HSLU Hochschule Luzern

Medienmitteilung Luzern, 2. Juni 2026

Nicht jede Blockchain ist ein Stromfresser: Neue Studie macht die Umweltbilanz vergleichbar

Erstmals lassen sich Blockchains nach ihren ökologischen Folgen vergleichen. Eine Studie der Hochschule Luzern und Swiss Economics zeigt: Die Unterschiede sind gross. Energiehungrige Verfahren wie Bitcoin belasten die Umwelt deutlich stärker als sparsame wie Ethereum. Diese Umweltkosten sind bisher kaum reguliert, auch hierzulande nicht.

Blockchain gilt als innovative Zukunftstechnologie, etwa für digitale Zahlungen, automatisierte Verträge oder den Handel mit Wertpapieren. Gleichzeitig benötigt sie sehr viel Strom, Hardware und Ressourcen wie Wasser. So ist der Energie- und Ressourcenverbrauch von Blockchain in den Medien immer wieder ein Thema. «Das ist nur möglich, weil der Verbrauch öffentlich und transparent berechnet werden kann. Ganz im Gegensatz zum klassischen Finanzsystem, wie der Börseninfrastruktur», sagt Studienmitautor Prof. Dr. Tim Weingärtner von der Hochschule Luzern.

Im Auftrag des Umweltbundesamts Deutschland entwickelten die Hochschule Luzern und das auf ökonomische Fragestellungen spezialisierte Beratungsunternehmen Swiss Economics erstmals ein Modell zur systematischen und vergleichbaren Bewertung der Umweltauswirkungen verschiedener Anwendungen. «Blockchain ist weder per se problematisch noch grundsätzlich nachhaltig. Entscheidend sind Technologieauswahl, Einsatzgebiet und regulatorischer Rahmen», sagt Prof. Dr. Tim Weingärtner.

Klare Unterschiede je nach Technologieansatz

Wie stark eine Blockchain die Umwelt belastet, hängt vor allem davon ab, wie sie ihre Sicherheit herstellt. «Proof-of-Work-Systeme» wie Bitcoin tun das über Rechenleistung: Unzählige Computer rechnen rund um die Uhr um die Wette, was enorm viel Strom verbraucht. «Proof-of-Stake-Ansätze» wie Ethereum gehen anders vor. Hier hinterlegen die Beteiligten Kapital als Sicherheit, einen sogenannten Stake. Wer sich falsch verhält oder ausfällt, verliert einen Teil davon (sogenanntes Slashing). Weil kein Rechenwettbewerb nötig ist, brauchen solche Systeme deutlich weniger Energie und schneiden in der Umweltbilanz klar besser ab.

Gleichzeitig bestätigt die Studie, dass Blockchain für Cloud-Computing ineffizient ist. Ihre Stärke liegt vielmehr dort, wo Werte direkt zwischen Personen oder Unternehmen ausgetauscht werden, ohne den Weg über Dritte machen zu müssen.

Regulierung adressiert Umweltkosten bislang unzureichend

Die Studie zeigt zudem deutliche Defizite bei den umweltbezogenen Vorgaben der Blockchain-Technologie. Umweltkosten von energieintensiven Blockchain-Anwendungen sind bislang nur teilweise im deutschen und europäischen Regulierungsrahmen berücksichtigt. Die regional unterschiedliche Regulierung führt zu Fehlanreizen, etwa durch die Verlagerung von energieintensivem Mining in Länder mit weniger strengen Vorschriften («Carbon Leakage»). «Wir haben uns verschiedene Ansätze angeschaut, darunter die bestehenden Transparenzpflichten, Umweltlabels oder marktorientierte Instrumente wie CO_2-Abgaben oder Emissionshandelssysteme.

Ein einzelnes Instrument reicht jedoch nicht aus, um die Herausforderungen umfassend zu adressieren», sagt Weingärtner.

Relevanz für den Schweizer Finanz- und Kryptoplatz
Die Ergebnisse sind nicht nur für Deutschland, sondern insbesondere auch für den Finanz- und Krypto-Standort Schweiz relevant. Mit neuen Vorgaben wie der EU-Verordnung MiCA (siehe Kasten) steigt der Druck auf Anbieter, den Energieverbrauch und die Umweltauswirkungen ihrer Produkte offenzulegen. «Das in der Studie entwickelte Modell könnte Unternehmen dabei helfen, solche Angaben nachvollziehbar auszuweisen, und Regierungen bei der Ausgestaltung von Regulierungen unterstützen», sagt Weingärtner.

Die Studie: «Umweltbewertung und regulatorische Herausforderungen von Distributed-Ledger-Technologie-Lösungen»

Die Studie im Auftrag des Umweltbundesamts Deutschland wurde von der Swiss Economics SE AG mit Sitz in Zürich und dem Departement Informatik der Hochschule Luzern erstellt. Sie analysiert die ökologischen Auswirkungen von Blockchain-Anwendungen anhand eines eigens entwickelten Life-Cycle-Assessment-Modells. Mit Unterstützung eines deutschen Juristen wurden darüber hinaus regulatorische Ansätze für nachhaltigere Lösungen auf Basis von Distributed-Ledger-Technologie (DLT) untersucht und mögliche Massnahmen vorgeschlagen.

Das Modell berechnet Kennzahlen zum Energieaufwand, zu den Treibhausgasemissionen sowie zu den Rohstoffaufwänden für Proof-of-Work- und Proof-of-Stake-Blockchains. Es basiert auf einer Kombination etablierter Berechnungen sowie Methoden aus früheren Projekten zu Rechenzentren und Cloud-Computing. Das Modell ist dynamisch aufgebaut und kann auf verschiedene Blockchains angewandt werden, basierend auf Spezifikationen der Hardware, der Software und der Grösse einer Blockchain.

Die MiCA-Verordnung

MiCA (Markets in Crypto-Assets) ist das erste umfassende Regelwerk der EU für den Kryptomarkt und gilt als weltweit erstes seiner Art. Es schafft einheitliche Regeln für Kryptobörsen, Broker und Wallet-Anbieter, die nun eine offizielle Zulassung benötigen und EU-weit tätig sein dürfen. Ziele sind mehr Transparenz, besserer Anlegerschutz und mehr Finanzstabilität, etwa durch strengere Auflagen für Stablecoins. In MiCA wird auch die transparente Nachhaltigkeits-Offenlegung zu den negativen Klima- und Umweltauswirkungen des Konsensmechanismus eines Krypto-Assets verlangt. Seit Ende 2024 gelten die zentralen Bestimmungen, bestehende Anbieter haben bis Mitte 2026 Zeit für eine vollständige Lizenz. Für die Schweiz gilt MiCA nicht direkt. Anbieter, die Kundinnen und Kunden in der EU bedienen wollen, müssen die Vorgaben aber erfüllen.

HSLU-Forschung zu Blockchain

Die Hochschule Luzern ist gemeinsam mit der Universität Luzern seit 2024 Teil der Blockchain Zug – Joint Research Initiative. Der Kanton Zug beteiligt sich während fünf Jahren mit total 39,35 Millionen Franken an den Aufbaukosten dieses gemeinsamen Projekts. Ziel ist es, Zug zu einem weltweit führenden Zentrum für Blockchain-Forschung zu machen.

Kontakt für Medienschaffende
Hochschule Luzern – Informatik
Prof. Dr. Tim Weingärtner, Dozent und Studienmitautor
T +41 41 757 68 20, E-Mail: tim.weingaertner@hslu.ch

Hochschule Luzern – die Fachhochschule der Zentralschweiz
Die Hochschule Luzern ist die Fachhochschule der sechs Zentralschweizer Kantone und vereinigt die Departemente Technik & Architektur, Wirtschaft, Informatik, Soziale Arbeit, Design Film Kunst, Musik sowie den Schwerpunkt Gesundheit. Mit rund 8'700 Studierenden und rund 12'000 Weiterbildungsteilnehmenden (davon 5'600 MAS, DAS, CAS), 274 neuen Forschungsprojekten und 2'144 Mitarbeitenden ist sie die grösste Bildungsinstitution im Herzen der Schweiz. hslu.ch