

Blockchains im Überblick (Auswahl)

Name	Ethereum ETH ¹⁾	Hyperledger Fabric		Hyperledger Sawtooth	R3 Corda	MultiChain
Internet	www.ethereum.org	www.hyperledger.org		www.hyperledger.org/projects/sawtooth	www.r3.com/corda-platform	www.multichain.com
Lizenz	GNU Lesser General Public License (Core Protocol), GNU GPL (cmd)	Apache 2.0		Apache 2.0	Apache 2.0	GPLv3 (MultiChain 1.0 and 2.0 Community Edition); kommerzielle Edition bietet kostenpflichtige Zusatz-Tools
Kurzbeschreibung	Generische Blockchain-Entwicklungsplattform für ein breites Spektrum von Anwendungen	Modulare Blockchain-Plattform und Software-Stack für B2B-Anwendungen in Containern; läuft nur unter Linux		Modulare Blockchain-Plattform, interoperabel mit Ethereum; Sawtooth ging aus Intels Sawtooth Lake hervor	Spezialisierte Blockchain-Entwicklungsplattform für Finanzdienstleistungen und Versorgungsketten	Plattform auf Basis der Bitcoin-Blockchain mit integriertem Berechtigungsmanagement, die mehrere Blockchains gleichzeitig handhaben kann
Governance	Ethereum Foundation (via EIP-1)	Linux Foundation (zuvor Digital Asset und IBM)		Linux Foundation (zuvor Intel Corporation)	R3CEV LLC (Konsortium von Finanzinstituten)	Coin Sciences Ltd.
Arbeitsweise der Blockchain	Öffentlich oder privat/Konsortium-kontrolliert (berechtigungspflichtig)	Privat, berechtigungspflichtig		Öffentlich (berechtigungsfrei) oder privat/Konsortium-kontrolliert (berechtigungspflichtig)	Privat, Zugriff mit Berechtigung (permissioned)	Öffentlich oder privat, Zugriff mit Berechtigung (permissioned)
Besonderheiten der Blockchain	Leistungsstarke Smart-Contracts-Engine, vollständige Transparenz auf Kosten der Leistung; fein dosierte Compute-Aufwendungen durch das „Gas“-Konzept	Modularität und Vielseitigkeit; byzantinische Fehlertoleranz und granulierte Zugriffskontrollen		Modulare Konsensus-Engine mit Fähigkeiten zur parallelen Transaktionsverarbeitung; Sawtooth trennt den Kern und die Anwendungsschicht voneinander	Hohe Spezialisierung auf Finanztransaktionen	Beschränkt das Mining auf berechtigte Teilnehmer
Methode(n) der Konsensbildung	Ethhash, eine Implementierung von Proof of Work (Arbeitsnachweis) in öffentlichen Blockchains; Proof of Authority als Alternative in privaten/Konsortium-kontrollierten Blockchains; in Arbeit ist eine Umstellung auf Proof of Stake durch eine hybride Implementierung namens EIP 1011/Hybrid Casper FFG	Kein Mining – mehrere alternative Ansätze möglich; unterschiedliche Knoten übernehmen verschiedene Aufgaben (Clients, Peers/Endorsers, Orderers)		Ab Sawtooth 1.1 Konsensus durch Abstimmung mit Finalität (entweder Raft oder Practical Byzantine Fault Tolerance/pBFT); in Sawtooth 1.x Proof of Elapsed Time/PoET (auf Intel SGX) und Dev-Modus	Kein Mining – mehrere alternative Implementierungen modular hineinsteckbar; unterschiedliche Knoten übernehmen verschiedene Aufgaben (zum Beispiel Knoten mit Notar-Funktion)	Um der Monopolisierung der Konsensfindung entgegenzuwirken, muss jeweils eine berechtigte Untermenge der Miner die pro Zeiteinheit erlaubte Menge von Blöcken verarbeiten; die Berechtigung rotiert im Round-Robin-Verfahren
Umfang der Konsensbildung	Konsensus aller Teilnehmer über alle Transaktionen	Konsensus der Teilnehmer der betreffenden Transaktion über die jeweilige Transaktion		Modulabhängig (Konsensus-Algorithmen sind isoliert von der Transaktionsemantik und lassen sich dynamisch zur Laufzeit austauschen)	Konsensus der Teilnehmer der betreffenden Transaktion über die jeweilige Transaktion, nicht über die gesamte Blockchain	Konsensus aller berechtigten Teilnehmer pro Block
Konsensus-Engine, SDKs	◦	◦		Konsensus-SDKs für Python und Rust (ein SDK für Go ist in Arbeit)	◦	◦
Ausführbarer Code	Smarte Verträge	Chaincode (Smart Contracts und Digital Assets), ausführbar durch Validating-Peer-Knoten		Transaktionsfamilien (interoperabel mit smarten Verträgen in Ethereum Solidity via Seth; EVM-kompatibel)	Smarte Verträge	Fertige Bausteine und Smart Filters (erst ab MultiChain 2.0, derzeit als Preview verfügbar) für dynamische Berechtigungen, übertragbare Assets und Datenspeicher
Programmiersprachen für ausführbaren Code	Solidity (Turing-vollständig), Vyper; auf MS Azure auch C, C++ und Rust; Bytecode-Standardisierung erlaubt auch die Nutzung anderer Sprachen	Go, Java oder JavaScript (NodeJS mit Python)		Beliebig, unter anderem die Programmiersprachen Rust, Python, JavaScript, Go, C++, Java und Rust via eigene SDKs	Kotlin, Java; Bytecode-Standardisierung erlaubt die Nutzung anderer Sprachen; die Ausführungs-Engine ist die JVM	Ohne Coding (zur Vermeidung von Bugs und Gewährleistung der Blockchain-Integrität beim Einspielen von Patches)
Modell der Transaktionsverarbeitung	Vertrag-Benachrichtigung	Vertrag-Benachrichtigung; Stapelverarbeitung von Kafka-Blöcken		Stapelverarbeitung	Eingabe/Ausgabe	Eingabe/Ausgabe
Eigene Kryptowährung	Ether (ETH) in öffentlichen Blockchains; in privaten/Konsortium-kontrollierten Blockchains hat Ether keinen Wert	◦		◦	◦	optional
Token	Smart-Contracts-spezifische Token	Unterstützung für Währungen und Token nur via Chaincode		•	In Arbeit u. a. bei Cordite, einer unabhängigen Open-Source-Gemeinde	•
Ausführungs-umgebung	EVM (Ethereum Virtual Machine)	Logische Funktion auf einem Server (für die Knoten), Docker (für den Chaincode)		Beliebig		
Treibende Kräfte, Partnerunternehmen	Enterprise Ethereum Alliance (unter anderem Accenture, Deloitte, Commerzbank AG, Ernst & Young, Hyperledger, Microsoft)	IBM, SAP, Huawei, Nokia, Intel, Samsung, Deutsche Börse, American Express, J. P. Morgan, BNP Paribas, Wells Fargo, Blockstream, Lykke		Intel Corporation	Corda Partner Network	SAP, Accenture, BCG, Cognizant, PwC
Implementierungsbeispiele	Spotify (seit der Akquisition von Mediachain Labs); Quorum (eine berechtigungspflichtige Blockchain auf Ethereum-Basis)	IBM Bluemix Blockchain und Anwendungen		REMME.io	Gemeinsame Trading-Plattform der Banken BNP Paribas, HSBC, ING u. a.	Private Blockchains
Beispiele der Laufzeit-umgebung	AWS Blockchain (Amazon ECS Container Plattform oder Docker-Local); Ethereum Blockchain as a Service auf Microsoft Azure in Zusammenarbeit mit ConsenSys	AWS Blockchain für Hyperledger Fabric; Azure Virtual Machines für Hyperledger Fabric via Azure-Portal; IBM Cloud for IBM Bluemix Blockchain		AWS; Hyperledger Sawtooth ist kompatibel mit der Ethereum Virtual Machine (EVM) durch Seth	AWS VPC via AWS Marketplace (Corda Enterprise), Azure Virtual Machines via MS Azure Marketplace	AWS EC2, SAP Cloud Platform, Proofcore

• ja ◦ nein ¹⁾ Ethereum nach dem Hard-Fork im Zusammenhang mit dem DAO-Betrug (die betrugbehaftete Ethereum-Blockchain nennt sich Ethereum Classic oder ETC)