



Möglichkeiten der Stromvermarktung

Teil 2: Bitcoin-Mining



1. Einleitung
2. Grundlagen
 - 2.1 Kryptowährung
 - 2.2 Blockchain-Technologie
3. Bitcoin-Mining
 - 3.1 Proof-of-Work
 - 3.2 Hardware
 - 3.3 globale Rechenleistung
 - 3.4 Vergütung
4. Ökonomische Betrachtung
 - 4.1 Erlöse u. Kosten
 - 4.2 Bitcoin-Kurs
5. Ökologische Betrachtung
6. Fazit



1. Einleitung

- Strom aus Windenergieanlagen (WEA) wird in Deutschland traditionell über das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) vergütet
 - die EEG-Förderung ist jedoch auf 20 Jahre begrenzt
 - WEA können technisch in der Regel allerdings noch viele weitere Jahre betrieben werden
 - die Höhe der EEG-Einspeisevergütung sinkt stetig und es gibt Rufe nach der völligen Abschaffung der EEG-Umlage
 - der Strombörsenpreis alleine (auch wenn derzeit hoch) wird tendenziell jedoch nur bedingt reichen
 - neue Rahmenbedingungen (z. B. ein hoher CO₂-Preis) sind derzeit noch ungewiss
- Es gibt einen Bedarf an alternativen Möglichkeiten der Stromvermarktung!
- Option I: Power Purchase Agreement (PPA)
- Option II: Bitcoin-Mining???

2. Grundlagen: Kryptowährung



- Kryptowährungen sind digitale, tauschbare „Vermögenswerte“
- ihre Besitzzuordnung geschieht auf einer Blockchain (spez. dezentrale Datenbank)
- das System ist kryptographisch abgesichert, d. h. Informationen werden mathematisch verschlüsselt
- Kryptowährungen werden weltweit von mehr als 220 Millionen Menschen genutzt (Stand: Juni 2021)
- ihre Adaption schreitet schnell voran, insbesondere in Entwicklungs- und Schwellenländern mit unterentwickelten Finanzsystemen und hoher Inflation
- Ziel: Teilnahme am Finanzsystem ohne die Abhängigkeit von Dritten (Banken u. Behörden)

Einschub Praxisbeispiel: El Salvador



2. Grundlagen: Blockchain-Technologie

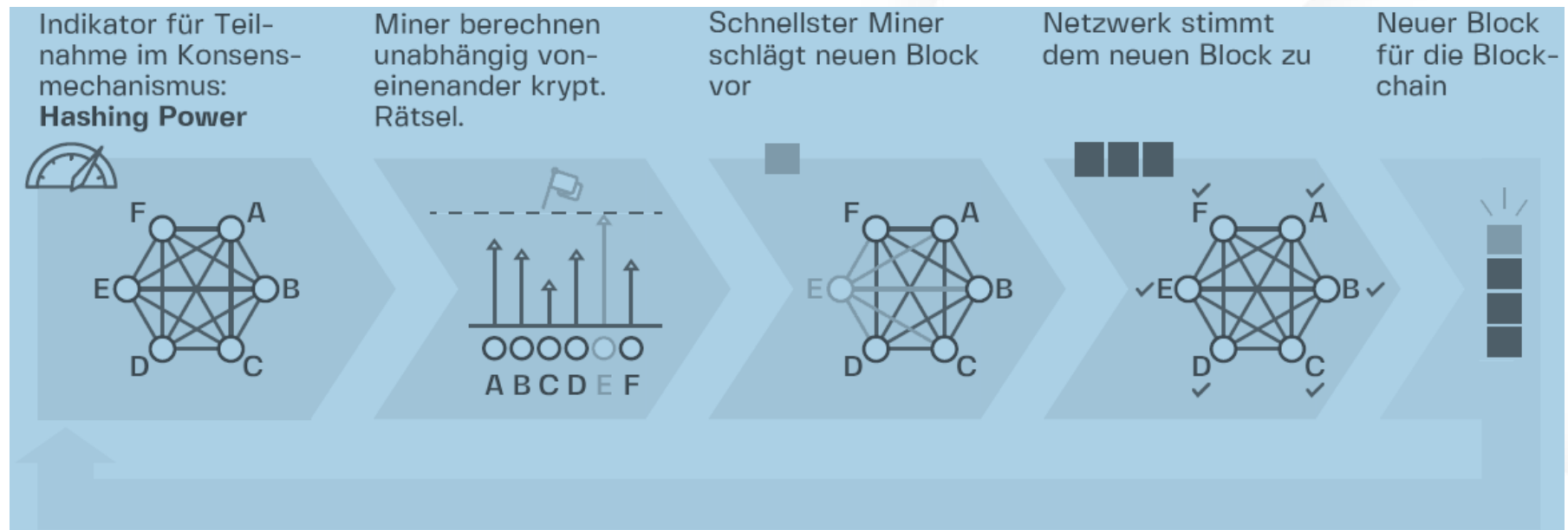


- eine Blockchain ist eine digitale, dezentrale und manipulationssichere Datenbank, die aus kettenartig miteinander verbundenen Blöcken besteht
- die Blöcke speichern Transaktionsinformationen, sind kontinuierlich erweiterbar und werden mittels kryptographischer Verfahren an eine bestehende Kette angehängt
- die Erstellung und Verifikation neuer Blöcke geschieht nach einem Konsensmechanismus, der bestimmt, wie sich die Akteure eines Netzwerks auf einen gültigen Block einigen
- der Konsensmechanismus ist eine zentrale, kritische Funktion der Blockchain und entscheidend für das in der Folge dargestellte Geschäftsmodell



3. Bitcoin-Mining: Proof-of-Work

- Konsensmechanismus der Bitcoin-Blockchain: Proof-of-Work
- Grundidee: Netzwerkteilnehmer (Miner) müssen phys. Aufwand (Mining) betreiben, um einen Block erstellen und validieren zu können
- der phys. Aufwand der Teilnehmer besteht aus Rechenleistung zur Lösung kryptographischer Rätsel
- der Miner, der als erstes die valide Lösung errechnet hat, erhält als Belohnung eine fest definierte Summe an Bitcoins sowie Transaktionsgebühren
- es existieren weitere Konsensmechanismen, die für diese Betrachtung jedoch keine Rolle spielen



Quelle: Technische Universität Berlin, Eine Marktübersicht der Blockchain in der Energiewirtschaft, 2020

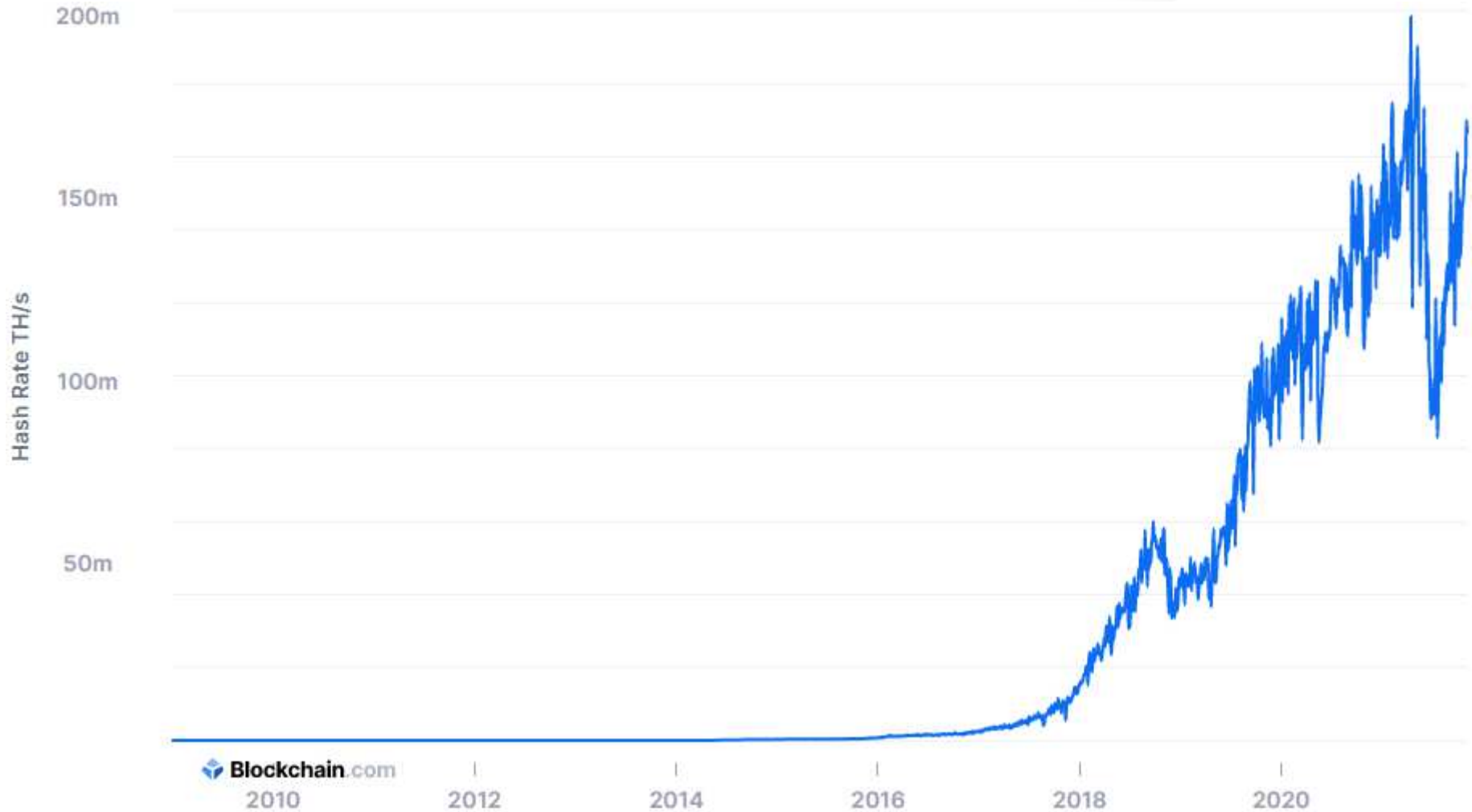
3. Bitcoin-Mining: Hardware



- zur Berechnung reichte früher ein einfacher Laptop, heute sind hochspezialisierte Mining-Hardware und ggf. Zusammenschlüsse zu großen Mining-Pools vonnöten
- Grund: die Schwierigkeit der kryptographischen Rätsel steigt proportional zur globalen Rechenleistung

→ Folge: enormer Energiebedarf!!!

3. Bitcoin-Mining: globale Rechenleistung





3. Bitcoin-Mining: Vergütung



→ „Power2Crypto“

- Geschäftsmodell: WEA stellen die benötigte elektrische Energie zum Betrieb von Bitcoin-Mining-Hardware zur Verfügung
- Vergütung (Rewards): eine fest definierte Summe an Bitcoins sowie Transaktionsgebühren pro gewonnenem Block
- die Menge neuer Blöcke und somit insgesamt erzeugter Bitcoin pro Tag ist bekannt, da im System fixiert
- zusätzlicher Einfluss durch das sog. Bitcoin Halving (Halbierung der Blockrewards ca. alle vier Jahre)
- Annahme: der Anteil der gewonnenen Blöcke entspricht dem Verhältnis von selbst erzeugter zu globaler Rechenleistung
- die selbst erzeugte Rechenleistung ist abhängig von der fluktuierenden Windleistung

Einschub Praxisbeispiele: USA und Island



4. Ökonomische Betrachtung: Erlöse u. Kosten



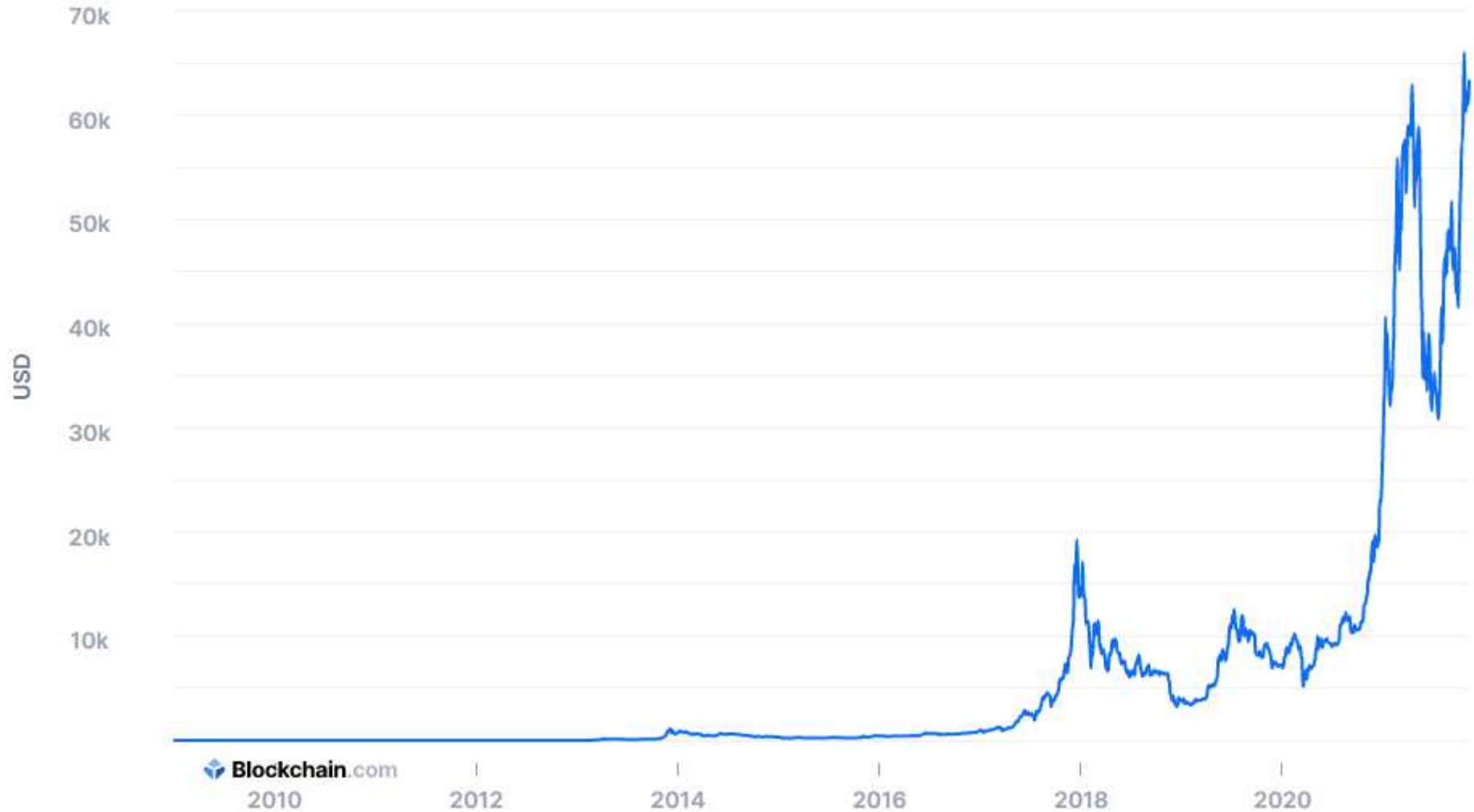
Erlöse

- Verkauf der erhaltenen Bitcoins
- Bitcoin-Mining-Modellrechnung durch die Hochschule Mittweida für drei WEA in Thüringen im Jahr 2019
 - Gesamtnennleistung: 2,8 MW
 - errechneter Erlös je kWh: bis zu 26,01 Cent
 - Erlös im Jahr 2021 tendenziell höher aufgrund Bitcoin-Kursanstieg
- Nutzung der durch das Mining erzeugten Abwärme

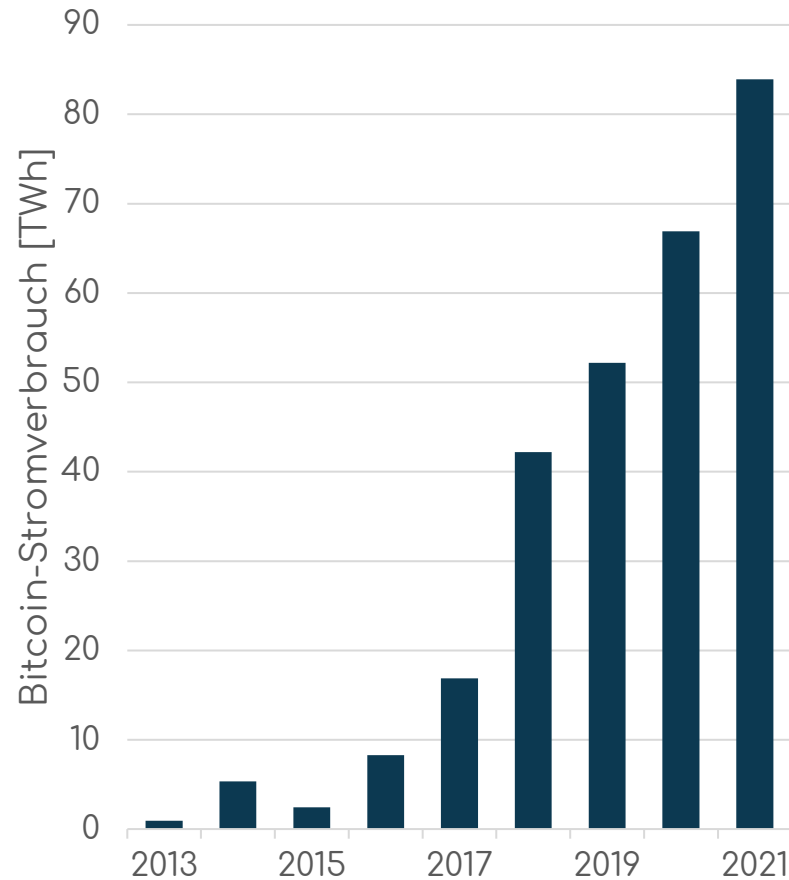
Kosten

- Stromerzeugung
- Hardware-Anschaffung
 - „Rechenleistung je Euro“ vs. „Rechenleistung je Watt“
 - optimale Anzahl an Mining-Computern
- Container (inkl. Kühlung)
- Infrastruktur
- Wartung und Reparatur (Mining-Equipment)
- Mining-Pool-Gebühren

4. Ökonomische Betrachtung: Bitcoin-Kurs



5. Ökologische Betrachtung



Quelle: University of Cambridge, Total Bitcoin electricity consumption, 2021 (eigene Darstellung)

- Stromverbrauch schwer zu bestimmen, da abhängig von genutzter Hardware
- der geschätzte Wert liegt knapp auf Niveau des Stromverbrauchs von Argentinien oder Norwegen
- zunehmend mehr Verwendung Erneuerbarer Energien (Angaben teilw. bei ca. 50 %)
- Grund für den hohen Stromverbrauch: Proof-of-Work
- hierdurch jedoch auch Gewährleistung einer extrem großen Sicherheit (51%-Attacke quasi unmöglich)
- Vergleich mit Bankensektor sinnvoller
- weiterer Kritikpunkt: jährlich anfallende Menge an Elektroschrott

Einschub Praxisbeispiele: USA und Nigeria



6. Fazit



- Bitcoin-Mining als Geschäftsmodell ist außergewöhnlich, vielversprechend und risikoreich zugleich
 - die Vergangenheit hat gezeigt, dass dieses Modell hohe Erlöse liefern kann, allerdings gibt es nicht beeinflussbare Unwägbarkeiten, welche die Wirtschaftlichkeit massiv beeinflussen bzw. unmittelbar zunichtemachen können
 - Absturz des Bitcoin-Kurses
 - Zunahme der Miner-Anzahl
 - weiterhin ist das System so angelegt, dass sich die Anzahl der pro Block erhaltenen Bitcoins unabhängig von o. g. Risiken alle vier Jahre halbiert, sodass ab einem gewissen Zeitpunkt die Transaktionsgebühren zur Finanzierung ausreichen müssen
 - auch müssen mögliche regulatorische Eingriffe berücksichtigt werden
 - es besteht z. B. das Risiko der Einführung neuer Vorschriften und Besteuerungen
 - darüber hinaus ist die Diskussion um den ökologischen Fußabdruck zu berücksichtigen
 - Vor- und Nachteile der Technologie sind abzuwägen
- An dieser Stelle sollten in erster Linie die grundsätzlichen Möglichkeiten qualitativ dargestellt werden...
- Bei konkretem Interesse ist jedoch eine detailliertere Analyse nötig (gerne durch 4initia)!



Tim Wehrenberg
Projektmanager

4initia GmbH | Reinhardtstraße 29
10117 Berlin | Germany

p: +49 30 278 78 07-41
f: +49 30 278 78 07-50
m: +49 173 613 91 87

wehrenberg@4initia.de
www.4initia.de