeitung. - Brücke: Erleichtert Vermögensübertragungen zwischen Arbitrum und Ethereum.
- Fraud Proofs: Schützt vor ungültigen Transaktionen durch einen interaktiven Verifizierungsprozess.

Verifizierungsprozess:

1. Transaktionseinreichung:
   Benutzer übermitteln Transaktionen an den Arbitrum Sequencer, der sie ordnet und stapelt.
2. Zustandsverpflichtung:
   Diese Batches werden an Ethereum mit einer Zustandsverpflichtung übermittelt.
3. Anfechtungsfrist:
   Validatoren haben eine bestimmte Frist, um den Status anzufechten, wenn sie Betrug vermuten.
4. Beilegung von Streitigkeiten:
   Im Falle einer Anfechtung wird der Streit durch einen iterativen Prozess gelöst, um die betrügerische Transaktion zu identifizieren. Die abschließende Operation wird auf Ethereum ausgeführt, um den korrekten Status zu bestimmen.
5. Rollback und Sanktionen:
   - Wenn ein Betrug nachgewiesen wird, wird der Status zurückgesetzt und die unehrliche Partei wird bestraft.
   - Sicherheit und Effizienz: Die Kombination aus Sequencer, Bridge und interaktiven Betrugsnachweisen gewährleistet, dass das System sicher und effizient bleibt. Durch die Minimierung von On-Chain-Daten und die Nutzung von Off-Chain-Berechnungen kann Arbitrum einen hohen Durchsatz und niedrige Gebühren bieten.

Das Avalanche-Blockchain-Netzwerk verwendet einen einzigartigen Proof-of-Stake-Konsensmechanismus namens Avalanche Consensus, der drei miteinander verbundene Protokolle umfasst: Snowball, Snowflake und Avalanche.

Avalanche-Konsensprozess

1. Snowball-Protokoll:
   - Zufallsstichproben:
     Jeder Prüfer nimmt nach dem Zufallsprinzip eine kleine, konstant große Teilmenge der anderen Prüfer.
   - Wiederholte Abfrage:
     Die Prüfer befragen wiederholt die in der Stichprobe befindlichen Prüfer, um die bevorzugte Transaktion zu ermitteln.
   - Konfidenzzähler:
     Die Prüfer führen Vertrauenszähler für jede Transaktion und erhöhen diese jedes Mal, wenn ein Prüfer aus der Stichprobe die bevorzugte Transaktion unterstützt.
   - Entscheidungsschwelle:
     Sobald der Konfidenzzähler einen vordefinierten Schwellenwert überschreitet, gilt die Transaktion als akzeptiert.
2. Snowflake-Protokoll:
   - Binäre Entscheidung:
     Erweitert das Snowball-Protokoll um einen binären Entscheidungsprozess. Die Prüfer entscheiden zwischen zwei sich widersprechenden Transaktionen.
   - Binäre Konfidenz:
     Konfidenzzähler werden verwendet, um die bevorzugte binäre Entscheidung zu verfolgen.
   - Endgültigkeit:
     Wenn eine binäre Entscheidung ein bestimmtes Vertrauensniveau erreicht, wird sie endgültig.
3. Avalanche-Protokoll:
   - DAG-Struktur:
     Verwendet eine Directed Acyclic Graph (DAG)-Struktur zur Organisation von Transaktionen, die eine parallele Verarbeitung und einen höheren Durchsatz ermöglicht.
   Transaktionsreihenfolge:
     Transaktionen werden dem DAG auf der Grundlage ihrer Abhängigkeiten hinzugefügt, um eine konsistente Reihenfolge zu gewährleisten.
   - Konsens über die DAG:
     Während die meisten Proof-of-Stake-Protokolle einen byzantinischen, fehlertoleranten (BFT) Konsens verwenden, nutzt Avalanche den Avalanche-Konsens, bei dem die Validatoren durch wiederholtes Snowball und Snowflake einen Konsens über die Struktur und den Inhalt der DAG erreichen.

Binance Smart Chain (BSC) verwendet einen hybriden Konsensmechanismus namens Proof of Staked Authority (PoSA), der Elemente von Delegated Proof of Stake (DPoS) und Proof of Authority (PoA) kombiniert. Diese Methode gewährleistet schnelle Blockzeiten und niedrige Gebühren bei gleichzeitiger Aufrechterhaltung eines hohen Maßes an Dezentralisierung und Sicherheit.

Kernkomponenten:

1. Validatoren (sogenannte „Cabinet Members“):
   Validatoren auf BSC sind für die Erstellung neuer Blöcke, die Validierung von Transaktionen und die Aufrechterhaltung der Netzwerksicherheit verantwortlich. Um Validator zu werden, muss eine Entität einen erheblichen Betrag an BNB (Binance Coin) einsetzen. Validatoren werden durch Einsatz und Abstimmung durch Token-Inhaber ausgewählt. Es gibt zu jedem Zeitpunkt 21 aktive Validatoren, die rotieren, um Dezentralisierung und Sicherheit zu gewährleisten.
2. Delegatoren:
   Token-Inhaber, die keine Validierungsknoten betreiben möchten, können ihre BNB-Token an Validatoren delegieren. Diese Delegierung hilft Validatoren, ihren Einsatz zu erhöhen und ihre Chancen zu verbessern, für die Erstellung von Blöcken ausgewählt zu werden. Delegatoren

erhalten einen Anteil der Belohnungen, die Validatoren erhalten, und schaffen so einen Anreiz für eine breite Beteiligung an der Netzwerksicherheit.

3. Kandidaten:
   Kandidaten sind Knoten, die den erforderlichen Betrag an BNB eingesetzt haben und sich im Pool befinden und darauf warten, Validatoren zu werden. Sie sind im Wesentlichen potenzielle Validatoren, die derzeit nicht aktiv sind, aber durch eine Abstimmung der Community in den Validator-Satz gewählt werden können. Kandidaten spielen eine entscheidende Rolle, um sicherzustellen, dass es immer einen ausreichenden Pool an Knoten gibt, die bereit sind, Validierungsaufgaben zu übernehmen, und so die Widerstandsfähigkeit und Dezentralisierung des Netzwerks aufrechtzuerhalten. Konsensverfahren
4. Validator-Auswahl:
   Validatoren werden auf der Grundlage der eingesetzten BNB-Menge und der von den Delegierten erhaltenen Stimmen ausgewählt. Je mehr BNB eingesetzt und Stimmen erhalten werden, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, für die Validierung von Transaktionen und die Erstellung neuer Blöcke ausgewählt zu werden. Am Auswahlverfahren nehmen sowohl die aktuellen Validatoren als auch der Kandidatenpool teil, wodurch eine dynamische und sichere Rotation der Knoten gewährleistet wird.
5. Blockproduktion:
   Die ausgewählten Validatoren erstellen abwechselnd Blöcke in einer PoA-ähnlichen Weise, wodurch sichergestellt wird, dass Blöcke schnell und effizient generiert werden. Validatoren validieren Transaktionen, fügen sie neuen Blöcken hinzu und senden diese Blöcke an das Netzwerk.
6. Transaktionsendgültigkeit:
   BSC erreicht schnelle Blockzeiten von etwa 3 Sekunden und eine schnelle Transaktionsendgültigkeit. Dies wird durch den effizienten PoSA-Mechanismus erreicht, der es Validatoren ermöglicht, schnell einen Konsens zu erzielen. Sicherheit und wirtschaftliche Anreize
7. Einsatz:
   Validatoren müssen einen erheblichen Betrag an BNB einsetzen, der als Sicherheit dient, um ihr ehrliches Verhalten zu gewährleisten. Dieser Einsatzbetrag kann gekürzt werden, wenn Validatoren böswillig handeln. Das Staking motiviert Validatoren, im besten Interesse des Netzwerks zu handeln, um zu vermeiden, dass sie ihre eingesetzten BNB verlieren.
8. Delegation und Belohnungen:
   Delegatoren erhalten Belohnungen, die proportional zu ihrem Anteil an Validatoren sind. Dies motiviert sie, zuverlässige Validatoren auszuwählen und sich an der Sicherheit des Netzwerks zu beteiligen. Validatoren und Delegatoren teilen sich die Transaktionsgebühren als Belohnung, was kontinuierliche wirtschaftliche Anreize zur Aufrechterhaltung der Netzwerksicherheit und -leistung bietet.
9. Transaktionsgebühren:
   BSC erhebt niedrige Transaktionsgebühren, die in BNB gezahlt werden, was für die Benutzer kostengünstig ist. Diese Gebühren werden von den Validatoren als Teil ihrer Belohnungen eingezogen, was sie zusätzlich dazu anregt, Transaktionen genau und effizient zu validieren.

Der Proof-of-Stake (PoS)-Konsensmechanismus, der 2022 mit The Merge eingeführt wurde, ersetzt das Mining durch Validator-Staking. Validatoren müssen mindestens 32 ETH pro Block staken, bevor sie zufällig ausgewählt werden, um den nächsten Block vorzuschlagen. Nach dem Vorschlag überprüfen die anderen Validatoren die Integrität der Blöcke.

Das Netzwerk arbeitet mit einem Slot- und Epochen-System, bei dem alle 12 Sekunden ein neuer Block vorgeschlagen wird und die Finalisierung nach zwei Epochen (~12,8 Minuten) unter Verwendung von Casper-FFG erfolgt. Die Beacon Chain koordiniert die Validatoren, während die Fork-Choice-Regel (LMD-GHOST) sicherstellt, dass die Chain den meisten kumulierten Validator-

Stimmen folgt. Validatoren erhalten Belohnungen für das Vorschlagen und Verifizieren von Blöcken, müssen jedoch bei böswilligem Verhalten oder Inaktivität mit Slashing rechnen. PoS zielt darauf ab, die Energieeffizienz, Sicherheit und Skalierbarkeit zu verbessern, wobei zukünftige Upgrades wie Proto-Danksharding die Transaktionseffizienz steigern sollen.

Fantom arbeitet mit dem Lachesis-Protokoll, einem asynchronen byzantinischen fehlertoleranten (aBFT) Konsensmechanismus, der für schnelle, sichere und skalierbare Transaktionen entwickelt wurde.

Kernkomponenten des Konsenses von Fantom:

1. Lachesis-Protokoll (aBFT):
   - Asynchron und führerlos:
     Lachesis ermöglicht es Knoten, unabhängig voneinander einen Konsens zu erzielen, ohne auf einen zentralen Führer angewiesen zu sein, was die Dezentralisierung und Geschwindigkeit erhöht.
   - DAG-Struktur:
     Anstelle einer linearen Blockchain verwendet Lachesis eine DAG-Struktur (Directed Acyclic Graph), die es ermöglicht, mehrere Transaktionen parallel über Knoten hinweg zu verarbeiten. Diese Struktur unterstützt einen hohen Durchsatz, wodurch das Netzwerk für Anwendungen geeignet ist, die eine schnelle Transaktionsverarbeitung erfordern.
2. Ereignisblöcke und sofortige Endgültigkeit:
   - Ereignisblöcke:
     Transaktionen werden in Ereignisblöcke gruppiert, die asynchron von mehreren Validatoren validiert werden. Wenn genügend Validatoren einen Ereignisblock bestätigen, wird er Teil der Historie des Fantom-Netzwerks.
   - Sofortige Endgültigkeit:
     Transaktionen auf Fantom sind sofort endgültig, d. h. sie werden bestätigt und können nicht rückgängig gemacht werden. Diese Eigenschaft ist ideal für Anwendungen, die schnelle und irreversible Transaktionen erfordern.

Der Konsensmechanismus der Gnosis Chain verwendet eine zweischichtige Struktur, um Skalierbarkeit und Sicherheit in Einklang zu bringen, und nutzt den Proof of Stake (PoS) für seinen Kernkonsens und die Transaktionsfinalität.

Kernkomponenten:

- Schicht 1:
  Gnosis Beacon Chain Die Gnosis Beacon Chain arbeitet mit einem Proof-of-Stake-Mechanismus (PoS), der als Sicherheits- und Konsensrückgrat dient. Validatoren setzen GNO-Token auf die Beacon Chain und validieren Transaktionen, wodurch die Sicherheit und Endgültigkeit des Netzwerks gewährleistet wird.
- Schicht 2:
  Gnosis xDai Chain Die Gnosis xDai Chain verarbeitet Transaktionen und dApp-Interaktionen und ermöglicht so schnelle und kostengünstige Transaktionen. Die Transaktionsdaten der Schicht 2 werden auf der Gnosis Beacon Chain finalisiert, wodurch ein integriertes Framework entsteht, in dem Schicht 1 für Sicherheit und Endgültigkeit sorgt und Schicht 2 die Skalierbarkeit verbessert. Validator-Rolle und Staking Validatoren auf der Gnosis Beacon Chain setzen GNO-Token ein und beteiligen sich am Konsens, indem sie Blöcke validieren. Diese Konstellation stellt sicher, dass Validatoren ein wirtschaftliches Interesse daran haben, die Sicherheit und Integrität sowohl der Beacon Chain (Schicht 1) als auch der xDai Chain (Schicht 2) aufrechtzuerhalten. Schichtübergreifende Sicherheitstransaktionen auf Schicht 2 werden letztendlich auf Schicht 1 abgeschlossen, wodurch alle Aktivitäten auf der Gnosis Blockchain

sicher und endgültig sind. Diese Architektur ermöglicht es der Gnosis Blockchain, die Geschwindigkeit und Kosteneffizienz von Schicht 2 mit den Sicherheitsgarantien einer PoS-gesicherten Schicht 1 zu kombinieren, wodurch sie sowohl für Hochfrequenzanwendungen als auch für die sichere Vermögensverwaltung geeignet ist.

Optimism ist eine Layer-2-Skalierungslösung für Ethereum, die Optimistic Rollups verwendet, um den Transaktionsdurchsatz zu erhöhen und die Kosten zu senken, während die Sicherheit der Ethereum-Hauptkette übernommen wird.

Kernkomponenten:

1. Optimistic Rollups:

- Rollup-Blöcke:
  Transaktionen werden in Rollup-Blöcke gebündelt und außerhalb der Kette verarbeitet.
- State Commitments:
  Der Status dieser Transaktionen wird regelmäßig an die Ethereum-Hauptkette übergeben.

2. Sequencer:

- Transaktionsreihenfolge:
  Sequenzierer sind für die Anordnung von Transaktionen und die Erstellung von Stapeln verantwortlich.
- Statusaktualisierungen:
  Sequenzierer aktualisieren den Status des Rollups und übermitteln diese Aktualisierungen an die Ethereum-Hauptkette.
- Blockproduktion:
  Sie erstellen und führen Layer-2-Blöcke aus, die dann an Ethereum gesendet werden.

3. Betrugssicherungen:

- Gültigkeitsannahme:
  Transaktionen werden standardmäßig als gültig angenommen.
- Anfechtungsfrist:
  Ein bestimmtes Zeitfenster, in dem jeder eine Transaktion anfechten kann, indem er einen Betrugsbeweis einreicht.
- Streitbeilegung:
  Wenn eine Transaktion angefochten wird, wird ein interaktives Verifizierungsspiel gespielt, um ihre Gültigkeit zu bestimmen. Wenn ein Betrug festgestellt wird, wird der ungültige Status zurückgesetzt und der unehrliche Teilnehmer bestraft.

Konsensverfahren:

1. Transaktionsübermittlung:
   Benutzer übermitteln Transaktionen an den Sequenzer, der sie in Stapeln ordnet.
2. Stapelverarbeitung:
   Der Sequenzer verarbeitet diese Transaktionen außerhalb der Kette und aktualisiert den Layer-2-Status.
3. Zustimmung zum Status:
   Der aktualisierte Status und der Transaktionsstapel werden regelmäßig in die Ethereum-Hauptkette übernommen. Dies geschieht durch die Veröffentlichung des Status-Root (ein kryptografischer Hash, der den Status darstellt) und der Transaktionsdaten als Calldata auf Ethereum.

4. Betrugserkennung und -anfechtung:
   - Sobald ein Stapel veröffentlicht wurde, gibt es eine Anfechtungsfrist, in der jeder einen Betrugserkennungsnachweis einreichen kann, wenn er glaubt, dass eine Transaktion ungültig ist.
   - Der Streitfall wird durch ein interaktives Verifizierungsspiel gelöst, bei dem die Transaktion in kleinere Schritte unterteilt wird, um den genauen Punkt des Betrugs zu ermitteln.
   - Rückgängigmachungen und Strafen: Wenn Betrug nachgewiesen wird, wird der Stapel rückgängig gemacht und der unehrliche Akteur verliert seine eingesetzten Sicherheiten als Strafe.
5. Endgültigkeit:
   Wenn nach Ablauf der Anfechtungsfrist kein Betrug nachgewiesen wird, gilt der Stapel als endgültig. Das bedeutet, dass die Transaktionen als gültig akzeptiert werden und die Statusaktualisierungen dauerhaft sind.

Polygon, früher bekannt als Matic Network, ist eine Layer-2-Skalierungslösung für Ethereum, die einen hybriden Konsensmechanismus verwendet.

Kernkonzepte:

1. Proof of Stake (PoS):
   - Validator-Auswahl:
     Validatoren im Polygon-Netzwerk werden anhand der Anzahl der von ihnen eingesetzten MATIC-Token ausgewählt. Je mehr Token eingesetzt werden, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass sie zur Validierung von Transaktionen und zur Erstellung neuer Blöcke ausgewählt werden.
   - Delegation:
     Token-Inhaber, die keinen Validierungsknoten betreiben möchten, können ihre MATIC-Token an Validatoren delegieren. Delegatoren erhalten einen Anteil an den von Validatoren verdienten Belohnungen.
2. Plasma-Ketten:
   - Off-Chain-Skalierung:
     Plasma ist ein Framework zur Erstellung von Kind-Ketten, die neben der Hauptkette von Ethereum betrieben werden. Diese untergeordneten Ketten können Transaktionen außerhalb der Kette verarbeiten und nur den endgültigen Status an die Ethereum-Hauptkette übermitteln, wodurch der Durchsatz erheblich erhöht und die Überlastung verringert wird.
   - Betrugssicher:
     Plasma verwendet einen betrugssicheren Mechanismus, um die Sicherheit von Off-Chain-Transaktionen zu gewährleisten. Wenn eine betrügerische Transaktion entdeckt wird, kann sie angefochten und rückgängig gemacht werden. Konsensverfahren
3. Transaktionsvalidierung:
   Transaktionen werden zunächst von Validatoren validiert, die MATIC-Token eingesetzt haben. Diese Validatoren bestätigen die Gültigkeit von Transaktionen und nehmen sie in Blöcke auf.
4. Blockproduktion:
   - Vorschlag und Abstimmung:
     Validatoren schlagen auf der Grundlage ihrer eingesetzten Token neue Blöcke vor und nehmen an einem Abstimmungsprozess teil, um einen Konsens über den nächsten Block zu erzielen. Der Block mit der Mehrheit der Stimmen wird der Blockchain hinzugefügt.
   - Checkpointing:
     Polygon verwendet periodisches Checkpointing, bei dem Momentaufnahmen der Polygon-Sidechain an die Ethereum-Hauptkette übermittelt werden. Dieser Prozess gewährleistet die Sicherheit und Endgültigkeit von Transaktionen im Polygon-Netzwerk.

5. Plasma-Framework:
   - Child Chains:
     Transaktionen können in Child Chains verarbeitet werden, die mit dem Plasma-Framework erstellt wurden. Diese Transaktionen werden außerhalb der Kette validiert und nur der Endzustand wird an die Ethereum-Hauptkette übermittelt.
   - Betrugsnachweise:
     Wenn eine betrügerische Transaktion stattfindet, kann diese innerhalb eines bestimmten Zeitraums mithilfe von Betrugsnachweisen angefochten werden. Dieser Mechanismus gewährleistet die Integrität von Off-Chain-Transaktionen.
6. Anreize für Validatoren:
   - Belohnungen für das Staking:
     Validatoren erhalten Belohnungen für das Staking von MATIC-Token und die Teilnahme am Konsensprozess. Diese Belohnungen werden in MATIC-Token verteilt und sind proportional zum eingesetzten Betrag und zur Leistung des Validators.
   - Transaktionsgebühren:
     Validatoren verdienen auch einen Teil der von den Benutzern gezahlten Transaktionsgebühren. Dies bietet einen zusätzlichen finanziellen Anreiz, die Integrität und Effizienz des Netzwerks aufrechtzuerhalten.
7. Delegation:
   Delegatoren verdienen einen Teil der Belohnungen, die die von ihnen delegierten Validatoren verdienen. Dies ermutigt mehr Token-Inhaber, sich an der Sicherung des Netzwerks zu beteiligen, indem sie zuverlässige Validatoren auswählen.
8. Wirtschaftliche Sicherheit:
   Validatoren können für böswilliges Verhalten oder die Nichterfüllung ihrer Pflichten bestraft werden. Diese Strafe, die als Slashing bezeichnet wird, beinhaltet den Verlust eines Teils ihrer eingesetzten Token, wodurch sichergestellt wird, dass Validatoren im besten Interesse des Netzwerks handeln.

Solana verwendet eine einzigartige Kombination aus „Proof of History (PoH)“ und „Proof of Stake (PoS)“, um einen hohen Durchsatz, eine geringe Latenz und eine robuste Sicherheit zu erreichen.

Kernkonzepte:

1. „Proof of History (PoH)“:

Transaktionen mit Zeitstempel:
   PoH ist eine kryptografische Technik, die Transaktionen mit einem Zeitstempel versieht und so einen historischen Datensatz erstellt, der beweist, dass ein Ereignis zu einem bestimmten Zeitpunkt stattgefunden hat.
- Verifizierbare Verzögerungsfunktion:
   PoH verwendet eine verifizierbare Verzögerungsfunktion (VDF), um einen eindeutigen Hash zu generieren, der die Transaktion und den Zeitpunkt ihrer Verarbeitung enthält. Diese Sequenz von Hashes liefert eine verifizierbare Reihenfolge der Ereignisse, sodass sich das Netzwerk effizient auf die Reihenfolge der Transaktionen einigen kann.
2. Proof of Stake (PoS):
   - Validator-Auswahl:
     Validatoren werden ausgewählt, um neue Blöcke basierend auf der Anzahl der von ihnen eingesetzten SOL-Token zu erstellen. Je mehr Token eingesetzt werden, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass sie ausgewählt werden, um Transaktionen zu validieren und neue Blöcke zu erstellen.

- Delegation:
  Token-Inhaber können ihre SOL-Token an Validatoren delegieren und so Belohnungen proportional zu ihrem Einsatz verdienen, während sie gleichzeitig die Sicherheit des Netzwerks erhöhen.

Konsensverfahren

1. Transaktionsvalidierung:

Transaktionen werden an das Netzwerk gesendet und von Validatoren gesammelt. Jede Transaktion wird validiert, um sicherzustellen, dass sie die Kriterien des Netzwerks erfüllt, wie z. B. korrekte Signaturen und ausreichende Mittel.

2. PoH-Sequenzerzeugung:

Ein Validator erzeugt mithilfe von PoH eine Sequenz von Hashes, die jeweils einen Zeitstempel und den vorherigen Hash enthalten. Durch diesen Prozess wird ein Verlaufsprotokoll der Transaktionen erstellt, wodurch eine kryptografische Uhr für das Netzwerk eingerichtet wird.

3. Blockproduktion:

Das Netzwerk verwendet PoS, um einen führenden Validator basierend auf seinem Einsatz auszuwählen. Der führende Validator ist dafür verantwortlich, die validierten Transaktionen in einem Block zu bündeln. Der führende Prüfer verwendet die PoH-Sequenz, um Transaktionen innerhalb des Blocks zu ordnen und sicherzustellen, dass alle Transaktionen in der richtigen Reihenfolge verarbeitet werden.

4. Konsens und Finalisierung:

Andere Prüfer verifizieren den vom führenden Prüfer erstellten Block. Sie überprüfen die Korrektheit der PoH-Sequenz und validieren die Transaktionen innerhalb des Blocks. Sobald der Block verifiziert ist, wird er der Blockchain hinzugefügt. Prüfer geben den Block frei und er gilt als finalisiert.

Sicherheit und wirtschaftliche Anreize

1. Anreize für Validatoren:
   - Blockbelohnungen:
     Validatoren erhalten Belohnungen für die Erstellung und Validierung von Blöcken. Diese Belohnungen werden in SOL-Token verteilt und sind proportional zum Einsatz und zur Leistung des Validators.
   - Transaktionsgebühren:
     Validatoren erhalten auch Transaktionsgebühren für die Transaktionen, die in den von ihnen erstellten Blöcken enthalten sind. Diese Gebühren bieten Validatoren einen zusätzlichen Anreiz, Transaktionen effizient zu verarbeiten.
2. Sicherheit:
   - Einsatz:
     Validatoren müssen SOL-Token staken, um am Konsensprozess teilzunehmen. Dieses Staking dient als Sicherheit und schafft einen Anreiz für Validatoren, ehrlich zu handeln. Wenn sich ein Validator böswillig verhält oder seine Leistung nicht erbringt, riskiert er den Verlust seiner gestakten Token.

- Delegiertes Staking:
  Token-Inhaber können ihre SOL-Token an Validatoren delegieren, wodurch die Netzwerksicherheit und Dezentralisierung verbessert werden. Delegatoren werden an den Belohnungen beteiligt und haben einen Anreiz, zuverlässige Validatoren auszuwählen.

3. Wirtschaftliche Sanktionen:
   Validatoren können für böswilliges Verhalten, wie z. B. das doppelte Signieren oder die Erstellung ungültiger Blöcke, bestraft werden. Diese Strafe, die als Slashing bekannt ist, führt zum Verlust eines Teils der eingesetzten Token und schreckt so von unlauteren Handlungen ab.

S.5 Anreizmechanismen und Gebühren

Auf den nachfolgenden Netzwerken ist ChainLink Token verfügbar: Arbitrum, Avalanche, Binance Smart Chain, Ethereum, Fantom, Gnosis Chain, Optimism, Polygon, Solana.

Arbitrum One, eine Layer-2-Skalierungslösung für Ethereum, setzt mehrere Anreizmechanismen ein, um die Sicherheit und Integrität von Transaktionen in seinem Netzwerk zu gewährleisten.

Zu den wichtigsten Mechanismen gehören:

1. Validatoren und Sequenzierer:

- Sequenzierer sind für die Anordnung von Transaktionen und die Erstellung von Stapeln verantwortlich, die außerhalb der Kette verarbeitet werden. Sie spielen eine entscheidende Rolle bei der Aufrechterhaltung der Effizienz und des Durchsatzes des Netzwerks.- Validatoren überwachen die Aktionen der Sequenzierer und stellen sicher, dass die Transaktionen korrekt verarbeitet werden. Validatoren überprüfen die Zustandsübergänge und stellen sicher, dass keine ungültigen Transaktionen in den Stapeln enthalten sind.

2. Betrugssicherungen:

- Gültigkeitsannahme:
  Transaktionen, die außerhalb der Kette verarbeitet werden, gelten als gültig. Dies ermöglicht eine schnelle Transaktionsfinalität und einen hohen Durchsatz.
- Anfechtungsfrist:
  Es gibt eine vordefinierte Frist, innerhalb derer jeder die Gültigkeit einer Transaktion anfechten kann, indem er einen Betrugssicherheitsnachweis einreicht. Dieser Mechanismus wirkt abschreckend gegen böswilliges Verhalten.
- Streitbeilegung:
  Wenn eine Anfechtung erhoben wird, wird ein interaktiver Verifizierungsprozess eingeleitet, um den genauen Schritt zu ermitteln, bei dem ein Betrug stattgefunden hat. Wenn die Anfechtung berechtigt ist, wird die betrügerische Transaktion rückgängig gemacht und der unehrliche Akteur bestraft.

3. Wirtschaftliche Anreize:

- Belohnungen für ehrliches Verhalten: Teilnehmer am Netzwerk, wie Validierer und Sequenzierer, werden durch Belohnungen für die ehrliche und effiziente Erfüllung ihrer Aufgaben motiviert.
- Strafen für böswilliges Verhalten: Teilnehmer, die sich unehrlich verhalten oder ungültige Transaktionen einreichen, werden bestraft. Dies kann das Abschneiden von gestakten Token oder andere Formen wirtschaftlicher Strafen umfassen, die dazu dienen, böswillige Handlungen zu verhindern.

Gebühren für die Arbitrum One Blockchain:

1. Transaktionsgebühren:

- Layer-2-Gebühren:
  Benutzer zahlen Gebühren für Transaktionen, die im Layer-2-Netzwerk verarbeitet werden. Diese Gebühren sind in der Regel niedriger als die Gebühren für das Ethereum-Mainnet, da die Rechenlast auf der Hauptkette geringer ist.
- Arbitrum-Transaktionsgebühr:
  Für jede vom Sequenzer verarbeitete Transaktion wird eine Gebühr erhoben. Diese Gebühr deckt die Kosten für die Verarbeitung der Transaktion und die Sicherstellung ihrer Aufnahme in einen Stapel.

2. L1-Datengebühren:

- Posten von Stapeln in Ethereum:
  In regelmäßigen Abständen werden die Statusaktualisierungen aus den Layer-2-Transaktionen als Calldata im Ethereum-Mainnet veröffentlicht. Dies ist mit einer Gebühr verbunden, die als L1-Datengebühr bezeichnet wird und die das Gas abdeckt, das für die Veröffentlichung dieser Statusaktualisierungen auf Ethereum erforderlich ist.
- Kostenteilung:
  Da Transaktionen gebündelt werden, werden die Fixkosten für die Veröffentlichung von Statusaktualisierungen auf Ethereum auf mehrere Transaktionen verteilt, was für die Benutzer kostengünstiger ist.

Avalanche verwendet einen Konsensmechanismus, der als Avalanche-Konsens bekannt ist und auf einer Kombination aus Validatoren, Staking und einem neuartigen Konsensansatz beruht, um die Sicherheit und Integrität des Netzwerks zu gewährleisten.

1. Validatoren:

- Staking:
  Validatoren im Avalanche-Netzwerk sind verpflichtet, AVAX-Token zu staken. Die Höhe des Staking beeinflusst die Wahrscheinlichkeit, dass sie ausgewählt werden, um neue Blöcke vorzuschlagen oder zu validieren.
- Belohnungen:
  Validatoren erhalten Belohnungen für ihre Teilnahme am Konsensprozess. Diese Belohnungen sind proportional zur Höhe des eingesetzten AVAX-Betrags und ihrer Betriebszeit und Leistung bei der Validierung von Transaktionen.
- Delegation:
  Validatoren können auch Delegationen von anderen Token-Inhabern annehmen. Delegatoren erhalten eine Beteiligung an den Belohnungen auf der Grundlage des von ihnen delegierten Betrags, was kleinere Inhaber dazu anregt, sich indirekt an der Sicherung des Netzwerks zu beteiligen.

2. Wirtschaftliche Anreize:

- Blockbelohnungen:
  Validatoren erhalten Blockbelohnungen für das Vorschlagen und Validieren von Blöcken. Diese Belohnungen werden durch die inflationäre Ausgabe von AVAX-Token durch das Netzwerk verteilt.
- Transaktionsgebühren:
  Validatoren verdienen auch einen Teil der von den Benutzern gezahlten Transaktionsgebühren. Dies umfasst Gebühren für einfache Transaktionen, Smart-Contract-Interaktionen und die Erstellung neuer Vermögenswerte im Netzwerk.

3. Strafen:

- Slashing: Im Gegensatz zu einigen anderen PoS-Systemen setzt Avalanche Slashing (d. h. die Beschlagnahme von gestakten Token) nicht als Strafe für Fehlverhalten ein. Stattdessen setzt das Netzwerk auf den finanziellen Anreiz verlorener zukünftiger Belohnungen für Validatoren, die nicht ständig online sind oder böswillig handeln.

Validatoren müssen eine hohe Betriebszeit aufrechterhalten und Transaktionen korrekt validieren, um weiterhin Belohnungen zu erhalten. Schlechte Leistung oder böswillige Handlungen führen zum Verlust von Belohnungen und bieten einen starken wirtschaftlichen Anreiz, ehrlich zu handeln. Gebühren auf der Avalanche-Blockchain

Transaktionsgebühren:

- Dynamische Gebühren:
  Die Transaktionsgebühren auf Avalanche sind dynamisch und variieren je nach Netzwerknachfrage und Komplexität der Transaktionen. Dadurch wird sichergestellt, dass die Gebühren fair und proportional zur Nutzung des Netzwerks bleiben.
- Gebühreneinzug:
  Ein Teil der Transaktionsgebühren wird verbrannt und damit dauerhaft aus dem Verkehr gezogen. Dieser deflationäre Mechanismus hilft, die Inflation durch Blockbelohnungen auszugleichen, und schafft Anreize für Token-Inhaber, indem er den Wert von AVAX im Laufe der Zeit potenziell erhöht.
- Gebühren für Smart Contracts:
  Die Gebühren für die Bereitstellung und Interaktion mit Smart Contracts werden durch die erforderlichen Rechenressourcen bestimmt. Diese Gebühren stellen sicher, dass das Netzwerk effizient bleibt und die Ressourcen verantwortungsvoll genutzt werden.
- Gebühren für die Erstellung von Vermögenswerten:
  Mit der Erstellung neuer Vermögenswerte (Token) im Avalanche-Netzwerk sind Gebühren verbunden. Diese Gebühren tragen dazu bei, Spam zu verhindern und sicherzustellen, dass nur seriöse Projekte die Ressourcen des Netzwerks nutzen.

Binance Smart Chain (BSC) verwendet den Konsensmechanismus Proof of Staked Authority (PoSA), um die Netzwerksicherheit zu gewährleisten und Anreize für die Teilnahme von Validatoren und Delegatoren zu schaffen.

Anreizmechanismen:

1. Validatoren:
   - Staking Rewards:
     Validatoren müssen eine erhebliche Menge an BNB staken, um am Konsensprozess teilnehmen zu können. Sie erhalten Belohnungen in Form von Transaktionsgebühren und Blockbelohnungen.
   - Auswahlverfahren:
     Validatoren werden auf der Grundlage der Höhe des eingesetzten BNB und der von den Delegierten erhaltenen Stimmen ausgewählt. Je mehr BNB eingesetzt und Stimmen erhalten werden, desto höher sind die Chancen, für die Validierung von Transaktionen und die Erstellung neuer Blöcke ausgewählt zu werden.
2. Delegatoren:
   - Delegiertes Staking:
     Token-Inhaber können ihre BNB an Validatoren delegieren. Diese Delegation erhöht den Gesamteinsatz des Validators und verbessert seine Chancen, für die Erstellung von Blöcken ausgewählt zu werden.

- Geteilte Belohnungen:
  Delegatoren erhalten einen Teil der Belohnungen, die Validatoren erhalten. Dies ist ein Anreiz für Token-Inhaber, sich an der Sicherheit und Dezentralisierung des Netzwerks zu beteiligen, indem sie zuverlässige Validatoren auswählen.

3. Kandidaten:
   Kandidaten sind Knoten, die den erforderlichen Betrag an BNB eingesetzt haben und darauf warten, aktive Validatoren zu werden. Sie stellen sicher, dass es immer einen ausreichenden Pool an Knoten gibt, die bereit sind, Validierungsaufgaben zu übernehmen, und so die Widerstandsfähigkeit des Netzwerks aufrechterhalten.
4. Wirtschaftliche Sicherheit:
   - Abstrafung:
     Validatoren können für böswilliges Verhalten oder die Nichterfüllung ihrer Pflichten bestraft werden. Zu den Strafen gehört die Abstrafung eines Teils ihrer eingesetzten Token, um sicherzustellen, dass Validatoren im besten Interesse des Netzwerks handeln.
   - Opportunitätskosten:
     Für das Staking müssen Validatoren und Delegierte ihre BNB-Token sperren, was einen wirtschaftlichen Anreiz bietet, ehrlich zu handeln, um den Verlust ihrer eingesetzten Vermögenswerte zu vermeiden. Gebühren auf der Binance Smart Chain
5. Transaktionsgebühren:
   - Niedrige Gebühren:
     BSC ist für seine niedrigen Transaktionsgebühren im Vergleich zu anderen Blockchain-Netzwerken bekannt. Diese Gebühren werden in BNB gezahlt und sind für die Aufrechterhaltung des Netzwerkbetriebs und die Vergütung der Validatoren unerlässlich.
   - Dynamische Gebührenstruktur:
     Die Transaktionsgebühren können je nach Netzwerkauslastung und Komplexität der Transaktionen variieren. BSC stellt jedoch sicher, dass die Gebühren deutlich niedriger bleiben als die des Ethereum-Mainnets.
6. Blockbelohnungen:
   Anreize für Validatoren: Validatoren erhalten zusätzlich zu den Transaktionsgebühren Blockbelohnungen. Diese Belohnungen werden an Validatoren für ihre Rolle bei der Aufrechterhaltung des Netzwerks und der Verarbeitung von Transaktionen verteilt.
7. Gebühren für die Interoperabilität:
   BSC unterstützt die Kompatibilität zwischen den Ketten, sodass Vermögenswerte zwischen der Binance Chain und der Binance Smart Chain übertragen werden können. Für diese kettenübergreifenden Vorgänge fallen nur minimale Gebühren an, was einen nahtlosen Transfer von Vermögenswerten ermöglicht und die Benutzererfahrung verbessert.
8. Gebühren für Smart Contracts:
   Für die Bereitstellung und Interaktion mit Smart Contracts auf BSC fallen Gebühren an, die sich nach den erforderlichen Rechenressourcen richten. Diese Gebühren werden ebenfalls in BNB gezahlt und sind so konzipiert, dass sie kosteneffizient sind und Entwickler dazu ermutigen, auf der BSC-Plattform aufzubauen.

Das PoS-System sichert Transaktionen durch Validierungsanreize und Sanktionen. Validatoren setzen mindestens 32 ETH ein und erhalten Belohnungen für das Vorschlagen von Blöcken, das Bestätigen gültiger Blöcke und die Teilnahme an Synchronisationskomitees. Die Belohnungen werden in neu ausgegebenen ETH und Transaktionsgebühren ausgezahlt.

Gemäß EIP-1559 bestehen die Transaktionsgebühren aus einer Grundgebühr, die geburned wird, um das Angebot zu reduzieren, und einer optionalen Prioritätsgebühr (Trinkgeld), die an Validatoren gezahlt wird. Validatoren müssen mit Kürzungen rechnen, wenn sie böswillig handeln, und werden bei Inaktivität mit Strafen belegt.

Dieses System zielt darauf ab, die Sicherheit zu erhöhen, indem Anreize aufeinander abgestimmt werden und gleichzeitig die Gebührenstruktur bei hoher Netzwerkaktivität vorhersehbarer und deflationärer gestaltet wird.

Das Anreizmodell von Fantom fördert die Netzwerksicherheit durch Einsatzprämien, Transaktionsgebühren und Delegationsoptionen und fördert so eine breite Beteiligung.

Anreizmechanismen:

1. Einsatzprämien für Validatoren:
   - Prämien verdienen in FTM:
     Validatoren, die am Konsensprozess teilnehmen, verdienen Prämien in FTM-Token, proportional zu dem von ihnen eingesetzten Betrag. Dies ist ein Anreiz für Validatoren, das Netzwerk aktiv zu sichern.
   - Dynamische Einsatzrate:
     Die Belohnungsrate für das Staking von Fantom ist dynamisch und wird auf der Grundlage des gesamten FTM, das im Netzwerk gestaked ist, angepasst. Je mehr FTM gestaked ist, desto geringer können die individuellen Belohnungen ausfallen, wodurch eine ausgewogene Belohnungsstruktur aufrechterhalten wird, die die langfristige Netzwerksicherheit unterstützt.
2. Delegation für Token-Inhaber:
   - Delegiertes Staking: Benutzer, die keine Validierungsknoten betreiben, können ihre FTM-Token an Validatoren delegieren. Im Gegenzug erhalten sie einen Anteil an den Einsatzprämien, was eine breitere Beteiligung an der Sicherung des Netzwerks fördert.

Anfallende Gebühren:

- Transaktionsgebühren in FTM:
  Benutzer zahlen Transaktionsgebühren in FTM-Token. Der hohe Durchsatz und die DAG-Struktur des Netzwerks halten die Gebühren niedrig, sodass Fantom ideal für dezentrale Anwendungen (dApps) ist, die häufige Transaktionen erfordern.
- Effizientes Gebührenmodell:
  Die niedrigen Gebühren und die Skalierbarkeit des Netzwerks machen es für Benutzer kostengünstig und fördern ein günstiges Umfeld für Anwendungen mit hohem Volumen.

Die Anreiz- und Gebührenmodelle der Gnosis Chain fördern sowohl die Teilnahme von Validatoren als auch die Zugänglichkeit des Netzwerks. Dabei wird ein duales Token-System verwendet, um niedrige Transaktionskosten und effektive Einsatzprämien zu gewährleisten.

Anreizmechanismen:

- Einsatzprämien für Validatoren GNO-Prämien:
  Validatoren erhalten Einsatzprämien in GNO-Token für ihre Teilnahme am Konsens und die Sicherung des Netzwerks.
- Delegierungsmodell:
  GNO-Inhaber, die keine Validierungsknoten betreiben, können ihre GNO-Token an Validatoren delegieren, wodurch diese an den Einsatzprämien beteiligt werden und eine breitere Beteiligung an der Netzwerksicherheit gefördert wird.
- Dual-Token-Modell GNO:
  GNO wird für Einsatz-, Governance- und Validierungsprämien verwendet und bringt langfristige Anreize für die Netzwerksicherheit mit den wirtschaftlichen Interessen der Token-Inhaber in Einklang.

- xDai:
  Dient als primäre Transaktionswährung und ermöglicht stabile und kostengünstige Transaktionen. Die Verwendung eines stabilen Tokens (xDai) für Gebühren minimiert die Volatilität und bietet vorhersehbare Kosten für Benutzer und Entwickler.

Anwendbare Gebühren:

- Transaktionsgebühren in xDai Benutzer zahlen Transaktionsgebühren in xDai, dem stabilen Gebührentoken, wodurch die Kosten erschwinglich und vorhersehbar sind. Dieses Modell eignet sich besonders für Anwendungen mit hoher Frequenz und dApps, bei denen niedrige Transaktionsgebühren unerlässlich sind. xDai-Transaktionsgebühren werden als Teil ihrer Vergütung an Validatoren umverteilt, wodurch ihre Belohnungen an die Netzwerkaktivität angepasst werden.
- Durch delegiertes Staking können GNO-Inhaber einen Anteil an den Staking-Belohnungen verdienen, indem sie ihre Token an aktive Validatoren delegieren und so die Beteiligung der Benutzer an der Netzwerksicherheit fördern, ohne dass eine direkte Beteiligung an Konsensoperationen erforderlich ist.

Optimism, eine Ethereum Layer 2-Skalierungslösung, verwendet Optimistic Rollups, um den Transaktionsdurchsatz zu erhöhen und die Kosten zu senken, während die Sicherheit und Dezentralisierung erhalten bleiben.

Anreizmechanismen:

1. Sequenzierer:
   - Transaktionsreihenfolge:
     Sequenzierer sind für die Reihenfolge und Bündelung von Transaktionen außerhalb der Kette verantwortlich. Sie spielen eine entscheidende Rolle bei der Aufrechterhaltung der Effizienz und Geschwindigkeit des Netzwerks.
   - Wirtschaftliche Anreize:
     Sequenzierer verdienen Transaktionsgebühren von Benutzern. Diese Gebühren bieten Sequenzierern einen Anreiz, Transaktionen schnell und genau zu verarbeiten.
2. Validatoren und Betrugserkennung:
   - Gültigkeitsannahme:
     Bei optimistischen Rollups wird standardmäßig davon ausgegangen, dass Transaktionen gültig sind. Dies ermöglicht eine schnelle Transaktionsfinalität.
   - Anfechtungsmechanismus:
     Validatoren (oder andere Personen) können die Gültigkeit einer Transaktion anfechten, indem sie während eines bestimmten Anfechtungszeitraums einen Betrugserkennungsnachweis einreichen. Dieser Mechanismus stellt sicher, dass ungültige Transaktionen erkannt und rückgängig gemacht werden.
   - Belohnungen für Anfechtungen:
     Erfolgreiche Anfechter werden für die Identifizierung und den Nachweis betrügerischer Transaktionen belohnt. Dies schafft einen Anreiz für die Teilnehmer, das Netzwerk aktiv auf ungültige Transaktionen zu überwachen und so die Sicherheit zu erhöhen.
3. Wirtschaftliche Sanktionen:
   - Sanktionen für betrügerische Nachweise:
     Wenn ein Sequenzierer eine ungültige Transaktion enthält und diese erfolgreich angefochten wird, drohen ihm wirtschaftliche Sanktionen, wie z. B. der Verlust eines Teils seiner eingesetzten Sicherheiten. Dies schreckt von unehrlichem Verhalten ab.

- Inaktivität und Fehlverhalten:
  Validatoren und Sequenzierer werden ebenfalls dazu angehalten, aktiv zu bleiben und sich korrekt zu verhalten, da Inaktivität oder Fehlverhalten zu Strafen und dem Verlust von Belohnungen führen können.

Gebühren, die für das Optimism Layer 2-Protokoll anfallen:

1. Transaktionsgebühren:
   - Layer 2-Transaktionsgebühren:
     Benutzer zahlen Gebühren für Transaktionen, die im Layer 2-Netzwerk verarbeitet werden. Diese Gebühren sind in der Regel niedriger als die Gebühren für das Ethereum-Mainnet, da die Rechenlast auf der Hauptkette geringer ist.
   - Kosteneffizienz:
     Durch die Bündelung mehrerer Transaktionen in einem einzigen Stapel reduziert Optimism die Gesamtkosten pro Transaktion und macht sie für die Benutzer wirtschaftlicher.
2. L1-Datengebühren:
   - Posten von Stapeln in Ethereum:
     In regelmäßigen Abständen werden die Statusaktualisierungen von Layer-2-Transaktionen als Calldata im Ethereum-Mainnet gepostet. Dies ist mit einer Gebühr verbunden, die als L1-Datengebühr bezeichnet wird und die Gaskosten für die Veröffentlichung dieser Statusaktualisierungen auf Ethereum abdeckt.
   - Kostenteilung:
     Die Fixkosten für die Veröffentlichung von Statusaktualisierungen auf Ethereum werden auf mehrere Transaktionen innerhalb eines Stapels verteilt, wodurch die Kostenbelastung für einzelne Transaktionen reduziert wird.
3. Gebühren für Smart Contracts:
   Die Gebühren für die Bereitstellung und Interaktion mit Smart Contracts auf Optimism basieren auf den erforderlichen Rechenressourcen. Dadurch wird sichergestellt, dass den Benutzern die von ihnen genutzten Ressourcen anteilig in Rechnung gestellt werden.

Polygon verwendet eine Kombination aus Proof of Stake (PoS) und dem Plasma-Framework, um die Netzwerksicherheit zu gewährleisten, Anreize für die Teilnahme zu schaffen und die Transaktionsintegrität zu wahren.

Anreizmechanismen

1. Validatoren:
   - Staking Rewards:
     Validatoren auf Polygon sichern das Netzwerk, indem sie MATIC-Token staken. Sie werden ausgewählt, um Transaktionen zu validieren und neue Blöcke basierend auf der Anzahl der von ihnen gestakten Token zu erstellen. Validatoren erhalten für ihre Dienste Belohnungen in Form von neu geprägten MATIC-Token und Transaktionsgebühren.
   - Blockproduktion:
     Validatoren sind dafür verantwortlich, neue Blöcke vorzuschlagen und darüber abzustimmen. Der ausgewählte Validator schlägt einen Block vor, der von anderen Validatoren überprüft und validiert wird. Validatoren werden dazu angehalten, ehrlich und effizient zu handeln, um Belohnungen zu erhalten und Strafen zu vermeiden.
   - Checkpointing:
     Validatoren übermitteln regelmäßig Checkpoints an die Ethereum-Hauptkette, um die Sicherheit und Endgültigkeit der auf Polygon verarbeiteten Transaktionen zu gewährleisten. Dies bietet eine zusätzliche Sicherheitsebene, indem die Robustheit von Ethereum genutzt wird.

2. Delegatoren:
   - Delegation:
     Token-Inhaber, die keinen Validierungsknoten betreiben möchten, können ihre MATIC-Token an vertrauenswürdige Validatoren delegieren. Delegatoren verdienen einen Teil der von den Validatoren verdienten Belohnungen, was sie dazu anregt, zuverlässige und leistungsstarke Validatoren auszuwählen.
   - Geteilte Belohnungen:
     Die von Validatoren verdienten Belohnungen werden mit den Delegatoren geteilt, basierend auf dem Anteil der delegierten Token. Dieses System fördert eine breite Beteiligung und stärkt die Dezentralisierung des Netzwerks.
3. Wirtschaftliche Sicherheit:
   - Slashing:
     Validatoren können durch einen Prozess namens Slashing bestraft werden, wenn sie sich böswillig verhalten oder ihren Pflichten nicht ordnungsgemäß nachkommen. Dazu gehören das doppelte Signieren oder das längere Offline-Gehen. Slashing führt zum Verlust eines Teils der eingesetzten Token und wirkt als starke Abschreckung gegen unehrliche Handlungen.
   - Anforderungen an die Kaution:
     Validatoren müssen eine erhebliche Menge an MATIC-Token als Kaution hinterlegen, um am Konsensprozess teilnehmen zu können, wodurch sichergestellt wird, dass sie ein begründetes Interesse an der Aufrechterhaltung der Netzwerksicherheit und -integrität haben. Gebühren auf der Polygon-Blockchain
4. Transaktionsgebühren:
   - Niedrige Gebühren:
     Einer der Hauptvorteile von Polygon sind die im Vergleich zur Ethereum-Hauptkette niedrigen Transaktionsgebühren. Die Gebühren werden in MATIC-Token gezahlt und sind so gestaltet, dass sie erschwinglich sind, um einen hohen Transaktionsdurchsatz und eine hohe Benutzerakzeptanz zu fördern.
   - Dynamische Gebühren:
     Die Gebühren auf Polygon können je nach Netzwerküberlastung und Transaktionskomplexität variieren. Sie bleiben jedoch deutlich niedriger als die auf Ethereum, was Polygon zu einer attraktiven Option für Benutzer und Entwickler macht.
5. Gebühren für Smart Contracts:
   Für die Bereitstellung und Interaktion mit Smart Contracts auf Polygon fallen Gebühren an, die sich nach den erforderlichen Rechenressourcen richten. Diese Gebühren werden ebenfalls in MATIC-Token bezahlt und sind viel niedriger als bei Ethereum, sodass es für Entwickler kostengünstig ist, dezentrale Anwendungen (dApps) auf Polygon zu erstellen und zu warten.
6. Plasma-Framework:
   Das Plasma-Framework ermöglicht die Off-Chain-Verarbeitung von Transaktionen, die in regelmäßigen Abständen gebündelt und an die Ethereum-Hauptkette übergeben werden. Die mit diesen Prozessen verbundenen Gebühren werden ebenfalls in MATIC-Token bezahlt und tragen dazu bei, die Gesamtkosten für die Nutzung des Netzwerks zu senken.

Solana verwendet eine Kombination aus „Proof of History (PoH)“ und „Proof of Stake (PoS)“, um sein Netzwerk zu sichern und Transaktionen zu validieren.

Anreizmechanismen:

1. Validatoren:
   - Belohnungen für das Staking:
     Validatoren werden auf der Grundlage der Anzahl der von ihnen gestakten SOL-Token ausgewählt. Sie verdienen Belohnungen für die Erstellung und Validierung von Blöcken, die in

SOL verteilt werden. Je mehr Token eingesetzt werden, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass sie ausgewählt werden, um Transaktionen zu validieren und neue Blöcke zu erstellen.

- Transaktionsgebühren:
  Validatoren verdienen einen Teil der Transaktionsgebühren, die von Benutzern für die Transaktionen gezahlt werden, die sie in die Blöcke aufnehmen. Dies bietet Validatoren einen zusätzlichen finanziellen Anreiz, Transaktionen effizient zu verarbeiten und die Integrität des Netzwerks zu wahren.

2. Delegatoren:
   Token-Inhaber, die keinen Validator-Knoten betreiben möchten, können ihre SOL-Token an einen Validator delegieren. Im Gegenzug erhalten die Delegatoren einen Anteil an den von den Validatoren erzielten Gewinnen. Dies fördert eine breite Beteiligung an der Sicherung des Netzwerks und gewährleistet die Dezentralisierung.
3. Wirtschaftliche Sicherheit:
   - Slashing:
     Validatoren können für böswilliges Verhalten bestraft werden, z. B. für die Erstellung ungültiger Blöcke oder für häufiges Offline-Sein. Diese Strafe, die als Slashing bezeichnet wird, beinhaltet den Verlust eines Teils ihrer eingesetzten Token. Slashing schreckt unehrliche Handlungen ab und stellt sicher, dass Validatoren im besten Interesse des Netzwerks handeln.
   - Opportunitätskosten:
     Durch das Staking von SOL-Token sperren Validatoren und Delegierte ihre Token, die sonst verwendet oder verkauft werden könnten. Diese Opportunitätskosten sind ein Anreiz für die Teilnehmer, ehrlich zu handeln, um Belohnungen zu erhalten und Strafen zu vermeiden. Gebühren, die für die Solana-Blockchain gelten
4. Transaktionsgebühren:
   Solana ist darauf ausgelegt, einen hohen Durchsatz an Transaktionen zu bewältigen, was dazu beiträgt, die Gebühren niedrig und vorhersehbar zu halten. Die durchschnittliche Transaktionsgebühr auf Solana ist im Vergleich zu anderen Blockchains wie Ethereum deutlich niedriger.
   Gebühren werden in SOL gezahlt und dienen dazu, Validatoren für die Ressourcen zu entschädigen, die sie für die Verarbeitung von Transaktionen aufwenden. Dazu gehören Rechenleistung und Netzwerkbandbreite.
5. Mietgebühren:
   Solana erhebt Mietgebühren für die Speicherung von Daten in der Blockchain. Diese Gebühren sollen von einer ineffizienten Nutzung des staatlichen Speichers abhalten und Entwickler dazu ermutigen, ungenutzten Speicherplatz zu bereinigen. Die Mietgebühren tragen dazu bei, die Effizienz und Leistung des Netzwerks aufrechtzuerhalten.
6. Gebühren für Smart Contracts:
   Ähnlich wie bei den Transaktionsgebühren basieren die Gebühren für die Bereitstellung und Interaktion mit Smart Contracts auf Solana auf den erforderlichen Rechenressourcen. Dadurch wird sichergestellt, dass den Benutzern die von ihnen genutzten Ressourcen anteilig in Rechnung gestellt werden.

S.9 Quellen und Methoden für den Energieverbrauch

Der Energieverbrauch dieses Assets ist die Summe mehrerer Komponenten:

Um den Energieverbrauch eines Tokens zu bestimmen, wird zunächst der Energieverbrauch des Netzwerks/der Netzwerke arbitrum, avalanche, binance_smart_chain, ethereum, fantom, gnosis_chain, optimism, polygon, solana berechnet. Für den Energieverbrauch des Tokens wird ein Teil des Energieverbrauchs des Netzwerks dem Token zugeordnet, der auf der Grundlage der

Aktivität des crypto-assets innerhalb des Netzwerks ermittelt wird. Bei der Berechnung des Energieverbrauchs wird – sofern verfügbar – der Functionally Fungible Group Digital Token Identifier (FFG DTI) verwendet, um alle Implementierungen des Assets im Umfang zu ermitteln. Die Zuordnungen werden regelmäßig auf der Grundlage von Daten der Digital Token Identifier Foundation aktualisiert. Die Angaben zur verwendeten Hardware und zur Anzahl der Teilnehmer im Netzwerk basieren auf Annahmen, die nach bestem Wissen und Gewissen anhand empirischer Daten überprüft werden. Im Allgemeinen wird davon ausgegangen, dass die Teilnehmer weitgehend wirtschaftlich rational handeln. Als Vorsichtsmaßnahme gehen wir im Zweifelsfall von konservativen Annahmen aus, d. h. wir schätzen die negativen Auswirkungen höher ein.

Aave Token

Quantitative Informationen

Feld	Wert	Einheit
S.1 Bezeichnung	flatexDEGIRO Bank AG	/
S.2 Relevante Rechtsträgerkennung	529900MKYC1FZ83V3121	/
S.3 Bezeichnung des Kryptowerts	Aave Token	/
S.6 Beginn des Zeitraums, auf den sich die offengelegten Informationen beziehen	2024-09-02	/
S.7 Ende des Zeitraums, auf den sich die offengelegten Informationen beziehen	2025-09-02	/
S.8 Energieverbrauch	4070.71682	kWh/a

Qualitative Informationen

S.4 Konsensmechanismus

Auf den nachfolgenden Netzwerken ist Aave Token verfügbar: Avalanche, Binance Smart Chain, Ethereum, Gnosis Chain, Huobi, Near Protocol, Polygon, Solana.

Das Avalanche-Blockchain-Netzwerk verwendet einen einzigartigen Proof-of-Stake-Konsensmechanismus namens Avalanche Consensus, der drei miteinander verbundene Protokolle umfasst: Snowball, Snowflake und Avalanche.

Avalanche-Konsensprozess

1. Snowball-Protokoll:
   - Zufallsstichproben:
     Jeder Prüfer nimmt nach dem Zufallsprinzip eine kleine, konstant große Teilmenge der anderen Prüfer.
   - Wiederholte Abfrage:
     Die Prüfer befragen wiederholt die in der Stichprobe befindlichen Prüfer, um die bevorzugte Transaktion zu ermitteln.
   - Konfidenzzähler:
     Die Prüfer führen Vertrauenszähler für jede Transaktion und erhöhen diese jedes Mal, wenn ein Prüfer aus der Stichprobe die bevorzugte Transaktion unterstützt.

- Entscheidungsschwelle:
  Sobald der Konfidenzzähler einen vordefinierten Schwellenwert überschreitet, gilt die Transaktion als akzeptiert.

2. Snowflake-Protokoll:
   - Binäre Entscheidung:
     Erweitert das Snowball-Protokoll um einen binären Entscheidungsprozess. Die Prüfer entscheiden zwischen zwei sich widersprechenden Transaktionen.
   - Binäre Konfidenz:
     Konfidenzzähler werden verwendet, um die bevorzugte binäre Entscheidung zu verfolgen.
   - Endgültigkeit:
     Wenn eine binäre Entscheidung ein bestimmtes Vertrauensniveau erreicht, wird sie endgültig.
3. Avalanche-Protokoll:
   - DAG-Struktur:
     Verwendet eine Directed Acyclic Graph (DAG)-Struktur zur Organisation von Transaktionen, die eine parallele Verarbeitung und einen höheren Durchsatz ermöglicht.
   Transaktionsreihenfolge:
     Transaktionen werden dem DAG auf der Grundlage ihrer Abhängigkeiten hinzugefügt, um eine konsistente Reihenfolge zu gewährleisten.
   - Konsens über die DAG:
     Während die meisten Proof-of-Stake-Protokolle einen byzantinischen, fehlertoleranten (BFT) Konsens verwenden, nutzt Avalanche den Avalanche-Konsens, bei dem die Validatoren durch wiederholtes Snowball und Snowflake einen Konsens über die Struktur und den Inhalt der DAG erreichen.

Binance Smart Chain (BSC) verwendet einen hybriden Konsensmechanismus namens Proof of Staked Authority (PoSA), der Elemente von Delegated Proof of Stake (DPoS) und Proof of Authority (PoA) kombiniert. Diese Methode gewährleistet schnelle Blockzeiten und niedrige Gebühren bei gleichzeitiger Aufrechterhaltung eines hohen Maßes an Dezentralisierung und Sicherheit.

Kernkomponenten:

1. Validatoren (sogenannte „Cabinet Members“):
   Validatoren auf BSC sind für die Erstellung neuer Blöcke, die Validierung von Transaktionen und die Aufrechterhaltung der Netzwerksicherheit verantwortlich. Um Validator zu werden, muss eine Entität einen erheblichen Betrag an BNB (Binance Coin) einsetzen. Validatoren werden durch Einsatz und Abstimmung durch Token-Inhaber ausgewählt. Es gibt zu jedem Zeitpunkt 21 aktive Validatoren, die rotieren, um Dezentralisierung und Sicherheit zu gewährleisten.
2. Delegatoren:
   Token-Inhaber, die keine Validierungsknoten betreiben möchten, können ihre BNB-Token an Validatoren delegieren. Diese Delegierung hilft Validatoren, ihren Einsatz zu erhöhen und ihre Chancen zu verbessern, für die Erstellung von Blöcken ausgewählt zu werden. Delegatoren erhalten einen Anteil der Belohnungen, die Validatoren erhalten, und schaffen so einen Anreiz für eine breite Beteiligung an der Netzwerksicherheit.
3. Kandidaten:
   Kandidaten sind Knoten, die den erforderlichen Betrag an BNB eingesetzt haben und sich im Pool befinden und darauf warten, Validatoren zu werden. Sie sind im Wesentlichen potenzielle Validatoren, die derzeit nicht aktiv sind, aber durch eine Abstimmung der Community in den Validator-Satz gewählt werden können. Kandidaten spielen eine entscheidende Rolle, um sicherzustellen, dass es immer einen ausreichenden Pool an Knoten gibt, die bereit sind, Validierungsaufgaben zu übernehmen, und so die Widerstandsfähigkeit und Dezentralisierung des Netzwerks aufrechtzuerhalten. Konsensverfahren

4. Validator-Auswahl:
   Validatoren werden auf der Grundlage der eingesetzten BNB-Menge und der von den Delegierten erhaltenen Stimmen ausgewählt. Je mehr BNB eingesetzt und Stimmen erhalten werden, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, für die Validierung von Transaktionen und die Erstellung neuer Blöcke ausgewählt zu werden. Am Auswahlverfahren nehmen sowohl die aktuellen Validatoren als auch der Kandidatenpool teil, wodurch eine dynamische und sichere Rotation der Knoten gewährleistet wird.
5. Blockproduktion:
   Die ausgewählten Validatoren erstellen abwechselnd Blöcke in einer PoA-ähnlichen Weise, wodurch sichergestellt wird, dass Blöcke schnell und effizient generiert werden. Validatoren validieren Transaktionen, fügen sie neuen Blöcken hinzu und senden diese Blöcke an das Netzwerk.
6. Transaktionsendgültigkeit:
   BSC erreicht schnelle Blockzeiten von etwa 3 Sekunden und eine schnelle Transaktionsendgültigkeit. Dies wird durch den effizienten PoSA-Mechanismus erreicht, der es Validatoren ermöglicht, schnell einen Konsens zu erzielen. Sicherheit und wirtschaftliche Anreize
7. Einsatz:
   Validatoren müssen einen erheblichen Betrag an BNB einsetzen, der als Sicherheit dient, um ihr ehrliches Verhalten zu gewährleisten. Dieser Einsatzbetrag kann gekürzt werden, wenn Validatoren böswillig handeln. Das Staking motiviert Validatoren, im besten Interesse des Netzwerks zu handeln, um zu vermeiden, dass sie ihre eingesetzten BNB verlieren.
8. Delegation und Belohnungen:
   Delegatoren erhalten Belohnungen, die proportional zu ihrem Anteil an Validatoren sind. Dies motiviert sie, zuverlässige Validatoren auszuwählen und sich an der Sicherheit des Netzwerks zu beteiligen. Validatoren und Delegatoren teilen sich die Transaktionsgebühren als Belohnung, was kontinuierliche wirtschaftliche Anreize zur Aufrechterhaltung der Netzwerksicherheit und -leistung bietet.
9. Transaktionsgebühren:
   BSC erhebt niedrige Transaktionsgebühren, die in BNB gezahlt werden, was für die Benutzer kostengünstig ist. Diese Gebühren werden von den Validatoren als Teil ihrer Belohnungen eingezogen, was sie zusätzlich dazu anregt, Transaktionen genau und effizient zu validieren.

Der Proof-of-Stake (PoS)-Konsensmechanismus, der 2022 mit The Merge eingeführt wurde, ersetzt das Mining durch Validator-Staking. Validatoren müssen mindestens 32 ETH pro Block staken, bevor sie zufällig ausgewählt werden, um den nächsten Block vorzuschlagen. Nach dem Vorschlag überprüfen die anderen Validatoren die Integrität der Blöcke.

Das Netzwerk arbeitet mit einem Slot- und Epochen-System, bei dem alle 12 Sekunden ein neuer Block vorgeschlagen wird und die Finalisierung nach zwei Epochen (~12,8 Minuten) unter Verwendung von Casper-FFG erfolgt. Die Beacon Chain koordiniert die Validatoren, während die Fork-Choice-Regel (LMD-GHOST) sicherstellt, dass die Chain den meisten kumulierten Validator-Stimmen folgt. Validatoren erhalten Belohnungen für das Vorschlagen und Verifizieren von Blöcken, müssen jedoch bei böswilligem Verhalten oder Inaktivität mit Slashing rechnen. PoS zielt darauf ab, die Energieeffizienz, Sicherheit und Skalierbarkeit zu verbessern, wobei zukünftige Upgrades wie Proto-Danksharding die Transaktionseffizienz steigern sollen.

Der Konsensmechanismus der Gnosis Chain verwendet eine zweischichtige Struktur, um Skalierbarkeit und Sicherheit in Einklang zu bringen, und nutzt den Proof of Stake (PoS) für seinen Kernkonsens und die Transaktionsfinalität.

Kernkomponenten:

- Schicht 1:
  Gnosis Beacon Chain Die Gnosis Beacon Chain arbeitet mit einem Proof-of-Stake-Mechanismus (PoS), der als Sicherheits- und Konsensrückgrat dient. Validatoren setzen GNO-Token auf die Beacon Chain und validieren Transaktionen, wodurch die Sicherheit und Endgültigkeit des Netzwerks gewährleistet wird.
- Schicht 2:
  Gnosis xDai Chain Die Gnosis xDai Chain verarbeitet Transaktionen und dApp-Interaktionen und ermöglicht so schnelle und kostengünstige Transaktionen. Die Transaktionsdaten der Schicht 2 werden auf der Gnosis Beacon Chain finalisiert, wodurch ein integriertes Framework entsteht, in dem Schicht 1 für Sicherheit und Endgültigkeit sorgt und Schicht 2 die Skalierbarkeit verbessert. Validator-Rolle und Staking Validatoren auf der Gnosis Beacon Chain setzen GNO-Token ein und beteiligen sich am Konsens, indem sie Blöcke validieren. Diese Konstellation stellt sicher, dass Validatoren ein wirtschaftliches Interesse daran haben, die Sicherheit und Integrität sowohl der Beacon Chain (Schicht 1) als auch der xDai Chain (Schicht 2) aufrechtzuerhalten. Schichtübergreifende Sicherheitstransaktionen auf Schicht 2 werden letztendlich auf Schicht 1 abgeschlossen, wodurch alle Aktivitäten auf der Gnosis Blockchain sicher und endgültig sind. Diese Architektur ermöglicht es der Gnosis Blockchain, die Geschwindigkeit und Kosteneffizienz von Schicht 2 mit den Sicherheitsgarantien einer PoS-gesicherten Schicht 1 zu kombinieren, wodurch sie sowohl für Hochfrequenzanwendungen als auch für die sichere Vermögensverwaltung geeignet ist.

Die Huobi Eco Chain (HECO)-Blockchain verwendet einen Hybrid-Proof-of-Stake (HPoS)-Konsensmechanismus, der Elemente des Proof-of-Stake (PoS) kombiniert, um die Transaktionseffizienz und Skalierbarkeit zu verbessern.

Hauptmerkmale des HECO-Konsensmechanismus:

1. Validator-Auswahl:
   HECO unterstützt bis zu 21 Validatoren, die auf der Grundlage ihres Anteils am Netzwerk ausgewählt werden.
2. Transaktionsverarbeitung:
   Validatoren sind für die Verarbeitung von Transaktionen und das Hinzufügen von Blöcken zur Blockchain verantwortlich.
3. Transaktionsendgültigkeit:
   Der Konsensmechanismus gewährleistet eine schnelle Endgültigkeit und ermöglicht eine rasche Bestätigung von Transaktionen.
4. Energieeffizienz:
   Durch die Verwendung von PoS-Elementen reduziert HECO den Energieverbrauch im Vergleich zu herkömmlichen Proof-of-Work-Systemen.

Das NEAR-Protokoll verwendet einen einzigartigen Konsensmechanismus, der Proof of Stake (PoS) und einen neuartigen Ansatz namens Doomslug kombiniert, der eine hohe Effizienz, schnelle Transaktionsverarbeitung und sichere Endgültigkeit in seinen Abläufen ermöglicht. Hier ist eine Übersicht über die Funktionsweise:

Kernkonzepte:

1. Doomslug und Proof of Stake:
   - Der Konsensmechanismus von NEAR basiert in erster Linie auf PoS, bei dem Validatoren NEAR-Token einsetzen, um an der Sicherung des Netzwerks mitzuwirken. Die Implementierung von NEAR wird jedoch durch das Doomslug-Protokoll verbessert.

- Doomslug ermöglicht es dem Netzwerk, eine schnelle Blockfinalität zu erreichen, indem Blöcke in zwei Phasen bestätigt werden müssen. Validatoren schlagen Blöcke im ersten Schritt vor, und die Finalisierung erfolgt, wenn zwei Drittel der Validatoren den Block genehmigen, wodurch eine schnelle Transaktionsbestätigung gewährleistet wird.

2. Sharding mit Nightshade:
   NEAR verwendet eine dynamische Sharding-Technik namens Nightshade. Diese Methode teilt das Netzwerk in mehrere Shards auf, wodurch eine parallele Verarbeitung von Transaktionen im gesamten Netzwerk ermöglicht wird, was den Durchsatz erheblich erhöht. Jeder Shard verarbeitet einen Teil der Transaktionen und die Ergebnisse werden zu einem einzigen „Snapshot"-Block zusammengeführt.

Polygon, früher bekannt als Matic Network, ist eine Layer-2-Skalierungslösung für Ethereum, die einen hybriden Konsensmechanismus verwendet.

Kernkonzepte:

1. Proof of Stake (PoS):
   - Validator-Auswahl:
     Validatoren im Polygon-Netzwerk werden anhand der Anzahl der von ihnen eingesetzten MATIC-Token ausgewählt. Je mehr Token eingesetzt werden, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass sie zur Validierung von Transaktionen und zur Erstellung neuer Blöcke ausgewählt werden.
   - Delegation:
     Token-Inhaber, die keinen Validierungsknoten betreiben möchten, können ihre MATIC-Token an Validatoren delegieren. Delegatoren erhalten einen Anteil an den von Validatoren verdienten Belohnungen.
2. Plasma-Ketten:
   - Off-Chain-Skalierung:
     Plasma ist ein Framework zur Erstellung von Kind-Ketten, die neben der Hauptkette von Ethereum betrieben werden. Diese untergeordneten Ketten können Transaktionen außerhalb der Kette verarbeiten und nur den endgültigen Status an die Ethereum-Hauptkette übermitteln, wodurch der Durchsatz erheblich erhöht und die Überlastung verringert wird.
   - Betrugssicher:
     Plasma verwendet einen betrugssicheren Mechanismus, um die Sicherheit von Off-Chain-Transaktionen zu gewährleisten. Wenn eine betrügerische Transaktion entdeckt wird, kann sie angefochten und rückgängig gemacht werden. Konsensverfahren
3. Transaktionsvalidierung:
   Transaktionen werden zunächst von Validatoren validiert, die MATIC-Token eingesetzt haben. Diese Validatoren bestätigen die Gültigkeit von Transaktionen und nehmen sie in Blöcke auf.
4. Blockproduktion:
   - Vorschlag und Abstimmung:
     Validatoren schlagen auf der Grundlage ihrer eingesetzten Token neue Blöcke vor und nehmen an einem Abstimmungsprozess teil, um einen Konsens über den nächsten Block zu erzielen. Der Block mit der Mehrheit der Stimmen wird der Blockchain hinzugefügt.
   - Checkpointing:
     Polygon verwendet periodisches Checkpointing, bei dem Momentaufnahmen der Polygon-Sidechain an die Ethereum-Hauptkette übermittelt werden. Dieser Prozess gewährleistet die Sicherheit und Endgültigkeit von Transaktionen im Polygon-Netzwerk.

5. Plasma-Framework:
   - Child Chains:
     Transaktionen können in Child Chains verarbeitet werden, die mit dem Plasma-Framework erstellt wurden. Diese Transaktionen werden außerhalb der Kette validiert und nur der Endzustand wird an die Ethereum-Hauptkette übermittelt.
   - Betrugsnachweise:
     Wenn eine betrügerische Transaktion stattfindet, kann diese innerhalb eines bestimmten Zeitraums mithilfe von Betrugsnachweisen angefochten werden. Dieser Mechanismus gewährleistet die Integrität von Off-Chain-Transaktionen.
6. Anreize für Validatoren:
   - Belohnungen für das Staking:
     Validatoren erhalten Belohnungen für das Staking von MATIC-Token und die Teilnahme am Konsensprozess. Diese Belohnungen werden in MATIC-Token verteilt und sind proportional zum eingesetzten Betrag und zur Leistung des Validators.
   - Transaktionsgebühren:
     Validatoren verdienen auch einen Teil der von den Benutzern gezahlten Transaktionsgebühren. Dies bietet einen zusätzlichen finanziellen Anreiz, die Integrität und Effizienz des Netzwerks aufrechtzuerhalten.
7. Delegation:
   Delegatoren verdienen einen Teil der Belohnungen, die die von ihnen delegierten Validatoren verdienen. Dies ermutigt mehr Token-Inhaber, sich an der Sicherung des Netzwerks zu beteiligen, indem sie zuverlässige Validatoren auswählen.
8. Wirtschaftliche Sicherheit:
   Validatoren können für böswilliges Verhalten oder die Nichterfüllung ihrer Pflichten bestraft werden. Diese Strafe, die als Slashing bezeichnet wird, beinhaltet den Verlust eines Teils ihrer eingesetzten Token, wodurch sichergestellt wird, dass Validatoren im besten Interesse des Netzwerks handeln.

Solana verwendet eine einzigartige Kombination aus „Proof of History (PoH)“ und „Proof of Stake (PoS)“, um einen hohen Durchsatz, eine geringe Latenz und eine robuste Sicherheit zu erreichen.

Kernkonzepte:

1. „Proof of History (PoH)“:

Transaktionen mit Zeitstempel:
   PoH ist eine kryptografische Technik, die Transaktionen mit einem Zeitstempel versieht und so einen historischen Datensatz erstellt, der beweist, dass ein Ereignis zu einem bestimmten Zeitpunkt stattgefunden hat.
- Verifizierbare Verzögerungsfunktion:
   PoH verwendet eine verifizierbare Verzögerungsfunktion (VDF), um einen eindeutigen Hash zu generieren, der die Transaktion und den Zeitpunkt ihrer Verarbeitung enthält. Diese Sequenz von Hashes liefert eine verifizierbare Reihenfolge der Ereignisse, sodass sich das Netzwerk effizient auf die Reihenfolge der Transaktionen einigen kann.
2. Proof of Stake (PoS):
   - Validator-Auswahl:
     Validatoren werden ausgewählt, um neue Blöcke basierend auf der Anzahl der von ihnen eingesetzten SOL-Token zu erstellen. Je mehr Token eingesetzt werden, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass sie ausgewählt werden, um Transaktionen zu validieren und neue Blöcke zu erstellen.

- Delegation:
  Token-Inhaber können ihre SOL-Token an Validatoren delegieren und so Belohnungen proportional zu ihrem Einsatz verdienen, während sie gleichzeitig die Sicherheit des Netzwerks erhöhen.

Konsensverfahren

1. Transaktionsvalidierung:

Transaktionen werden an das Netzwerk gesendet und von Validatoren gesammelt. Jede Transaktion wird validiert, um sicherzustellen, dass sie die Kriterien des Netzwerks erfüllt, wie z. B. korrekte Signaturen und ausreichende Mittel.

2. PoH-Sequenzerzeugung:

Ein Validator erzeugt mithilfe von PoH eine Sequenz von Hashes, die jeweils einen Zeitstempel und den vorherigen Hash enthalten. Durch diesen Prozess wird ein Verlaufsprotokoll der Transaktionen erstellt, wodurch eine kryptografische Uhr für das Netzwerk eingerichtet wird.

3. Blockproduktion:

Das Netzwerk verwendet PoS, um einen führenden Validator basierend auf seinem Einsatz auszuwählen. Der führende Validator ist dafür verantwortlich, die validierten Transaktionen in einem Block zu bündeln. Der führende Prüfer verwendet die PoH-Sequenz, um Transaktionen innerhalb des Blocks zu ordnen und sicherzustellen, dass alle Transaktionen in der richtigen Reihenfolge verarbeitet werden.

4. Konsens und Finalisierung:

Andere Prüfer verifizieren den vom führenden Prüfer erstellten Block. Sie überprüfen die Korrektheit der PoH-Sequenz und validieren die Transaktionen innerhalb des Blocks. Sobald der Block verifiziert ist, wird er der Blockchain hinzugefügt. Prüfer geben den Block frei und er gilt als finalisiert.

Sicherheit und wirtschaftliche Anreize

1. Anreize für Validatoren:
   - Blockbelohnungen:
     Validatoren erhalten Belohnungen für die Erstellung und Validierung von Blöcken. Diese Belohnungen werden in SOL-Token verteilt und sind proportional zum Einsatz und zur Leistung des Validators.
   - Transaktionsgebühren:
     Validatoren erhalten auch Transaktionsgebühren für die Transaktionen, die in den von ihnen erstellten Blöcken enthalten sind. Diese Gebühren bieten Validatoren einen zusätzlichen Anreiz, Transaktionen effizient zu verarbeiten.
2. Sicherheit:
   - Einsatz:
     Validatoren müssen SOL-Token staken, um am Konsensprozess teilzunehmen. Dieses Staking dient als Sicherheit und schafft einen Anreiz für Validatoren, ehrlich zu handeln. Wenn sich ein Validator böswillig verhält oder seine Leistung nicht erbringt, riskiert er den Verlust seiner gestakten Token.

- Delegiertes Staking:
  Token-Inhaber können ihre SOL-Token an Validatoren delegieren, wodurch die Netzwerksicherheit und Dezentralisierung verbessert werden. Delegatoren werden an den Belohnungen beteiligt und haben einen Anreiz, zuverlässige Validatoren auszuwählen.

3. Wirtschaftliche Sanktionen:
   Validatoren können für böswilliges Verhalten, wie z. B. das doppelte Signieren oder die Erstellung ungültiger Blöcke, bestraft werden. Diese Strafe, die als Slashing bekannt ist, führt zum Verlust eines Teils der eingesetzten Token und schreckt so von unlauteren Handlungen ab.

S.5 Anreizmechanismen und Gebühren

Auf den nachfolgenden Netzwerken ist Aave Token verfügbar: Avalanche, Binance Smart Chain, Ethereum, Gnosis Chain, Huobi, Near Protocol, Polygon, Solana.

Avalanche verwendet einen Konsensmechanismus, der als Avalanche-Konsens bekannt ist und auf einer Kombination aus Validatoren, Staking und einem neuartigen Konsensansatz beruht, um die Sicherheit und Integrität des Netzwerks zu gewährleisten.

1. Validatoren:

- Staking:
  Validatoren im Avalanche-Netzwerk sind verpflichtet, AVAX-Token zu staken. Die Höhe des Staking beeinflusst die Wahrscheinlichkeit, dass sie ausgewählt werden, um neue Blöcke vorzuschlagen oder zu validieren.
- Belohnungen:
  Validatoren erhalten Belohnungen für ihre Teilnahme am Konsensprozess. Diese Belohnungen sind proportional zur Höhe des eingesetzten AVAX-Betrags und ihrer Betriebszeit und Leistung bei der Validierung von Transaktionen.
- Delegation:
  Validatoren können auch Delegationen von anderen Token-Inhabern annehmen. Delegatoren erhalten eine Beteiligung an den Belohnungen auf der Grundlage des von ihnen delegierten Betrags, was kleinere Inhaber dazu anregt, sich indirekt an der Sicherung des Netzwerks zu beteiligen.

2. Wirtschaftliche Anreize:

- Blockbelohnungen:
  Validatoren erhalten Blockbelohnungen für das Vorschlagen und Validieren von Blöcken. Diese Belohnungen werden durch die inflationäre Ausgabe von AVAX-Token durch das Netzwerk verteilt.
- Transaktionsgebühren:
  Validatoren verdienen auch einen Teil der von den Benutzern gezahlten Transaktionsgebühren. Dies umfasst Gebühren für einfache Transaktionen, Smart-Contract-Interaktionen und die Erstellung neuer Vermögenswerte im Netzwerk.

3. Strafen:

- Slashing: Im Gegensatz zu einigen anderen PoS-Systemen setzt Avalanche Slashing (d. h. die Beschlagnahme von gestakten Token) nicht als Strafe für Fehlverhalten ein. Stattdessen setzt das Netzwerk auf den finanziellen Anreiz verlorener zukünftiger Belohnungen für Validatoren, die nicht ständig online sind oder böswillig handeln.

Validatoren müssen eine hohe Betriebszeit aufrechterhalten und Transaktionen korrekt validieren, um weiterhin Belohnungen zu erhalten. Schlechte Leistung oder böswillige Handlungen führen

zum Verlust von Belohnungen und bieten einen starken wirtschaftlichen Anreiz, ehrlich zu handeln. Gebühren auf der Avalanche-Blockchain

Transaktionsgebühren:

- Dynamische Gebühren:
  Die Transaktionsgebühren auf Avalanche sind dynamisch und variieren je nach Netzwerknachfrage und Komplexität der Transaktionen. Dadurch wird sichergestellt, dass die Gebühren fair und proportional zur Nutzung des Netzwerks bleiben.
- Gebühreneinzug:
  Ein Teil der Transaktionsgebühren wird verbrannt und damit dauerhaft aus dem Verkehr gezogen. Dieser deflationäre Mechanismus hilft, die Inflation durch Blockbelohnungen auszugleichen, und schafft Anreize für Token-Inhaber, indem er den Wert von AVAX im Laufe der Zeit potenziell erhöht.
- Gebühren für Smart Contracts:
  Die Gebühren für die Bereitstellung und Interaktion mit Smart Contracts werden durch die erforderlichen Rechenressourcen bestimmt. Diese Gebühren stellen sicher, dass das Netzwerk effizient bleibt und die Ressourcen verantwortungsvoll genutzt werden.
- Gebühren für die Erstellung von Vermögenswerten:
  Mit der Erstellung neuer Vermögenswerte (Token) im Avalanche-Netzwerk sind Gebühren verbunden. Diese Gebühren tragen dazu bei, Spam zu verhindern und sicherzustellen, dass nur seriöse Projekte die Ressourcen des Netzwerks nutzen.

Binance Smart Chain (BSC) verwendet den Konsensmechanismus Proof of Staked Authority (PoSA), um die Netzwerksicherheit zu gewährleisten und Anreize für die Teilnahme von Validatoren und Delegatoren zu schaffen.

Anreizmechanismen:

1. Validatoren:
   - Staking Rewards:
     Validatoren müssen eine erhebliche Menge an BNB staken, um am Konsensprozess teilnehmen zu können. Sie erhalten Belohnungen in Form von Transaktionsgebühren und Blockbelohnungen.
   - Auswahlverfahren:
     Validatoren werden auf der Grundlage der Höhe des eingesetzten BNB und der von den Delegierten erhaltenen Stimmen ausgewählt. Je mehr BNB eingesetzt und Stimmen erhalten werden, desto höher sind die Chancen, für die Validierung von Transaktionen und die Erstellung neuer Blöcke ausgewählt zu werden.
2. Delegatoren:
   - Delegiertes Staking:
     Token-Inhaber können ihre BNB an Validatoren delegieren. Diese Delegation erhöht den Gesamteinsatz des Validators und verbessert seine Chancen, für die Erstellung von Blöcken ausgewählt zu werden.
   - Geteilte Belohnungen:
     Delegatoren erhalten einen Teil der Belohnungen, die Validatoren erhalten. Dies ist ein Anreiz für Token-Inhaber, sich an der Sicherheit und Dezentralisierung des Netzwerks zu beteiligen, indem sie zuverlässige Validatoren auswählen.
3. Kandidaten:
   Kandidaten sind Knoten, die den erforderlichen Betrag an BNB eingesetzt haben und darauf warten, aktive Validatoren zu werden. Sie stellen sicher, dass es immer einen ausreichenden Pool an Knoten gibt, die bereit sind, Validierungsaufgaben zu übernehmen, und so die Widerstandsfähigkeit des Netzwerks aufrechterhalten.

4. Wirtschaftliche Sicherheit:
   - Abstrafung:
     Validatoren können für böswilliges Verhalten oder die Nichterfüllung ihrer Pflichten bestraft werden. Zu den Strafen gehört die Abstrafung eines Teils ihrer eingesetzten Token, um sicherzustellen, dass Validatoren im besten Interesse des Netzwerks handeln.
   - Opportunitätskosten:
     Für das Staking müssen Validatoren und Delegierte ihre BNB-Token sperren, was einen wirtschaftlichen Anreiz bietet, ehrlich zu handeln, um den Verlust ihrer eingesetzten Vermögenswerte zu vermeiden. Gebühren auf der Binance Smart Chain
5. Transaktionsgebühren:
   - Niedrige Gebühren:
     BSC ist für seine niedrigen Transaktionsgebühren im Vergleich zu anderen Blockchain-Netzwerken bekannt. Diese Gebühren werden in BNB gezahlt und sind für die Aufrechterhaltung des Netzwerkbetriebs und die Vergütung der Validatoren unerlässlich.
   - Dynamische Gebührenstruktur:
     Die Transaktionsgebühren können je nach Netzwerkauslastung und Komplexität der Transaktionen variieren. BSC stellt jedoch sicher, dass die Gebühren deutlich niedriger bleiben als die des Ethereum-Mainnets.
6. Blockbelohnungen:
   Anreize für Validatoren: Validatoren erhalten zusätzlich zu den Transaktionsgebühren Blockbelohnungen. Diese Belohnungen werden an Validatoren für ihre Rolle bei der Aufrechterhaltung des Netzwerks und der Verarbeitung von Transaktionen verteilt.
7. Gebühren für die Interoperabilität:
   BSC unterstützt die Kompatibilität zwischen den Ketten, sodass Vermögenswerte zwischen der Binance Chain und der Binance Smart Chain übertragen werden können. Für diese kettenübergreifenden Vorgänge fallen nur minimale Gebühren an, was einen nahtlosen Transfer von Vermögenswerten ermöglicht und die Benutzererfahrung verbessert.
8. Gebühren für Smart Contracts:
   Für die Bereitstellung und Interaktion mit Smart Contracts auf BSC fallen Gebühren an, die sich nach den erforderlichen Rechenressourcen richten. Diese Gebühren werden ebenfalls in BNB gezahlt und sind so konzipiert, dass sie kosteneffizient sind und Entwickler dazu ermutigen, auf der BSC-Plattform aufzubauen.

Das PoS-System sichert Transaktionen durch Validierungsanreize und Sanktionen. Validatoren setzen mindestens 32 ETH ein und erhalten Belohnungen für das Vorschlagen von Blöcken, das Bestätigen gültiger Blöcke und die Teilnahme an Synchronisationskomitees. Die Belohnungen werden in neu ausgegebenen ETH und Transaktionsgebühren ausgezahlt.

Gemäß EIP-1559 bestehen die Transaktionsgebühren aus einer Grundgebühr, die geburned wird, um das Angebot zu reduzieren, und einer optionalen Prioritätsgebühr (Trinkgeld), die an Validatoren gezahlt wird. Validatoren müssen mit Kürzungen rechnen, wenn sie böswillig handeln, und werden bei Inaktivität mit Strafen belegt.

Dieses System zielt darauf ab, die Sicherheit zu erhöhen, indem Anreize aufeinander abgestimmt werden und gleichzeitig die Gebührenstruktur bei hoher Netzwerkaktivität vorhersehbarer und deflationärer gestaltet wird.

Die Anreiz- und Gebührenmodelle der Gnosis Chain fördern sowohl die Teilnahme von Validatoren als auch die Zugänglichkeit des Netzwerks. Dabei wird ein duales Token-System verwendet, um niedrige Transaktionskosten und effektive Einsatzprämien zu gewährleisten.

Anreizmechanismen:

- Einsatzprämien für Validatoren GNO-Prämien:
  Validatoren erhalten Einsatzprämien in GNO-Token für ihre Teilnahme am Konsens und die Sicherung des Netzwerks.
- Delegierungsmodell:
  GNO-Inhaber, die keine Validierungsknoten betreiben, können ihre GNO-Token an Validatoren delegieren, wodurch diese an den Einsatzprämien beteiligt werden und eine breitere Beteiligung an der Netzwerksicherheit gefördert wird.
- Dual-Token-Modell GNO:
  GNO wird für Einsatz-, Governance- und Validierungsprämien verwendet und bringt langfristige Anreize für die Netzwerksicherheit mit den wirtschaftlichen Interessen der Token-Inhaber in Einklang.
- xDai:
  Dient als primäre Transaktionswährung und ermöglicht stabile und kostengünstige Transaktionen. Die Verwendung eines stabilen Tokens (xDai) für Gebühren minimiert die Volatilität und bietet vorhersehbare Kosten für Benutzer und Entwickler.

Anwendbare Gebühren:

- Transaktionsgebühren in xDai Benutzer zahlen Transaktionsgebühren in xDai, dem stabilen Gebührentoken, wodurch die Kosten erschwinglich und vorhersehbar sind. Dieses Modell eignet sich besonders für Anwendungen mit hoher Frequenz und dApps, bei denen niedrige Transaktionsgebühren unerlässlich sind. xDai-Transaktionsgebühren werden als Teil ihrer Vergütung an Validatoren umverteilt, wodurch ihre Belohnungen an die Netzwerkaktivität angepasst werden.
- Durch delegiertes Staking können GNO-Inhaber einen Anteil an den Staking-Belohnungen verdienen, indem sie ihre Token an aktive Validatoren delegieren und so die Beteiligung der Benutzer an der Netzwerksicherheit fördern, ohne dass eine direkte Beteiligung an Konsensoperationen erforderlich ist.

Die Huobi Eco Chain (HECO)-Blockchain verwendet einen Hybrid-Proof-of-Stake (HPoS)-Konsensmechanismus, der Elemente des Proof-of-Stake (PoS) kombiniert, um die Transaktionseffizienz und Skalierbarkeit zu verbessern.

Anreizmechanismus:

1. Validator Rewards:
   Validatoren werden auf der Grundlage ihres Anteils am Netzwerk ausgewählt. Sie verarbeiten Transaktionen und fügen Blöcke zur Blockchain hinzu. Validatoren erhalten für ihre Rolle bei der Aufrechterhaltung der Integrität der Blockchain Belohnungen in Form von Transaktionsgebühren.
2. Beteiligung am Staking:
   Benutzer können Huobi Token (HT) einsetzen, um Validatoren zu werden, oder ihre Token an bestehende Validatoren delegieren. Das Staking trägt zur Sicherung des Netzwerks bei, und im Gegenzug erhalten die Teilnehmer einen Teil der Transaktionsgebühren als Belohnung.

Anfallende Gebühren:

1. Transaktionsgebühren (Gas-Gebühren):
   Benutzer zahlen Gas-Gebühren in HT-Token, um Transaktionen auszuführen und mit Smart Contracts im HECO-Netzwerk zu interagieren. Diese Gebühren entschädigen Validatoren für die Verarbeitung und Validierung von Transaktionen.

2. Smart Contract Execution Fees:
   Für die Bereitstellung und Interaktion mit Smart Contracts fallen zusätzliche Gebühren an, die ebenfalls in HT-Token gezahlt werden. Diese Gebühren decken die für die Ausführung des Vertragscodes erforderlichen Rechenressourcen ab.

Das NEAR-Protokoll nutzt mehrere wirtschaftliche Mechanismen, um das Netzwerk zu sichern und Anreize für die Teilnahme zu schaffen:

Anreizmechanismen zur Sicherung von Transaktionen:

1. Einsatzprämien:
   Validatoren und Delegatoren sichern das Netzwerk durch den Einsatz von NEAR-Token. Validatoren verdienen etwa 5 % jährliche Inflation, wobei 90 % der neu geprägten Token als Einsatzprämien verteilt werden. Validatoren schlagen Blöcke vor, validieren Transaktionen und erhalten einen Anteil dieser Belohnungen auf der Grundlage ihrer eingesetzten Token. Delegatoren erhalten Belohnungen proportional zu ihrer Delegation, was eine breite Beteiligung fördert.
2. Delegation:
   Token-Inhaber können ihre NEAR-Token an Validatoren delegieren, um den Einsatz des Validators zu erhöhen und die Chancen zu verbessern, für die Validierung von Transaktionen ausgewählt zu werden. Delegatoren erhalten eine Beteiligung an den Belohnungen des Validators auf der Grundlage ihrer delegierten Token, wodurch Benutzer dazu angeregt werden, zuverlässige Validatoren zu unterstützen.
3. Slashing und wirtschaftliche Sanktionen:
   Validatoren müssen mit Strafen für böswilliges Verhalten rechnen, z. B. wenn sie nicht korrekt validieren oder unehrlich handeln. Der Slashing-Mechanismus erhöht die Sicherheit, indem ein Teil ihrer eingesetzten Token abgezogen wird, um sicherzustellen, dass Validatoren die Interessen des Netzwerks verfolgen.
4. Epochenrotation und Validatorauswahl:
   Validatoren werden regelmäßig während der Epochen rotiert, um Fairness zu gewährleisten und eine Zentralisierung zu verhindern. In jeder Epoche werden die Validatoren neu gemischt, sodass das Protokoll Dezentralisierung und Leistung in Einklang bringen kann.

Gebühren auf der NEAR-Blockchain:

1. Transaktionsgebühren:
   Benutzer zahlen Gebühren in NEAR-Token für die Transaktionsverarbeitung, die verbrannt werden, um das gesamte zirkulierende Angebot zu reduzieren, was im Laufe der Zeit zu einem potenziellen deflationären Effekt führt. Validatoren erhalten außerdem einen Teil der Transaktionsgebühren als zusätzliche Belohnung, was einen anhaltenden Anreiz für die Netzwerkwartung bietet.
2. Speicherungsgebühren:
   Das NEAR-Protokoll erhebt Speicherungsgebühren auf der Grundlage der Menge an Blockchain-Speicher, die von Konten, Verträgen und Daten belegt wird. Dies erfordert, dass Benutzer NEAR-Token als Einlage proportional zu ihrer Speichernutzung halten, wodurch eine effiziente Nutzung der Netzwerkressourcen sichergestellt wird.
3. Umverteilung und Vernichtung:
   Ein Teil der Transaktionsgebühren (vernichtete NEAR-Token) reduziert das Gesamtangebot, während der Rest als Vergütung für ihre Arbeit an Validatoren verteilt wird. Der Vernichtungsmechanismus trägt dazu bei, die langfristige wirtschaftliche Nachhaltigkeit und potenzielle Wertsteigerung für NEAR-Inhaber aufrechtzuerhalten.

4. Mindestreserveanforderung:
   Benutzer müssen ein Mindestguthaben und Reserven für die Datenspeicherung vorhalten, um eine effiziente Nutzung der Ressourcen zu fördern und Spam-Angriffe zu verhindern.

Polygon verwendet eine Kombination aus Proof of Stake (PoS) und dem Plasma-Framework, um die Netzwerksicherheit zu gewährleisten, Anreize für die Teilnahme zu schaffen und die Transaktionsintegrität zu wahren.

Anreizmechanismen

1. Validatoren:
   - Staking Rewards:
     Validatoren auf Polygon sichern das Netzwerk, indem sie MATIC-Token staken. Sie werden ausgewählt, um Transaktionen zu validieren und neue Blöcke basierend auf der Anzahl der von ihnen gestakten Token zu erstellen. Validatoren erhalten für ihre Dienste Belohnungen in Form von neu geprägten MATIC-Token und Transaktionsgebühren.
   - Blockproduktion:
     Validatoren sind dafür verantwortlich, neue Blöcke vorzuschlagen und darüber abzustimmen. Der ausgewählte Validator schlägt einen Block vor, der von anderen Validatoren überprüft und validiert wird. Validatoren werden dazu angehalten, ehrlich und effizient zu handeln, um Belohnungen zu erhalten und Strafen zu vermeiden.
   - Checkpointing:
     Validatoren übermitteln regelmäßig Checkpoints an die Ethereum-Hauptkette, um die Sicherheit und Endgültigkeit der auf Polygon verarbeiteten Transaktionen zu gewährleisten. Dies bietet eine zusätzliche Sicherheitsebene, indem die Robustheit von Ethereum genutzt wird.
2. Delegatoren:
   - Delegation:
     Token-Inhaber, die keinen Validierungsknoten betreiben möchten, können ihre MATIC-Token an vertrauenswürdige Validatoren delegieren. Delegatoren verdienen einen Teil der von den Validatoren verdienten Belohnungen, was sie dazu anregt, zuverlässige und leistungsstarke Validatoren auszuwählen.
   - Geteilte Belohnungen:
     Die von Validatoren verdienten Belohnungen werden mit den Delegatoren geteilt, basierend auf dem Anteil der delegierten Token. Dieses System fördert eine breite Beteiligung und stärkt die Dezentralisierung des Netzwerks.
3. Wirtschaftliche Sicherheit:
   - Slashing:
     Validatoren können durch einen Prozess namens Slashing bestraft werden, wenn sie sich böswillig verhalten oder ihren Pflichten nicht ordnungsgemäß nachkommen. Dazu gehören das doppelte Signieren oder das längere Offline-Gehen. Slashing führt zum Verlust eines Teils der eingesetzten Token und wirkt als starke Abschreckung gegen unehrliche Handlungen.
   - Anforderungen an die Kaution:
     Validatoren müssen eine erhebliche Menge an MATIC-Token als Kaution hinterlegen, um am Konsensprozess teilnehmen zu können, wodurch sichergestellt wird, dass sie ein begründetes Interesse an der Aufrechterhaltung der Netzwerksicherheit und -integrität haben. Gebühren auf der Polygon-Blockchain
4. Transaktionsgebühren:
   - Niedrige Gebühren:
     Einer der Hauptvorteile von Polygon sind die im Vergleich zur Ethereum-Hauptkette niedrigen Transaktionsgebühren. Die Gebühren werden in MATIC-Token gezahlt und sind so gestaltet,

dass sie erschwinglich sind, um einen hohen Transaktionsdurchsatz und eine hohe Benutzerakzeptanz zu fördern.

- Dynamische Gebühren:
  Die Gebühren auf Polygon können je nach Netzwerküberlastung und Transaktionskomplexität variieren. Sie bleiben jedoch deutlich niedriger als die auf Ethereum, was Polygon zu einer attraktiven Option für Benutzer und Entwickler macht.

5. Gebühren für Smart Contracts:
   Für die Bereitstellung und Interaktion mit Smart Contracts auf Polygon fallen Gebühren an, die sich nach den erforderlichen Rechenressourcen richten. Diese Gebühren werden ebenfalls in MATIC-Token bezahlt und sind viel niedriger als bei Ethereum, sodass es für Entwickler kostengünstig ist, dezentrale Anwendungen (dApps) auf Polygon zu erstellen und zu warten.
6. Plasma-Framework:
   Das Plasma-Framework ermöglicht die Off-Chain-Verarbeitung von Transaktionen, die in regelmäßigen Abständen gebündelt und an die Ethereum-Hauptkette übergeben werden. Die mit diesen Prozessen verbundenen Gebühren werden ebenfalls in MATIC-Token bezahlt und tragen dazu bei, die Gesamtkosten für die Nutzung des Netzwerks zu senken.

Solana verwendet eine Kombination aus „Proof of History (PoH)“ und „Proof of Stake (PoS)“, um sein Netzwerk zu sichern und Transaktionen zu validieren.

Anreizmechanismen:

1. Validatoren:
   - Belohnungen für das Staking:
     Validatoren werden auf der Grundlage der Anzahl der von ihnen gestakten SOL-Token ausgewählt. Sie verdienen Belohnungen für die Erstellung und Validierung von Blöcken, die in SOL verteilt werden. Je mehr Token eingesetzt werden, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass sie ausgewählt werden, um Transaktionen zu validieren und neue Blöcke zu erstellen.
   - Transaktionsgebühren:
     Validatoren verdienen einen Teil der Transaktionsgebühren, die von Benutzern für die Transaktionen gezahlt werden, die sie in die Blöcke aufnehmen. Dies bietet Validatoren einen zusätzlichen finanziellen Anreiz, Transaktionen effizient zu verarbeiten und die Integrität des Netzwerks zu wahren.
2. Delegatoren:
   Token-Inhaber, die keinen Validator-Knoten betreiben möchten, können ihre SOL-Token an einen Validator delegieren. Im Gegenzug erhalten die Delegatoren einen Anteil an den von den Validatoren erzielten Gewinnen. Dies fördert eine breite Beteiligung an der Sicherung des Netzwerks und gewährleistet die Dezentralisierung.
3. Wirtschaftliche Sicherheit:
   - Slashing:
     Validatoren können für böswilliges Verhalten bestraft werden, z. B. für die Erstellung ungültiger Blöcke oder für häufiges Offline-Sein. Diese Strafe, die als Slashing bezeichnet wird, beinhaltet den Verlust eines Teils ihrer eingesetzten Token. Slashing schreckt unehrliche Handlungen ab und stellt sicher, dass Validatoren im besten Interesse des Netzwerks handeln.
   - Opportunitätskosten:
     Durch das Staking von SOL-Token sperren Validatoren und Delegierte ihre Token, die sonst verwendet oder verkauft werden könnten. Diese Opportunitätskosten sind ein Anreiz für die Teilnehmer, ehrlich zu handeln, um Belohnungen zu erhalten und Strafen zu vermeiden. Gebühren, die für die Solana-Blockchain gelten

4. Transaktionsgebühren:
   Solana ist darauf ausgelegt, einen hohen Durchsatz an Transaktionen zu bewältigen, was dazu beiträgt, die Gebühren niedrig und vorhersehbar zu halten. Die durchschnittliche Transaktionsgebühr auf Solana ist im Vergleich zu anderen Blockchains wie Ethereum deutlich niedriger.
   Gebühren werden in SOL gezahlt und dienen dazu, Validatoren für die Ressourcen zu entschädigen, die sie für die Verarbeitung von Transaktionen aufwenden. Dazu gehören Rechenleistung und Netzwerkbandbreite.
5. Mietgebühren:
   Solana erhebt Mietgebühren für die Speicherung von Daten in der Blockchain. Diese Gebühren sollen von einer ineffizienten Nutzung des staatlichen Speichers abhalten und Entwickler dazu ermutigen, ungenutzten Speicherplatz zu bereinigen. Die Mietgebühren tragen dazu bei, die Effizienz und Leistung des Netzwerks aufrechtzuerhalten.
6. Gebühren für Smart Contracts:
   Ähnlich wie bei den Transaktionsgebühren basieren die Gebühren für die Bereitstellung und Interaktion mit Smart Contracts auf Solana auf den erforderlichen Rechenressourcen. Dadurch wird sichergestellt, dass den Benutzern die von ihnen genutzten Ressourcen anteilig in Rechnung gestellt werden.

S.9 Quellen und Methoden für den Energieverbrauch

Der Energieverbrauch dieses Assets ist die Summe mehrerer Komponenten:

Um den Energieverbrauch eines Tokens zu bestimmen, wird zunächst der Energieverbrauch des Netzwerks/der Netzwerke avalanche, binance_smart_chain, ethereum, gnosis_chain, huobi, near_protocol, polygon, solana berechnet. Für den Energieverbrauch des Tokens wird ein Teil des Energieverbrauchs des Netzwerks dem Token zugeordnet, der auf der Grundlage der Aktivität des crypto-assets innerhalb des Netzwerks ermittelt wird. Bei der Berechnung des Energieverbrauchs wird – sofern verfügbar – der Functionally Fungible Group Digital Token Identifier (FFG DTI) verwendet, um alle Implementierungen des Assets im Umfang zu ermitteln. Die Zuordnungen werden regelmäßig auf der Grundlage von Daten der Digital Token Identifier Foundation aktualisiert. Die Angaben zur verwendeten Hardware und zur Anzahl der Teilnehmer im Netzwerk basieren auf Annahmen, die nach bestem Wissen und Gewissen anhand empirischer Daten überprüft werden. Im Allgemeinen wird davon ausgegangen, dass die Teilnehmer weitgehend wirtschaftlich rational handeln. Als Vorsichtsmaßnahme gehen wir im Zweifelsfall von konservativen Annahmen aus, d. h. wir schätzen die negativen Auswirkungen höher ein.

Uniswap

Quantitative Informationen

Feld	Wert	Einheit
S.1 Bezeichnung	flatexDEGIRO Bank AG	/
S.2 Relevante Rechtsträgerkennung	529900MKYC1FZ83V3121	/
S.3 Bezeichnung des Kryptowerts	Uniswap	/
S.6 Beginn des Zeitraums, auf den sich die offengelegten Informationen beziehen	2024-09-02	/
S.7 Ende des Zeitraums, auf den sich die offengelegten Informationen beziehen	2025-09-02	/

Feld	Wert	Einheit
S.8 Energieverbrauch	3116.29465	kWh/a

Qualitative Informationen

S.4 Konsensmechanismus

Auf den nachfolgenden Netzwerken ist Uniswap verfügbar: Arbitrum, Binance Smart Chain, Ethereum, Polygon.

Arbitrum ist eine Layer-2-Lösung auf Ethereum, die Optimistic Rollups verwendet, um die Skalierbarkeit zu verbessern und die Transaktionskosten zu senken. Es geht davon aus, dass Transaktionen standardmäßig gültig sind und verifiziert sie nur, wenn es eine Herausforderung gibt (optimistisch):

Kernkomponenten:

- Sequencer: Ordnet Transaktionen an und erstellt Stapel für die Verarbeitung. - Brücke: Erleichtert Vermögensübertragungen zwischen Arbitrum und Ethereum.
- Fraud Proofs: Schützt vor ungültigen Transaktionen durch einen interaktiven Verifizierungsprozess.

Verifizierungsprozess:

1. Transaktionseinreichung:
   Benutzer übermitteln Transaktionen an den Arbitrum Sequencer, der sie ordnet und stapelt.
2. Zustandsverpflichtung:
   Diese Batches werden an Ethereum mit einer Zustandsverpflichtung übermittelt.
3. Anfechtungsfrist:
   Validatoren haben eine bestimmte Frist, um den Status anzufechten, wenn sie Betrug vermuten.
4. Beilegung von Streitigkeiten:
   Im Falle einer Anfechtung wird der Streit durch einen iterativen Prozess gelöst, um die betrügerische Transaktion zu identifizieren. Die abschließende Operation wird auf Ethereum ausgeführt, um den korrekten Status zu bestimmen.
5. Rollback und Sanktionen:
   - Wenn ein Betrug nachgewiesen wird, wird der Status zurückgesetzt und die unehrliche Partei wird bestraft.
   - Sicherheit und Effizienz: Die Kombination aus Sequencer, Bridge und interaktiven Betrugsnachweisen gewährleistet, dass das System sicher und effizient bleibt. Durch die Minimierung von On-Chain-Daten und die Nutzung von Off-Chain-Berechnungen kann Arbitrum einen hohen Durchsatz und niedrige Gebühren bieten.

Binance Smart Chain (BSC) verwendet einen hybriden Konsensmechanismus namens Proof of Staked Authority (PoSA), der Elemente von Delegated Proof of Stake (DPoS) und Proof of Authority (PoA) kombiniert. Diese Methode gewährleistet schnelle Blockzeiten und niedrige Gebühren bei gleichzeitiger Aufrechterhaltung eines hohen Maßes an Dezentralisierung und Sicherheit.

Kernkomponenten:

1. Validatoren (sogenannte „Cabinet Members“):
   Validatoren auf BSC sind für die Erstellung neuer Blöcke, die Validierung von Transaktionen und die Aufrechterhaltung der Netzwerksicherheit verantwortlich. Um Validator zu werden, muss eine Entität einen erheblichen Betrag an BNB (Binance Coin) einsetzen. Validatoren werden

durch Einsatz und Abstimmung durch Token-Inhaber ausgewählt. Es gibt zu jedem Zeitpunkt 21 aktive Validatoren, die rotieren, um Dezentralisierung und Sicherheit zu gewährleisten.

2. Delegatoren:
   Token-Inhaber, die keine Validierungsknoten betreiben möchten, können ihre BNB-Token an Validatoren delegieren. Diese Delegierung hilft Validatoren, ihren Einsatz zu erhöhen und ihre Chancen zu verbessern, für die Erstellung von Blöcken ausgewählt zu werden. Delegatoren erhalten einen Anteil der Belohnungen, die Validatoren erhalten, und schaffen so einen Anreiz für eine breite Beteiligung an der Netzwerksicherheit.
3. Kandidaten:
   Kandidaten sind Knoten, die den erforderlichen Betrag an BNB eingesetzt haben und sich im Pool befinden und darauf warten, Validatoren zu werden. Sie sind im Wesentlichen potenzielle Validatoren, die derzeit nicht aktiv sind, aber durch eine Abstimmung der Community in den Validator-Satz gewählt werden können. Kandidaten spielen eine entscheidende Rolle, um sicherzustellen, dass es immer einen ausreichenden Pool an Knoten gibt, die bereit sind, Validierungsaufgaben zu übernehmen, und so die Widerstandsfähigkeit und Dezentralisierung des Netzwerks aufrechtzuerhalten. Konsensverfahren
4. Validator-Auswahl:
   Validatoren werden auf der Grundlage der eingesetzten BNB-Menge und der von den Delegierten erhaltenen Stimmen ausgewählt. Je mehr BNB eingesetzt und Stimmen erhalten werden, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, für die Validierung von Transaktionen und die Erstellung neuer Blöcke ausgewählt zu werden. Am Auswahlverfahren nehmen sowohl die aktuellen Validatoren als auch der Kandidatenpool teil, wodurch eine dynamische und sichere Rotation der Knoten gewährleistet wird.
5. Blockproduktion:
   Die ausgewählten Validatoren erstellen abwechselnd Blöcke in einer PoA-ähnlichen Weise, wodurch sichergestellt wird, dass Blöcke schnell und effizient generiert werden. Validatoren validieren Transaktionen, fügen sie neuen Blöcken hinzu und senden diese Blöcke an das Netzwerk.
6. Transaktionsendgültigkeit:
   BSC erreicht schnelle Blockzeiten von etwa 3 Sekunden und eine schnelle Transaktionsendgültigkeit. Dies wird durch den effizienten PoSA-Mechanismus erreicht, der es Validatoren ermöglicht, schnell einen Konsens zu erzielen. Sicherheit und wirtschaftliche Anreize
7. Einsatz:
   Validatoren müssen einen erheblichen Betrag an BNB einsetzen, der als Sicherheit dient, um ihr ehrliches Verhalten zu gewährleisten. Dieser Einsatzbetrag kann gekürzt werden, wenn Validatoren böswillig handeln. Das Staking motiviert Validatoren, im besten Interesse des Netzwerks zu handeln, um zu vermeiden, dass sie ihre eingesetzten BNB verlieren.
8. Delegation und Belohnungen:
   Delegatoren erhalten Belohnungen, die proportional zu ihrem Anteil an Validatoren sind. Dies motiviert sie, zuverlässige Validatoren auszuwählen und sich an der Sicherheit des Netzwerks zu beteiligen. Validatoren und Delegatoren teilen sich die Transaktionsgebühren als Belohnung, was kontinuierliche wirtschaftliche Anreize zur Aufrechterhaltung der Netzwerksicherheit und -leistung bietet.
9. Transaktionsgebühren:
   BSC erhebt niedrige Transaktionsgebühren, die in BNB gezahlt werden, was für die Benutzer kostengünstig ist. Diese Gebühren werden von den Validatoren als Teil ihrer Belohnungen eingezogen, was sie zusätzlich dazu anregt, Transaktionen genau und effizient zu validieren.

Der Proof-of-Stake (PoS)-Konsensmechanismus, der 2022 mit The Merge eingeführt wurde, ersetzt das Mining durch Validator-Staking. Validatoren müssen mindestens 32 ETH pro Block staken, bevor

sie zufällig ausgewählt werden, um den nächsten Block vorzuschlagen. Nach dem Vorschlag überprüfen die anderen Validatoren die Integrität der Blöcke.

Das Netzwerk arbeitet mit einem Slot- und Epochen-System, bei dem alle 12 Sekunden ein neuer Block vorgeschlagen wird und die Finalisierung nach zwei Epochen (~12,8 Minuten) unter Verwendung von Casper-FFG erfolgt. Die Beacon Chain koordiniert die Validatoren, während die Fork-Choice-Regel (LMD-GHOST) sicherstellt, dass die Chain den meisten kumulierten Validator-Stimmen folgt. Validatoren erhalten Belohnungen für das Vorschlagen und Verifizieren von Blöcken, müssen jedoch bei böswilligem Verhalten oder Inaktivität mit Slashing rechnen. PoS zielt darauf ab, die Energieeffizienz, Sicherheit und Skalierbarkeit zu verbessern, wobei zukünftige Upgrades wie Proto-Danksharding die Transaktionseffizienz steigern sollen.

Polygon, früher bekannt als Matic Network, ist eine Layer-2-Skalierungslösung für Ethereum, die einen hybriden Konsensmechanismus verwendet.

Kernkonzepte:

1. Proof of Stake (PoS):
   - Validator-Auswahl:
     Validatoren im Polygon-Netzwerk werden anhand der Anzahl der von ihnen eingesetzten MATIC-Token ausgewählt. Je mehr Token eingesetzt werden, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass sie zur Validierung von Transaktionen und zur Erstellung neuer Blöcke ausgewählt werden.
   - Delegation:
     Token-Inhaber, die keinen Validierungsknoten betreiben möchten, können ihre MATIC-Token an Validatoren delegieren. Delegatoren erhalten einen Anteil an den von Validatoren verdienten Belohnungen.
2. Plasma-Ketten:
   - Off-Chain-Skalierung:
     Plasma ist ein Framework zur Erstellung von Kind-Ketten, die neben der Hauptkette von Ethereum betrieben werden. Diese untergeordneten Ketten können Transaktionen außerhalb der Kette verarbeiten und nur den endgültigen Status an die Ethereum-Hauptkette übermitteln, wodurch der Durchsatz erheblich erhöht und die Überlastung verringert wird.
   - Betrugssicher:
     Plasma verwendet einen betrugssicheren Mechanismus, um die Sicherheit von Off-Chain-Transaktionen zu gewährleisten. Wenn eine betrügerische Transaktion entdeckt wird, kann sie angefochten und rückgängig gemacht werden. Konsensverfahren
3. Transaktionsvalidierung:
   Transaktionen werden zunächst von Validatoren validiert, die MATIC-Token eingesetzt haben. Diese Validatoren bestätigen die Gültigkeit von Transaktionen und nehmen sie in Blöcke auf.
4. Blockproduktion:
   - Vorschlag und Abstimmung:
     Validatoren schlagen auf der Grundlage ihrer eingesetzten Token neue Blöcke vor und nehmen an einem Abstimmungsprozess teil, um einen Konsens über den nächsten Block zu erzielen. Der Block mit der Mehrheit der Stimmen wird der Blockchain hinzugefügt.
   - Checkpointing:
     Polygon verwendet periodisches Checkpointing, bei dem Momentaufnahmen der Polygon-Sidechain an die Ethereum-Hauptkette übermittelt werden. Dieser Prozess gewährleistet die Sicherheit und Endgültigkeit von Transaktionen im Polygon-Netzwerk.

5. Plasma-Framework:
   - Child Chains:
     Transaktionen können in Child Chains verarbeitet werden, die mit dem Plasma-Framework erstellt wurden. Diese Transaktionen werden außerhalb der Kette validiert und nur der Endzustand wird an die Ethereum-Hauptkette übermittelt.
   - Betrugsnachweise:
     Wenn eine betrügerische Transaktion stattfindet, kann diese innerhalb eines bestimmten Zeitraums mithilfe von Betrugsnachweisen angefochten werden. Dieser Mechanismus gewährleistet die Integrität von Off-Chain-Transaktionen.
6. Anreize für Validatoren:
   - Belohnungen für das Staking:
     Validatoren erhalten Belohnungen für das Staking von MATIC-Token und die Teilnahme am Konsensprozess. Diese Belohnungen werden in MATIC-Token verteilt und sind proportional zum eingesetzten Betrag und zur Leistung des Validators.
   - Transaktionsgebühren:
     Validatoren verdienen auch einen Teil der von den Benutzern gezahlten Transaktionsgebühren. Dies bietet einen zusätzlichen finanziellen Anreiz, die Integrität und Effizienz des Netzwerks aufrechtzuerhalten.
7. Delegation:
   Delegatoren verdienen einen Teil der Belohnungen, die die von ihnen delegierten Validatoren verdienen. Dies ermutigt mehr Token-Inhaber, sich an der Sicherung des Netzwerks zu beteiligen, indem sie zuverlässige Validatoren auswählen.
8. Wirtschaftliche Sicherheit:
   Validatoren können für böswilliges Verhalten oder die Nichterfüllung ihrer Pflichten bestraft werden. Diese Strafe, die als Slashing bezeichnet wird, beinhaltet den Verlust eines Teils ihrer eingesetzten Token, wodurch sichergestellt wird, dass Validatoren im besten Interesse des Netzwerks handeln.

S.5 Anreizmechanismen und Gebühren

Auf den nachfolgenden Netzwerken ist Uniswap verfügbar: Arbitrum, Binance Smart Chain, Ethereum, Polygon.

Arbitrum One, eine Layer-2-Skalierungslösung für Ethereum, setzt mehrere Anreizmechanismen ein, um die Sicherheit und Integrität von Transaktionen in seinem Netzwerk zu gewährleisten.

Zu den wichtigsten Mechanismen gehören:

1. Validatoren und Sequenzierer:

- Sequenzierer sind für die Anordnung von Transaktionen und die Erstellung von Stapeln verantwortlich, die außerhalb der Kette verarbeitet werden. Sie spielen eine entscheidende Rolle bei der Aufrechterhaltung der Effizienz und des Durchsatzes des Netzwerks.- Validatoren überwachen die Aktionen der Sequenzierer und stellen sicher, dass die Transaktionen korrekt verarbeitet werden. Validatoren überprüfen die Zustandsübergänge und stellen sicher, dass keine ungültigen Transaktionen in den Stapeln enthalten sind.

2. Betrugssicherungen:

- Gültigkeitsannahme:
  Transaktionen, die außerhalb der Kette verarbeitet werden, gelten als gültig. Dies ermöglicht eine schnelle Transaktionsfinalität und einen hohen Durchsatz.

- Anfechtungsfrist:
  Es gibt eine vordefinierte Frist, innerhalb derer jeder die Gültigkeit einer Transaktion anfechten kann, indem er einen Betrugssicherheitsnachweis einreicht. Dieser Mechanismus wirkt abschreckend gegen böswilliges Verhalten.
- Streitbeilegung:
  Wenn eine Anfechtung erhoben wird, wird ein interaktiver Verifizierungsprozess eingeleitet, um den genauen Schritt zu ermitteln, bei dem ein Betrug stattgefunden hat. Wenn die Anfechtung berechtigt ist, wird die betrügerische Transaktion rückgängig gemacht und der unehrliche Akteur bestraft.

3. Wirtschaftliche Anreize:

- Belohnungen für ehrliches Verhalten: Teilnehmer am Netzwerk, wie Validierer und Sequenzierer, werden durch Belohnungen für die ehrliche und effiziente Erfüllung ihrer Aufgaben motiviert.
- Strafen für böswilliges Verhalten: Teilnehmer, die sich unehrlich verhalten oder ungültige Transaktionen einreichen, werden bestraft. Dies kann das Abschneiden von gestakten Token oder andere Formen wirtschaftlicher Strafen umfassen, die dazu dienen, böswillige Handlungen zu verhindern.

Gebühren für die Arbitrum One Blockchain:

1. Transaktionsgebühren:

- Layer-2-Gebühren:
  Benutzer zahlen Gebühren für Transaktionen, die im Layer-2-Netzwerk verarbeitet werden. Diese Gebühren sind in der Regel niedriger als die Gebühren für das Ethereum-Mainnet, da die Rechenlast auf der Hauptkette geringer ist.
- Arbitrum-Transaktionsgebühr:
  Für jede vom Sequenzer verarbeitete Transaktion wird eine Gebühr erhoben. Diese Gebühr deckt die Kosten für die Verarbeitung der Transaktion und die Sicherstellung ihrer Aufnahme in einen Stapel.

2. L1-Datengebühren:

- Posten von Stapeln in Ethereum:
  In regelmäßigen Abständen werden die Statusaktualisierungen aus den Layer-2-Transaktionen als Calldata im Ethereum-Mainnet veröffentlicht. Dies ist mit einer Gebühr verbunden, die als L1-Datengebühr bezeichnet wird und die das Gas abdeckt, das für die Veröffentlichung dieser Statusaktualisierungen auf Ethereum erforderlich ist.
- Kostenteilung:
  Da Transaktionen gebündelt werden, werden die Fixkosten für die Veröffentlichung von Statusaktualisierungen auf Ethereum auf mehrere Transaktionen verteilt, was für die Benutzer kostengünstiger ist.

Binance Smart Chain (BSC) verwendet den Konsensmechanismus Proof of Staked Authority (PoSA), um die Netzwerksicherheit zu gewährleisten und Anreize für die Teilnahme von Validatoren und Delegatoren zu schaffen.

Anreizmechanismen:

1. Validatoren:
   - Staking Rewards:
     Validatoren müssen eine erhebliche Menge an BNB staken, um am Konsensprozess teilnehmen zu können. Sie erhalten Belohnungen in Form von Transaktionsgebühren und Blockbelohnungen.
   - Auswahlverfahren:
     Validatoren werden auf der Grundlage der Höhe des eingesetzten BNB und der von den Delegierten erhaltenen Stimmen ausgewählt. Je mehr BNB eingesetzt und Stimmen erhalten werden, desto höher sind die Chancen, für die Validierung von Transaktionen und die Erstellung neuer Blöcke ausgewählt zu werden.
2. Delegatoren:
   - Delegiertes Staking:
     Token-Inhaber können ihre BNB an Validatoren delegieren. Diese Delegation erhöht den Gesamteinsatz des Validators und verbessert seine Chancen, für die Erstellung von Blöcken ausgewählt zu werden.
   - Geteilte Belohnungen:
     Delegatoren erhalten einen Teil der Belohnungen, die Validatoren erhalten. Dies ist ein Anreiz für Token-Inhaber, sich an der Sicherheit und Dezentralisierung des Netzwerks zu beteiligen, indem sie zuverlässige Validatoren auswählen.
3. Kandidaten:
   Kandidaten sind Knoten, die den erforderlichen Betrag an BNB eingesetzt haben und darauf warten, aktive Validatoren zu werden. Sie stellen sicher, dass es immer einen ausreichenden Pool an Knoten gibt, die bereit sind, Validierungsaufgaben zu übernehmen, und so die Widerstandsfähigkeit des Netzwerks aufrechterhalten.
4. Wirtschaftliche Sicherheit:
   - Abstrafung:
     Validatoren können für böswilliges Verhalten oder die Nichterfüllung ihrer Pflichten bestraft werden. Zu den Strafen gehört die Abstrafung eines Teils ihrer eingesetzten Token, um sicherzustellen, dass Validatoren im besten Interesse des Netzwerks handeln.
   - Opportunitätskosten:
     Für das Staking müssen Validatoren und Delegierte ihre BNB-Token sperren, was einen wirtschaftlichen Anreiz bietet, ehrlich zu handeln, um den Verlust ihrer eingesetzten Vermögenswerte zu vermeiden. Gebühren auf der Binance Smart Chain
5. Transaktionsgebühren:
   - Niedrige Gebühren:
     BSC ist für seine niedrigen Transaktionsgebühren im Vergleich zu anderen Blockchain-Netzwerken bekannt. Diese Gebühren werden in BNB gezahlt und sind für die Aufrechterhaltung des Netzwerkbetriebs und die Vergütung der Validatoren unerlässlich.
   - Dynamische Gebührenstruktur:
     Die Transaktionsgebühren können je nach Netzwerkauslastung und Komplexität der Transaktionen variieren. BSC stellt jedoch sicher, dass die Gebühren deutlich niedriger bleiben als die des Ethereum-Mainnets.
6. Blockbelohnungen:
   Anreize für Validatoren: Validatoren erhalten zusätzlich zu den Transaktionsgebühren Blockbelohnungen. Diese Belohnungen werden an Validatoren für ihre Rolle bei der Aufrechterhaltung des Netzwerks und der Verarbeitung von Transaktionen verteilt.
7. Gebühren für die Interoperabilität:
   BSC unterstützt die Kompatibilität zwischen den Ketten, sodass Vermögenswerte zwischen der Binance Chain und der Binance Smart Chain übertragen werden können. Für diese

kettenübergreifenden Vorgänge fallen nur minimale Gebühren an, was einen nahtlosen Transfer von Vermögenswerten ermöglicht und die Benutzererfahrung verbessert.

8. Gebühren für Smart Contracts:
   Für die Bereitstellung und Interaktion mit Smart Contracts auf BSC fallen Gebühren an, die sich nach den erforderlichen Rechenressourcen richten. Diese Gebühren werden ebenfalls in BNB gezahlt und sind so konzipiert, dass sie kosteneffizient sind und Entwickler dazu ermutigen, auf der BSC-Plattform aufzubauen.

Das PoS-System sichert Transaktionen durch Validierungsanreize und Sanktionen. Validatoren setzen mindestens 32 ETH ein und erhalten Belohnungen für das Vorschlagen von Blöcken, das Bestätigen gültiger Blöcke und die Teilnahme an Synchronisationskomitees. Die Belohnungen werden in neu ausgegebenen ETH und Transaktionsgebühren ausgezahlt.

Gemäß EIP-1559 bestehen die Transaktionsgebühren aus einer Grundgebühr, die geburned wird, um das Angebot zu reduzieren, und einer optionalen Prioritätsgebühr (Trinkgeld), die an Validatoren gezahlt wird. Validatoren müssen mit Kürzungen rechnen, wenn sie böswillig handeln, und werden bei Inaktivität mit Strafen belegt.

Dieses System zielt darauf ab, die Sicherheit zu erhöhen, indem Anreize aufeinander abgestimmt werden und gleichzeitig die Gebührenstruktur bei hoher Netzwerkaktivität vorhersehbarer und deflationärer gestaltet wird.

Polygon verwendet eine Kombination aus Proof of Stake (PoS) und dem Plasma-Framework, um die Netzwerksicherheit zu gewährleisten, Anreize für die Teilnahme zu schaffen und die Transaktionsintegrität zu wahren.

Anreizmechanismen

1. Validatoren:
   - Staking Rewards:
     Validatoren auf Polygon sichern das Netzwerk, indem sie MATIC-Token staken. Sie werden ausgewählt, um Transaktionen zu validieren und neue Blöcke basierend auf der Anzahl der von ihnen gestakten Token zu erstellen. Validatoren erhalten für ihre Dienste Belohnungen in Form von neu geprägten MATIC-Token und Transaktionsgebühren.
   - Blockproduktion:
     Validatoren sind dafür verantwortlich, neue Blöcke vorzuschlagen und darüber abzustimmen. Der ausgewählte Validator schlägt einen Block vor, der von anderen Validatoren überprüft und validiert wird. Validatoren werden dazu angehalten, ehrlich und effizient zu handeln, um Belohnungen zu erhalten und Strafen zu vermeiden.
   - Checkpointing:
     Validatoren übermitteln regelmäßig Checkpoints an die Ethereum-Hauptkette, um die Sicherheit und Endgültigkeit der auf Polygon verarbeiteten Transaktionen zu gewährleisten. Dies bietet eine zusätzliche Sicherheitsebene, indem die Robustheit von Ethereum genutzt wird.
2. Delegatoren:
   - Delegation:
     Token-Inhaber, die keinen Validierungsknoten betreiben möchten, können ihre MATIC-Token an vertrauenswürdige Validatoren delegieren. Delegatoren verdienen einen Teil der von den Validatoren verdienten Belohnungen, was sie dazu anregt, zuverlässige und leistungsstarke Validatoren auszuwählen.

- Geteilte Belohnungen:
  Die von Validatoren verdienten Belohnungen werden mit den Delegatoren geteilt, basierend auf dem Anteil der delegierten Token. Dieses System fördert eine breite Beteiligung und stärkt die Dezentralisierung des Netzwerks.

3. Wirtschaftliche Sicherheit:
   - Slashing:
     Validatoren können durch einen Prozess namens Slashing bestraft werden, wenn sie sich böswillig verhalten oder ihren Pflichten nicht ordnungsgemäß nachkommen. Dazu gehören das doppelte Signieren oder das längere Offline-Gehen. Slashing führt zum Verlust eines Teils der eingesetzten Token und wirkt als starke Abschreckung gegen unehrliche Handlungen.
   - Anforderungen an die Kaution:
     Validatoren müssen eine erhebliche Menge an MATIC-Token als Kaution hinterlegen, um am Konsensprozess teilnehmen zu können, wodurch sichergestellt wird, dass sie ein begründetes Interesse an der Aufrechterhaltung der Netzwerksicherheit und -integrität haben. Gebühren auf der Polygon-Blockchain
4. Transaktionsgebühren:
   - Niedrige Gebühren:
     Einer der Hauptvorteile von Polygon sind die im Vergleich zur Ethereum-Hauptkette niedrigen Transaktionsgebühren. Die Gebühren werden in MATIC-Token gezahlt und sind so gestaltet, dass sie erschwinglich sind, um einen hohen Transaktionsdurchsatz und eine hohe Benutzerakzeptanz zu fördern.
   - Dynamische Gebühren:
     Die Gebühren auf Polygon können je nach Netzwerküberlastung und Transaktionskomplexität variieren. Sie bleiben jedoch deutlich niedriger als die auf Ethereum, was Polygon zu einer attraktiven Option für Benutzer und Entwickler macht.
5. Gebühren für Smart Contracts:
   Für die Bereitstellung und Interaktion mit Smart Contracts auf Polygon fallen Gebühren an, die sich nach den erforderlichen Rechenressourcen richten. Diese Gebühren werden ebenfalls in MATIC-Token bezahlt und sind viel niedriger als bei Ethereum, sodass es für Entwickler kostengünstig ist, dezentrale Anwendungen (dApps) auf Polygon zu erstellen und zu warten.
6. Plasma-Framework:
   Das Plasma-Framework ermöglicht die Off-Chain-Verarbeitung von Transaktionen, die in regelmäßigen Abständen gebündelt und an die Ethereum-Hauptkette übergeben werden. Die mit diesen Prozessen verbundenen Gebühren werden ebenfalls in MATIC-Token bezahlt und tragen dazu bei, die Gesamtkosten für die Nutzung des Netzwerks zu senken.

S.9 Quellen und Methoden für den Energieverbrauch

Der Energieverbrauch dieses Assets ist die Summe mehrerer Komponenten:

Um den Energieverbrauch eines Tokens zu bestimmen, wird zunächst der Energieverbrauch des Netzwerks/der Netzwerke arbitrum, binance_smart_chain, ethereum, polygon berechnet. Für den Energieverbrauch des Tokens wird ein Teil des Energieverbrauchs des Netzwerks dem Token zugeordnet, der auf der Grundlage der Aktivität des crypto-assets innerhalb des Netzwerks ermittelt wird. Bei der Berechnung des Energieverbrauchs wird – sofern verfügbar – der Functionally Fungible Group Digital Token Identifier (FFG DTI) verwendet, um alle Implementierungen des Assets im Umfang zu ermitteln. Die Zuordnungen werden regelmäßig auf der Grundlage von Daten der Digital Token Identifier Foundation aktualisiert. Die Angaben zur verwendeten Hardware und zur Anzahl der Teilnehmer im Netzwerk basieren auf Annahmen, die nach bestem Wissen und Gewissen anhand empirischer Daten überprüft werden. Im Allgemeinen wird davon ausgegangen, dass die Teilnehmer weitgehend wirtschaftlich rational handeln. Als Vorsichtsmaßnahme gehen wir im

Zweifelsfall von konservativen Annahmen aus, d. h. wir schätzen die negativen Auswirkungen höher ein.

Compound

Quantitative Informationen

Feld	Wert	Einheit
S.1 Bezeichnung	flatexDEGIRO Bank AG	/
S.2 Relevante Rechtsträgerkennung	529900MKYC1FZ83V3121	/
S.3 Bezeichnung des Kryptowerts	Compound	/
S.6 Beginn des Zeitraums, auf den sich die offengelegten Informationen beziehen	2024-09-02	/
S.7 Ende des Zeitraums, auf den sich die offengelegten Informationen beziehen	2025-09-02	/
S.8 Energieverbrauch	371.34876	kWh/a

Qualitative Informationen

S.4 Konsensmechanismus

Auf den nachfolgenden Netzwerken ist Compound verfügbar: Avalanche, Binance Smart Chain, Ethereum, Gnosis Chain, Near Protocol, Solana.

Das Avalanche-Blockchain-Netzwerk verwendet einen einzigartigen Proof-of-Stake-Konsensmechanismus namens Avalanche Consensus, der drei miteinander verbundene Protokolle umfasst: Snowball, Snowflake und Avalanche.

Avalanche-Konsensprozess

1. Snowball-Protokoll:
   - Zufallsstichproben:
     Jeder Prüfer nimmt nach dem Zufallsprinzip eine kleine, konstant große Teilmenge der anderen Prüfer.
   - Wiederholte Abfrage:
     Die Prüfer befragen wiederholt die in der Stichprobe befindlichen Prüfer, um die bevorzugte Transaktion zu ermitteln.
   - Konfidenzzähler:
     Die Prüfer führen Vertrauenszähler für jede Transaktion und erhöhen diese jedes Mal, wenn ein Prüfer aus der Stichprobe die bevorzugte Transaktion unterstützt.
   - Entscheidungsschwelle:
     Sobald der Konfidenzzähler einen vordefinierten Schwellenwert überschreitet, gilt die Transaktion als akzeptiert.
2. Snowflake-Protokoll:
   - Binäre Entscheidung:
     Erweitert das Snowball-Protokoll um einen binären Entscheidungsprozess. Die Prüfer entscheiden zwischen zwei sich widersprechenden Transaktionen.
   - Binäre Konfidenz:
     Konfidenzzähler werden verwendet, um die bevorzugte binäre Entscheidung zu verfolgen.

- Endgültigkeit:
  Wenn eine binäre Entscheidung ein bestimmtes Vertrauensniveau erreicht, wird sie endgültig.

3. Avalanche-Protokoll:
   - DAG-Struktur:
     Verwendet eine Directed Acyclic Graph (DAG)-Struktur zur Organisation von Transaktionen, die eine parallele Verarbeitung und einen höheren Durchsatz ermöglicht.
   Transaktionsreihenfolge:
     Transaktionen werden dem DAG auf der Grundlage ihrer Abhängigkeiten hinzugefügt, um eine konsistente Reihenfolge zu gewährleisten.
   - Konsens über die DAG:
     Während die meisten Proof-of-Stake-Protokolle einen byzantinischen, fehlertoleranten (BFT) Konsens verwenden, nutzt Avalanche den Avalanche-Konsens, bei dem die Validatoren durch wiederholtes Snowball und Snowflake einen Konsens über die Struktur und den Inhalt der DAG erreichen.

Binance Smart Chain (BSC) verwendet einen hybriden Konsensmechanismus namens Proof of Staked Authority (PoSA), der Elemente von Delegated Proof of Stake (DPoS) und Proof of Authority (PoA) kombiniert. Diese Methode gewährleistet schnelle Blockzeiten und niedrige Gebühren bei gleichzeitiger Aufrechterhaltung eines hohen Maßes an Dezentralisierung und Sicherheit.

Kernkomponenten:

1. Validatoren (sogenannte „Cabinet Members“):
   Validatoren auf BSC sind für die Erstellung neuer Blöcke, die Validierung von Transaktionen und die Aufrechterhaltung der Netzwerksicherheit verantwortlich. Um Validator zu werden, muss eine Entität einen erheblichen Betrag an BNB (Binance Coin) einsetzen. Validatoren werden durch Einsatz und Abstimmung durch Token-Inhaber ausgewählt. Es gibt zu jedem Zeitpunkt 21 aktive Validatoren, die rotieren, um Dezentralisierung und Sicherheit zu gewährleisten.
2. Delegatoren:
   Token-Inhaber, die keine Validierungsknoten betreiben möchten, können ihre BNB-Token an Validatoren delegieren. Diese Delegierung hilft Validatoren, ihren Einsatz zu erhöhen und ihre Chancen zu verbessern, für die Erstellung von Blöcken ausgewählt zu werden. Delegatoren erhalten einen Anteil der Belohnungen, die Validatoren erhalten, und schaffen so einen Anreiz für eine breite Beteiligung an der Netzwerksicherheit.
3. Kandidaten:
   Kandidaten sind Knoten, die den erforderlichen Betrag an BNB eingesetzt haben und sich im Pool befinden und darauf warten, Validatoren zu werden. Sie sind im Wesentlichen potenzielle Validatoren, die derzeit nicht aktiv sind, aber durch eine Abstimmung der Community in den Validator-Satz gewählt werden können. Kandidaten spielen eine entscheidende Rolle, um sicherzustellen, dass es immer einen ausreichenden Pool an Knoten gibt, die bereit sind, Validierungsaufgaben zu übernehmen, und so die Widerstandsfähigkeit und Dezentralisierung des Netzwerks aufrechtzuerhalten. Konsensverfahren
4. Validator-Auswahl:
   Validatoren werden auf der Grundlage der eingesetzten BNB-Menge und der von den Delegierten erhaltenen Stimmen ausgewählt. Je mehr BNB eingesetzt und Stimmen erhalten werden, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, für die Validierung von Transaktionen und die Erstellung neuer Blöcke ausgewählt zu werden. Am Auswahlverfahren nehmen sowohl die aktuellen Validatoren als auch der Kandidatenpool teil, wodurch eine dynamische und sichere Rotation der Knoten gewährleistet wird.
5. Blockproduktion:
   Die ausgewählten Validatoren erstellen abwechselnd Blöcke in einer PoA-ähnlichen Weise, wodurch sichergestellt wird, dass Blöcke schnell und effizient generiert werden. Validatoren

validieren Transaktionen, fügen sie neuen Blöcken hinzu und senden diese Blöcke an das Netzwerk.

6. Transaktionsendgültigkeit:
   BSC erreicht schnelle Blockzeiten von etwa 3 Sekunden und eine schnelle Transaktionsendgültigkeit. Dies wird durch den effizienten PoSA-Mechanismus erreicht, der es Validatoren ermöglicht, schnell einen Konsens zu erzielen. Sicherheit und wirtschaftliche Anreize
7. Einsatz:
   Validatoren müssen einen erheblichen Betrag an BNB einsetzen, der als Sicherheit dient, um ihr ehrliches Verhalten zu gewährleisten. Dieser Einsatzbetrag kann gekürzt werden, wenn Validatoren böswillig handeln. Das Staking motiviert Validatoren, im besten Interesse des Netzwerks zu handeln, um zu vermeiden, dass sie ihre eingesetzten BNB verlieren.
8. Delegation und Belohnungen:
   Delegatoren erhalten Belohnungen, die proportional zu ihrem Anteil an Validatoren sind. Dies motiviert sie, zuverlässige Validatoren auszuwählen und sich an der Sicherheit des Netzwerks zu beteiligen. Validatoren und Delegatoren teilen sich die Transaktionsgebühren als Belohnung, was kontinuierliche wirtschaftliche Anreize zur Aufrechterhaltung der Netzwerksicherheit und -leistung bietet.
9. Transaktionsgebühren:
   BSC erhebt niedrige Transaktionsgebühren, die in BNB gezahlt werden, was für die Benutzer kostengünstig ist. Diese Gebühren werden von den Validatoren als Teil ihrer Belohnungen eingezogen, was sie zusätzlich dazu anregt, Transaktionen genau und effizient zu validieren.

Der Proof-of-Stake (PoS)-Konsensmechanismus, der 2022 mit The Merge eingeführt wurde, ersetzt das Mining durch Validator-Staking. Validatoren müssen mindestens 32 ETH pro Block staken, bevor sie zufällig ausgewählt werden, um den nächsten Block vorzuschlagen. Nach dem Vorschlag überprüfen die anderen Validatoren die Integrität der Blöcke.

Das Netzwerk arbeitet mit einem Slot- und Epochen-System, bei dem alle 12 Sekunden ein neuer Block vorgeschlagen wird und die Finalisierung nach zwei Epochen (~12,8 Minuten) unter Verwendung von Casper-FFG erfolgt. Die Beacon Chain koordiniert die Validatoren, während die Fork-Choice-Regel (LMD-GHOST) sicherstellt, dass die Chain den meisten kumulierten Validator-Stimmen folgt. Validatoren erhalten Belohnungen für das Vorschlagen und Verifizieren von Blöcken, müssen jedoch bei böswilligem Verhalten oder Inaktivität mit Slashing rechnen. PoS zielt darauf ab, die Energieeffizienz, Sicherheit und Skalierbarkeit zu verbessern, wobei zukünftige Upgrades wie Proto-Danksharding die Transaktionseffizienz steigern sollen.

Der Konsensmechanismus der Gnosis Chain verwendet eine zweischichtige Struktur, um Skalierbarkeit und Sicherheit in Einklang zu bringen, und nutzt den Proof of Stake (PoS) für seinen Kernkonsens und die Transaktionsfinalität.

Kernkomponenten:

- Schicht 1:
  Gnosis Beacon Chain Die Gnosis Beacon Chain arbeitet mit einem Proof-of-Stake-Mechanismus (PoS), der als Sicherheits- und Konsensrückgrat dient. Validatoren setzen GNO-Token auf die Beacon Chain und validieren Transaktionen, wodurch die Sicherheit und Endgültigkeit des Netzwerks gewährleistet wird.
- Schicht 2:
  Gnosis xDai Chain Die Gnosis xDai Chain verarbeitet Transaktionen und dApp-Interaktionen und ermöglicht so schnelle und kostengünstige Transaktionen. Die Transaktionsdaten der Schicht 2 werden auf der Gnosis Beacon Chain finalisiert, wodurch ein integriertes Framework entsteht, in dem Schicht 1 für Sicherheit und Endgültigkeit sorgt und Schicht 2 die Skalierbarkeit

verbessert. Validator-Rolle und Staking Validatoren auf der Gnosis Beacon Chain setzen GNO-Token ein und beteiligen sich am Konsens, indem sie Blöcke validieren. Diese Konstellation stellt sicher, dass Validatoren ein wirtschaftliches Interesse daran haben, die Sicherheit und Integrität sowohl der Beacon Chain (Schicht 1) als auch der xDai Chain (Schicht 2) aufrechtzuerhalten. Schichtübergreifende Sicherheitstransaktionen auf Schicht 2 werden letztendlich auf Schicht 1 abgeschlossen, wodurch alle Aktivitäten auf der Gnosis Blockchain sicher und endgültig sind. Diese Architektur ermöglicht es der Gnosis Blockchain, die Geschwindigkeit und Kosteneffizienz von Schicht 2 mit den Sicherheitsgarantien einer PoS-gesicherten Schicht 1 zu kombinieren, wodurch sie sowohl für Hochfrequenzanwendungen als auch für die sichere Vermögensverwaltung geeignet ist.

Das NEAR-Protokoll verwendet einen einzigartigen Konsensmechanismus, der Proof of Stake (PoS) und einen neuartigen Ansatz namens Doomslug kombiniert, der eine hohe Effizienz, schnelle Transaktionsverarbeitung und sichere Endgültigkeit in seinen Abläufen ermöglicht. Hier ist eine Übersicht über die Funktionsweise:

Kernkonzepte:

1. Doomslug und Proof of Stake:
   - Der Konsensmechanismus von NEAR basiert in erster Linie auf PoS, bei dem Validatoren NEAR-Token einsetzen, um an der Sicherung des Netzwerks mitzuwirken. Die Implementierung von NEAR wird jedoch durch das Doomslug-Protokoll verbessert.
   - Doomslug ermöglicht es dem Netzwerk, eine schnelle Blockfinalität zu erreichen, indem Blöcke in zwei Phasen bestätigt werden müssen. Validatoren schlagen Blöcke im ersten Schritt vor, und die Finalisierung erfolgt, wenn zwei Drittel der Validatoren den Block genehmigen, wodurch eine schnelle Transaktionsbestätigung gewährleistet wird.
2. Sharding mit Nightshade:
   NEAR verwendet eine dynamische Sharding-Technik namens Nightshade. Diese Methode teilt das Netzwerk in mehrere Shards auf, wodurch eine parallele Verarbeitung von Transaktionen im gesamten Netzwerk ermöglicht wird, was den Durchsatz erheblich erhöht. Jeder Shard verarbeitet einen Teil der Transaktionen und die Ergebnisse werden zu einem einzigen „Snapshot"-Block zusammengeführt.

Solana verwendet eine einzigartige Kombination aus „Proof of History (PoH)" und „Proof of Stake (PoS)", um einen hohen Durchsatz, eine geringe Latenz und eine robuste Sicherheit zu erreichen.

Kernkonzepte:

1. „Proof of History (PoH)":

Transaktionen mit Zeitstempel:
   PoH ist eine kryptografische Technik, die Transaktionen mit einem Zeitstempel versieht und so einen historischen Datensatz erstellt, der beweist, dass ein Ereignis zu einem bestimmten Zeitpunkt stattgefunden hat.
- Verifizierbare Verzögerungsfunktion:
   PoH verwendet eine verifizierbare Verzögerungsfunktion (VDF), um einen eindeutigen Hash zu generieren, der die Transaktion und den Zeitpunkt ihrer Verarbeitung enthält. Diese Sequenz von Hashes liefert eine verifizierbare Reihenfolge der Ereignisse, sodass sich das Netzwerk effizient auf die Reihenfolge der Transaktionen einigen kann.
2. Proof of Stake (PoS):
   - Validator-Auswahl:
     Validatoren werden ausgewählt, um neue Blöcke basierend auf der Anzahl der von ihnen eingesetzten SOL-Token zu erstellen. Je mehr Token eingesetzt werden, desto höher ist die

Wahrscheinlichkeit, dass sie ausgewählt werden, um Transaktionen zu validieren und neue Blöcke zu erstellen.

- Delegation:
  Token-Inhaber können ihre SOL-Token an Validatoren delegieren und so Belohnungen proportional zu ihrem Einsatz verdienen, während sie gleichzeitig die Sicherheit des Netzwerks erhöhen.

Konsensverfahren

1. Transaktionsvalidierung:

Transaktionen werden an das Netzwerk gesendet und von Validatoren gesammelt. Jede Transaktion wird validiert, um sicherzustellen, dass sie die Kriterien des Netzwerks erfüllt, wie z. B. korrekte Signaturen und ausreichende Mittel.

2. PoH-Sequenzerzeugung:

Ein Validator erzeugt mithilfe von PoH eine Sequenz von Hashes, die jeweils einen Zeitstempel und den vorherigen Hash enthalten. Durch diesen Prozess wird ein Verlaufsprotokoll der Transaktionen erstellt, wodurch eine kryptografische Uhr für das Netzwerk eingerichtet wird.

3. Blockproduktion:

Das Netzwerk verwendet PoS, um einen führenden Validator basierend auf seinem Einsatz auszuwählen. Der führende Validator ist dafür verantwortlich, die validierten Transaktionen in einem Block zu bündeln. Der führende Prüfer verwendet die PoH-Sequenz, um Transaktionen innerhalb des Blocks zu ordnen und sicherzustellen, dass alle Transaktionen in der richtigen Reihenfolge verarbeitet werden.

4. Konsens und Finalisierung:

Andere Prüfer verifizieren den vom führenden Prüfer erstellten Block. Sie überprüfen die Korrektheit der PoH-Sequenz und validieren die Transaktionen innerhalb des Blocks. Sobald der Block verifiziert ist, wird er der Blockchain hinzugefügt. Prüfer geben den Block frei und er gilt als finalisiert.

Sicherheit und wirtschaftliche Anreize

1. Anreize für Validatoren:
   - Blockbelohnungen:
     Validatoren erhalten Belohnungen für die Erstellung und Validierung von Blöcken. Diese Belohnungen werden in SOL-Token verteilt und sind proportional zum Einsatz und zur Leistung des Validators.
   - Transaktionsgebühren:
     Validatoren erhalten auch Transaktionsgebühren für die Transaktionen, die in den von ihnen erstellten Blöcken enthalten sind. Diese Gebühren bieten Validatoren einen zusätzlichen Anreiz, Transaktionen effizient zu verarbeiten.
2. Sicherheit:
   - Einsatz:
     Validatoren müssen SOL-Token staken, um am Konsensprozess teilzunehmen. Dieses Staking dient als Sicherheit und schafft einen Anreiz für Validatoren, ehrlich zu handeln. Wenn sich ein Validator böswillig verhält oder seine Leistung nicht erbringt, riskiert er den Verlust seiner gestakten Token.

- Delegiertes Staking:
  Token-Inhaber können ihre SOL-Token an Validatoren delegieren, wodurch die Netzwerksicherheit und Dezentralisierung verbessert werden. Delegatoren werden an den Belohnungen beteiligt und haben einen Anreiz, zuverlässige Validatoren auszuwählen.

3. Wirtschaftliche Sanktionen:
   Validatoren können für böswilliges Verhalten, wie z. B. das doppelte Signieren oder die Erstellung ungültiger Blöcke, bestraft werden. Diese Strafe, die als Slashing bekannt ist, führt zum Verlust eines Teils der eingesetzten Token und schreckt so von unlauteren Handlungen ab.

S.5 Anreizmechanismen und Gebühren

Auf den nachfolgenden Netzwerken ist Compound verfügbar: Avalanche, Binance Smart Chain, Ethereum, Gnosis Chain, Near Protocol, Solana.

Avalanche verwendet einen Konsensmechanismus, der als Avalanche-Konsens bekannt ist und auf einer Kombination aus Validatoren, Staking und einem neuartigen Konsensansatz beruht, um die Sicherheit und Integrität des Netzwerks zu gewährleisten.

1. Validatoren:

- Staking:
  Validatoren im Avalanche-Netzwerk sind verpflichtet, AVAX-Token zu staken. Die Höhe des Staking beeinflusst die Wahrscheinlichkeit, dass sie ausgewählt werden, um neue Blöcke vorzuschlagen oder zu validieren.
- Belohnungen:
  Validatoren erhalten Belohnungen für ihre Teilnahme am Konsensprozess. Diese Belohnungen sind proportional zur Höhe des eingesetzten AVAX-Betrags und ihrer Betriebszeit und Leistung bei der Validierung von Transaktionen.
- Delegation:
  Validatoren können auch Delegationen von anderen Token-Inhabern annehmen. Delegatoren erhalten eine Beteiligung an den Belohnungen auf der Grundlage des von ihnen delegierten Betrags, was kleinere Inhaber dazu anregt, sich indirekt an der Sicherung des Netzwerks zu beteiligen.

2. Wirtschaftliche Anreize:

- Blockbelohnungen:
  Validatoren erhalten Blockbelohnungen für das Vorschlagen und Validieren von Blöcken. Diese Belohnungen werden durch die inflationäre Ausgabe von AVAX-Token durch das Netzwerk verteilt.
- Transaktionsgebühren:
  Validatoren verdienen auch einen Teil der von den Benutzern gezahlten Transaktionsgebühren. Dies umfasst Gebühren für einfache Transaktionen, Smart-Contract-Interaktionen und die Erstellung neuer Vermögenswerte im Netzwerk.

3. Strafen:

- Slashing: Im Gegensatz zu einigen anderen PoS-Systemen setzt Avalanche Slashing (d. h. die Beschlagnahme von gestakten Token) nicht als Strafe für Fehlverhalten ein. Stattdessen setzt das Netzwerk auf den finanziellen Anreiz verlorener zukünftiger Belohnungen für Validatoren, die nicht ständig online sind oder böswillig handeln.

Validatoren müssen eine hohe Betriebszeit aufrechterhalten und Transaktionen korrekt validieren, um weiterhin Belohnungen zu erhalten. Schlechte Leistung oder böswillige Handlungen führen

zum Verlust von Belohnungen und bieten einen starken wirtschaftlichen Anreiz, ehrlich zu handeln. Gebühren auf der Avalanche-Blockchain

Transaktionsgebühren:

- Dynamische Gebühren:
  Die Transaktionsgebühren auf Avalanche sind dynamisch und variieren je nach Netzwerknachfrage und Komplexität der Transaktionen. Dadurch wird sichergestellt, dass die Gebühren fair und proportional zur Nutzung des Netzwerks bleiben.
- Gebühreneinzug:
  Ein Teil der Transaktionsgebühren wird verbrannt und damit dauerhaft aus dem Verkehr gezogen. Dieser deflationäre Mechanismus hilft, die Inflation durch Blockbelohnungen auszugleichen, und schafft Anreize für Token-Inhaber, indem er den Wert von AVAX im Laufe der Zeit potenziell erhöht.
- Gebühren für Smart Contracts:
  Die Gebühren für die Bereitstellung und Interaktion mit Smart Contracts werden durch die erforderlichen Rechenressourcen bestimmt. Diese Gebühren stellen sicher, dass das Netzwerk effizient bleibt und die Ressourcen verantwortungsvoll genutzt werden.
- Gebühren für die Erstellung von Vermögenswerten:
  Mit der Erstellung neuer Vermögenswerte (Token) im Avalanche-Netzwerk sind Gebühren verbunden. Diese Gebühren tragen dazu bei, Spam zu verhindern und sicherzustellen, dass nur seriöse Projekte die Ressourcen des Netzwerks nutzen.

Binance Smart Chain (BSC) verwendet den Konsensmechanismus Proof of Staked Authority (PoSA), um die Netzwerksicherheit zu gewährleisten und Anreize für die Teilnahme von Validatoren und Delegatoren zu schaffen.

Anreizmechanismen:

1. Validatoren:
   - Staking Rewards:
     Validatoren müssen eine erhebliche Menge an BNB staken, um am Konsensprozess teilnehmen zu können. Sie erhalten Belohnungen in Form von Transaktionsgebühren und Blockbelohnungen.
   - Auswahlverfahren:
     Validatoren werden auf der Grundlage der Höhe des eingesetzten BNB und der von den Delegierten erhaltenen Stimmen ausgewählt. Je mehr BNB eingesetzt und Stimmen erhalten werden, desto höher sind die Chancen, für die Validierung von Transaktionen und die Erstellung neuer Blöcke ausgewählt zu werden.
2. Delegatoren:
   - Delegiertes Staking:
     Token-Inhaber können ihre BNB an Validatoren delegieren. Diese Delegation erhöht den Gesamteinsatz des Validators und verbessert seine Chancen, für die Erstellung von Blöcken ausgewählt zu werden.
   - Geteilte Belohnungen:
     Delegatoren erhalten einen Teil der Belohnungen, die Validatoren erhalten. Dies ist ein Anreiz für Token-Inhaber, sich an der Sicherheit und Dezentralisierung des Netzwerks zu beteiligen, indem sie zuverlässige Validatoren auswählen.
3. Kandidaten:
   Kandidaten sind Knoten, die den erforderlichen Betrag an BNB eingesetzt haben und darauf warten, aktive Validatoren zu werden. Sie stellen sicher, dass es immer einen ausreichenden Pool an Knoten gibt, die bereit sind, Validierungsaufgaben zu übernehmen, und so die Widerstandsfähigkeit des Netzwerks aufrechterhalten.

4. Wirtschaftliche Sicherheit:
   - Abstrafung:
     Validatoren können für böswilliges Verhalten oder die Nichterfüllung ihrer Pflichten bestraft werden. Zu den Strafen gehört die Abstrafung eines Teils ihrer eingesetzten Token, um sicherzustellen, dass Validatoren im besten Interesse des Netzwerks handeln.
   - Opportunitätskosten:
     Für das Staking müssen Validatoren und Delegierte ihre BNB-Token sperren, was einen wirtschaftlichen Anreiz bietet, ehrlich zu handeln, um den Verlust ihrer eingesetzten Vermögenswerte zu vermeiden. Gebühren auf der Binance Smart Chain
5. Transaktionsgebühren:
   - Niedrige Gebühren:
     BSC ist für seine niedrigen Transaktionsgebühren im Vergleich zu anderen Blockchain-Netzwerken bekannt. Diese Gebühren werden in BNB gezahlt und sind für die Aufrechterhaltung des Netzwerkbetriebs und die Vergütung der Validatoren unerlässlich.
   - Dynamische Gebührenstruktur:
     Die Transaktionsgebühren können je nach Netzwerkauslastung und Komplexität der Transaktionen variieren. BSC stellt jedoch sicher, dass die Gebühren deutlich niedriger bleiben als die des Ethereum-Mainnets.
6. Blockbelohnungen:
   Anreize für Validatoren: Validatoren erhalten zusätzlich zu den Transaktionsgebühren Blockbelohnungen. Diese Belohnungen werden an Validatoren für ihre Rolle bei der Aufrechterhaltung des Netzwerks und der Verarbeitung von Transaktionen verteilt.
7. Gebühren für die Interoperabilität:
   BSC unterstützt die Kompatibilität zwischen den Ketten, sodass Vermögenswerte zwischen der Binance Chain und der Binance Smart Chain übertragen werden können. Für diese kettenübergreifenden Vorgänge fallen nur minimale Gebühren an, was einen nahtlosen Transfer von Vermögenswerten ermöglicht und die Benutzererfahrung verbessert.
8. Gebühren für Smart Contracts:
   Für die Bereitstellung und Interaktion mit Smart Contracts auf BSC fallen Gebühren an, die sich nach den erforderlichen Rechenressourcen richten. Diese Gebühren werden ebenfalls in BNB gezahlt und sind so konzipiert, dass sie kosteneffizient sind und Entwickler dazu ermutigen, auf der BSC-Plattform aufzubauen.

Das PoS-System sichert Transaktionen durch Validierungsanreize und Sanktionen. Validatoren setzen mindestens 32 ETH ein und erhalten Belohnungen für das Vorschlagen von Blöcken, das Bestätigen gültiger Blöcke und die Teilnahme an Synchronisationskomitees. Die Belohnungen werden in neu ausgegebenen ETH und Transaktionsgebühren ausgezahlt.

Gemäß EIP-1559 bestehen die Transaktionsgebühren aus einer Grundgebühr, die geburned wird, um das Angebot zu reduzieren, und einer optionalen Prioritätsgebühr (Trinkgeld), die an Validatoren gezahlt wird. Validatoren müssen mit Kürzungen rechnen, wenn sie böswillig handeln, und werden bei Inaktivität mit Strafen belegt.

Dieses System zielt darauf ab, die Sicherheit zu erhöhen, indem Anreize aufeinander abgestimmt werden und gleichzeitig die Gebührenstruktur bei hoher Netzwerkaktivität vorhersehbarer und deflationärer gestaltet wird.

Die Anreiz- und Gebührenmodelle der Gnosis Chain fördern sowohl die Teilnahme von Validatoren als auch die Zugänglichkeit des Netzwerks. Dabei wird ein duales Token-System verwendet, um niedrige Transaktionskosten und effektive Einsatzprämien zu gewährleisten.

Anreizmechanismen:

- Einsatzprämien für Validatoren GNO-Prämien:
  Validatoren erhalten Einsatzprämien in GNO-Token für ihre Teilnahme am Konsens und die Sicherung des Netzwerks.
- Delegierungsmodell:
  GNO-Inhaber, die keine Validierungsknoten betreiben, können ihre GNO-Token an Validatoren delegieren, wodurch diese an den Einsatzprämien beteiligt werden und eine breitere Beteiligung an der Netzwerksicherheit gefördert wird.
- Dual-Token-Modell GNO:
  GNO wird für Einsatz-, Governance- und Validierungsprämien verwendet und bringt langfristige Anreize für die Netzwerksicherheit mit den wirtschaftlichen Interessen der Token-Inhaber in Einklang.
- xDai:
  Dient als primäre Transaktionswährung und ermöglicht stabile und kostengünstige Transaktionen. Die Verwendung eines stabilen Tokens (xDai) für Gebühren minimiert die Volatilität und bietet vorhersehbare Kosten für Benutzer und Entwickler.

Anwendbare Gebühren:

- Transaktionsgebühren in xDai Benutzer zahlen Transaktionsgebühren in xDai, dem stabilen Gebührentoken, wodurch die Kosten erschwinglich und vorhersehbar sind. Dieses Modell eignet sich besonders für Anwendungen mit hoher Frequenz und dApps, bei denen niedrige Transaktionsgebühren unerlässlich sind. xDai-Transaktionsgebühren werden als Teil ihrer Vergütung an Validatoren umverteilt, wodurch ihre Belohnungen an die Netzwerkaktivität angepasst werden.
- Durch delegiertes Staking können GNO-Inhaber einen Anteil an den Staking-Belohnungen verdienen, indem sie ihre Token an aktive Validatoren delegieren und so die Beteiligung der Benutzer an der Netzwerksicherheit fördern, ohne dass eine direkte Beteiligung an Konsensoperationen erforderlich ist.

Das NEAR-Protokoll nutzt mehrere wirtschaftliche Mechanismen, um das Netzwerk zu sichern und Anreize für die Teilnahme zu schaffen:

Anreizmechanismen zur Sicherung von Transaktionen:

1. Einsatzprämien:
   Validatoren und Delegatoren sichern das Netzwerk durch den Einsatz von NEAR-Token. Validatoren verdienen etwa 5 % jährliche Inflation, wobei 90 % der neu geprägten Token als Einsatzprämien verteilt werden. Validatoren schlagen Blöcke vor, validieren Transaktionen und erhalten einen Anteil dieser Belohnungen auf der Grundlage ihrer eingesetzten Token. Delegatoren erhalten Belohnungen proportional zu ihrer Delegation, was eine breite Beteiligung fördert.
2. Delegation:
   Token-Inhaber können ihre NEAR-Token an Validatoren delegieren, um den Einsatz des Validators zu erhöhen und die Chancen zu verbessern, für die Validierung von Transaktionen ausgewählt zu werden. Delegatoren erhalten eine Beteiligung an den Belohnungen des Validators auf der Grundlage ihrer delegierten Token, wodurch Benutzer dazu angeregt werden, zuverlässige Validatoren zu unterstützen.
3. Slashing und wirtschaftliche Sanktionen:
   Validatoren müssen mit Strafen für böswilliges Verhalten rechnen, z. B. wenn sie nicht korrekt validieren oder unehrlich handeln. Der Slashing-Mechanismus erhöht die Sicherheit, indem ein

Teil ihrer eingesetzten Token abgezogen wird, um sicherzustellen, dass Validatoren die Interessen des Netzwerks verfolgen.

4. Epochenrotation und Validatorauswahl:
   Validatoren werden regelmäßig während der Epochen rotiert, um Fairness zu gewährleisten und eine Zentralisierung zu verhindern. In jeder Epoche werden die Validatoren neu gemischt, sodass das Protokoll Dezentralisierung und Leistung in Einklang bringen kann.

Gebühren auf der NEAR-Blockchain:

1. Transaktionsgebühren:
   Benutzer zahlen Gebühren in NEAR-Token für die Transaktionsverarbeitung, die verbrannt werden, um das gesamte zirkulierende Angebot zu reduzieren, was im Laufe der Zeit zu einem potenziellen deflationären Effekt führt. Validatoren erhalten außerdem einen Teil der Transaktionsgebühren als zusätzliche Belohnung, was einen anhaltenden Anreiz für die Netzwerkwartung bietet.
2. Speicherungsgebühren:
   Das NEAR-Protokoll erhebt Speicherungsgebühren auf der Grundlage der Menge an Blockchain-Speicher, die von Konten, Verträgen und Daten belegt wird. Dies erfordert, dass Benutzer NEAR-Token als Einlage proportional zu ihrer Speichernutzung halten, wodurch eine effiziente Nutzung der Netzwerkressourcen sichergestellt wird.
3. Umverteilung und Vernichtung:
   Ein Teil der Transaktionsgebühren (vernichtete NEAR-Token) reduziert das Gesamtangebot, während der Rest als Vergütung für ihre Arbeit an Validatoren verteilt wird. Der Vernichtungsmechanismus trägt dazu bei, die langfristige wirtschaftliche Nachhaltigkeit und potenzielle Wertsteigerung für NEAR-Inhaber aufrechtzuerhalten.
4. Mindestreserveanforderung:
   Benutzer müssen ein Mindestguthaben und Reserven für die Datenspeicherung vorhalten, um eine effiziente Nutzung der Ressourcen zu fördern und Spam-Angriffe zu verhindern.

Solana verwendet eine Kombination aus „Proof of History (PoH)“ und „Proof of Stake (PoS)“, um sein Netzwerk zu sichern und Transaktionen zu validieren.

Anreizmechanismen:

1. Validatoren:
   - Belohnungen für das Staking:
     Validatoren werden auf der Grundlage der Anzahl der von ihnen gestakten SOL-Token ausgewählt. Sie verdienen Belohnungen für die Erstellung und Validierung von Blöcken, die in SOL verteilt werden. Je mehr Token eingesetzt werden, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass sie ausgewählt werden, um Transaktionen zu validieren und neue Blöcke zu erstellen.
   - Transaktionsgebühren:
     Validatoren verdienen einen Teil der Transaktionsgebühren, die von Benutzern für die Transaktionen gezahlt werden, die sie in die Blöcke aufnehmen. Dies bietet Validatoren einen zusätzlichen finanziellen Anreiz, Transaktionen effizient zu verarbeiten und die Integrität des Netzwerks zu wahren.
2. Delegatoren:
   Token-Inhaber, die keinen Validator-Knoten betreiben möchten, können ihre SOL-Token an einen Validator delegieren. Im Gegenzug erhalten die Delegatoren einen Anteil an den von den Validatoren erzielten Gewinnen. Dies fördert eine breite Beteiligung an der Sicherung des Netzwerks und gewährleistet die Dezentralisierung.

3. Wirtschaftliche Sicherheit:
   - Slashing:
     Validatoren können für böswilliges Verhalten bestraft werden, z. B. für die Erstellung ungültiger Blöcke oder für häufiges Offline-Sein. Diese Strafe, die als Slashing bezeichnet wird, beinhaltet den Verlust eines Teils ihrer eingesetzten Token. Slashing schreckt unehrliche Handlungen ab und stellt sicher, dass Validatoren im besten Interesse des Netzwerks handeln.
   - Opportunitätskosten:
     Durch das Staking von SOL-Token sperren Validatoren und Delegierte ihre Token, die sonst verwendet oder verkauft werden könnten. Diese Opportunitätskosten sind ein Anreiz für die Teilnehmer, ehrlich zu handeln, um Belohnungen zu erhalten und Strafen zu vermeiden. Gebühren, die für die Solana-Blockchain gelten
4. Transaktionsgebühren:
   Solana ist darauf ausgelegt, einen hohen Durchsatz an Transaktionen zu bewältigen, was dazu beiträgt, die Gebühren niedrig und vorhersehbar zu halten. Die durchschnittliche Transaktionsgebühr auf Solana ist im Vergleich zu anderen Blockchains wie Ethereum deutlich niedriger.
   Gebühren werden in SOL gezahlt und dienen dazu, Validatoren für die Ressourcen zu entschädigen, die sie für die Verarbeitung von Transaktionen aufwenden. Dazu gehören Rechenleistung und Netzwerkbandbreite.
5. Mietgebühren:
   Solana erhebt Mietgebühren für die Speicherung von Daten in der Blockchain. Diese Gebühren sollen von einer ineffizienten Nutzung des staatlichen Speichers abhalten und Entwickler dazu ermutigen, ungenutzten Speicherplatz zu bereinigen. Die Mietgebühren tragen dazu bei, die Effizienz und Leistung des Netzwerks aufrechtzuerhalten.
6. Gebühren für Smart Contracts:
   Ähnlich wie bei den Transaktionsgebühren basieren die Gebühren für die Bereitstellung und Interaktion mit Smart Contracts auf Solana auf den erforderlichen Rechenressourcen. Dadurch wird sichergestellt, dass den Benutzern die von ihnen genutzten Ressourcen anteilig in Rechnung gestellt werden.

S.9 Quellen und Methoden für den Energieverbrauch

Der Energieverbrauch dieses Assets ist die Summe mehrerer Komponenten:

Um den Energieverbrauch eines Tokens zu bestimmen, wird zunächst der Energieverbrauch des Netzwerks/der Netzwerke avalanche, binance_smart_chain, ethereum, gnosis_chain, near_protocol, solana berechnet. Für den Energieverbrauch des Tokens wird ein Teil des Energieverbrauchs des Netzwerks dem Token zugeordnet, der auf der Grundlage der Aktivität des crypto-assets innerhalb des Netzwerks ermittelt wird. Bei der Berechnung des Energieverbrauchs wird – sofern verfügbar – der Functionally Fungible Group Digital Token Identifier (FFG DTI) verwendet, um alle Implementierungen des Assets im Umfang zu ermitteln. Die Zuordnungen werden regelmäßig auf der Grundlage von Daten der Digital Token Identifier Foundation aktualisiert. Die Angaben zur verwendeten Hardware und zur Anzahl der Teilnehmer im Netzwerk basieren auf Annahmen, die nach bestem Wissen und Gewissen anhand empirischer Daten überprüft werden. Im Allgemeinen wird davon ausgegangen, dass die Teilnehmer weitgehend wirtschaftlich rational handeln. Als Vorsichtsmaßnahme gehen wir im Zweifelsfall von konservativen Annahmen aus, d. h. wir schätzen die negativen Auswirkungen höher ein.

CRYPTO RISK METRICS
DON'T TRUST. VERIFY.

This report was provided by:

Crypto Risk Metrics

The IDW PS 951-certified SaaS tool “Crypto Risk Metrics” supports regulated financial institutions in the risk-based assessment of cryptocurrencies, Delta-1 Certificates (“Crypto ETPs”) and tokenized securities. ESG data, market conformity checks and KARBV-compliant price data complete the product range.

As a professional compliance expert, we provide support with:

- **ESG data for crypto-assets**
- **White Papers for crypto-assets**
- **Risk management**
- **Compliant price data**
- **Market conformity check**