

Überblick

Digitalisierung als Evolution oder Revolution in der Finanzindustrie: disruptive Potenziale von Künstlicher Intelligenz und Blockchain Technologie

Sebastian Hock*

Der vorliegende Beitrag gibt einen ökonomischen Einblick in Blockchain und Künstliche Intelligenz und beschreibt ihre Anwendungsfelder in der Gesellschaft. Es wird auf die Einsatzmöglichkeiten von Blockchain und Künstlicher Intelligenz in der Finanzindustrie näher eingegangen und es wird aufgezeigt, wie der Einsatz reguliert sein könnte.

I. Digitalisierung als Fundament der technologischen Transformation im Finanzwesen

[1] Der Begriff Digitalisierung bezeichnet ursprünglich die Umwandlung analoger Informationen in digitale Formate – etwa das Scannen eines Dokuments. Heute steht Digitalisierung für weit mehr: Sie beschreibt die umfassende Integration digitaler Technologien in Prozesse, Produkte und Dienstleistungen mit dem Ziel, diese kontinuierlich zu optimieren und zukunftsfähig zu gestalten.¹ Dieser technologische Wandel betrifft längst nicht mehr nur den IT-Sektor, sondern durchdringt sämtliche gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Bereiche – vom Bildungswesen über das Konsumverhalten bis hin zur Arbeitswelt. Digitalisierung ist damit nicht nur ein technologischer, sondern auch ein sozialer und kultureller Transformationsprozess. Um die damit verbundenen Potenziale verantwortungsvoll zu nutzen und Risiken gezielt adressieren zu können, ist eine differenzierte Auseinandersetzung mit ihren Treibern und Dynamiken erforderlich.²

[2] Die wesentlichen Grundlagen der Digitalisierung beruhen auf einer Reihe zentraler Technologien. Dazu zählen digitale Daten als elementare Repräsentation von Informationen, leistungsfähige Hard- und Softwareinfrastrukturen, weltweite Konnektivität durch das Internet, Cloud Computing zur flexiblen Ressourcenbereitstellung sowie Big Data und datenanalytische Verfahren zur Mustererkennung und Entscheidungsunterstützung.³ Hinzu kommen Cybersicherheitslösungen, die angesichts wachsender Vernetzungsgrade eine unverzichtbare Rolle beim Schutz sensibler Daten und Systeme einnehmen.⁴

[3] Zunehmend in den Mittelpunkt rücken dabei zwei Schlüsseltechnologien: Blockchain und Künstliche Intelligenz (KI). Beide haben sich in den letzten Jahren von Nischenanwendungen zu bedeutenden Innovationstreibern der digitalen Transformation entwickelt. In Verbindung mit dem sich herausbildenden Web 3.0 entsteht daraus eine technologische Plattform, die das Internet in seiner Funktionalität und Struktur grundlegend verändert.

[4] Das Web 3.0 steht für die nächste Evolutionsstufe des Internets, in der Inhalte nicht nur gelesen oder erstellt werden können, sondern auch durch Maschinen semantisch interpretiert und ausgeführt werden.⁵ Es verbindet dezentrale Netzwerke, KI und maschinelles Lernen, um datengetriebene Prozesse intelligenter, sicherer und autonomer zu gestalten.⁶ Die praktischen Implikationen reichen dabei von automati-

sierten Finanzdienstleistungen über neue Geschäftsmodelle in der Spieleindustrie bis hin zur datengestützten Kundeninteraktion.

[5] Insbesondere drei Teilbereiche prägen das Web 3.0: Decentralized Finance (DeFi) ermöglicht Finanztransaktionen über Blockchain ohne zentrale Intermediäre, wie Banken oder Börsen.⁷ Gaming-driven Finance (GameFi) kombiniert spielerische Elemente mit Blockchain-Technologie und ermöglicht Nutzerinnen und Nutzern, durch digitales Spielen reale Werte zu generieren.⁸ Data-driven Finance (DataFi) wiederum nutzt große Datenmengen zur personalisierten Analyse von Kundenverhalten und zur gezielten Steuerung von Marktinteraktionen.⁹ Diese Entwicklung macht deutlich: Blockchain und KI sind nicht länger technologische Trends, sondern elementare Bausteine einer digital vernetzten Gesellschaft.

II. Technologische Treiber der Finanzinnovation: Blockchain und Künstliche Intelligenz

1. Grundlagen und Struktur der Blockchain-Technologie

[6] Die Blockchain-Technologie wurde erstmals 1991 durch Stuart Haber und W. Scott Stornetta vorgestellt, mit dem Ziel, digitale Dokumente durch Zeitstempel vor Manipulation zu schützen.¹⁰ Die Integration von Merkle-Bäumen im Jahr 1992 ermöglichte es, mehrere Dokumente effizient in einem Block zu bündeln.¹¹ Ihren Durchbruch erlangte die Technologie jedoch erst 2008 mit dem Bitcoin-Whitepaper von *Satoshi Nakamoto*, das die erste funktionierende

* Sebastian Hock ist Ökonom und hat zu Blockchain und KI im Rahmen seiner Abschlussarbeit geschrieben.

1 BMEL, Glossar zur Erklärung wesentlicher Begriffe der Digitalisierung, 08.06.2022, <https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschuren/handreichung-digitalisierung.html>, S. 4 [sämtliche Internetquellen wurden zuletzt am 10.07.2025 abgerufen].

2 Diwo, Auswirkungen der Digitalisierung auf Gesellschaft und Arbeitswelt, in: TechNavigator, 14.01.2024, <https://technavigator.de/digitalisierung/trends/auswirkung/>.

3 BMEL, Glossar zur Erklärung wesentlicher Begriffe der Digitalisierung, 08.06.2022, <https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschuren/handreichung-digitalisierung.html>, S. 4.

4 Bundesministerium des Innern und für Heimat, Cybersicherheitsstrategie für Deutschland 2021, <https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/downloads/DE/veroeffentlichungen/2021/09/cybersicherheitsstrategie-2021.pdf>, S. 8.

5 Hackl/Lueth/Di Bartolo, Navigate the Metaverse, 1. Aufl. 2022, S. 14 f.

6 Hackl/Lueth/Di Bartolo, Navigate the Metaverse, 1. Aufl. 2022, S. 14 f.

7 Siadar RdZ 2023, 156 ff. m.w.N.

8 Siadar, in: Steege/Chibanguza, Metaverse, § 24 Rn. 1 ff.

9 Kothapalli/Syed, Data-Driven Innovation in Finance: Crafting Intelligent Solutions for Customer-Centric Service Delivery and Competitive Advantage, 27.01.2025, SSRN, S. 5.

10 Binance Academy, History of Blockchain, 06.12.2018, <https://academy.binance.com/en/articles/history-of-blockchain>.

11 The Blockchain Before Bitcoin: Haber & Stornetta, in: Immutabel Record, o. D., <https://immutablerecord.com/the-co-inventors/>.

Blockchain als Grundlage eines dezentralen Zahlungssystems beschrieb.¹²

[7] Kern der Technologie ist die Distributed Ledger Technologie (DLT), bei der Daten nicht zentral, sondern verteilt in einem Netzwerk gespeichert und validiert werden. Die Blockchain ist die bekannteste Form der DLT und zeichnet sich dadurch aus, dass Informationen in chronologisch verknüpften Datenblöcken gespeichert werden. Jeder Block enthält Transaktionen, Zeitstempel sowie kryptografische Referenzen zum vorherigen Block und ist durch kryptografische Verfahren gegen Manipulation geschützt.¹³

[8] Im dezentralen Peer-to-Peer-Netzwerk übernehmen sogenannte Knoten (Nodes) die Validierung und Zusammenführung neuer Transaktionen. Dies erfolgt durch das sogenannte »Mining«: Miner lösen kryptografische Aufgaben, sogenannte Hash-Puzzles, um neue Blöcke zu erstellen.¹⁴ Die dabei verwendete Hashfunktion – typischerweise SHA-256 – sorgt für Datenintegrität, da schon kleinste Änderungen zu vollständig neuen Hashwerten führen.¹⁵

[9] Die Konsensfindung über die gültige Version der Blockchain erfolgt durch spezifische Mechanismen. Beim energieintensiven Proof of Work (PoW) entscheidet die Rechenleistung, welcher Miner den nächsten Block hinzufügen darf.¹⁶ Proof of Stake (PoS) hingegen wählt Validatoren basierend auf ihrem Anteil an der Kryptowährung aus. PoS ist deutlich energieeffizienter und wurde etwa mit Ethereum 2.0 eingeführt.¹⁷

[10] Blockchains können öffentlich, privat oder konsortial strukturiert sein. Öffentliche Blockchains wie Bitcoin oder Ethereum sind für jeden zugänglich, basieren auf Dezentralität und bieten Transparenz sowie Pseudonymität. Private Blockchains (auch Permissioned Blockchains) hingegen, wie z. B. Hyperledger, sind auf definierte Nutzerkreise beschränkt, werden zentral verwaltet und ermöglichen höhere Kontrolle über Datenzugriff und Netzwerksicherheit.¹⁸

[11] Die Einsatzmöglichkeiten von Blockchain sind vielfältig. Neben der Finanzbranche wird sie u. a. in der Cybersicherheit, im öffentlichen Sektor, von Bildungsinstitutionen sowie im Rechtswesen erprobt.¹⁹ Ihre Fähigkeit, Transaktionen sicher, transparent und effizient zu gestalten, birgt das Potenzial, bestehende Geschäftsmodelle grundlegend zu verändern.

2. Einführung in die Grundlagen der Künstlichen Intelligenz

[12] KI ist ein interdisziplinäres Forschungsfeld, das darauf abzielt, Maschinen zu entwickeln, die intelligentes Verhalten zeigen – also lernen, wahrnehmen, Entscheidungen treffen und Probleme lösen können. Der Begriff wurde 1956 geprägt, doch erste Arbeiten an dieser Vision begannen bereits kurz nach dem Zweiten Weltkrieg. Während klassische Naturwissenschaften wie Physik oder Biologie weitgehend etabliert sind, bietet die KI als vergleichsweise junges Gebiet noch beträchtliches Innovationspotenzial.²⁰

[13] KI-Systeme lassen sich grob in zwei Kategorien unterteilen: schwache und starke KI. Schwache KI ist auf spezifische, klar definierte Aufgaben beschränkt, wie sie etwa bei Sprachassistenten, Navigationssystemen oder automatisierten Empfehlungen eingesetzt wird. Starke KI hingegen beschreibt ein hypothetisches System mit der Fähigkeit zum eigenständigen

Denken, welches menschlicher Intelligenz gleichkommt – ein Ziel, das bislang noch nicht erreicht wurde.²¹

[14] Ein zentrales Teilgebiet der KI ist das maschinelle Lernen (ML). Es ermöglicht Systemen, aus Daten zu lernen, ohne explizit programmiert zu sein. ML-Modelle entwickeln durch wiederholte Analyse großer Datenmengen die Fähigkeit, Muster zu erkennen, Prognosen zu treffen und sich an neue Informationen anzupassen.²² In einer datengetriebenen Welt ist ML der Motor vieler aktueller Fortschritte in Industrie und Wissenschaft. Besonders relevant ist dies für die Finanzbranche, die auf präzise Vorhersagemodelle und Risikobewertungen angewiesen ist.

[15] Maschinelles Lernen wird klassisch in vier Ansätze unterteilt: überwachtes Lernen (mit gekennzeichneten Daten), unüberwachtes Lernen (zur Mustererkennung ohne Vorgaben), bestärkendes Lernen (durch Interaktion mit der Umgebung) und teilüberwachtes Lernen (Kombination beider Formen).²³ Ein typischer ML-Prozess umfasst die Datenerfassung, Modellierung, Training, Testphase sowie die Implementierung und kontinuierliche Optimierung der Systeme.²⁴

[16] Ein besonders leistungsstarker Teilbereich des maschinellen Lernens ist das Deep Learning. Hierbei werden künstliche neuronale Netze mit vielen Schichten eingesetzt, um unstrukturierte Daten – etwa Bilder oder Texte – zu verarbeiten.²⁵ Durch die hierarchische Verarbeitung wird es möglich, komplexe Merkmale automatisch zu extrahieren, was den Einsatz von Deep Learning in Bereichen wie Spracherkennung, medizinischer Bilddiagnostik oder autonomem Fahren enorm attraktiv macht.²⁶

[17] Die Einsatzmöglichkeiten von KI sind mittlerweile in nahezu allen Sektoren etabliert.²⁷ In der Medizin unterstützt

12 Nakamoto, Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System, 2008.

13 Voshmgir, Token Economy: Wie das Web3 das Internet revolutioniert, 2020, S. 53 f.

14 Huchzermeier/Hellwig/Karlic, Entwickeln Sie Ihre eigene Blockchain, 1. Aufl. 2021, S. 14.

15 Fill/Meier, Blockchain, 1. Aufl. 2020, S. 6.

16 Antolin, Proof-of-Work vs. Proof-of-Stake: What Is the Difference?, in: CoinDesk, 11.05.2023, <https://www.coindesk.com/learn/proof-of-work-vs-proof-of-stake-what-is-the-difference/>.

17 ethereum.org, Proof-of-Stake (POS), o. D., <https://ethereum.org/de/dev/developers/docs/consensus-mechanisms/pos>.

18 Bundesnetzagentur, Die Blockchain-Technologie, 2021, https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/Digitale/Technologien/Blockchain/Links_Dokumente/einfuehrung_bc.pdf, S. 15.

19 SAP, What is Blockchain?, o. D., <https://www.sap.com/germany/products/technology-platform/what-is-blockchain.html>.

20 Russell/Norvig, Artificial Intelligence, 3. Aufl. 2010, S. 1 ff.

21 Technische Hochschule Würzburg-Schweinfurt, Künstliche Intelligenz: Schwache vs. Starke KI, o. D., <https://ki.thws.de/thematik/starke-vs-schwache-ki-eine-definition/>.

22 Baum, Introduction to Artificial Intelligence, 2023, S. 62.

23 SAP, Was ist Machine Learning?, o. D., <https://www.sap.com/germany/products/artificial-intelligence/what-is-machine-learning.html>.

24 Microsoft, Azure Machine Learning, o. D., <https://azure.microsoft.com/en-us/products/machine-learning>.

25 Wuttke, Machine Learning vs. Deep Learning: Wo ist der Unterschied?, in: datasolut, 28.11.2023, <https://datasolut.com/machine-learning-vs-deep-learning/>.

26 Sajid, Maschinelles Lernen vs. Deep Learning – Hauptunterschiede, in: unite.ai, 06.01.2023, <https://www.unite.ai/de/Hauptunterschiede-zwischen-maschinell-Lernen-und-tiefem-Lernen/> [12.06.2025].

27 McKinsey & Company, KI-Adaption nach Branchen und Funktionen weltweit 2022, Juni 2022; Stanford University, zitiert nach: Statista, <https://de.statista.com/outlook/tmo/kuenstliche-intelligenz/weltweit>.

sie bei Diagnosen, im Rechtswesen bei der Dokumentenanalyse, im Bildungswesen bei individueller Lernförderung und im Finanzsektor bei der Betrugserkennung sowie bei der Analyse großer Datenmengen. Die Integration von KI in alltägliche Prozesse markiert einen tiefgreifenden Wandel in Gesellschaft und Wirtschaft – mit enormem Potenzial, aber auch ethischen und regulatorischen Herausforderungen.

III. Wandel in der Finanzindustrie durch Digitalisierung

1. Notwendigkeit der Digitalisierung

[18] Die Digitalisierung ist weit mehr als ein technologischer Trend – sie ist eine notwendige Reaktion auf den Wandel gesellschaftlicher Erwartungen und ökonomischer Rahmenbedingungen. Kunden fordern zunehmend digitale Lösungen, die effizient, sicher und intuitiv nutzbar sind. Diese Anforderungen bedingen eine kontinuierliche Weiterentwicklung von Produkten und Dienstleistungen, insbesondere in der Finanzindustrie. Branchenübergreifend zeigt sich, dass der Grad der Digitalisierung stark von Investitionen abhängt, wodurch unterschiedliche Fortschrittslevel entstehen. Dennoch ist Digitalisierung ein dynamischer, nie abgeschlossener Prozess.²⁸

[19] Im Finanzsektor ergibt sich die Dringlichkeit der digitalen Transformation primär aus zwei Faktoren: der zunehmenden Kundenzentrierung und dem steigenden Wettbewerbsdruck.²⁹ Finanzdienstleister stehen unter dem Zwang, ihre Geschäftsmodelle regelmäßig zu adaptieren, um den Erwartungen ihrer Kundschaft und den Anforderungen regulatorischer Instanzen gerecht zu werden.³⁰ Die Digitalisierung wird damit zur Bedingung für langfristige Wettbewerbsfähigkeit, Innovationsfähigkeit und gesellschaftliche Teilhabe. Ein prägendes Beispiel für diesen Wandel ist der Übergang vom traditionellen Parketthandel zur elektronischen Börse. Bis in die 1980er Jahre war der Finanzhandel physisch geprägt, ortsgebunden und zeitlich limitiert. Erst mit der digitalen Revolution zwischen 1985 und 2000 wandelten sich Börsenplätze zu global vernetzten, rund um die Uhr zugänglichen Handelsplattformen. Diese Transformation führte zu sinkenden Transaktionskosten, höherer Effizienz und einer massiven Ausweitung des Marktvolumens.³¹ Deutschland begann diesen Prozess vergleichsweise spät, konnte durch strukturelle Reformen und technische Modernisierung jedoch Anschluss an internationale Entwicklungen finden.

[20] Die fortschreitende Digitalisierung ermöglichte nicht nur die globale Vernetzung von Finanzmärkten, sondern trug auch zu deren Demokratisierung bei: Private Anleger erhalten heute Zugang zu Finanzinstrumenten, die zuvor institutionellen Akteuren vorbehalten waren. Gleichzeitig erfordert diese Öffnung eine neue Qualität der digitalen Kompetenz.³²

[21] Mit der Einführung disruptiver Technologien wie Blockchain und KI steht der Finanzsektor erneut an einem Wendepunkt. Diese Systeme versprechen tiefgreifende Veränderungen in Effizienz, Sicherheit und Datenverarbeitung. Zugleich fordern sie die bestehenden Strukturen heraus. In diesem Kontext ist die Digitalisierung nicht nur eine technologische Herausforderung, sondern ein strategisches und kulturelles Transformationsprojekt – mit offenen Fragen, aber auch mit weitreichenden Chancen für die Zukunft der Finanzwelt.

2. Chancen durch Implementierung von Blockchain und Künstlicher Intelligenz in der Finanzindustrie

[22] Die Implementierung von Blockchain und KI eröffnet der Finanzindustrie bedeutende Potenziale für Effizienzsteigerung, Sicherheit und Innovation. Banken, Zentralbanken und FinTechs untersuchen verstärkt seit 2020 intensiv die Einsatzmöglichkeiten dieser Technologien, um bestehende Geschäftsmodelle zu optimieren oder neue zu schaffen.³³ Insbesondere die Blockchain-Technologie bietet durch ihre Dezentralität, Transparenz und Manipulationssicherheit fundamentale Vorteile. Sie eignet sich überall dort, wo Wertübertragung, Intermediäre, hohe Datenintegrität und vertrauensvolle Nachvollziehbarkeit von Prozessen gefordert sind.

[23] Ein typisches Beispiel für die Effizienzgewinne durch Blockchain ist die Wertpapierabwicklung: Während im traditionellen System zahlreiche Intermediäre wie Broker, Clearingstellen und Verwahrinstitute beteiligt sind, ermöglicht die Blockchain eine direkte, sichere Transaktion auf Peer-to-Peer-Basis – kostengünstig, schnell und ohne zentrale Kontrolle. Smart Contracts automatisieren dabei Rechtsgeschäfte und können komplexe Bedingungen unmittelbar ausführen, was insbesondere bei der Verwaltung digitaler Vermögenswerte wie der Tausche von Kryptowährungen gegen tokenisierte Wertpapiere im Rahmen von Delivery-versus-Payment (DvP) Vorteile bietet.³⁴

[24] Ein weiteres Anwendungsfeld ist die Tokenisierung von Vermögenswerten. Hierbei werden physische Güter oder Rechte durch digitale Token auf der Blockchain abgebildet. Diese Token – ob als Payment-, Security- oder Utility-Token – ermöglichen die transparente, sichere und handelbare Darstellung von Rechten. Über Initial Coin Offerings (ICO) können Unternehmen so alternative Finanzierungsformen erschließen, vergleichbar mit einem Börsengang.³⁵

[25] Neben der Blockchain bietet auch die KI-Technologie enormes ökonomisches Potenzial.³⁶ KI wird zunehmend zur Automatisierung datengetriebener Prozesse eingesetzt – etwa in der Marktanalyse, im Risikomanagement oder bei der personalisierten Kundenansprache. Maschinelles Lernen und Deep Learning ermöglichen es Systemen, aus großen Datenmengen Muster zu erkennen, Prognosen zu treffen und sich

28 DIHK, Digitalisierung – wo steht Deutschland?, 2023, zitiert nach: Statista, <https://de.statista.com/statistik/studie/id/108441/dokument/digitalisierung-in-deutschland/>.

29 Wuermeling, Digitale Transformation – Chancen und Risiken für die Finanzbranche. Rede beim Banken- und Unternehmensabend der Hauptverwaltung in Bayern, München, in: bundesbank.de, 23.05.2019, <https://www.bundesbank.de/de/presse/reden/digitale-transformation-chancen-und-risiken-fuer-die-finanzbranche-797496>.

30 Kumpell/Schlenkerich/Heupel, Controlling & Innovation 2019, 1. Aufl. 2019, S. 199–217.

31 Floto-Degener/Rudolph, Von der Traditionsbörse zum digitalen Marktplatz, 1. Aufl. 2022, S. 147 ff.

32 McKinsey & Company, Wie die Digitalisierung den Finanzsektor verändert, 31.05.2016, <https://www.mckinsey.com/industries/financial-services/our-insights/fintech-challenges-and-opportunities/de-de/#/>.

33 Fill/Meier, Blockchain, 1. Aufl. 2020, S. 136.

34 PwC, Smart Contracts erobern die Finanzbranche, o. D., <https://www.pwc.de/de/pressemitteilungen/2023/smart-contracts-erobern-die-finanzbranche.html>; vgl. auch die durchgeführten Trials und Experimente mit der Trigger Solution, <https://www.bundesbank.de/de/aufgaben/unbarer-zahlungsverkehr/trigger-solution/durchgefuehrte-trials-und-experimente-mit-der-trigger-solution-927702>.

35 Sandner/Welp/Tumasjan, Die Zukunft ist dezentral, 1. Aufl. 2020, S. 65.

36 Blockchain as an Enabler of Trusted AI, INATBA Report, Juni 2025, S. 4.

kontinuierlich zu verbessern.³⁷ Dies ist besonders relevant für Geschäftsbereiche mit hohem Datenaufkommen wie das Investment Banking.

[26] Zugleich revolutioniert die breite Zugänglichkeit moderner KI-Anwendungen – etwa durch ChatGPT – den Markt. KI-Tools sind heute nicht mehr nur Experten vorbehalten, sondern können intuitiv von einer Vielzahl von Nutzern eingesetzt werden, unabhängig von Programmierkenntnissen. Sie unterstützen etwa bei der Strukturierung von Informationen, der Bild- und Texterkennung sowie der Erstellung automatisierter Berichte.

[27] Die Kombination beider Technologien – Blockchain und KI – bietet ein vielversprechendes Fundament für die nächste Evolutionsstufe der Finanzindustrie. Während KI datengetriebene Erkenntnisse liefert, sorgt die Blockchain für Transparenz, Integrität und Sicherheit dieser Informationen. Ihre Stärken liegen in unterschiedlichen Bereichen, doch gemeinsam können sie bestehende Strukturen nachhaltig verändern und neue Geschäftsmodelle hervorbringen. So ist es denkbar, dass im Rahmen der Anlage in Kryptowährungen KI genutzt wird, um Anlageberatung oder Finanzportfolioverwaltung intelligent zu automatisieren. Anders als bei altbekannten Robo-Advisor-Tools (die nicht individualisierte Anlageempfehlungen ermöglichen), könnte ein KI-basiertes Kryptoinvestment-Tool das Anlegerverhalten analysieren und gemäß den Interessen des Anlegers und z.B. in Anlehnung an erfolgreich Krypto-Trader Kryptoportfoliomanagement durchführen.³⁸

IV. Herausforderungen der Blockchain- und KI-Technologie

1. Herausforderungen bei der Implementierung von Blockchain

[28] Die Implementierung von Blockchain-Technologien im Finanzsektor ist mit einer Vielzahl komplexer Herausforderungen, wie technologische, regulatorische und ethische Aspekte, verbunden.

[29] Technologisch unterscheiden sich öffentliche und private Blockchains grundlegend: Während öffentliche Blockchains dezentral, transparent und für alle Nutzer zugänglich sind, bieten private Blockchains durch zentrale Kontrolle höhere Zugangssicherheit. Im Finanzwesen, bei welchem Vertrauen und Sicherheit essenziell sind, ist die Entscheidung über die geeignete Blockchain eng mit der Frage nach Kontrolle, Nachvollziehbarkeit und Manipulationsschutz verknüpft. Gleichzeitig begünstigt die Pseudonymität öffentlicher Blockchains Missbrauchspotenziale, insbesondere im Hinblick auf Geldwäsche und Terrorismusfinanzierung.³⁹ Trotz ihrer Rückverfolgbarkeit nutzen kriminelle Akteure anonyme Plattformen und sogenannte »Mixer«, um Transaktionen zu verschleiern. Schätzungen zufolge erfolgen bis zu 20 % der Terrorismusfinanzierung über Blockchain-Netzwerke.⁴⁰

[30] Ein weiterer zentraler Kritikpunkt ist der hohe Energieverbrauch, insbesondere bei PoW-Blockchains.⁴¹ Das Bitcoin-Netzwerk verbraucht jährlich rund 173 TWh – mehr als Länder wie die Schweiz oder Südafrika. Damit gehen erhebliche CO₂-Emissionen einher, was zur Diskussion über ein mögliches Verbot solcher Systeme im Rahmen der MiCAR-Verhandlungen geführt hatte.⁴² Letztlich wurde aber ein solches

Verbot abgelehnt, doch der Nachhaltigkeitsdruck bleibt.⁴³ Ethereum, das inzwischen auf Proof of Stake (PoS) umgestellt hat, benötigt im Vergleich dazu signifikant weniger Energie, was zu weniger Kohlenstoffdioxid-Ausstoß führt. Während die Bitcoin-Blockchain pro Jahr über 84 MtCO₂e ausstößt, liegt die Ethereum-Blockchain bei rund 2 MtCO₂e.⁴⁴

[31] Zwar ist der CO₂-Fußabdruck anderer Industrien (z. B. Bau, Luftfahrt) deutlich höher, doch steht Blockchain als relativ neue Technologie besonders unter Beobachtung. Initiativen wie der Crypto Climate Accord fordern daher bis 2030 die Klimaneutralität von Mining-Aktivitäten – ein Schritt, der die Blockchain nachhaltiger und gesellschaftlich anschlussfähiger machen soll.⁴⁵

2. Herausforderungen bei der Implementierung von Künstlicher Intelligenz

[32] Die Einführung von KI bringt nicht nur transformative Potenziale für Wirtschaft und Gesellschaft mit sich, sondern auch erhebliche technologische, regulatorische und ethische Herausforderungen.⁴⁶ Besonders Unternehmen im Finanz- und Verwaltungssektor sehen sich mit einem stark steigenden Bedarf an qualifizierten Fachkräften konfrontiert. Prognosen gehen bis 2026 von rund 780.000 benötigten Spezialisten allein in Deutschland aus.⁴⁷ Insbesondere Datenanalysten und KI-Experten mit Kompetenzen in IT-Architektur und Softwareentwicklung sind stark nachgefragt. Dies hat zu einem Wettbewerb um Talente geführt, vor allem im Bankensektor. Hochschulen reagieren mit dem Ausbau technischer Studiengänge, doch wird zusätzlich umfassendes Up- und Reskilling bestehender Arbeitskräfte notwendig sein, um Beschäftigte auf den kompetenten Umgang mit KI vorzubereiten.

[33] Ein weiterer kritischer Punkt ist der Datenschutz.⁴⁸ KI-Systeme – insbesondere solche auf Basis von maschinellem Lernen – sind auf große Datenmengen angewiesen. Diese umfassen persönliche Informationen wie Identitäts-, Verhaltens- oder Netzwerkdaten. Viele Unternehmen sammeln

37 Szczepański, Economic impacts of artificial intelligence, in: EPRS – European Parliamentary Research Service, Juli 2023, [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2019/637967/EPRS_BRI\(2019\)637967_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2019/637967/EPRS_BRI(2019)637967_EN.pdf).

38 Vgl. McFarland, Die 10 besten KI-Krypto-Trading-Bots, 01.07.2025, <https://www.unite.ai/de/Beste-KI-Krypto-Trading-Bots/>.

39 Cooper, What is financial crime?, in: Comply Advantage, 29.02.2024, <https://complyadvantage.com/insights/financial-crime/>; Financial Crime Academy, What is Financial Crime?, o. D., <https://financialcrimeacademy.org/what-is-financial-crime/>.

40 Reuters, Crypto's role in terrorist financing, 23.10.2023, <https://www.reuters.com/technology/cryptos-role-terrorist-financing-2023-10-23/>.

41 Maihofer, So hoch ist Bitcoins CO₂-Ausstoß wirklich, in: BTC Echo, 14.03.2022, <https://www.btc-echo.de/news/eu-verbot-sinnvoll-so-hoch-ist-bitcoins-co2-ausstoss-wirklich-136972/>.

42 Comparisons, in: Cambridge Blockchain Network Sustainability Index, 11.03.2024, <https://ccaf.io/cbnsi/cbeci/comparisons>.

43 So wird aufgrund der MiCAR der Energieverbrauch von Blockchain und Kryptowerten bei Emissionen und beim Handel gemessen und transparent kommuniziert.

44 CCRI, CCRI Crypto Sustainability Metrics, 11.03.2024, <https://indices.carbon-ratings.com/>.

45 Maihofer, So hoch ist Bitcoins CO₂-Ausstoß wirklich, in: btc-echo.de, 14.03.2022, <https://www.btc-echo.de/news/eu-verbot-sinnvoll-so-hoch-ist-bitcoins-co2-ausstoss-wirklich-136972/>.

46 Lucci/Kopeck, Artificial Intelligence in the 21st Century, 2. Aufl. 2015, S. 4.

47 Die Lücke wird größer: McKinsey & Company, Bis 2026 fehlen in Deutschland 780.000 Tech-Spezialisten, 24.11.2021, <https://www.mckinsey.com/de/news/presse/24-11-19-hbr-paper-3-und-4--tech-talente-gesucht> [12.06.2025].

48 Ma, The Digital War, 1. Aufl. 2021, S. 252 f.

dabei deutlich mehr Daten als notwendig, häufig ohne angemessene Sicherheitsmaßnahmen oder rechtliche Standards. Die Gefahr von Datenlecks steigt entsprechend. Gleichzeitig wächst das Bewusstsein der Bevölkerung für die Risiken datengetriebener Anwendungen – insbesondere im Hinblick auf Privatsphäre und Missbrauch personenbezogener Informationen.⁴⁹ Regulatorisch hinken viele Staaten hinterher, was die Notwendigkeit internationaler Datenschutzstandards deutlich macht.

[34] Auch unter ethischen Gesichtspunkten ist der Einsatz von KI nicht unbedenklich.⁵⁰ Ein zentrales Problem stellt die zunehmende Verbreitung von Falschinformationen durch KI-generierte Inhalte dar – sogenannte Deepfakes oder automatisch erzeugte Fake News. KI kann Inhalte in Text-, Bild- oder Videoform generieren, die täuschend echt wirken, jedoch erfunden sind. Diese können politisch oder wirtschaftlich manipulativ eingesetzt werden, was Vertrauen in Medien, Institutionen und Märkte untergräbt.⁵¹ Studien wie die des Massachusetts Institute of Technology (MIT) zeigen, dass sich Falschmeldungen in sozialen Netzwerken schneller verbreiten als wahrheitsgemäße Informationen – eine Dynamik, die durch die Effizienz von KI-Systemen weiter verstärkt wird.⁵²

[35] Vor diesem Hintergrund sind klare rechtliche Rahmenbedingungen, technologische Schutzmaßnahmen und gesellschaftliche Aufklärung entscheidend. Unternehmen – etwa im Finanzsektor – müssen Richtlinien definieren, wie KI eingesetzt wird und welche Inhalte als vertrauenswürdig gelten. Nur so kann sichergestellt werden, dass KI nicht zur Quelle von Desinformation wird, sondern als Werkzeug für Innovation, Effizienz und nachhaltige Entwicklung dient.⁵³

V. Regulatorische Vorgaben für Blockchain und KI

[36] Der BaFin-Präsident Branson eröffnete die BaFinTech 2025 mit einem Impulsvortrag zu DLT, KI und Quanten Computer, wobei er insbesondere die Risiken und die notwendige Regulierung in den Vordergrund stellte.⁵⁴

[37] Der Markt folgt der Regulierung. Daher ist die Regulierung der Blockchain und von KI besonders für ihre Akzeptanz in der Finanzindustrie wichtig. Während es für KI noch keine eigene Regulierung gibt, wird der Kryptomarkt global zunehmend reguliert.⁵⁵

[38] Das derzeitige regulatorische Umfeld von Blockchainanwendungen ist global fragmentiert, was länderübergreifende Anwendungen erschwert.⁵⁶ Internationale einheitliche Standards fehlen weitgehend, insbesondere für die Regulierung von Kryptowerten. Die europäische MiCA-Verordnung (Markets in Crypto-Assets Regulation bzw. MiCAR), die am 30.06.2024 in Kraft getreten ist, zielt auf einen harmonisierten Rahmen innerhalb der EU ab. Die MiCAR soll Verbraucherschutz gewährleisten, Innovationen ermöglichen und Rechtssicherheit schaffen – etwa im Umgang mit Kryptowerten, ihren Emittenten und Kryptowertedienstleistern.⁵⁷

[39] So werden die Emission von Stablecoins, hierzu zählen E-Money-Token (EMT) und Vermögenswertereferenzierte Token (sog. Asset Referenced Token/ART), genauso geregelt wie sonstige Kryptowerte (wie Kryptowährungen).⁵⁸ Securi-

ty Token werden hingegen bereits über die Markets in Financial Instruments Directive (MiFID) reguliert. Interessant sind hierbei vor allem die EMT und Kryptowährungen. Das steigende Interesse im Finanzmarkt und die hohe Anzahl der bereits regulierten Emittenten und Kryptowährungshandelsplattformen zeigen einen Trend zu diesen Instrumenten.⁵⁹

[40] Kryptowertediensleister werden so ähnlich wie Wertpapier- bzw. Zahlungsinstitute reguliert.⁶⁰ Damit besteht bereits ein umfassendes Regelwerk für die Blockchain und darauf basierende Geschäftsmodelle in der Finanzindustrie.

[41] Soweit die Blockchain und KI in der Finanzindustrie miteinander verbunden werden, könnte auch hier die MiCAR oder die MiFID greifen. Es bedarf noch nicht einmal neuerer Regelwerke oder Handreichungen der Aufsicht. So geben die Veröffentlichungen der Aufsicht zu Robo-Advice bereits Einblicke, wie der KI-basierte Kryptowährungshandel reguliert sein könnte.⁶¹ Denkbar wären bei KI-basierter Anlageempfehlung oder Portfolioverwaltung die erlaubnispflichtigen Geschäfte der Anlageberatung und der Finanzportfolioberatung.

[42] Gem. Art. 3 (1) Nr. 24 MiCAR stellt die »Beratung zu Kryptowerten« das Angebot oder die Abgabe personalisierter Empfehlungen an Kunden oder die Vereinbarung der Abgabe solcher Empfehlungen auf Ersuchen des Kunden oder auf Initiative des die Beratung leistenden Anbieters von Kryptowerte-Dienstleistungen hinsichtlich eines oder mehrerer Geschäfte in Bezug auf Kryptowerte oder die Nutzung von Kryptowerte-Dienstleistungen. Dies entspricht der Anlageberatung bei Finanzdienstleistungen für Finanzinstrumente nach MiFID. So bieten die Handreichungen der BaFin hierzu

49 Ma, The Digital War, 1. Aufl. 2021, S. 252 f.

50 KI-generierte Desinformationen: Die Suche nach der Wahrheit, in: LexisNexis, 24.05.2023, <https://www.lexisnexis.com/blogs/de/b/recherche/posts/kuenstliche-intelligenz-desinformationen> [12.06.2025].

51 KI-generierte Desinformationen: Die Suche nach der Wahrheit, in: LexisNexis, 24.05.2023, <https://www.lexisnexis.com/blogs/de/b/recherche/posts/kuenstliche-intelligenz-desinformationen> [12.06.2025].

52 Study: On Twitter, false news travels faster than true stories, in: MIT News, 08.03.2018, <https://news.mit.edu/2018/study-twitter-false-news-travels-faster-true-stories-0308> [12.06.2025].

53 Blockchain as an Enabler of Trusted AI, INATBA Report, Juni 2025, S. 15.

54 Vgl. Pressemitteilung der BaFin, https://www.bafin.de/SharedDocs/Veroeffentlichungen/DE/Fachartikel/2025/meldung_2025_07_02_BaFinTech_2025_Rede_P.html.

55 Es wird jedoch an einem KI-Gesetz auf europäischer Ebene gearbeitet, siehe *Europäisches Parlament*, KI-Gesetz: erste Regulierung der künstlichen Intelligenz, 08.06.2023, <https://www.europarl.europa.eu/topics/de/article/20230601STO93804/ki-gesetz-erste-regulierung-der-kuenstlichen-intelligenz>.

56 In den USA zeichnet sich jedoch die Einführung eines Krypto-fördernden Regelwerks, Genius Act 2025, ab, vgl. *US Congress*, <https://www.congress.gov/bills/119th/congress/senate/bill/394/text>.

57 Vgl. *Siadat RdF* 2021, 12 ff.; *Siadat RdF* 2021, 172; *Maume/Siadat NJW* 2023, 1168 ff.

58 Vgl. *Siadat RdF* 2021, 12 ff.; *Maume/Siadat NJW* 2023, 1168 ff.

59 Vgl. Müller, Stablecoin-Anbieter erhält erste E-Geld-Lizenz durch BaFin, <https://www.handelsblatt.com/finanzen/banken-versicherungen/banken/geldanlage-stablecoin-anbieter-erhaelt-erste-e-geld-lizenz-durch-bafin/100138836.html>; sowie Pressebericht zu Coinbase, <https://news.bitcoin.com/de/coinbase-sichert-sich-mica-lizenz-errichtet-europaisches-zentrum-in-luxemburg/>.

60 Vgl. *Siadat RdF* 2021, 172, *Maume/Siadat NJW* 2023, 1168 ff.

61 Vgl. BaFin, Robo-Advice – Automatisierte Anlageberatung und Finanzportfolioverwaltung, https://www.bafin.de/DE/Verbraucher/GeldanlageWertpapiere/RoboAdvice/robo_advice_node.html.

mehr Details.⁶² Die Anlageempfehlung muss eine »persönliche« sein. Dieses Merkmal wird dadurch konkretisiert, dass die Empfehlung entweder auf eine Prüfung der persönlichen Umstände des Investors gestützt oder zumindest als für diesen geeignet dargestellt werden muss. Eine solche »Prüfung der persönlichen Umstände« des Investors ist bereits dann zu bejahen, wenn dieser den betreffenden Dienstleister lediglich in allgemeiner Form über seine finanzielle Situation unterrichtet und der Dienstleister daraufhin Geschäfte mit bestimmten Finanzinstrumenten empfiehlt. Die Empfehlung wird dann auf eine Prüfung der persönlichen Umstände des Investors gestützt, wenn der Dienstleister die erhaltene Information bei seiner Empfehlung berücksichtigt hat. Dies dürfte bei KI-basierter Krypto-Trading-Bots i.d.R. vorliegen, da solche Tools gerade damit werben, dass die KI das Nutzerverhalten analysieren und darauf bezogen Investmentempfehlungen treffen kann. Denn gemäß den Vorgaben der BaFin genügt es, dass die Empfehlung vom Dienstleister lediglich »als für den Anleger geeignet dargestellt« wird. Dies ist der Fall, wenn ein Investor davon ausgehen muss, dass die abgegebene Empfehlung auf einer Berücksichtigung seiner persönlichen Umstände beruht – auch wenn dies tatsächlich nicht so ist. Es genügt, dass der Dienstleister zurechenbar den Anschein setzt, bei der Abgabe der Empfehlung die persönlichen Umstände des Investors berücksichtigt zu haben. Keine »persönliche« Empfehlung würde es hingegen darstellen, wenn die Empfehlung weder auf einer Prüfung der persönlichen Umstände beruht noch als für ihn geeignet dargestellt erscheint.

[43] Nach Art. 3 (1) Nr. 25 MiCAR umfasst die »Portfolioverwaltung von Kryptowerten« die Verwaltung von Portfolios auf Einzelkundenbasis mit einem Ermessensspielraum im Rahmen eines Mandats des Kunden, sofern diese Portfolios einen oder mehrere Kryptowerte enthalten. Auch hier hat die BaFin Hinweise zur entsprechenden Dienstleistung im MiFID-Umfeld gegeben.⁶³ Entscheidend für eine erlaubnispflichtige Finanzportfolioverwaltung ist der Entscheidungs- bzw. Ermessensspielraum. Die Finanzportfolioverwaltung erfordert, dass dem Portfoliomanager ein Entscheidungsspielraum bei der Verwaltung des in Finanzinstrumenten angelegten Vermögens zusteht. Ein Entscheidungsspielraum – Gegensatz hierzu ist eine weisungsgebundene Tätigkeit – liegt vor, wenn die Investmententscheidungen auf dem eigenen Ermessen des Portfoliomanagers beruhen und von diesem auch so durchgeführt werden können. Hat sich der Nutzer Mitentscheidungsbefugnisse ausbedungen, ist danach zu unterscheiden, wie stark diese Befugnis im Einzelfall ausgestaltet ist: Ein Entscheidungsspielraum fehlt, wenn der Portfoliomanager eine von ihm getroffene Anlageentscheidung wirksam erst umsetzen kann, nachdem ihr der Kunde ausdrücklich zugestimmt hat (Zustimmungsvorbehalt). Dagegen besteht Ermessen und damit ein Entscheidungsspielraum, wenn dem Investor zwar ein Vetorecht zusteht, die Investitionsentscheidung aber rechtsverbindlich durchgeführt wird, solange und soweit der Kunde nicht ausdrücklich von seinem Widerspruchsrecht Gebrauch macht. Bei KI-basierten Krypto-Trading-Bots liegt in der Regel ein erlaubnispflichtiges Portfoliomanagement vor, der der Kunde einen Bot aktiviert und dann diesen völlig unbeschränkt traden lässt. Der Kunde behält sich i.d.R. kein Veto oder Zustimmungsrecht vor. Ansonsten wäre die KI-basierte Kryptotradempfehlung hingegen nur eine erlaubnispflichtige Anlageempfehlung oder unreguliert.

VI. Disruption in der Finanzbranche: Analyse und Ausblick

[44] Die Theorie der disruptiven Innovation stellt ein leistungsfähiges Instrument zum Verständnis des innovationsgetriebenen Wachstums dar.⁶⁴ Das Konzept der Disruption wurde erstmals im Jahr 1997 von *Clayton M. Christensen*, einem Professor an der Harvard Business School, in seinem Buch »The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail« behandelt. Disruption beschreibt einen Prozess, bei dem eine neue Dienstleistung oder Technologie einen bestehenden Markt grundlegend verändert oder sogar einen neuen schafft. Charakteristisch für Disruption ist, dass neue Technologien anfänglich als leistungsschwächer gelten, im Laufe der Zeit jedoch etablierte Lösungen übertreffen und substituieren. Dabei geht es nicht um inkrementelle Weiterentwicklungen, sondern um tiefgreifende Marktverschiebungen. Ein klassisches Beispiel ist der Personal Computer, der ursprünglich für Kinder konzipiert war, aber durch gezielte Weiterentwicklung die damaligen Großrechner verdrängte.

[45] Wichtig ist, zwischen disruptiven und bewahrenden Innovationen zu unterscheiden: Letztere optimieren bestehende Produkte für bestehende Zielgruppen, während erstere Marktlogiken und Geschäftsmodelle neu definieren. Dieses Verständnis hilft Unternehmen, frühzeitig strategisch auf Veränderungen zu reagieren.

[46] Im Kontext der Finanzbranche zeigen Blockchain und KI alle Merkmale disruptiver Technologien. Die Blockchain-Technologie ermöglicht dezentrale, transparente Transaktionen ohne Intermediäre. Prozesse wie Kapitalbeschaffung, Wertpapierabwicklung und Zahlungssysteme lassen sich dadurch effizienter, sicherer und kostengünstiger gestalten. Smart Contracts automatisieren komplexe Vorgänge und schaffen neue Geschäftsmodelle – etwa im Bereich der Tokenisierung von Vermögenswerten.

[47] Auch KI verändert die Branche grundlegend: Durch maschinelles Lernen und Deep Learning lassen sich riesige Mengen unstrukturierter Daten analysieren, um Muster zu erkennen und Prognosen zu treffen. KI wird bereits zur Marktanalyse, Betrugserkennung und Kundeninteraktion eingesetzt. Perspektivisch kann sie als virtueller Assistent Finanzexperten unterstützen, Entscheidungsprozesse beschleunigen und Personalisierung auf ein neues Niveau heben.

[48] Der Markt folgt der Regulierung. Aufgrund der bereits vorliegenden Regulierung der Blockchain und ihren Finanzanwendungen in Europa sowie der kommenden globalen Regulierung von Kryptowerten und KI ist davon auszugehen, dass Blockchain und KI in der Finanzindustrie eine bedeutende Rolle einnehmen werden.

62 BaFin, Merkblatt – Hinweise zum Tatbestand der Anlageberatung, 10.02.2025, https://www.bafin.de/SharedDocs/Veroeffentlichungen/DE/Merkblatt/mb_250210_anlageberatung.html, jsessionid=77DF882A608865635A08B-26CBEFBCAE3.internet942?nn=19643912#doc19798070bodyText4.

63 BaFin, Hinweise zum Tatbestand der Finanzportfolioverwaltung, 03.01.2011, https://www.bafin.de/SharedDocs/Veroeffentlichungen/DE/Merkblatt/mb_091208_tatbestand_finanzportfolioverwaltung.html.

64 Christensen/Raynor/McDonald, What Is Disruptive Innovation?, in: Harvard Business Review, Dez. 2015, <https://hbr.org> [12.06.2025].

[49] Beide Technologien stehen noch am Anfang ihrer breiten Implementierung, zeigen jedoch bereits disruptives Potenzial. Während erste Anwendungen etabliert sind, sehen sich viele Finanzinstitute derzeit mit der strategischen Aufgabe konfrontiert, die Nutzungspotenziale dieser

Technologien gezielt zu erschließen. Blockchain und KI werden nicht nur bestehende Technologien ergänzen – sie sind im Begriff, sie zu ersetzen. Ihre Wirkung auf die Finanzbranche ist daher als disruptiv im eigentlichen Sinne zu bewerten.