Konzept der digitalen Nachweisführung und Tokenökonomie

- Einführung
- Prinzipien des CO2-Emissionshandelssystems mit GrünstromNachweisen
- CO2-Emissionshandels mit GrünstromIndex (Scope2 Optimierung)
- ERC-20 Tokens als Grundlage
- GrünstromNachweise - Digitale Optionen in der Energiewirtschaft
- Die Akteure im Konzept der digitalen Nachweisführung und Tokenökonomie
- Tokenökonomie für Grünstrom
- Self Sovereign Identity (SSI) im Kontext der digitalen Grünstrom Nachweisführung
- Smart Contracts zur Nachweisführung
- Datenschutz und Datensicherheit

Einführung

In der modernen Energiewirtschaft ist die präzise und transparente Nachweisführung von CO2-Emissionen und -einsparungen eine zentrale Herausforderung. Die Scope 2-Berichterstattung, die den indirekten CO2-Ausstoß durch den Verbrauch von zugekaufter Energie erfasst, verlangt nach effizienten, robusten und nachvollziehbaren Methoden. Das hier vorgestellte Konzept der digitalen Nachweisführung und Tokenökonomie bietet eine innovative Lösung für diese Anforderungen.

Zielsetzung

Das Hauptziel dieses Konzepts ist es, die Scope 2-Berichterstattung zu optimieren, indem es die Nachverfolgung und den Handel von Emissionen durch den Einsatz von digitalen Technologien revolutioniert. Es schafft eine transparente, überprüfbare und handelbare Infrastruktur für die Verfolgung von Energieeinspeisung und -nutzung sowie CO2-Emissionen und -einsparungen.

Wesentliche Komponenten

Das Konzept basiert auf zwei wesentlichen Komponenten: den ERC-20 Tokens und den GrünstromNachweisen. Diese Elemente werden durch ein System intelligenter, miteinander verknüpfter Akteure zum Leben erweckt.

ERC-20 Tokens

Die Grundlage des Systems bildet eine Reihe von ERC-20 Tokens, die auf der Ethereum-Blockchain basieren. Diese Tokens repräsentieren konkrete Einheiten wie eingespeisten oder verbrauchten Strom und CO2-Emissionen oder -einsparungen. Sie bieten eine standardisierte, nachvollziehbare und handelbare Methode zur Dokumentation dieser Einheiten.

GrünstromNachweise

GrünstromNachweise hingegen sind digitale Zertifikate, die als Optionen fungieren. Sie bieten Flexibilität bei der Nutzung und dem Handel der zugrunde liegenden ERC-20 Tokens. Jeder GrünstromNachweis wird durch einen smarten Vertrag erstellt und enthält zusätzliche Informationen, die in einem unveränderbaren Dokument auf IPFS gespeichert werden.

Die beteiligten Akteure

Das Konzept wird durch das Zusammenspiel mehrerer Akteure realisiert:

- **Auditoren** nutzen den GrünstromIndex und Smart Contract Factories, um die Tokens und Nachweise zu erstellen und zu verwalten.
- **Messstellenbetreiber** sorgen für die genaue Erfassung und Übermittlung der Energieeinspeisungs- und -nutzungsdaten.
- **Wirtschaftlich agierende Entitäten** besitzen und verwalten die Tokens und Nachweise, handeln diese und nutzen sie strategisch.

Prozess und Interaktionen

Durch die klare Definition und Zusammenarbeit dieser Akteure entsteht ein transparentes und effizientes System. Die Messeinheiten und verifizierten Daten fließen in Smart Contracts ein, die wiederum standardisierte GrünstromNachweise und ERC-20 Tokens erzeugen. Diese digitale Infrastruktur ermöglicht präzise Nachweisführung und flexiblen Handel, was die Scope 2-Berichterstattung erheblich erleichtert und ökonomische Anreize schafft.

Vorteile des Konzepts

Das Konzept bietet eine Vielzahl von Vorteilen:

- **Transparenz:** Alle Schritte und Daten sind klar nachvollziehbar und überprüfbar.
- **Effizienz:** Der digitale Ansatz reduziert die Komplexität und hilft, Ressourcen zu sparen.
- **Handelbarkeit:** Die ERC-20 Tokens und GrünstromNachweise lassen sich einfach handeln.
- **Flexibilität:** Die Optionscharakteristik der GrünstromNachweise ermöglicht es, strategische Entscheidungen im Einsatz und Handeln von Umweltgutschriften zu treffen.

Ausblick

Mit diesem Konzept wird ein zukunftsweisender Schritt in Richtung einer effizienteren, transparenteren und handelbaren Scope 2-Berichterstattung gemacht. Durch die Integration moderner digitaler Technologien und die Koordination spezifischer Akteure wird eine zuverlässige Nachweisführung und flexible Nutzung von Emissionen und Umweltgutschriften ermöglicht.

Prinzipien des CO2-Emissionshandelssystems mit GrünstromNachweisen

Das CO2-Emissionshandelssystem mit GrünstromNachweisen bietet einen innovativen Ansatz zur Reduzierung der CO2-Emissionen und zur Förderung der Energiewende.

1. Dynamischer Emissionsfaktor: Der Emissionsfaktor des Strommixes wird anhand des GrünstromIndex in Echtzeit angepasst. Dies spiegelt den Anteil erneuerbarer Energien im Netz wider und sorgt für eine faire Verteilung der CO_2-Belastung.

2. Emissionsbasierte Token: Die Tokens "Stromnutzung (SN)", "Stromerzeugung (SE)", "CO2-Einsparung (CE)" und "CO_2-Emission (CO2E)" repräsentieren den Stromverbrauch, die Stromerzeugung, die CO_2-Einsparungen und die CO_2-Emissionen. Diese Token ermöglichen eine transparente und quantifizierbare Zuordnung der CO_2-Belastung.

3. CO_2-Ausgleich durch Zertifikate: Nutzer mit hohen CO_2-Emissionen können diese durch den Kauf von CO_2-Einsparungszertifikaten (CE) von Nutzern mit niedrigen Emissionen ausgleichen. Dies schafft einen Marktmechanismus, der den CO_2-Ausstoß insgesamt reduziert.

4. Anreiz zur CO_2-Reduktion: Nutzer mit intelligentem Verbrauchsverhalten (z.B. X) profitieren von geringeren CO_2-Emissionen und niedrigeren Kosten. Dies motiviert zum Umstieg auf einen nachhaltigeren Stromkonsum.

5. Förderung erneuerbarer Energien: Kraftwerke mit geringen Emissionen (z.B. B) können CO_2-Einsparungszertifikate verkaufen und profitieren so finanziell. Dies schafft einen Anreiz für Investitionen in erneuerbare Energiequellen.

CO2-Emissionshandels mit GrünstromIndex (Scope2 Optimierung)

Nehmen wir an:

- **Kraftwerke:**
  - A: Kohlekraftwerk (emittiert 650 kg CO2/MWh)
  - B: Windpark (emittiert 35 kg CO2/MWh)
- **Nutzer:**
  - X: Verbraucht bewusst Strom zu Zeiten mit niedrigem Emissionsfaktor (500 kWh)
  - Y: Verbraucht kontinuierlich Strom (1500 kWh)
- **Emissionsfaktor:**
  - GrünstromIndex gibt den Emissionsfaktor des Strommixes an (z.B. 400 kg CO2/MWh)

Berechnung der CO2-Emissionen:

- **Ohne Ausgleich:**
  - X: 200 CO2E (500 kWh * 400 kg CO2/MWh / 1000 kWh)
  - Y: 600 CO2E (1500 kWh * 400 kg CO2/MWh / 1000 kWh)
- **Mit Ausgleich:**
  - X kauft 200 CE von B, um seine Emissionen auszugleichen.
  - Y kauft 600 CE von B, um seine Emissionen auszugleichen.

Auswirkungen:

- **A:**
  - Emittiert 650 CO2E pro 1000 kWh
  - Hat hohe CO2-Kosten und muss ggf. Zertifikate kaufen.
- **B:**
  - Emittiert 35 CO2E pro 1000 kWh
  - Verkauft 800 CE (200 CE an X + 600 CE an Y)
  - Profitiert finanziell vom Zertifikateverkauf.
- **X:**
  - Geringere CO2-Emissionen durch intelligentes Verbrauchsverhalten.
  - Niedrigere Kosten durch den Kauf von 200 CE.
- **Y:**
  - Höhere CO2-Emissionen durch kontinuierlichen Verbrauch.

    - Höhere Kosten durch den Kauf von 600 CE.

Vorteile:

- **Fairness:** Nutzer mit intelligentem Verbrauch (X) werden belohnt.
- **Preisgestaltung:** CO2-Emissionen verursachen Kosten.
- **Anreiz zur CO2-Reduktion:** Nutzer werden motiviert, ihren CO2-Fußabdruck zu verringern.
- **Förderung von erneuerbaren Energien:** B profitiert vom Verkauf von Zertifikaten.
- **Unterstützung der Energiewende:** Reduzierung der CO2-Emissionen insgesamt.

Fazit:

Dieses CO2-Emissionshandelssystem mit GrünstromIndex kann helfen, den CO2-Ausstoß zu senken und die Energiewende voranzutreiben. Nutzer, die ihren Verbrauch optimieren, profitieren finanziell und tragen gleichzeitig zu einer nachhaltigeren Stromversorgung bei.

ERC-20 Tokens als Grundlage

Einführung in ERC-20 Tokens

ERC-20 Tokens sind eine weit verbreitete Art von digitalen Vermögenswerten, die auf der Ethereum-Blockchain basieren. Sie wurden eingeführt, um die Erstellung von Token-Standards für Smart Contracts auf der Ethereum-Plattform zu erleichtern. Diese Tokens bieten eine standardisierte Methode zur Erstellung, Verwaltung und Übertragung von digitalen Einheiten.

Besonderheiten von ERC-20 Tokens

- **Interoperabilität:** ERC-20 Tokens sind kompatibel mit allen Anwendungen und Diensten, die den ERC-20 Standard unterstützen. Dies erleichtert ihre Integration und Nutzung in verschiedenen Systemen.
- **Smart Contracts:** Sie nutzen Smart Contracts, um automatische und sichere Transaktionen sowie Interaktionen zu ermöglichen. Diese Smart Contracts stellen sicher, dass die Token-Transaktionen gemäß vordefinierten Regeln ablaufen.
- **Dezentralität:** ERC-20 Tokens werden auf einer dezentralen Ethereum-Blockchain gespeichert, was bedeutet, dass keine zentrale Instanz die Kontrolle über diese Tokens hat. Dies erhöht die Sicherheit und Unveränderlichkeit der Daten.

Die vier ERC-20 Tokens im Konzept

Im Rahmen des hier beschriebenen Konzepts werden vier spezifische ERC-20 Tokens verwendet, um die Energieeinspeisung, -nutzung sowie die CO2-Emissionen und CO2-Einsparungen zu dokumentieren und nachzuverfolgen. Diese Tokens bilden die Grundlage für die digitale Nachweisführung und den handelbaren GrünstromNachweise.

Einspeisung (Strom)

Dieser Token repräsentiert die Menge an Strom, die in das Stromnetz eingespeist wird. Die Basiseinheit für diesen Token ist die Wattstunde (Wh).

> Wenn eine Photovoltaikanlage 15 kWh (15.000 Wh) Strom in das Netz einspeist, werden 15.000 "Einspeise"-Tokens erstellt. Diese Tokens dokumentieren die Menge des eingespeisten grünen Stroms und können dem Besitzer gutgeschrieben werden.

Nutzung (Strom)

Dieser Token steht für die Menge an Strom, die verwendet oder verbraucht wird. Auch hier ist die Basiseinheit die Wattstunde (Wh).

> Wenn ein Unternehmen 20 kWh (20.000 Wh) Strom zu einem bestimmten Zeitpunkt verbraucht, wird diese Menge als "Nutzung"-Token dokumentiert.

CO2 Einsparung

Dieser Token erfasst die Menge an CO2, die durch die Nutzung von grünem Strom eingespart wird. Die Basiseinheit für diesen Token ist das Gramm (g).

> Wenn 15 kWh Strom aus Photovoltaik zu einer Einsparung von 1.275 g CO2 führt, werden 1.275 "CO2 Einsparung"-Tokens erstellt. Diese Tokens dokumentieren die Menge an eingesparten Emissionen und werden dem Besitzer gutgeschrieben.

CO2 Emission

Dieser Token steht für die Menge an CO2, die durch den Stromverbrauch emittiert wird. Hierbei ist die Basiseinheit ebenfalls das Gramm (g).

> Wenn 20 kWh Stromverbrauch zu einer Emission von 2.540 g CO2 führt, wird diese Menge als "CO2 Emission"-Token dokumentiert.

Funktion und Bedeutung der Tokens

Die vier ERC-20 Tokens spielen eine zentrale Rolle bei der digitalen Nachweisführung und beim Handel von Emissionen. Sie ermöglichen eine präzise und transparente Dokumentation der Energieeinspeisung, -nutzung und der damit verbundenen CO2-Emissionen und -einsparungen. Diese Tokens können gehandelt oder aufbewahrt werden, und sie bieten folgende Vorteile:

- **Transparenz**: Jeder Token ist ein eindeutiger Nachweis für eine konkrete Menge an eingespeistem oder genutztem Strom bzw. CO2-Emissionen oder Einsparungen.
- **Nachvollziehbarkeit**: Alle Transaktionen und Veränderung der Token-Bestände sind auf der Blockchain gespeichert und somit unveränderlich nachvollziehbar.
- **Handelbarkeit**: Tokens können leicht zwischen verschiedenen Akteuren im Energiemarkt gehandelt werden. Dies schafft neue ökonomische Anreize und ermöglicht eine flexible Anpassung an Marktbedingungen.

Fazit

Die Verwendung von ERC-20 Tokens im Konzept zur Scope 2-Berichterstattung bringt erhebliche Vorteile in Bezug auf Transparenz, Effizienz und Sicherheit. Diese Tokens bieten eine standardisierte und überprüfbare Methode zur Dokumentation und Verfolgung von Energieeinspeisung, -nutzung sowie CO2-Emissionen und -einsparungen. Die ERC-20 Tokens selbst sind digitale Einheiten, die durch Smart Contracts auf der Ethereum-Blockchain verwaltet werden. Sie ermöglichen eine eindeutig nachvollziehbare und handelbare Darstellung von Energie- und Emissionswerten.

Im Gegensatz dazu funktionieren die GrünstromNachweise als eine Art Option. Diese Nachweise sind digitale Zertifikate, die spezifischen Mengen an Energieeinspeisung oder CO2-Einsparungen zugeordnet sind. Während die ERC-20 Tokens die tatsächliche Quantität von Energie oder Emissionen in standardisierten Einheiten darstellen, bieten die GrünstromNachweise zusätzliche Flexibilität. Sie können in Teilen weitergegeben werden und fungieren wie Optionen, die dem Besitzer ein Anrecht auf den zugrundeliegenden Token geben, jedoch erst zu einem zukünftigen Zeitpunkt eingelöst oder übertragen werden können.

GrünstromNachweise - Digitale Optionen in der Energiewirtschaft

Einführung in GrünstromNachweise

GrünstromNachweise sind digitale Zertifikate, die als Optionsrechte fungieren. Während ERC-20 Tokens die konkreten Mengen an eingespeistem oder genutztem Strom sowie CO2-Emissionen und -einsparungen darstellen, bieten GrünstromNachweise zusätzliche Flexibilität und strategische Nutzungsmöglichkeiten.

Optionscharakter der GrünstromNachweise

Ein GrünstromNachweis verleiht dem Besitzer ein Anrecht auf die zugrunde liegenden ERC-20 Tokens, ohne dass diese sofort übertragen werden müssen. Dies ermöglicht es, GrünstromNachweise wie Optionen zu behandeln, die erst zu einem späteren Zeitpunkt eingelöst werden können. Dieser Optionscharakter schafft zusätzliche ökonomische Anreize und ermöglicht eine strategische Nutzung von Umweltgutschriften.

> Wenn ein Besitzer eines GrünstromNachweises diesen Nachweis weitergibt, behält er das Recht, die darin enthaltenen ERC-20 Tokens zu einem zukünftigen Zeitpunkt einzulösen oder zu übertragen. Dies kann besonders vorteilhaft sein, wenn es wirtschaftliche oder regulatorische Gründe gibt, die Einlösung zu einem späteren Zeitpunkt vorzunehmen.

Teileweise Weitergabe und Leerverkäufe

GrünstromNachweise können nicht nur als Ganzes, sondern auch in Teilen weitergegeben werden. Dies bietet eine hohe Flexibilität:

- **Teileweise Weitergabe:** Ein Besitzer kann einen Teil seines GrünstromNachweises weitergeben, während er den Rest behält. Dies ermöglicht eine fein abgestimmte

Verteilung und Nutzung der enthaltenen Umweltgutschriften.

- **Leerverkäufe:** Es ist auch möglich, einen GrünstromNachweis weiterzugeben, selbst wenn der Besitzer die zugrunde liegenden ERC-20 Tokens zu diesem Zeitpunkt nicht mehr besitzt. In solchen Fällen spricht man von einem Leerverkauf. Der Käufer erhält das Recht, die Tokens zu einem zukünftigen Zeitpunkt zu erwerben oder einzulösen.

Erstellung von GrünstromNachweisen durch Smart Contracts

Jeder GrünstromNachweis ist ein eigenständiger Smart Contract, der von einer Smart Contract Factory erstellt wird. Diese Factory ist ein spezieller Smart Contract, der es ermöglicht, standardisierte GrünstromNachweise effizient und automatisch zu erzeugen.

> **Factory-Struktur:** Für jeden Basis-ERC-20 Token existiert bei jedem Auditor eine eigene Factory. Diese Factory wird immer dann genutzt, wenn ein neuer GrünstromNachweis ausgestellt werden soll. Der Auditor initiiert den Prozess, indem er die relevanten Daten und Parameter übermittelt.

Unveränderbare Begleitdokumentation

Zusätzlich zu den ERC-20 Tokens und dem Optionsrecht enthält jeder GrünstromNachweis weitere wichtige Informationen. Diese Informationen werden in einem unveränderbaren Dokument auf IPFS (InterPlanetary File System) gespeichert und sind im GrünstromNachweis verlinkt.

Beispielhafte Informationen:

- **Kennung des Messstellenbetreibers:** Identifizierung des unabhängigen Dritten, der die Zählerablesungen durchgeführt hat.
- **Zeitraum:** Angabe des Anfangs und des Endes des Zeitraums, über den der GrünstromNachweis ausgestellt wurde.
- **Emissionen und Einsparungen:** Detaillierte Angaben zu den emissionsbezogenen Werten und Einsparungen.

Die Speicherung dieser Informationen in einem unveränderbaren Dokument auf IPFS gewährleistet deren Integrität und Verfügbarkeit. Dies erhöht die Transparenz und Nachprüfbarkeit der ausgestellten GrünstromNachweise.

Rolle der GrünstromNachweise in der Tokenökonomie

In dieser Tokenökonomie spielen die GrünstromNachweise eine zentrale Rolle bei der Sicherstellung der Authentizität und des tatsächlichen Werts der Tokens. Die Tokens selbst – sei es für Stromerzeugung, Stromnutzung, CO_2-Emission oder CO_2-Einsparung – repräsentieren lediglich eine abstrakte Menge an Energie oder CO_2. Ohne die Nachweise fehlt jedoch der Kontext, der belegt, dass die entsprechenden Ereignisse tatsächlich stattgefunden haben.

(Einführung: Fallbeispiel "Alice und Bob")

Authentizität und Vertrauen

Die Nachweise fungieren als Zertifikate, die das zugrunde liegende Ereignis dokumentieren. Sie enthalten wichtige Informationen darüber, wann, wo und wie die Ereignisse stattgefunden haben, die zur Ausgabe der Tokens führten. Beispielsweise wird im Fall von Alice's Solarstromproduktion ein Nachweis ausgestellt, der die genaue Menge an erzeugtem Strom und die damit verbundenen CO2-Einsparungen dokumentiert.

Diese Nachweise sind unverzichtbar, um Vertrauen in die Gültigkeit der Tokens zu schaffen. Nur durch die Überprüfung der Nachweise können Käufer wie Bob sicher sein, dass die Tokens tatsächlich aus erneuerbaren Energiequellen stammen oder echte CO2-Einsparungen repräsentieren. Ohne diese Nachweise wären die Tokens lediglich abstrakte Werte ohne konkrete Grundlage und somit für viele Marktteilnehmer wertlos.

Handel und Wertsteigerung

Die Nachweise ermöglichen es den Tokens, einen echten Marktwert zu haben. Sie sind notwendig, um die Gültigkeit der Tokens zu verifizieren und sicherzustellen, dass die angegebenen Umweltvorteile tatsächlich erzielt wurden. Infolgedessen werden Tokens nur dann als wertvoll angesehen, wenn sie zusammen mit den entsprechenden Nachweisen gehandelt werden.

Außerdem erlauben die Nachweise eine fragmentierte Übertragung von Werten. Da die Nachweise selbst als Token implementiert sind, können sie teilweise den Besitzer wechseln, was eine flexible und präzise Handelbarkeit ermöglicht. Dies führt zu einem dynamischeren und effizienteren Markt, in dem die tatsächlichen Umweltleistungen transparent und nachvollziehbar gehandelt werden können.

Ökologische Integrität

Die Nachweise gewährleisten die ökologische Integrität des gesamten Systems. Sie verhindern Greenwashing, indem sie sicherstellen, dass nur nachweisbare und authentische Umweltleistungen als solche anerkannt werden. Dies fördert die tatsächliche Reduktion von CO_2-Emissionen und den verantwortungsvollen Umgang mit Energiequellen.

Zusammengefasst sind die Nachweise das Rückgrat der Tokenökonomie. Sie bieten die notwendige Transparenz und Sicherheit, die erforderlich sind, um das Vertrauen der Marktteilnehmer zu gewinnen und den nachhaltigen Handel mit Energie und CO_2-Reduktionen zu ermöglichen.

Zusammenfassung

Die GrünstromNachweise ergänzen das Konzept der ERC-20 Tokens durch ihren Optionscharakter und ihre Flexibilität in der Weitergabe. Sie ermöglichen es Besitzern, strategische Entscheidungen zu treffen und Umweltgutschriften feingranular zu handeln. Durch die Verwendung von Smart Contracts und die Speicherung unveränderbarer Dokumentationen auf IPFS wird höchste Transparenz und Sicherheit gewährleistet. Dieses innovative Konzept bietet eine effiziente und zukunftsorientierte Lösung für die Scope 2-Berichterstattung in der Energiewirtschaft.

Die Akteure im Konzept der digitalen Nachweisführung und Tokenökonomie

Einführung

Das vorgestellte Konzept zur digitalen Nachweisführung und Tokenökonomie basiert auf dem Zusammenspiel mehrerer wesentlicher Akteure. Diese Akteure sind der Auditor, der Messstellenbetreiber und die wirtschaftlich agierende Entität (Besitzer von Tokens). Jeder Akteur spielt eine spezifische Rolle im Prozess der Erstellung und Verwaltung der GrünstromNachweise. Dieses Kapitel beschreibt die Aufgaben und Interaktionen dieser Akteure.

Auditor

Definition

Der Auditor ist eine unabhängige Instanz, die für die Bewertung und Verifizierung der Energieeinspeisung und -nutzung sowie der daraus resultierenden CO2-Emissionen und -einsparungen verantwortlich ist. Er nutzt den GrünstromIndex, um genaue Emissionsfaktoren zu berechnen, und erstellt darauf basierend die erforderlichen ERC-20 Tokens und GrünstromNachweise.

Rolle und Aufgaben

- **Erstellung von GrünstromNachweisen:** Der Auditor ermittelt mithilfe des GrünstromIndex die Emissionsfaktoren und errechnet die Menge der zu erstellenden ERC-20 Tokens.
- **Nutzung der Smart Contract Factory:** Der Auditor verwendet die Smart Contract Factory, um standardisierte GrünstromNachweise zu generieren.
- **Überprüfung und Verifizierung:** Der Auditor stellt sicher, dass alle Daten und Berechnungen korrekt sind und dass der GrünstromNachweis den festgelegten Standards entspricht.

Messstellenbetreiber

Definition

Der Messstellenbetreiber ist eine unabhängige Entität, die für das Erfassen und Bereitstellen der Zählerdaten verantwortlich ist. Diese Daten sind entscheidend für die Dokumentation der tatsächlichen Energieeinspeisung und -nutzung.

Rolle und Aufgaben

- **Datenmessung:** Der Messstellenbetreiber führt genaue Zählerablesungen durch, um den tatsächlichen Energieverbrauch und die Einspeisung zu dokumentieren.
- **Datenübermittlung:** Er liefert die Zählerdaten an den Auditor, der diese für die Berechnung der Emissionsfaktoren und die Erstellung der GrünstromNachweise benötigt.
- **Verifikation:** Der Messstellenbetreiber überprüft und bestätigt die Echtheit und Genauigkeit der bereitgestellten Daten.

Wirtschaftlich agierende Entität (Besitzer von Tokens)

Definition

Die wirtschaftlich agierende Entität, auch als Nachweisemittent oder Zertifikatsinhaber bezeichnet, ist der Besitzer der ERC-20 Tokens und der GrünstromNachweise. Diese Entität kann die Tokens und Nachweise speichern, handeln oder teilweise weitergeben.

Rolle und Aufgaben

- **Besitz und Verwaltung:** Die wirtschaftlich agierende Entität verwaltet ihre ERC-20 Tokens und GrünstromNachweise auf einem GrünstromKonto.
- **Handel:** Sie kann die Token und Nachweise an Dritte übertragen oder auf dem Markt handeln.
- S**trategische Nutzung:** Die Entität kann GrünstromNachweise als Optionen nutzen, um strategische Entscheidungen zur Optimierung ihrer Energie- und Emissionsbilanz zu treffen.

Zusammenspiel der Akteure

Prozessfluss im Beispiel

Ein konkretes Beispiel zeigt, wie die Akteure zusammenarbeiten, um einen GrünstromNachweis zu erstellen und zu verwalten:

1. **Einspeisung von Strom:** Ein Betreiber einer Photovoltaikanlage speist 15 kWh Strom in das Netz ein.
2. **Messung durch den Messstellenbetreiber:** Der Messstellenbetreiber liest die eingespeisten 15 kWh ab und liefert die Daten an den Auditor.
3. **Berechnung durch den Auditor:** Der Auditor nutzt den GrünstromIndex, um zu ermitteln, dass die Einspeisung von 15 kWh zu einer CO2-Einsparung von 1.275 g führt.
4. **Erstellung der Tokens:** Der Auditor erstellt 15.000 "Einspeisung"-Tokens und 1.275 "CO2 Einsparung"-Tokens.
5. **Generierung eines GrünstromNachweises:** Der Auditor nutzt die Smart Contract Factory, um einen GrünstromNachweis zu generieren, der die erstellten Tokens und zusätzliche Informationen wie den Zeitraum der Einspeisung und die Kennung des Messstellenbetreibers enthält. Diese Informationen werden unveränderbar auf IPFS gespeichert.
6. **Zuweisung der Nachweise:** Der GrünstromNachweis und die Tokens werden der wirtschaftlich agierenden Entität zugewiesen, die diese auf ihrem GrünstromKonto verwaltet.
7. **Handel und Nutzung:** Die wirtschaftlich agierende Entität kann nun die Tokens und GrünstromNachweise handeln, teilweise weitergeben oder strategisch nutzen.

Zusammenfassung

Das Konzept der digitalen Nachweisführung und Tokenökonomie basiert auf dem reibungslosen Zusammenspiel der Akteure: Auditor, Messstellenbetreiber und die wirtschaftlich agierende Entität. Jeder Akteur erfüllt spezifische Aufgaben, die zu einem transparenten, effizienten und handelbaren System der CO2-Nachweisführung und der Optimierung der Scope 2-Berichterstattung beitragen.

Tokenökonomie für Grünstrom

Einführung

In der modernen Energiewirtschaft ist die präzise und transparente Nachweisführung von CO2-Emissionen und -einsparungen eine zentrale Herausforderung. Die Scope 2-Berichterstattung, die den indirekten CO2-Ausstoß durch den Verbrauch von zugekaufter Energie erfasst, verlangt nach effizienten, robusten und nachvollziehbaren Methoden. Das hier vorgestellte Konzept der digitalen Nachweisführung und Tokenökonomie bietet eine innovative Lösung für diese Anforderungen.

Zielsetzung

Das Hauptziel dieses Konzepts ist es, die Scope 2-Berichterstattung zu optimieren, indem es die Nachverfolgung und den Handel von Emissionen durch den Einsatz von digitalen Technologien revolutioniert. Es schafft eine transparente, überprüfbare und handelbare Infrastruktur für die Verfolgung von Energieeinspeisung und -nutzung sowie CO2-Emissionen und -einsparungen.

Wesentliche Komponenten

Das Konzept basiert auf zwei wesentlichen Komponenten: den ERC-20 Tokens und den GrünstromNachweisen. Diese Elemente werden durch ein System intelligenter, miteinander verknüpfter Akteure zum Leben erweckt.

ERC-20 Tokens

Die Grundlage des Systems bildet eine Reihe von ERC-20 Tokens, die auf der Ethereum-Blockchain basieren. Diese Tokens repräsentieren konkrete Einheiten wie eingespeisten oder verbrauchten Strom und CO2-Emissionen oder -einsparungen. Sie bieten eine standardisierte, nachvollziehbare und handelbare Methode zur Dokumentation dieser Einheiten.

Grünstromnachweise

GrünstromNachweise hingegen sind digitale Zertifikate, die als Optionen fungieren. Sie bieten Flexibilität bei der Nutzung und dem Handel der zugrunde liegenden ERC-20 Tokens. Jeder GrünstromNachweis wird durch einen smarten Vertrag erstellt und enthält zusätzliche Informationen, die in einem unveränderbaren Dokument auf IPFS gespeichert werden.

Die beteiligten Akteure

Das Konzept wird durch das Zusammenspiel mehrerer Akteure realisiert:

- **Auditoren** nutzen den GrünstromIndex und Smart Contract Factories, um die Tokens und Nachweise zu erstellen und zu verwalten.
- **Messstellenbetreiber** sorgen für die genaue Erfassung und Übermittlung der Energieeinspeisungs- und -nutzungsdaten.
- **Wirtschaftlich agierende Entitäten** besitzen und verwalten die Tokens und Nachweise, handeln diese und nutzen sie strategisch.

Prozess und Interaktionen

Durch die klare Definition und Zusammenarbeit dieser Akteure entsteht ein transparentes und effizientes System. Die Messeinheiten und verifizierten Daten fließen in Smart Contracts ein, die wiederum standardisierte GrünstromNachweise und ERC-20 Tokens erzeugen. Diese digitale Infrastruktur ermöglicht präzise Nachweisführung und flexiblen Handel, was die Scope 2-Berichterstattung erheblich erleichtert und ökonomische Anreize schafft.

Vorteile des Konzepts

Das Konzept bietet eine Vielzahl von Vorteilen:

- **Transparenz:** Alle Schritte und Daten sind klar nachvollziehbar und überprüfbar.
- **Effizienz:** Der digitale Ansatz reduziert die Komplexität und hilft, Ressourcen zu sparen.
- **Handelbarkeit:** Die ERC-20 Tokens und GrünstromNachweise lassen sich einfach handeln.
- **Flexibilität:** Die Optionscharakteristik der GrünstromNachweise ermöglicht es, strategische Entscheidungen im Einsatz und Handeln von Umweltgutschriften zu treffen.

Ausblick

Mit diesem Konzept wird ein zukunftsweisender Schritt in Richtung einer effizienteren, transparenteren und handelbaren Scope 2-Berichterstattung gemacht. Durch die Integration moderner digitaler Technologien und die Koordination spezifischer Akteure wird eine zuverlässige

Nachweisführung und flexible Nutzung von Emissionen und Umweltgutschriften ermöglicht.

Self Sovereign Identity (SSI) im Kontext der digitalen Grünstrom Nachweisführung

Einführung in Self Sovereign Identity (SSI)

Self Sovereign Identity (SSI) ist ein digitales Identitätsmodell, das darauf abzielt, Individuen und Organisationen die volle Kontrolle über ihre Identitäten zu gewähren. Im Gegensatz zu traditionellen Identitätsmodellen, bei denen zentrale Behörden die Identitäten verwalten, ermöglicht SSI den Nutzern, ihre Identitätsdaten selbst zu speichern, zu verwalten und zu teilen, ohne auf vertrauenswürdige Drittparteien angewiesen zu sein. Dies erhöht die Sicherheit, Privatsphäre und Kontrolle über persönliche und organisationsbezogene Informationen.

Grundlagen der Self Sovereign Identity

- **Eigenhoheit:** Benutzer haben die volle Kontrolle über ihre Identitätsinformationen und entscheiden, welche Daten sie mit wem wann teilen.
- **Dezentralität:** SSI basiert auf einer dezentralen Infrastruktur, häufig unter Nutzung der Blockchain-Technologie, die Manipulation und unautorisierten Zugriff verhindert.
- **Verifizierbare Nachweise:** Identitätsattribute und Daten können von vertrauenswürdigen Herausgebern digital signiert und von Dritten geprüft werden, ohne dass diese die ursprünglichen Daten speichern müssen.
- **Interoperabilität:** SSI-Systeme sind oft so konzipiert, dass sie in verschiedenen Anwendungen und Plattformen nahtlos funktionieren.

Anwendung von SSI in diesem Konzept

Das Konzept der digitalen Nachweisführung und Tokenökonomie integriert SSI, um die Prozesse der Identitätsverifizierung, Datenverwaltung und Vertrauensbildung zu optimieren. Hier ist, wie SSI in den verschiedenen Aspekten dieses Konzepts angewendet wird:

Erstellung von GrünstromNachweisen

Bei der Erstellung von GrünstromNachweisen spielt SSI eine wesentliche Rolle, um sicherzustellen, dass alle beteiligten Akteure authentifiziert und ihre Interaktionen verifiziert werden können.

- **Messstellenbetreiber:** Der Messstellenbetreiber hat eine digitale Identität, die durch einen SSI-Mechanismus verifiziert wird. Diese Identität enthält verifizierbare Nachweise wie die Akkreditierung, Kompetenz und historische Leistungsdaten. Sobald der Messstellenbetreiber die Zählerdaten erfasst, werden diese Daten mit seiner Identität verknüpft und digital signiert.
- **Auditor:** Der Auditor nutzt seine SSI, um Nachweise über den Emissionsfaktor und die Eignung der Zählerdaten zu zertifizieren. Diese Nachweise werden wiederum mit der Identität des Auditors verknüpft und auf der Blockchain gespeichert, was Transparenz und Vertrauen erhöht.
- **Wirtschaftlich agierende Entität:** Die wirtschaftlich agierende Entität, welche die Tokens und GrünstromNachweise besitzt, hat ebenfalls eine digitale Identität. Dies ermöglicht eine nahtlose Verwaltung und den Handel der Tokens und Nachweise. Die Identität dieser Entität kann Details über frühere Transaktionen und Eigentumsverhältnisse enthalten, die von Dritten verifiziert werden können.

Sicherstellung der Datenintegrität

Durch die Verwendung von SSI können die Daten, die in den GrünstromNachweisen und den zugrunde liegenden ERC-20 Tokens enthalten sind, unveränderbar und sicher gespeichert werden. Dies bedeutet, dass alle Identitäts- und Transaktionsdaten manipulationssicher sind und die Authentizität jederzeit überprüft werden kann.

> Wenn ein GrünstromNachweis erstellt wird, enthält dieser unveränderbare Informationen wie die Kennung des Messstellenbetreibers, den Zeitraum der Dokumentation und die Menge der erfassten Energie. Diese Daten werden auf IPFS gespeichert und sind durch die digitale Identität des Auditors signiert und verifiziert.

Vorteile von SSI im Kontext des Konzepts

- **Sicherheit und Vertrauen:** SSI erhöht die Sicherheit und das Vertrauen in das System, da alle Identitätsdaten dezentral und manipulationssicher gespeichert und verifiziert werden.
- **Privatsphäre:** Nutzer haben die volle Kontrolle über ihre Daten und können entscheiden, welche Informationen sie wann und mit wem teilen.
- **Effizienz:** Durch die nahtlose Integration von verifizierbaren Nachweisen und digitalen Identitäten wird der Prozess der Erstellung und Verwaltung von GrünstromNachweisen effizienter und weniger fehleranfällig.

- **Interoperabilität:** SSI ermöglicht es, dass die Identitäten und Nachweise in verschiedenen Systemen und Anwendungen genutzt werden können, wodurch die Markteintrittsbarriere für neue Teilnehmer gesenkt wird.
- **Compliance:** SSI hilft dabei, regulatorische Anforderungen zu erfüllen, da die Verifikation von Identitäten und Nachweisen transparent und überprüfbar ist.

Beispiel für den Einsatz von SSI in diesem Konzept

Ein Betreiber einer Photovoltaikanlage speist 15 kWh Strom in das Netz ein. Der Messstellenbetreiber erfasst diese Einspeisung und verknüpft die Daten mit seiner digitalen Identität. Diese Daten werden dann an den Auditor weitergegeben, der mithilfe des GrünstromIndex die entsprechende CO2-Einsparung berechnet und diese Informationen mit seiner digitalen Identität signiert. Ein GrünstromNachweis wird erstellt, der die verifizierten Daten und Identitäten enthält und auf der Blockchain sowie IPFS gespeichert wird. Der wirtschaftlich agierende Akteur erhält die GrünstromNachweise und Tokens und kann diese vertrauensvoll weitergeben oder handeln, da alle beteiligten Identitäten und Nachweise verifiziert sind.

Zusammenfassung

Self Sovereign Identity (SSI) ist eine zentrale Komponente in der digitalen Nachweisführung und Tokenökonomie, die in diesem Konzept beschrieben wird. SSI bietet eine dezentralisierte, sichere und flexible Methode zur Verwaltung und Verifizierung von Identitäten und Nachweisen, was die Integrität und Transparenz des gesamten Systems erheblich erhöht. Durch die Anwendung von SSI können Unternehmen ihre Nachhaltigkeitsberichte verbessern, Vertrauen bei den Stakeholdern schaffen und gleichzeitig die Effizienz und Privatsphäre wahren.

Smart Contracts zur Nachweisführung

Einführung in Smart Contracts

Smart Contracts sind selbstausführende Verträge, deren Bedingungen direkt in Code geschrieben sind. Sie laufen auf einer Blockchain und werden automatisch ausgeführt, wenn die festgelegten Bedingungen erfüllt sind. Smart Contracts garantieren Transaktionssicherheit und Transparenz, da sie unveränderlich und überprüfbar sind. In diesem Konzept werden Smart Contracts verwendet, um die Erstellung, Verwaltung und den Handel von GrünstromNachweisen und den zugrunde liegenden ERC-20 Tokens zu automatisieren und zu sichern.

Die Struktur des Smart Contracts

GrünstromNachweis (`CoriHKN`)

Der Smart Contract `CoriHKN` stellt einen GrünstromNachweis dar, der als Optionsrecht auf ERC-20 Tokens fungiert. Hier sind die wichtigsten Komponenten und Funktionen des CoriHKN Contracts:

Initialisierung

Der Contract wird mit einem spezifischen Token, einer Menge sowie einer Ursprungs-ID (originId) initialisiert.

```
constructor(address _token, uint256 _amount, address _originId)
ERC20("CoriHKN", "HKN")
Ownable(msg.sender)
{
originId = _originId;
token = IERC20(_token);
_mint(msg.sender, _amount);
initialTokens = _amount;
}
```

Token-Transfer und Clearing

Der Contract ermöglicht es, die eingesparten CO2-Emissionen in Form von ERC-20 Tokens zu transferieren und zu verrechnen.

```
function credit(uint256 _amount) public {
    uint256 balance = this.balanceOf(msg.sender) - this.creditOut(msg.sender);
    if (balance >= _amount) {
        this.transferFrom(msg.sender, address(this), _amount);
        token.transferFrom(this.owner(), msg.sender, _amount);
        creditOut[msg.sender] += _amount;
        clearedTokens += _amount;
    } else {
        revert("Not enough inner tokens");
    }
}
```

Teilweitergabe und Leerverkäufe

Der Contract erlaubt Teile von GrünstromNachweisen zu übertragen und sogar Leerverkäufe durchzuführen, wenn der ursprüngliche Besitzer die Tokens zu einem gegebenen Zeitpunkt nicht mehr hat.

```
function debit(uint256 _amount) public {
  if (this.balanceOf(msg.sender) - this.creditOut(msg.sender) >= _amount) {
    token.transferFrom(msg.sender, this.owner(), _amount);
    this.transfer(msg.sender, _amount);
    creditOut[msg.sender] -= _amount;
    clearedTokens -= _amount;
  } else {
    revert("Higher than share");
  }
}
```

Ownership-Transfer

Der Contract erlaubt den Transfer des Eigentums, unter der Bedingung, dass der neue Besitzer alle ERC-20 Tokens entsprechend der ursprünglichen Bedingungen abdeckt.

```
function transferOwnership(address _newOwner) public onlyOwner override {
  if (! _funded(_newOwner)) revert("Not coverable by new owner");
  _transferOwnership(_newOwner);
```

```
}
```

Smart Contract Factory (`CoriHKNFactory`)

Der Smart Contract Factory, CoriHKN-Factory, ist verantwortlich für die Erstellung und Verwaltung der GrünstromNachweise (`CoriHKN`). Hier sind die wichtigsten Komponenten und Funktionen des `CoriHKNFactory` Contracts:

Erstellung von CoriHKN

Die Factory erstellt neue GrünstromNachweise und transferiert die ERC-20 Tokens an den neuen Eigentümer.

```
function createHKN(address _holder, uint256 _amount, address _event) public onlyOwner returns
(CoriHKN) {
  CoriHKN hkn = new CoriHKN(address(token), _amount, _event);
  token.mint(_holder, _amount);
  hkn.transfer(_holder, _amount);
  hkn.transferOwnership(_holder);
  hkns[msg.sender].push(hkn);
  hknscount[msg.sender] = hkns[msg.sender].length;
  lastHKN = address(hkn);
  emit IssuedHKN(address(hkn), _holder, _amount, _event);
  return hkn;
}
```

Token-Management

Die Factory verwaltet aktualisierte Token und delegiert Token-Rechte an andere Factories oder Smart Contracts.

```
function updateToken(CoriToken _newToken) public onlyOwner {
  if (_newToken.hasRole(_newToken.MINTER_ROLE(), address(this))) {
    token = _newToken;
    emit TokenUpdate(address(_newToken));
  } else revert("Not in Minter Role!");
}

function delegateToken(address _toFactory) public onlyOwner {
  token.grantRole(token.MINTER_ROLE(), _toFactory);
  token.grantRole(token.DOMAIN_SEPARATOR(), _toFactory);
```

```
    token.grantRole(token.DEFAULT_ADMIN_ROLE(), _toFactory);
    emit DelegateToken(_toFactory);
}
```

Prozessfluss mit Smart Contracts

Der Einsatz von Smart Contracts in diesem Konzept gewährleistet die effiziente und transparente Erstellung und Verwaltung von GrünstromNachweisen. Ein typischer Prozessfluss sieht wie folgt aus:

1. **Energieeinspeisung:** Ein Betreiber einer Photovoltaikanlage speist Strom ins Netz ein. Der Messstellenbetreiber erfasst die genauen Zählerdaten.
2. **Datenübermittlung:** Diese Zählerdaten werden an den Auditor übermittelt, der den GrünstromIndex verwendet, um die entsprechenden CO2-Einsparungen zu berechnen.
3. **Erzeugung von ERC-20 Tokens und GrünstromNachweisen:** Der Auditor nutzt die Smart Contract Factory, um einen neuen CoriHKN Contract zu erstellen, der die genauen Mengen an eingespeisten Strom und CO2-Einsparungen widerspiegelt.
4. **Zuweisung der Tokens und Nachweise:** Die erzeugten ERC-20 Tokens und der GrünstromNachweis werden an den Besitzer übertragen.
5. **Handel und Verwaltung:** Der Besitzer kann die Tokens und GrünstromNachweise verwalten, handeln oder für zukünftig strategische Entscheidungen nutzen.

Vorteile der Smart Contracts

- **Automatisierung:** Smart Contracts automatisieren viele der komplexen Prozesse im Rahmen der Nachweisführung und dem Emissionshandel, was die Effizienz steigert und Fehler reduziert.
- **Transparenz:** Alle Transaktionen und Aktionen, die von den Smart Contracts ausgeführt werden, sind transparent und auf der Blockchain öffentlich einsehbar.
- **Sicherheit:** Smart Contracts sind manipulationssicher und unveränderlich, was Vertrauen und Integrität im Prozess der Nachweisführung gewährleistet.
- **Kostenersparnis:** Durch die Automatisierung und Dezentralisierung von Prozessen können Unternehmen erhebliche Kosten sparen, die sonst für manuelle Verifikation und Verwaltung anfallen würden.

Zusammenfassung

Der Einsatz von Smart Contracts, insbesondere `CoriHKN` und `CoriHKNFactory`, stellt eine zentrale Komponente im Konzept der digitalen Nachweisführung und Tokenökonomie dar. Sie ermöglichen die präzise, transparente und sichere Erstellung, Verwaltung und den Handel von Energiemengen und CO2-Emissionen. Dieses innovative System bietet Betriebswirten neue Möglichkeiten, ihre

Nachhaltigkeitsberichterstattung zu optimieren und gleichzeitig ökonomische Anreize für umweltfreundliches Verhalten zu schaffen.

Datenschutz und Datensicherheit

Die Nutzung der Blockchain-Technologie bietet zahlreiche Vorteile in Bezug auf die Datensicherheit und die Integrität der Informationen. Einer der grundlegenden Vorteile ist die Pseudonymisierung der Identität der beteiligten Akteure. In einer Blockchain sind die Identitäten durch kryptografische Schlüssel repräsentiert, was bedeutet, dass persönlicher oder unternehmensbezogener Daten nicht direkt sichtbar sind. Statt echter Namen oder Unternehmensinformationen erscheinen lediglich kryptografische Hashes oder Adressen.

Transparenz und Risiken

Trotz der Pseudonymisierung birgt die Blockchain-Technologie auch gewisse Risiken in Bezug auf die Privatsphäre. Da alle Transaktionen in der Blockchain offen und unveränderlich sind, können sämtliche Tokens, die einer Identität gehören, nachvollzogen werden, sobald die Kennung dieser Identität bekannt ist. Dies könnte potenziell zu Datenschutzproblemen führen, insbesondere wenn sensible Informationen durch Rückschlüsse aufgedeckt werden können.

Mitigation durch GrünstromNachweise

Die Einführung von Optionen in Form von GrünstromNachweisen bietet eine effektive Methode zur Minderung dieser Risiken. In der Praxis ist lediglich dem Auditor die Kennung der wirtschaftlich agierenden Entität vollständig bekannt. Die wirtschaftlich agierende Entität kann mehrere Kennungen nutzen, wobei für jeden Herkunftsnachweis eine Option erstellt wird, die einer neuen Kennung zugeordnet ist. Dies bedeutet, dass die eigentliche Identität des Besitzers nicht ohne weiteres nachvollzogen werden kann.

> Eine wirtschaftlich agierende Entität (z. B. ein Unternehmen) erstellt einen GrünstromNachweis für eine bestimmte Energiemenge. Dieser Nachweis wird einer neuen Kennung zugeordnet und eine Option darauf wird genutzt, um eine Verbindung zu einem Dritten herzustellen. Der Dritte kann den Herkunftsnachweis prüfen und validieren, ohne die ursprüngliche Identität der wirtschaftlich agierenden Entität offenlegen zu müssen.

Zero Knowledge Proofs

Dieses System ermöglicht die Implementierung von Zero Knowledge Proofs (ZKP), einem Verfahren, bei dem eine Partei (der Prüfer) die Richtigkeit einer Aussage verifizieren kann, ohne zusätzliche Informationen über den Inhalt der Aussage zu erhalten.

Anwendung in diesem Konzept

- Eine wirtschaftlich agierende Entität erstellt eine Option auf einen GrünstromNachweis, der einer neuen anonymen Kennung zugeordnet ist.
- Ein Dritter prüft, ob der Herkunftsnachweis existiert und valide ist, sowie ob die neue Kennung tatsächlich Anteile daran hält.
- Der Prüfer kann so die Gültigkeit der Transaktion verifizieren, ohne Zugang zu anderen vertraulichen Informationen zu erhalten.

Datenintegrität durch Blockchain-Validatoren

Die Integrität der Daten wird durch die Validatoren der zugrunde liegenden Blockchain-Technologie sichergestellt. Diese Validatoren führen kontinuierlich Überprüfungen durch, um die Echtheit und Unveränderlichkeit der Daten zu gewährleisten. Folgende Mechanismen tragen zur Datenintegrität bei:

- **Kryptografische Sicherung:** Jede Transaktion ist kryptografisch gesichert, um Manipulation oder unbefugten Zugriff zu verhindern.
- **Dezentralisierung:** Durch das dezentrale Netzwerk der Validatoren wird die Unversehrtheit der Daten gestärkt, da ein Konsensmechanismus Manipulationen nahezu unmöglich macht.
- **Transparenz:** Alle Transaktionen und Änderungen sind auf der Blockchain öffentlich einsehbar und nachprüfbar, ohne persönliche Daten offenzulegen.

Praktische Umsetzung

In der Praxis bleibt die Kennung der wirtschaftlich agierenden Entität dem Auditor bekannt, der somit als Vertrauensinstanz agiert. Die Verwendung mehrerer Kennungen und die Zuweisung von Optionen auf Herkunftsnachweise zu neuen Kennungen bietet dabei eine starke Abstraktionsebene zur Sicherstellung der Privatsphäre.

- **Mehrfachkennungen:** Eine wirtschaftlich agierende Entität kann mehrere Identitäten nutzen, um ihre Transaktionen zu verschleiern und zugleich den Datenschutz zu gewährleisten.

- **Zuweisung von Optionen:** GrünstromNachweise werden als Optionen zu neuen Kennungen zugewiesen, was die Rückverfolgbarkeit erschwert und den Datenschutz erhöht.
- **Technologie des Zero Knowledge Proofs:** Diese Technologie wird genutzt, um die Validität von Transaktionen zu überprüfen, ohne vertrauliche Informationen preiszugeben.

Zusammenfassung

Die Kombination aus Pseudonymisierung, GrünstromNachweisen und der Nutzung von Zero Knowledge Proofs bietet eine robuste Lösung zur Gewährleistung des Datenschutzes innerhalb der digitalen Nachweisführung und Tokenökonomie. Diese Maßnahmen sorgen dafür, dass sensible Daten geschützt bleiben, während gleichzeitig Transparenz und Nachvollziehbarkeit durch die Technologie der Blockchain und deren Validatoren gewährleistet sind. Unternehmen können somit ihre Scope 2-Berichterstattung sicher und datenschutzkonform optimieren.