DekaBank

Nachhaltigkeits-indikatoren für crypto-assets

Angaben gemäß
Artikel 66 (5) MiCAR.

Dieser Bericht wurde von Crypto Risk Metrics bereitgestellt.

2026-07-05

DekaBank

Inhaltsverzeichnis

Präambel

Über den Anbieter von Kryptowerte-Dienstleistungen

Name: DekaBank Deutsche Girozentrale
Straße und Hausnummer: Große Gallusstraße 14
Stadt: Frankfurt am Main
Land: Germany
LEI: 0W2PZJM8XOY22M4GG883

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	166,068,535,382.54
2	Ethereum Eth	D5RG2FHH0	2,159,953.20
3	Polygon POL	GB8DQ8DWN	96,703.81

Nachhaltigkeitsindikatoren

Bitcoin

Quantitative Informationen

Feld	Wert	Einheit
S.1 Bezeichnung	DekaBank Deutsche Girozentrale	/
S.2 Relevante Rechtsträgerkennung	0W2PZJM8XOY22M4GG883	/
S.3 Bezeichnung des Kryptowerts	Bitcoin	/
	2025-07-05	/

Feld	Wert	Einheit
S.6 Beginn des Zeitraums, auf den sich die offengelegten Informationen beziehen		
S.7 Ende des Zeitraums, auf den sich die offengelegten Informationen beziehen	2026-07-05	/
S.8 Energieverbrauch	166068535382.53998	kWh/a
S.10 Verbrauch erneuerbarer Energien	34.4781471084	%
S.11 Energieintensität	2.86521	kWh
S.12 Scope-1-DLT-Treibhausgasemissionen - Kontrolliert	0.00000	tCO2e
S.13 Scope-2-DLT-Treibhausgasemissionen - Zugekauft	68419582.48860	tCO2e
S.14 THG-Intensität	1.18046	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.

Ethereum Eth

Quantitative Informationen

Feld	Wert	Einheit
S.1 Bezeichnung	DekaBank Deutsche Girozentrale	/
S.2 Relevante Rechtsträgerkennung	0W2PZJM8XOY22M4GG883	/
S.3 Bezeichnung des Kryptowerts	Ethereum Eth	/
S.6 Beginn des Zeitraums, auf den sich die offengelegten Informationen beziehen	2025-07-05	/
S.7 Ende des Zeitraums, auf den sich die offengelegten Informationen beziehen	2026-07-05	/
S.8 Energieverbrauch	2159953.20000	kWh/a
S.10 Verbrauch erneuerbarer Energien	37.9124101186	%
S.11 Energieintensität	0.00005	kWh
S.12 Scope-1-DLT-Treibhausgasemissionen - Kontrolliert	0.00000	tCO2e

Feld	Wert	Einheit
S.13 Scope-2-DLT-Treibhausgasemissionen - Zugekauft	718.86066	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.

Polygon POL

Quantitative Informationen

Feld	Wert	Einheit
S.1 Bezeichnung	DekaBank Deutsche Girozentrale	/
S.2 Relevante Rechtsträgerkennung	0W2PZJM8XOY22M4GG883	/
S.3 Bezeichnung des Kryptowerts	Polygon POL	/
S.6 Beginn des Zeitraums, auf den sich die offengelegten Informationen beziehen	2025-07-05	/
S.7 Ende des Zeitraums, auf den sich die offengelegten Informationen beziehen	2026-07-05	/

Feld	Wert	Einheit
S.8 Energieverbrauch	96703.81423	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.

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**