

FinTechRat beim  
Bundesministerium der Finanzen

# Der digitale, programmierbare Euro

Stellungnahme 01/2020



# Der digitale, programmierbare Euro

FinTechRat beim  
Bundesministerium der Finanzen  
Stellungnahme 01/2020

# Der digitale, programmierbare Euro: Stellungnahme des FinTechRats beim Bundesministerium der Finanzen

Mit diesem Dokument soll zunächst der Begriff „digitaler, programmierbarer Euro“ definiert werden. Ein programmierbarer Euro wird zunehmend gefordert, so dass eine Darlegung der Gründe für den programmierbaren Euro notwendig erscheint. Diese sind vor allem: Erhöhung der Effizienz im grenzüberschreitenden Zahlungsverkehr, Automatisierung (Stichwort: Internet der Dinge), Integration von Leistung und Gegenleistung und Ermöglichen von Micro Payments. Im Folgenden werden Ansätze vorgestellt, wie der programmierbare Euro umgesetzt werden könnte. Hierbei spielen Varianten von digitalem Zentralbankgeld (engl., Central Bank Digital Currencies, CBDCs) ebenso eine Rolle wie auch der programmierbare Euro, der auch von privaten Institutionen, Geschäftsbanken oder E-Geld-Instituten emittiert werden kann. Eine besondere Bedeutung kommt hier dem Einsatz in der Maschinenökonomie zu, die gerade für Deutschland - Stichwort autonomes Fahren, Industrie 4.0, Logistik, Internet der Dinge - die nächste Stufe der digitalen Transformation bedeuten wird.

Im Schlusskapitel legen wir u. a. dar, dass China in der Entwicklung einer digitalen Währung aktuell führend ist und trotz der Wichtigkeit dieses Themas für die heimische Industrie in Deutschland und Europa noch zu wenig passiert. Ein guter erster Startpunkt wäre ein gemeinsamer Diskurs zwischen den verschiedenen Akteuren - Industrieunternehmen, Handel, Verbände, Geschäftsbanken, Deutsche Bundesbank, und Europäische Zentralbank (EZB). Gerade diejenigen Akteure, die den programmierbaren Euro später einsetzen sollen - z. B. die Industrie und der Handel -, sind bislang in die Diskussionen nur zum Teil einbezogen. Weiterhin ist ein europäischer Rechtsrahmen für den programmierbaren Euro erforderlich, der bis dato noch auf sich warten lässt. Um einem programmierbaren Euro entsprechende Bedeutung zu verleihen, müsste dessen Umsetzung und Einführung in Bezug auf Reichweite und Geschwindigkeit der Umsetzung ähnlich ambitioniert angegangen werden wie das von Facebook initiierte Libra-Projekt. Insofern müssen die Überlegungen zum programmierbaren Euro und dessen Umsetzung in Deutschland und Europa noch deutlich intensiviert werden.

# Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	2
1.1 Bargeld und elektronisches Geld	2
1.2 Der digitale Euro und der programmierbare Euro	2
2. Gründe für den programmierbaren Euro	3
2.1 Grenzüberschreitender Zahlungsverkehr und Handelsfinanzierung	4
2.2 Automatisierung	4
2.3 Integration von Leistung und Gegenleistung (DvP) und digitale Abbildung von Werten/Rechten	4
2.4 Micro Payments and „Streaming Money“	5
2.5 Weitere Gründe	5
3. Anwendungsfälle für den programmierbaren Euro	6
3.1 Grenzüberschreitende Zahlungen und Außenhandelsfinanzierung	6
3.2 Industrie 4.0, Maschinenökonomie, Internet of Things, Logistik	7
3.3 Finanzsektor, Kapitalmarkt	7
4. Ausprägungsmöglichkeiten für den programmierbaren Euro	8
4.1 Zentralbank emittiert den programmierbaren Euro	9
4.1.1 Wholesale CBDC: der programmierbare Euro für den Interbanken- und Wertpapierhandel	10
4.1.2 Retail CBDC: der programmierbare Euro für die breite Öffentlichkeit	10
4.1.3 Machine CBDC: der programmierbare Euro für Maschinen	12
4.2 Private Organisation emittiert den programmierbaren Euro	12
4.2.1 Geschäftsbankengeld: Emission durch regulierte Organisationen (z. B. Bank)	12
4.2.2 Private Stablecoins: Emission durch unregulierte Organisationen	13
4.3 Interoperabilität des programmierbaren Euros	14

5. Schlussfolgerungen	15
5.1 Zentrale Forderungen: Diskurs und einheitlicher regulatorischer Rahmen	15
5.1.1 Erfordernis eines breiten Diskurs zwischen Finanzwesen, Industrie, Handel und Institutionen	15
5.1.2 Durchführung von Testläufen des programmierbaren Euro für unterschiedliche Anwendungsfälle	16
5.1.3 Erfordernis eines einheitlichen regulatorischen Rahmens	16
5.2 Weltweites Interesse an dem blockchain-basierten programmierbaren Euro	17
5.2.1 Blockchain-Technologie als geeignete Wahl	17
5.2.2 Internationales Interesse an Währungen auf Blockchain-Basis	17
5.2.3 China als Vorreiter	17
5.2.4 Experimente in Europa und den USA	17
5.3 Implementierungsmodelle für den programmierbaren Euro	18
5.3.1 Wholesale und Retail CBDC: Erst Zugang für Banken, dann für alle	18
5.3.2 Privatrechtliche Lösungen von Geschäftsbanken und Finanzdienstleistern	18
5.3.3 Prinzipien der Ausgestaltung des programmierbaren Euros: Stabilität und Anonymität	18
6. Literaturverzeichnis	19

# Präambel

Ziel dieses Dokuments ist es, die Gründe für den digitalen, programmierbaren Euro darzulegen und zwar auf Basis der Distributed-Ledger-Technologie (DLT) bzw. der Blockchain-Technologie.<sup>1</sup> Weiterhin sollen Varianten vorgestellt werden, wie ein solcher blockchain-basierter digitaler, programmierbarer Euro ausgegeben und genutzt werden kann. Dieses Dokument nimmt also an, dass die Blockchain-Technologie die geeignete Technologie für den digitalen, programmierbaren Euro ist und vergleicht folglich nicht bestehende (d. h. zentralisierte) Systeme mit Blockchain-Systemen. Auch wenn diese Annahme Kritiker auf den Plan ruft, erlauben uns vor allem die drei folgenden Aspekte, diese Fokussierung zu wählen:

- Erstens haben zahlreiche bisherige Studien die Vorteile DLT-basierter Systeme gegenüber bestehenden Systemen ausführlich analysiert. Beispielhaft wird hierzu auf die Arbeiten der Bank of England (2020), Consensus (2020), Riksbank (2020), EZB (2019a), OMFIF und IBM (2019), Committee on Payments and Market Infrastructure (2017) und Deloitte und Monetary Authority of Singapore (2017) verwiesen.
- Zweitens haben sich die weltweit bedeutendsten Projekte mit ähnlicher Zielsetzung - also den Zahlungsverkehr der Zukunft - für die Blockchain-Technologie als zugrundeliegende Technologie entschieden. Zu nennen sind hier etwa die schon weit fortgeschrittenen Projekte der schwedischen und der chinesischen Zentralbank und die neuesten Ankündigungen zu dem von Facebook initiierten Libra-Projekt vom April 2020. Diese Projekte zielen darauf ab, existierende Währungen kurzfristig

(d. h. innerhalb weniger Jahre) auf Blockchain-Basis abzubilden. Weniger weit fortgeschritten sind etwa die Ansätze der Banque de France, der Deutschen Bundesbank und der Europäischen Zentralbank (EZB). Diese Institutionen haben bereits erste Pilotprojekte durchgeführt oder sind gerade dabei, Prototypen auf Blockchain-Basis aufzusetzen.

- Drittens wird in Kapitel 2 ausführlich begründet, warum die Blockchain-Technologie eine sinnvolle technologische Basis für den digitalen, programmierbaren Euro darstellt.

Basierend auf diesen Gründen ist die Annahme plausibel, dass die Blockchain-Technologie eine geeignete Wahl für den digitalen, programmierbaren Euro und damit für den Zahlungsverkehr der Zukunft ist.

---

<sup>1</sup> Zur Verwendung des Begriffs Blockchain-Technologie bzw. DLT, siehe unten.

# 1. Einleitung

## 1.1 Bargeld und elektronisches Geld

Der Euro existiert heute als Bargeld und als elektronisches Geld bei Finanzorganisationen, wie beispielsweise Banken, und Zentralbanken. Wir verwenden in der folgenden Stellungnahme explizit den Begriff „elektronisches Geld“ für die heutigen elektronischen Formen des Euros, um eine klare Abgrenzung zum sogenannten „digitalen Euro“ zu schaffen. Beim digitalen Euro, der zunehmend in Deutschland und Europa gefordert wird, handelt es sich zumeist um den Euro auf Blockchain-Basis. Konkret bedeutet dies, dass DLT als Trägerplattform zum Einsatz kommen soll, um Eigentum an Euro-Beträgen zu organisieren. Bei der DLT handelt es sich um eine Technologiefamilie, zu der vor allem die Blockchain-Technologie zählt. Die Blockchain i. e. S. ist etwa die technologische Basis der Kryptowerte Bitcoin und Ether. Im weiteren Verlauf werden wir der Einfachheit halber von „Blockchain-Technologie“ sprechen, damit aber die gesamte Technologiefamilie DLT meinen, also die Blockchain i. w. S.

## 1.2 Der digitale Euro und der programmierbare Euro

Neben dem digitalen Euro wird vereinzelt von Experten auch der programmierbare Euro gefordert. Zwar werden beide Begriffe oftmals synonym verwendet, allerdings existiert ein bedeutender Unterschied: Beim digitalen Euro geht es um die bloße Verwaltung von Eigentum an einem Euro-Betrag analog zu einem Bankkonto mit Überweisungsfunktion. Entsprechend setzen sich heutige Geschäftsvorfälle additiv aus dem Lieferprozess und dem Prozess der Bezahlung zusammen. Beide Teilprozesse werden bislang in verschiedenen IT-Systemen gesteuert, sodass der Geschäftsvorfall basierend auf der heutigen Architektur, im Vergleich zu einem Blockchain-System, relativ langsam und fehleranfällig ist.

Der programmierbare Euro erlaubt zusätzlich das Programmieren von Geldflüssen und somit auch eine Integration von Lieferprozessen und Zahlungsvorgängen. Hieraus ergeben sich dann Zahlungsvorgänge, die einer bestimmten Logik folgen, und auch automatisiert ausgeführt werden können. Zwar gibt es heute z. B. mit Daueraufträgen und Zinszahlungen bereits automatische Prozesse, die in konventionellen Datenbanksystemen Zahlungsflüsse steuern. Allerdings führt die Nutzung der Blockchain-Technologie zu deutlichen Effizienzgewinnen, da auch komplexe Prozesse teils mit wenigen Zeilen Programmcode in blockchain-basierten Smart Contracts relativ einfach umgesetzt werden können. Weiterhin kann der Automatisierungsgrad signifikant gesteigert und die Effizienz bestehender Prozesse durch eine Zahlungsabwicklung in Echtzeit und eine Integration von Leistung und Gegenleistung erheblich erhöht werden.

Smart Contracts ermöglichen hierbei die korrekte und automatisierte Ausführung von Vertragsvereinbarungen. Mit der Erfüllung der Vereinbarungen sind häufig auch Bezahlvorgänge verbunden. Damit diese unabhängig von der Betragshöhe vollautomatisiert erfolgen können, ist der Euro in programmierbarer Form erforderlich.



## 2. Gründe für den programmierbaren Euro

Es sprechen zahlreiche Gründe für die Einführung des digitalen, programmierbaren Euros auf Blockchain-Basis. Die wichtigsten Vorteile eines programmierbaren Euros sind in Abbildung 1 dargestellt. Zu betonen ist dabei, dass bestehende Systeme hinsichtlich einzelner Aspekte (z. B. Zahlungen in Echtzeit, engl. Instant Payments)

möglicherweise mindestens ebenso gut abschneiden wie Systeme auf Blockchain-Basis. Allerdings sind nur blockchain-basierte Systeme in der Lage, alle unten genannten Aspekte gleichermaßen zu erfüllen. Die simultane Erfüllung der verschiedenen untenstehenden Aspekte vermögen existierende Zahlungssysteme nicht zu leisten.

**Abbildung 1: Gründe für den programmierbaren Euro**

01	Grenzüberschreitende Zahlungen
02	Automatisierung von Zahlungsprozessen
03	Integration von Leistung und Gegenleistung (DvP)
04	Tokenisierung beliebiger Vermögensgegenstände, Werte und Rechte
05	Micro Payments and "Streaming Money"
06	IT-Sicherheit und Stabilität von IT-Systemen

## 2.1 Grenzüberschreitender Zahlungsverkehr und Handelsfinanzierung

Innerhalb des SEPA-Raums können Überweisungen teilweise schon innerhalb eines Tages durchgeführt werden, teils auch binnen weniger Stunden. Im grenzüberschreitenden Zahlungsverkehr (SWIFT Global Payments Initiative, Korrespondenzbankensystem) dauern Überweisungen allerdings - nicht unbedingt zwischen Banken aber zwischen Endkunden - teils mehrere Tage. Dies betrifft insbesondere etwa Zahlungen in einen anderen Währungsraum oder Zahlungen, die in Zusammenhang mit Außenhandelsgeschäften anfallen.

Auf Blockchain-Basis könnte der programmierbare Euro binnen Sekunden zwischen zwei Transaktionspartnern transferiert werden und zwar in beliebige Länder. In einer globalisierten Welt sind schnelle Geldtransfers und geringe Transaktionskosten - vor allem im grenzüberschreitenden Zahlungsverkehr - eine wichtige Voraussetzung zur Sicherung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit europäischer Unternehmen. Für Deutschland als Exportnation ist dies von besonderer Bedeutung. Zudem betrifft dies nicht nur Exportgeschäfte, sondern auch alle anderen Geldtransfers zwischen Ausländern und Inländern.

## 2.2 Automatisierung

Unternehmen sind darin bestrebt, Geschäftsprozesse aller Art zu optimieren. Sobald ein Geschäftsprozess eine Zahlung auslöst oder komplexe Vorgänge synchronisiert werden müssen, existieren heutzutage typischerweise „Systembrüche“. Ein Beispiel hierfür ist eine Wertpapiertransaktion, bei der auch im Jahr 2020 noch oft ein Faxgerät zum Einsatz kommt. Ein anderes Beispiel ist ein beliebiger Vertrag mit Zahlungsverpflichtung, bei dem die Kontonummer seitens der Sachbearbeitung häufig noch händisch abgeschrieben werden muss. Dies liegt zwar häufig auch an der fehlenden

Integration in ERP-/TMS-Systeme<sup>2</sup>, allerdings können gerade solche Ineffizienzen durch die Nutzung der Blockchain-Technologie perspektivisch beseitigt werden (siehe Kapitel 2.3 zur Integration von Leistung und Gegenleistung (DvP) und zur digitalen Abbildung von Werten/Rechten).

Zuletzt ein Beispiel aus der Industrie: In internationalen Liefernetzwerken werden etwa Komponenten in China produziert und z. B. per Luftfracht binnen eines Tages nach Deutschland versandt (Leistung). Ein Euro-Betrag ist auf dem Rückweg oftmals mehrere Tage oder sogar wenige Wochen unterwegs (Gegenleistung). Gleiches gilt für den gesamten Bereich des Supply Chain Managements, der Logistik und auch der Produktion der Zukunft (Industrie 4.0).

All diese Prozesse mit Systembrüchen vermag ein programmierbarer Euro zu automatisieren. Dies betrifft nicht nur reine Euro-Zahlungen, sondern auch Finanzprozesse: Factoring, Leasing, Absatzfinanzierung, Kredite, sowie Zinszahlungen können automatisiert abgewickelt werden, indem die Zahlungsflüsse durch Smart Contracts „programmiert“ werden.

## 2.3 Integration von Leistung und Gegenleistung (DvP) und digitale Abbildung von Werten/Rechten

Der Euro ist in Deutschland fast immer das Zahlungsverkehrsmittel für eine in Anspruch genommene Leistung, ein gekauftes Gut oder einen erworbenen Vermögensgegenstand. Im Bereich des Rechts spricht man typischerweise von „Leistung und Gegenleistung“, wobei letzteres den Zahlungsverkehr abdeckt.

---

<sup>2</sup> Bei ERP-Systemen (engl. Enterprise Resource Planning) handelt es sich um Systeme zur Geschäftsressourcenplanung von Anbietern wie SAP oder Oracle. TMS-Systeme (engl. Transportation Management System) werden primär in der Logistik eingesetzt.

Sobald Leistung und Gegenleistung nicht zeitgleich stattfinden, entstehen Ineffizienzen und Risiken. Dies kann anschaulich durch folgendes Beispiel illustriert werden: Beim Wertpapierkauf müssen im Sinne der „Leistung“ Wertpapiere transferiert werden. Gleichzeitig muss für die erforderliche „Gegenleistung“ ein Euro-Betrag übertragen werden. Dies zeigt anschaulich, dass der Besitz von Wertpapieren mit dem Besitz von Euro „domänen-übergreifend“ abgeglichen werden muss. Diese Prozesse kosten bei Wertpapieren bis zum Eintritt von rechtsverbindlicher und risikoloser Finalität einige Tage. Bei der Übertragung von GmbH-Geschäftsanteilen oder Immobilien ist die Transaktion oftmals erst nach einigen Wochen im Sinne feststehender Finalität abgeschlossen.

Für den Einsatz der Blockchain-Technologie im Kontext eines digitalen Euros spricht zudem, dass Leistung und Gegenleistung (z. B. die Bezahlung für ein Gut oder eine Dienstleistung) auf integrierten Plattformen organisiert werden können. Mit heutigen Technologien kann die Zeit der Wertpapierabwicklung, inklusive Zahlung (Delivery-versus-Payment, DvP), nur auf ein Minimum von zwei Tagen gesenkt werden. Die Blockchain-Technologie ermöglicht jedoch eine Abwicklung in Echtzeit. So kann etwa im Bereich der Wertpapierabwicklung ein Real-Time-Settlement inkl. Transaktionsfinalität erreicht werden.

## 2.4 Micro Payments and „Streaming Money“

Werteinheiten, die auf Blockchain-Basis abgebildet werden, sind per definitionem beliebig teilbar. Diese so genannte Fraktionalisierung betrifft alle Arten von blockchain-basierten Werten, also den Euro, Wertpapiere oder Eigentumsrechte. Klar ist, dass selbst wenn diese Möglichkeit technisch besteht, rechtliche Regelungen der Anwendung entgegenstehen können (z. B. Teilbarkeit von einem einzigen Wertpapier in kleinere Teile ist ggf. rechtlich nicht erlaubt).

Der Euro wird heutzutage in Euro und Cent dargestellt. Die Blockchain-Technologie würde es ermöglichen, auch kleinere Beträge effizient zu transferieren. Solche Kleinstbeträge werden in Zukunft erforderlich sein, wenn z. B. ein Elektroauto nach einigen Minuten Ladezeit einen Bruchteil einer kWh konsumiert hat. Auch wenn Sensoren zukünftig ihre Messwerte direkt als autonome Agenten verkaufen könnten, werden für einzelne Datenpunkte Beträge im Subcent-Bereich effizient transferiert werden müssen. Aufgrund der praktisch unendlichen Teilbarkeit eines blockchain-basierten programmierbaren Euros ist die Wahl der Blockchain-Technologie sinnvoll. Dies gilt ebenfalls für das Konzept von „Streaming Money“, bei dem Geldbeträge nicht diskretionär, sondern in einem stetigen Fluss übertragen werden sollen.

## 2.5 Weitere Gründe

Zudem kann die Blockchain-Technologie die Sicherheit der Zahlungssysteme erhöhen, da Transaktionsdaten gleichzeitig auf einer Vielzahl von Computern gespeichert werden. Somit wäre das System widerstandsfähiger gegen Hackerangriffe, da es keinen Single-Point-of-Failure mehr gäbe. Außerdem stellt die Blockchain-Technologie sicher, dass Transaktionsdaten nicht manipuliert bzw. im Nachhinein verändert werden können.

## 3. Anwendungsfälle für den programmierbaren Euro

### 3.1 Grenzüberschreitende Zahlungen und Außenhandelsfinanzierung

Der internationale Zahlungsverkehr, der gerade für Deutschland aufgrund seiner hohen Export- und Import-Aktivität von großer Bedeutung ist, würde durch die Einführung des programmierbaren Euros erheblich profitieren. Grenzüberschreitende Zahlungen, die den Euro-Raum verlassen, sind heutzutage teilweise ineffizient: Nach Angaben der Weltbank betragen Transaktionsgebühren für grenzüberschreitende Geldtransfers im Durchschnitt 7 % des Transaktionsvolumens (Weltbank, 2018); die Transaktionsdurchführung dauert häufig bis zu zehn Tage. Durch den Einsatz der Blockchain-Technologie würde die Abwicklung schnell und zu einem Bruchteil der Transaktionskosten stattfinden können. Gründe hierfür sind, dass das Kontrahentenrisiko entfallen könnte und dass bei einer direkten Übertragung keine Intermediäre mehr benötigt würden.

Der internationale Markt für Handelsfinanzierungen wächst bis 2022 laut Prognosen auf rund 50 Milliarden US-Dollar (von heute ca. 42 Milliarden US-Dollar). Deutschland ist hierbei der zweitgrößte Markt in EMEA und wird bis 2022 voraussichtlich auf ein Marktvolumen von 3,6 Milliarden US-Dollar wachsen (von heute ca. 3 Milliarden US-Dollar). Digitalisierung und Produktinnovationen spielen in der Handelsfinanzierung zunehmend eine wichtige Rolle, denn die aktuellen Prozesse in der internationalen Handelsfinanzierung sind anachronistisch. Oft sind mehr als 20 Akteure an einem Import-/Exportvorgang und an den entsprechenden Prozessen beteiligt. Verträge umfassen häufig mehr als 100 Seiten und haben 10-20 flankierende Dokumente, die dupliziert und mehrfach analog übertragen werden

müssen. Digitalisierung findet in diesem Bereich bisher so gut wie gar nicht statt. Unternehmen suchen daher aktiv nach innovativen Lösungen, wie etwa blockchain-basierten Transaktionsplattformen, um ein Effizienzpotenzial von durchschnittlich 50 % zu realisieren (Deloitte, 2018). Der programmierbare Euro könnte binnen Sekunden zwischen zwei Transaktionspartnern (d. h. Endkunden) transferiert werden und zwar in beliebige Länder. Die oben genannten Zahlen betreffen nur die Finanzierung von Handelsaktivitäten; in anderen Bereichen kommen durch den programmierbaren Euro weitere Vorteile hinzu.

Der Bedarf für den digitalen, programmierbaren Euro lässt sich jedoch leider nur schwerlich mit validen Zahlen belegen. Zu neu ist das Thema und zu wenig fundierte Analysen wurden bisher hierzu angefertigt. Umso wichtiger sind u. a. Prognosen staatlicher Institutionen hinsichtlich des Bedarfs und der Auswirkungen, die nur in einer sektorenübergreifenden Betrachtung sinnstiftend sind.

Folgende Heuristiken sollen jedoch ein erstes Gefühl über die Größenordnung und mithin für die Bedeutung eines programmierbaren Euros für grenzüberschreitende Zahlungen geben. In der gesamten EU wurde 2018 ein Betrag von 34 Billionen Euro von Massenzahlungssystemen abgewickelt (IT-Finanzmagazin, 2019). Nimmt man an, dass jeder hier eingehende Geldtransfer einen Zeitlauf von einem Tag bis zur Erreichung der Finalität benötigt, so können allein die Kapitalkosten bei einem angenommenen unternehmensspezifischen internen Zinsfuß (engl. Internal Rate of Return, IRR) von durchschnittlich 3 % mit 2,8 Milliarden Euro beziffert werden, welche

durch Zahlungen in Echtzeit eingespart werden könnten.<sup>3</sup>

Ein anderes Beispiel stellt den deutschen Außenhandel in den Mittelpunkt. Deutschland alleine exportierte 2019 Waren und Dienstleistungen im Wert von 1,3 Billionen Euro und importierte Waren und Dienstleistungen im Wert von 1,1 Billionen Euro (Statistisches Bundesamt, 2020). Nimmt man beispielsweise einen Zahlungslauf zwischen Endkunden von durchschnittlich drei Tagen ins Ausland an, so könnten hier bei einem durchschnittlichen internen Zinsfuß von 3 % Kapitalkosten i. H. v. fast 600 Millionen Euro eingespart werden. Weitere Einsparungen, beispielsweise durch Automatisierung, können noch hinzugerechnet werden. Die genannten Zahlen können allerdings nur erste Hinweise hinsichtlich der Bedeutung und der Größenordnung des Potenzials aufzeigen.

### 3.2 Industrie 4.0, Maschinenökonomie, Internet of Things, Logistik

IoT Analytics schätzt, dass im Jahr 2025 mehr als 20 Milliarden Geräte an das Internet angeschlossen sein werden – dreimal so viele Geräte, wie es derzeit Menschen auf der Erde gibt (IoT Analytics, 2018). Im Rahmen dieses Internet of Things (Internet der Dinge, IoT) werden Daten zwischen Maschine und Maschine (M2M) sowie zwischen Maschine und Person (M2P) generiert, ausgetauscht und verarbeitet werden. Ein Teil dieser Geräte wird in sinnvoller Weise auch am Zahlungsverkehr teilnehmen, um maschinenbezogene Umsätze und Kosten zu buchen. In einigen Jahren wird hier voraussichtlich „Streaming Money“ relevant werden, also der stetige Fluss von Geldströmen während des gesamten Zeitraums, wenn etwa eine Dienstleistung in Anspruch genommen wird.

Logistik, Supply Chain Management und Trade Finance werden zu einem Ökosystem verschmelzen: Mit Logistics 4.0 werden Unternehmen bald in der Lage sein, ihr Ziel einer automatisierten Lieferkette zu verwirklichen, die Kunden und Partnern durch Selbstüberwachung und adaptive Logistik einen erheblichen Mehrwert bietet. Technologisch wird dies mithilfe einer Mischung aus komplementären Technologien wie GPS, Barcodes und Radiofrequenzen-Identifikation, Vor-Ort- und Cloud-Architektur sowie -Software realisiert. Diese nächste Epoche der Digitalisierung von Lieferketten optimiert Edge-Computing und IoT, um automatisierte Echtzeit-Feedback-Mechanismen zu erhalten.

Das Potenzial, die Blockchain-Technologie als Sicherheitsebene für die Logistik einzusetzen, ist ebenfalls immens. Für die Verwendung in durch künstliche Intelligenz (KI) gesteuerten Netzwerken ist die Anwendung skalierbar, transparent und hochsicher und kann die Effizienz in der gesamten Wertschöpfungskette von der Lagerung über die Lieferung bis zur Zahlung verbessern. In vergleichbarer Weise wird der Produktionsbereich (Industrie 4.0) durch diese Technologien transformiert und durch Anbindung an Zahlungsnetzwerke ökonomisiert.

### 3.3 Finanzsektor, Kapitalmarkt

Im Bereich des Kapitalmarkts gibt es umfangreiche Bestrebungen zur einerseits direkten Begebung eines Wertpapiers in digitaler Form (d. h. Wegfall der Urkundenpflicht) bzw. andererseits zur Digitalisierung von bereits emittierten Wertpapieren. Somit ergibt sich automatisch der Bedarf für den programmierbaren Euro, um die damit zusammenhängenden umfangreichen Zahlungsströme ebenfalls digital abzubilden. Dies beginnt bei der Emission eines Wertpapiers und spannt sich über den börslichen und außerbörslichen Sekundärhandel (Stichwort: DvP) bis hin zur Fälligkeit sowie alle in diesem Zeitraum anfallenden Auszahlungen wie Kupons oder Dividenden. Auch Aktivitäten im Bereich Funding und

3 Die Kapitalkosten und auch der unternehmensspezifische interne Zinsfuß sind von zahlreichen Faktoren abhängig. Bei einem durchschnittlichen internen Zinsfuß von 2 % lägen die Kapitalkosten bei 1,9 Milliarden Euro, bei 4 % bei 3,7 Milliarden Euro usw.

Financing wie Repo-Transaktionen könnten hiervon profitieren.

Ein weiterer Nutzungsbereich für den programmierbaren Euro liegt im Bereich des Devisenhandels. Hier könnten Währungspaare in digitaler Form in Echtzeit zwischen den Handelsparteien ausgetauscht werden. Auch im Bereich der Abwicklung von Termingeschäften (Derivate)

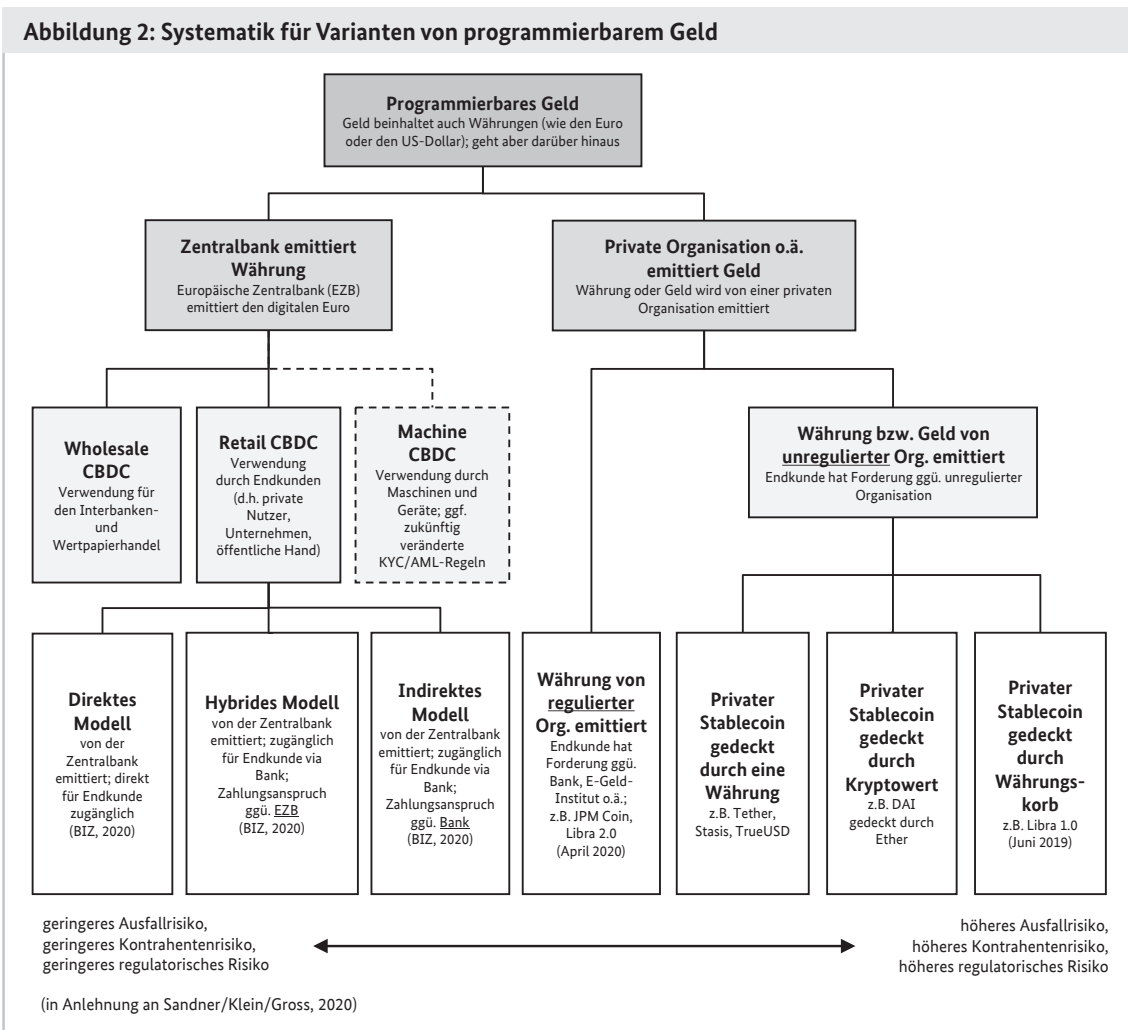
ergeben sich Effizienzgewinne, wenn fällige Zahlungen (Margin) zwischen den Parteien direkt und unmittelbar mit digitalem, programmierbarem Geld beglichen werden können. Der programmierbare Euro birgt also auch im Bereich des Kapitalmarkts umfangreiche Potenziale für die Automatisierung und effiziente Abwicklung von Prozessen bei zudem verkürzten Abwicklungszyklen.

## 4. Ausprägungsmöglichkeiten für den programmierbaren Euro

Es gibt verschiedene Ausgestaltungsmöglichkeiten, um den Bedarf nach programmierbarem Geld zu decken und einen programmierbaren Euro zu emittieren. Die verschiedenen Optionen sind in Abbildung 2 dargestellt. So kann ein digitaler, programmierbarer Euro entweder von einer Zentralbank emittiert werden oder von einer privatwirtschaftlichen Organisation, wie einer Bank, einem E-Geld-Institut oder einer unregulierten Organisation.

Im Falle einer Emission durch die Zentralbank würde es sich um ein digitales gesetzliches Zahlungsmittel (digitale Zentralbankwährung, CBDC) handeln. Diese Währung kann entweder ausschließlich speziellen Akteuren, wie beispielsweise Banken, zugänglich gemacht werden (Wholesale CBDC), zugänglich gemacht werden (Retail CBDC) - also privaten Nutzern, Unternehmen oder der öffentlichen Hand. Eine Retail CBDC könnte direkt von der Zentralbank an den Endkunden ausgegeben werden (direktes Modell) oder alternativ über Banken an den Endkunden verteilt werden. Letzteres kann realisiert werden, indem der Endkunde entweder eine Forderung (i) gegenüber der Bank (indirektes Modell) oder (ii) gegenüber der Zentralbank (hybrides Modell) besitzt. Als dritte Ausgestaltungsform einer CBDC wäre zukünftig auch eine „Machine CBDC“ denkbar.

Hierbei würde Maschinen der direkte Zugriff zu einem von der Zentralbank emittierten programmierbaren Euro gewährt.



### 4.1 Zentralbank emittiert den programmierbaren Euro

Die primäre Form, einen programmierbaren Euro zu emittieren, wäre durch eine Zentralbank. In diesem Fall besäße der Eigentümer eines Euro-Betrags eine Forderung gegenüber der Zentralbank. Hierbei wäre das Ausfallrisiko am geringsten, da die Zentralbank per definitionem nicht insolvent werden kann und notfalls auch mit negativem Eigenkapital operieren kann.

In den vergangenen zwei Jahren haben sich Zentralbanken sowohl theoretisch als auch praktisch mit den Vor- und Nachteilen sowie der technischen

Machbarkeit von programmierbaren Währungen auseinandergesetzt. Aus einer Umfrage der Bank für Internationalen Zahlungsausgleich (BIZ) geht hervor, dass über 80 % von 66 befragten Zentralbanken dezidierte Aktivitäten zu CBDCs unternehmen (Boar, Holden, Wadsworth, 2020). Auch für die Eurozone wird eine blockchain-basierte Zentralbankwährung in Form des digitalen Euros diskutiert (EZB, 2019a; Bindseil, 2020).

Eine digitale Zentralbankwährung hätte zahlreiche Vorteile: So könnte der digitale Euro starke Effizienzgewinne und damit Kosteneinsparungen entlang der Wertschöpfungskette ermöglichen. Hierzu zählen sowohl eine Senkung von IT- und

Transaktionskosten im Interbanken-Kontext als auch eine Reduktion der Kosten der Bereitstellung von Zentralbankgeld in Form von Banknoten und Münzgeld. Weitere Vorteile wurden bereits im Kapitel „Gründe für den programmierbaren Euro“ diskutiert.

Neben den genannten Vorteilen gibt es jedoch auch eine Reihe von Nachteilen. Eine CBDC kann umfassende Implikationen für die Struktur, Stabilität und Effizienz des gesamten Finanzsektors mit sich bringen. Eine CBDC könnte die bestehende Geldordnung in eine Art Vollgeldsystem überführen, was schwer einzuschätzende Konsequenzen hätte. Dies wäre jedenfalls dann der Fall, wenn nahezu der gesamte Zahlungsverkehr durch CBDCs abgewickelt würde. Kreditfinanzierungen wären in diesem Fall nur über Refinanzierungen der Banken über die Kapitalmärkte möglich und nicht mehr durch Geldschöpfung. Dies hätte Auswirkungen auf die Flexibilität der Kreditvergabe und könnte sowohl zu einer Verteuerung der Kredite als auch zu einem Rückgang der Kreditvergabe führen. Zudem könnte eine Disintermediation im Finanzsektor aus einer CBDC-Einführung resultieren, deren Auswirkungen schwer zu beurteilen sind. All diese Aspekte bedürfen einer weitgehenden Analyse.

Die nachfolgenden Beispiele zu Formen von CBDCs dienen einer ersten Orientierung. Deren Einsatz muss jedoch gründlich analysiert werden, um die Stabilität des heutigen Finanzsektors zu erhalten.

#### **4.1.1 Wholesale CBDC: der programmierbare Euro für den Interbanken- und Wertpapierhandel**

Ein programmierbarer Euro für den Interbanken- und Wertpapierhandel (Wholesale CBDC) würde von der Zentralbank an regulierte Institute - primär Geschäfts- und Retailbanken - ausgegeben. Die Zentralbank stellt also Finanzinstituten eine entsprechende Infrastruktur und Kanäle für Transaktionen mit dem digitalen Euro zur Verfügung. Die Vorteile einer Wholesale CBDC sind die

Reduzierung des Settlement- und Ausfallrisikos, ein potenziell optimierter (grenzüberschreitender) Zahlungsverkehr zwischen Finanzinstituten sowie die optimierte Abwicklung von Wertpapiergeschäften (WEF, 2020; BIZ, 2018). Erste Pilotprojekte dieses Modells wurden bereits getestet. So hat beispielsweise die EZB gemeinsam mit der Bank of Japan eine blockchain-basierte Anwendung zur Abwicklung von „Atomic Swaps“ pilotiert, welche zeitgleiches und finales Settlement von Handelstransaktionen ermöglichen (EZB, 2019b). Definitionsgemäß haben Endkunden bei dieser Ausgestaltungsform keine Möglichkeit, den digitalen Euro in Form einer Wholesale CBDC unmittelbar zu halten oder zu nutzen.

#### **4.1.2 Retail CBDC: der programmierbare Euro für die breite Öffentlichkeit**

Der digitale Euro für den Endkunden (Retail CBDC) erweitert den Zugang zu digitalem Zentralbankgeld auf Kundengruppen außerhalb von Finanzinstituten, vor allem private Nutzer und Unternehmen. Anzumerken ist hier, dass eine Retail CBDC noch deutlich nutzbringender und leistungsfähiger wird, wenn auch Identitäten auf Blockchain-Basis abgebildet werden (d. h. Meldewesen und Handelsregister auf Blockchain-Basis). Zentralbanken könnten somit ein neues digitales Zahlungsmittel emittieren, das parallel (als Komplement oder Substitut) zum Giralgeld der Banken und zum analogen Bargeld zirkulieren würde und als Zahlungsmittel verwendet werden könnte. Anders als das Giralgeld der Banken wäre es kein Anspruch auf ein gesetzliches Zahlungsmittel, sondern es wäre wie Bargeld selbst gesetzliches Zahlungsmittel. Diese CBDC könnte sowohl zins-tragend oder nicht-zinstragend ausgestaltet sein.

Primär können drei Retail CBDC-Modelle differenziert werden. Je nach Ausgestaltung ist das CBDC-Konto entweder direkt bei der Zentralbank oder indirekt bei einem Intermediär verortet. Sofern das CBDC-Konto bei der Zentralbank liegt, ist je nach Ausgestaltung der Zugriff hierauf entweder direkt oder indirekt (hybrides Modell) über digitale Zahlungsdienstleister möglich (BIZ, 2020).



## Das direkte Modell einer Retail CBDC

Das erste Modell ist die wissenschaftlich fundierte „Reinform“ einer CBDC. Hier sind Konten direkt bei der Zentralbank hinterlegt und werden von der Zentralbank verwaltet. Die Verantwortung des Onboardings, vor allem auch der Know-Your-Customer (KYC) und Anti-Geldwäsche (AML)-Prüfung, läge also bei der Zentralbank. Der von Kunden gehaltene digitale Euro wird als direkte Forderung gegenüber der Zentralbank bewertet und Transaktionen werden in quasi-Echtzeit durch die Zentralbank final ausgeführt.

## Das indirekte Modell einer Retail CBDC

Im Vergleich hierzu treten die Endkunden im indirekten Modell nicht direkt mit der Zentralbank in Kontakt. Stattdessen übernehmen Banken und andere Finanzinstitute eine Intermediärfunktion. Endkunden erhalten hierbei einen Zahlungsanspruch gegenüber ihrer Bank in Form von „intermediärem CBDC“, das der Intermediär voll mit originärem CBDC decken muss.

## Das hybride bzw. treuhänderische Modell einer Retail CBDC

Beim hybriden oder treuhänderischen Modell erhält der Endkunde ebenso wie im indirekten Modell keinen direkten Zugriff auf Zentralbankgeld, sondern nutzt einen Intermediär, welcher zwischen Endkunde und Zentralbank agiert. Im Unterschied zum vorstehenden Modell übernimmt der Intermediär hier jedoch nur eine verwaltende Funktion bei der Durchführung der Transaktionen. Der Endkunde erwirbt einen direkten Zahlungsanspruch gegenüber der Zentralbank, welchen er über seinen treuhänderischen Intermediär einfordern kann. Im Unterschied zum indirekten Modell können neben Banken auch E-Geld-Institute hier als Intermediär agieren.

## Einordnung der CBDC-Modelle

Die EZB hat im Januar 2020 ein CBDC-Modell für einen digitalen Euro entworfen und publiziert (EZB, 2019a; Bindseil, 2020). Zentrale Elemente hierbei sind die Ausgabe des digitalen Euros an die breite Öffentlichkeit (Retail CBDC) über Intermediäre mit zweistufiger Verzinsung, wodurch das Halten großer Volumina des digitalen Euros unattraktiv gehalten werden soll.

Hinsichtlich der Einführung einer Retail CBDC ist eine differenzierte Betrachtung nötig. Grundsätzlich ist bei allen Überlegungen wichtig, dass der Zugang niederschwellig bleiben sollte, damit der digitale Euro gegenüber anderem, ggf. internationalen und nicht-regulierten, digitalen Geld konkurrenzfähig wäre. Andererseits ist unabdingbar, dass die Einführung einer Retail CBDC die Finanzstabilität nicht gefährdet. Dieser Punkt ist von besonderer Bedeutung, da die volkswirtschaftlichen Verflechtungen und die Handlungsmuster der Teilnehmer am Finanzsystem von außerordentlicher Komplexität sind, sodass nicht beabsichtigte Konsequenzen von Systemveränderungen sehr schwer vorhersehbar sind.

Unter diesen Gesichtspunkten ist das erste Modell einer „direkten CBDC“ für den Euroraum eher kritisch zu bewerten. Die Gefahr einer Disintermediation von Finanzinstituten im Euroraum hat die EZB bereits in bisherigen Forschungsaktivitäten bedacht. Zusätzlich ist der operative Betrieb mit erheblichen und langfristigen Kosten verbunden. KYC und AML-Prüfungen für jeden einzelnen der potenziell Millionen Kunden lägen in diesem Modell voraussichtlich bei der EZB und somit außerhalb ihres aktuellen Kerngeschäfts und Kompetenzbereichs.

### 4.1.3 Machine CBDC: der programmierbare Euro für Maschinen

Mit fortschreitender Digitalisierung ist davon auszugehen, dass in Zukunft auch Maschinen selbstständig am Wirtschaftsgeschehen teilnehmen werden und somit auch autonom Zahlungen tätigen können (z. B. autonome Fahrzeuge, Sensoren, Internet der Dinge). Diese Annahme setzt natürlich voraus, dass die mit einem autonomen Agieren der Maschinen in Zusammenhang stehenden rechtlichen und sozio-ökonomischen Fragen geklärt sind und dass Maschinen entsprechend über eine digitale Identität verfügen. Sind diese Voraussetzungen erfüllt, so sollten für Maschinen - um Systembrüche zu vermeiden - M2M-Zahlungen und Zahlungen zwischen Menschen und Maschinen gleichermaßen ermöglicht werden. Es sei an dieser Stelle angemerkt, dass Maschinen keine eigenen IBAN-Konten unterhalten werden, sondern stattdessen über ihre Euro-Bestände direkt mittels einer Blockchain-Wallet-Adresse verfügen könnten.

In Abhängigkeit des digitalen Fortschritts sollte die Notwendigkeit und Ausgestaltung des programmierbaren Euros für Zahlungen, in die Maschinen eingebunden sind, geprüft werden. Ebenfalls sollte in diesem Zusammenhang eruiert werden, ob hier eine privatrechtliche Ausgestaltung oder ein von Zentralbanken ausgegebener digitaler Euro adäquater ist.

## 4.2 Private Organisation emittiert den programmierbaren Euro

Neben der Ausgabe durch die Zentralbank kann programmierbares Geld auch von einer privaten Organisation emittiert werden. Rechtlich wird dies durch individuelle Schuldverhältnisse, also durch privates Vertragsrecht, abgebildet. Zu betonen ist, dass „Geld“ hier eine „Währung“ sein kann, aber nicht muss. Damit sind in dieser Kategorie auch private Geldarten wie das von Facebook initiierte Projekt Libra eingeschlossen. Bei Libra handelt es sich gemäß der Veröffentlichung des angepassten

Libra-Konzepts (Libra 2.0) im April 2020 einerseits um eine generische Plattform für verschiedene einzelne digitale Währungen und andererseits auch um digitales Geld an sich (d. h. einem Stablecoin gedeckt durch einen Währungskorb) (Libra Association, 2020). Weiterhin unterscheidet man zwischen der Emission durch eine regulierte Organisation wie einer Bank (z. B. JP Morgan), und der Emission durch eine unregulierte Organisation (z. B. Tether).

### 4.2.1 Geschäftsbankengeld: Emission durch regulierte Organisationen (z. B. Bank)

Hierbei handelt es sich um einen privat emittierten digitalen Euro, wobei die emittierende Organisation reguliert ist. Somit handelt es sich um „reguliertes digitales Geld“.

Erste regulierte Akteure, wie Banken und E-Geld-Anbieter, haben bereits damit begonnen, einen blockchain-basierten programmierbaren Euro herauszugeben. Seit 2019 sind hier erste Produkte und Lösungen auf dem Markt, die bereits von ersten Kunden zu Testzwecken nachgefragt werden können. Es ist zu erwarten, dass gerade für die wachsende Maschinenökonomie der programmierbare Euro im Rahmen von E-Geld-Regimen einen interessanten Ad-hoc-Lösungsansatz bietet. Ein Grund hierfür ist mitunter auch, dass eine Lösung seitens der EZB voraussichtlich erst in einigen Jahren verfügbar sein wird.

Zudem haben auch internationale Finanzinstitute damit begonnen, eigenes digitales Geld zu etablieren. Ein Beispiel hierfür ist der JPM Coin, herausgegeben von JP Morgan, der sich derzeit noch in der Konzeptionsphase befindet. Der JPM Coin funktioniert ähnlich einem Stablecoin (siehe unten) und entspricht 1:1 dem Gegenwert von 1 US-Dollar. Ziel des Coins ist ein eigenes Peer-2-Peer Interbanken-Zahlungssystem, das als Konkurrenz zu der bei ersten Finanzdienstleistern eingesetzten digitalen Geldart Ripple (XRP) aufgestellt ist.<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Ripple bzw. XRP wird etwa bei der Siam Commercial Bank, bei MoneyGram und weiteren Finanzorganisationen eingesetzt (Ripple, 2020).

Aber auch die SWIFT Global Payment Initiative dürfte im Fokus dieser institutionellen Token-Lösung sein. Auch das neue Libra-Konzept ist mehrheitlich dieser Kategorie zuzuordnen, da die Libra Association aller Voraussicht nach entsprechende Lizenzen in der EU anstreben wird.

Bei einer Emission als E-Geld sind die unterschiedlichen Anforderungen hinsichtlich der Deckung im Rahmen der E-Geld-Verordnung zu beachten. So können reine E-Geld-Institute nur Token emittieren, die zu 100 % gedeckt sind - im Gegenteil zu Vollbanken, die über die Emission theoretisch sogar Geld schöpfen können. Dies ist ein wesentlicher Vorteil der Vollbanken gegenüber E-Geld-Instituten, da die Wirtschaft somit sowohl über Kredite auf Basis von Giralgeld als auch auf Basis des programmierbaren Euros versorgt werden könnte.

#### 4.2.2 Private Stablecoins: Emission durch unregulierte Organisationen

Auch unregulierte private Organisationen können digitales Geld emittieren. Mithin werden hierbei keine gesetzlichen Währungen emittiert, sondern „nur“ Geld. Folglich kann man digitales Geld, welches von unregulierten Organisationen emittiert wird, auch als private Stablecoins bezeichnen. Unterschiede entstehen durch die Art und Weise wie die Deckung dieser Arten von digitalem Geld organisiert ist.

#### Durch Währungen gedeckte private Stablecoins

Private Stablecoins wie Tether, EURS, oder USDT weisen ein relativ hohes Maß an Preisstabilität auf, da sie an die Basiswährungen Euro oder US-Dollar gekoppelt werden. Formal kommt hier Geschäftsbankengeld zum Einsatz, nicht Zentralbankgeld. Die Preisstabilität wird durch Liquiditätssteuerung an den Kryptobörsen gewährleistet und gelingt zumeist. Damit versuchen private Stablecoins Währungen zu imitieren. Eine Deckung der blockchain-basierten Geldeinheiten erfolgt oftmals durch Treuhandkonten, auf denen mutmaßlich der kapitalisierte Betrag vorliegt. Mithin

existiert ein nicht unerhebliches Kontrahentenrisiko, da aus Buchhaltungssicht der Kunde eine Forderung bezüglich des (unregulierten) Emittenten besitzt. Das prominenteste Beispiel für einen durch Fiat-Währung besicherten Stablecoin ist Tether mit einer aktuellen Kapitalisierung i. H. v. 9 Milliarden US-Dollar.

Diese Stablecoins werden allerdings aufgrund folgender Aspekte typischerweise nicht von Industrieunternehmen verwendet: Erstens sind Stablecoins derzeit nicht reguliert, daher schrecken risikoscheue Unternehmen vor der Verwendung solcher unregulierter Vermögenswerte zurück. Letztlich will ein Unternehmen die lokale Währung einsetzen, nicht aber einen unregulierten - wenn auch preisstabilen - Wertgegenstand. Zweitens existieren signifikante weitere Risiken (insb. Kontrahentenrisiko und Liquiditätsrisiko).

#### Durch einen Währungskorb gedeckte private Stablecoins

Das prominenteste Stablecoin-Projekt ist Libra, selbst wenn das System - Stand heute - noch nicht in Betrieb ist. Es wurde von der Libra Association um das Facebook-Tochterunternehmen Calibra (inzwischen „Novi“) im Juni 2019 angekündigt und soll möglicherweise noch im Jahr 2020 in Betrieb gehen. Gemäß des initialen Konzepts sollte Libra allerdings kein klassischer Stablecoin werden, der nur von einer Fiat-Währung gedeckt ist. Stattdessen sollte Libra durch einen Währungskorb bestehend aus verschiedenen Währungen und kurzfristigen Staatsanleihen gedeckt werden (Multi-Currency Stablecoin).

Infolge intensiver Diskussionen mit Regulierungsbehörden und Regierungen hat die Libra Association im April 2020 ihr Konzept Libra 2.0 veröffentlicht, das weitreichende Änderungen vorsieht. So soll Libra nicht nur in der bisher geplanten Form eines Währungskorbes umgesetzt werden. Damit soll es neben eines Multi-Currency Stablecoins auch verschiedene sog. Single-Currency Stablecoins, wie etwa den Libra-Euro oder Libra-US-Dollar, geben, die jeweils durch eine einzelne

Währung gedeckt sein werden. Weitere signifikante Änderungen betreffen eine weitreichende Compliance-Strategie, um den Anforderungen der Regulierungsbehörden und Regierungen zu genügen. Das Libra-Projekt deutet auch darauf hin, wie schnell mutmaßlich Hunderte Millionen Nutzer gewonnen werden könnten und welche Vorteile eine Abwicklung von Transaktionen auf Blockchain-Basis hervorbringen könnte. Libra wird daher als „Game Changer“ wahrgenommen.

Die Einordnung von Libra muss sehr differenziert vollzogen werden. Neben der Klassifizierung als programmierbare Währung, welche von einer regulierten Organisation herausgegeben wird, kann Libra auch als von einer unregulierten Partei ausgegeben angesehen werden. Dies wäre dann der Fall, wenn der Multi-Currency Stablecoin in Entwicklungs- und Schwellenländern verwendet werden würde, in denen die Libra Association nicht reguliert ist. Libra kann daher aufgrund des hybriden Ansatzes nicht eindeutig klassifiziert werden. Stattdessen kommt es auf die Perspektive des Standortes an, ob Libra dort als reguliert oder unreguliert angesehen würde.

### Durch Kryptowerte gedeckte private Stablecoins

Stablecoins, die durch Kryptowerte (insb. Ether) gedeckt sind, haben im Laufe des Jahres 2019 stark an Bedeutung gewonnen. Dies ist im Einklang mit dem wachsenden Bereich Decentralized Finance (DeFi) geschehen. Bei DeFi handelt es sich um eine Zusammenschaltung verschiedener Smart Contracts, wobei jeder Bestandteil eine eigene Funktion des Kapitalmarkts übernimmt. Durch die Zusammenschaltung entsteht ein vollautomatisierter Kapitalmarkt, der derzeit mit ca. 1 Milliarde US-Dollar kapitalisiert ist (Defi Pulse, 2020). DeFi entwickelt sich primär auf Basis der Ethereum-Plattform. Integraler Bestandteil sind hier auch Stablecoins, die an traditionelle Währungen gekoppelt sind und damit den Wert einer Fiat-Währung replizieren. Der bekannteste Stablecoin im

Konzept von DeFi ist der DAI des Projektes Maker DAO, der an den US-Dollar gekoppelt ist.

Aufgrund der Preisstabilität, der Kapitalisierung und des wachsenden Ökosystems, ist davon auszugehen, dass DAI in Zukunft bei bestimmten Anwendungsfällen genutzt werden wird. Auch die Tatsache, dass DAI programmierbares Geld ist, gibt Anlass zu der Vermutung, dass er zur Automatisierung von Zahlungsflüssen eingesetzt werden könnte. Der breite Einsatz in Unternehmen ist jedoch fraglich, da es sich bei dem DAI nicht um eine Währung handelt. Zuletzt handelt es sich um ein noch kleines und junges Ökosystem, so dass Risikoüberlegungen zum Ergebnis führen, dass der DAI für einen Einsatz im großen Stil noch nicht „erwachsen“ genug ist.

### 4.3 Interoperabilität des programmierbaren Euros

Neben den Überlegungen zur Ausgestaltung des programmierbaren Euros sind auch technische und Governance-bezogene prozessuale Randbedingungen zu berücksichtigen, um die beschriebenen Vorteile realisieren zu können.

Entsprechend der Wichtigkeit und Vielfaltigkeit des Zahlungsverkehrs muss die Interoperabilität des programmierbaren Euros mit einer Vielzahl von Systemen gewährleistet sein. Beispielhaft seien folgende Anwendungsfälle genannt: Interoperabilität mit dem SWIFT-System, Anbindung von Altsystemen, Transfer des digitalen Euros auf Settlement-Systeme oder digitale Marktplätze zur Durchführung integrierter Bezahl- und Lieferprozesse (DvP), Konvertierung des digitalen Euros gegen Bargeld, Integration in die ERP-Systeme der Unternehmen und letztlich der Einsatz von Token unterschiedlicher Emittenten auf unterschiedlichen Blockchain-Infrastrukturen. Es ist zunächst davon auszugehen, dass sich eine Vielzahl von proprietären privatwirtschaftlichen Lösungen entwickeln werden, die zunächst keine große Interoperabilität aufweisen.

Um „Systembrüche“ zu vermeiden, sollte gewährleistet sein, dass eine Integration des digitalen, programmierbaren Euros in die entsprechenden Geschäftsprozesse möglich ist. Ein Beispiel für einen derartigen Prozess ist der „Pay per Use“-Kauf von Sensordaten: Hier muss gewährleistet sein, dass der Euro gleichsam auf verschiedenen IoT-Plattformen, die die Daten bereitstellen und möglicherweise die Daten auch weiterverarbeiten, zur Verfügung steht. Auch im Bereich der Handelsfinanzierung und im Wertpapierhandel muss sichergestellt sein, dass DvPs effizient als atomare Transaktionen ablaufen können.

Daher muss sichergestellt sein, dass die Plattform, auf der der programmierbare Euro emittiert wird, offene Interfaces, Möglichkeiten zur Integration anderer Systeme sowie auch Möglichkeiten zum

Transfer des digitalen Euros auf andere Plattformen bereitstellt. Hierzu reicht es nicht aus, alleine die technischen Möglichkeiten zu schaffen, sondern es sind auch entsprechende Prozesse, die insbesondere die notwendige Governance des digitalen Euros berücksichtigen, zu implementieren.

Was den Aufbau von Blockchain-Systemen im Finanzsektor aktuell noch behindert, sind in erster Linie technische Probleme der Skalierung und die Kosten des Aufbaus einer neuen digitalen Kapitalmarktinfrastruktur sowie deren Parallelbetrieb. Weitere Hindernisse sind eine derzeit fehlende europaweite einheitliche Regulierung, ein oft noch mangelndes Verständnis der zahlreichen Akteure sowie ein nicht immer erkennbarer Nutzen zukünftiger Anwendungsfälle.

## 5. Schlussfolgerungen

### 5.1 Zentrale Forderungen: Diskurs und einheitlicher regulatorischer Rahmen

Der programmierbare Euro kann das Ergebnis eines langfristigen Transformationsprozesses sein, der aus vielen in ihrer Konsequenz überschaubaren Schritten bestehen würde. Allerdings sollte die Politik insbesondere auch private Ansätze von Banken und E-Geld-Instituten unterstützen. Die Herausforderung für den privaten Sektor ist hierbei die rasche Findung einer gemeinsamen Position und eines Standards, was beides bisher nicht möglich war.

Dieser Prozess sollte schnellstmöglich durch einen intensiven Diskurs unter Einbeziehung aller Stakeholder begonnen werden. Dies umfasst insbesondere auch die Industrie als Anwender des programmierbaren Euros. Dabei muss unbedingt ein einheitlicher regulatorischer Rahmen geschaffen werden.

#### 5.1.1 Erfordernis eines breiten Diskurs zwischen Finanzwesen, Industrie, Handel und Institutionen

In der aktuellen Diskussion über den digitalen Euro arbeitet die EZB mit anderen Zentralbanken zusammen, was zu begrüßen ist. Allerdings tauscht sich die EZB bisher kaum mit anderen Stakeholdern aus, die von der Einführung eines programmierbaren, digitalen Euros in großem Maße betroffen wären: Dazu gehören beispielsweise Banken und andere Finanzorganisationen, die den digitalen Euro möglicherweise wie Bargeld den Endkunden zur Verfügung stellen würden. Auch die Nutzer eines programmierbaren Euros, also etwa Industrieunternehmen oder der Handel, sind kaum in den Diskurs eingebunden. Die Implementierung sollte von der EZB in enger Abstimmung mit allen weiteren Akteuren auf dem europäischen Markt für Finanzdienstleistungen und Zahlungsverkehr vorangetrieben werden. Vor allem wird die Einbindung

der Endkunden in den Diskurs vermisst, also vor allem Industrie- und Handelsverbände, Industrieunternehmen, etc. - denn letztlich entstehen durch den programmierbaren Euro dort gänzlich neue Geschäftsmodelle. Die digitale Transformation in bestimmten Bereichen, wie z. B. Industrie 4.0, Logistik 4.0, kann durch den programmierbaren Euro und durch die Anbindung von Maschinen gänzlich auf ein neues Niveau gehoben werden. Es sollte ein Roundtable mit allen Stakeholder initiiert werden, um den Diskurs zum programmierbaren Euro zu fördern und die Perspektiven der einzelnen Interessengruppen anzuhören und zu diskutieren. Auch nationale Verbände, wie Bankenverbände und Industrieverbände, sollten hier vertreten sein. Das Thema digitaler Euro ist naturgemäß interdisziplinär ausgelegt, weshalb ein Austausch mit allen involvierten Gruppen essentiell ist. Auf deutscher Ebene kann hier das Bundeskanzleramt und die Bundesbank die Führung übernehmen, auf europäischer Ebene die Europäische Kommission gemeinsam mit der EZB.

Europa braucht dringend einen industrieübergreifenden Diskurs, um sich der Bedrohung durch asiatische und US-amerikanische Initiativen bewusst zu werden und die digitale Transformation voranzutreiben. In dem Diskurs sollte die EZB mit Unterstützung der nationalen Zentralbanken sowie der Europäischen Kommission federführend sein. Der Diskurs muss mit äußerster Weitsicht geführt werden. Es gilt, bestehende Infrastrukturen zu hinterfragen, Bedrohungsszenarien zu analysieren und industrieübergreifend Akteure für den Bedarf nach dem programmierbarem Euro zu sensibilisieren. Ziel des Diskurses muss es sein, die Wettbewerbsfähigkeit Europas nachhaltig zu erhalten bzw. zu stärken.

### **5.1.2 Durchführung von Testläufen des programmierbaren Euros für unterschiedliche Anwendungsfälle**

Um Erfahrungen zu sammeln und die ökonomischen Auswirkungen eines programmierbaren Euros zu beziffern, sollte unter Federführung der EZB und der Europäischen Kommission, mit Beteiligung von Verbänden, Industriepartnern und der Wissenschaft, verschiedene Testläufe unter Einsatz des programmierbaren Euros für unterschiedliche Anwendungsfälle durchgeführt werden. Ein wichtiges Ziel davon sollte der Lernprozess auf Basis konkreter Use Cases sein, die über den Finanzsektor hinausgehen müssen, um regulatorische, politische und technologische Anforderungen abzuleiten.

### **5.1.3 Erfordernis eines einheitlichen regulatorischen Rahmens**

Auf europäischer Ebene muss dringend ein einheitlich-harmonischer regulatorischer Rahmen geschaffen werden. Hierbei sollte die Europäische Kommission dringend aktiv werden. Wünschenswert wäre hier eine Roadmap für die EU. Dies betrifft eine EU-weit einheitliche regulatorische Einordnung von privaten Stablecoins ebenso wie auch die Behandlung von Kryptowerten oder deren Verwahrung. Gelingt dies nicht, sind regulatorische Arbitrage-Effekte zwischen einzelnen EU-Mitgliedsstaaten zu erwarten. Problematisch ist hier, dass die Sinnhaftigkeit und Notwendigkeit des programmierbaren Euros auf der überstaatlichen Ebene bis dato noch nicht hinreichend gut verstanden wurde. Im Fokus sollte der Mehrwert für grenzüberschreitende Zahlungen (d. h. Bezug zu Export- und Importaktivitäten), Wertpapiertransaktionen und der Einsatz in der wachsenden Maschinenökonomie (d. h. Industrie 4.0, autonomes Fahren, Logistik, Internet der Dinge) stehen.

## 5.2 Weltweites Interesse an dem blockchain-basierten programmierbaren Euro

### 5.2.1 Blockchain-Technologie als geeignete Wahl

Häufig wird in der öffentlichen Debatte die Blockchain-Technologie als technologische Grundlage für die Einführung eines digitalen Euros vorgeschlagen. Theoretisch ist diese technologische Wahl zwar nicht zwingend notwendig, allerdings sind die Vorzüge der Blockchain-Technologie im Kontext eines digitalen, programmierbaren Euros nach heutigem Kenntnisstand besonders groß (siehe Kapitel „Gründe für den programmierbaren Euro“). Zentralbanken haben sich im Rahmen ihrer Prototypen für die Blockchain-Technologie entschieden (z. B. die Zentralbanken in China<sup>5</sup> und Schweden) und Euro-Testbuchungen von ersten kleineren und größeren privaten Unternehmen (in Deutschland, Frankreich und Island) zeigen in diesem Kontext den Vorteil der Blockchain-Technologie.

### 5.2.2 Internationales Interesse an Währungen auf Blockchain-Basis

Innerhalb des letzten Jahres haben zahlreiche Länder und Jurisdiktionen angekündigt, in naher Zukunft staatlich garantiertes, digitales Geld für die breite Öffentlichkeit einzuführen. Laut einer Umfrage der Bank für Internationalen Zahlungsausgleich planen 10 % der weltweiten Zentralbanken in den nächsten 1-3 Jahren eine solche digitale Zentralbankwährung herauszugeben (Boar, Holden, Wadsworth, 2020).

### 5.2.3 China als Vorreiter

China testet bereits eine digitale Variante des Yuan; auch die schwedische Zentralbank hat einen Prototypen für eine digitale E-Krona auf Blockchain-Basis angekündigt. Zentralbanken erhoffen sich durch die Einführung einer digitalen Währung im Wesentlichen die Sicherheit und Effizienz der Zahlungssysteme zu erhöhen.

### 5.2.4 Experimente in Europa und den USA

Somit ist die Richtung klar: Immer mehr Zentralbanken experimentieren mit einer digitalen Währung auf Blockchain-Basis und planen diese einzuführen. Auch die Deutsche Bundesbank und EZB haben in zahlreichen Experimenten den digitalen Euro analysiert. Sowohl Bundesbank als auch EZB haben zuletzt interne CBDC-Task-Forces ins Leben gerufen, um die Bemühungen rund um den digitalen Euro zu intensivieren. Dennoch ist hier als Fakt festzuhalten, dass die chinesische Zentralbank mit dem Start ihrer digitalen Währung den Initiativen auf dem europäischen Kontinent vermutlich zwei bis drei Jahre voraus ist. Die Entwicklungen in den USA sind analog zur Eurozone im Experimentierstadium, und ebenfalls Jahre von einer Einführung entfernt.

Allerdings erfordert die aktuelle Marktentwicklung ein schnelles und entschlossenes Handeln. In verschiedenen Märkten (USA, China, Skandinavien, etc.) sind nicht nur regulierte Finanzinstitute aktiv, sondern auch private Initiativen und „Big Tech“-Organisationen. Neues globales und nicht oder nur wenig reguliertes, digitales Geld könnte sich zu einem hohen Risiko für die Stabilität der Finanzmärkte und gesamter Volkswirtschaften entwickeln. Insofern sollte sichergestellt werden, dass sich privat-emittiertes, digitales Geld von unregulierten Unternehmen nicht von einer reinen Verrechnungseinheit zu einer de facto Währung mit eigener Kreditgeldschöpfung entwickeln. Ein regulierter, digitaler Euro könnte den avisierten Nutzen für den Endkunden ebenso adressieren.

5 Die digitale Währung Chinas wird mit der Blockchain-Technologie realisiert und hat einen geplanten Durchsatz von 300.000 Transaktionen pro Sekunde (Binance Research, 2019).

## 5.3 Implementierungsmodelle für den programmierbaren Euro

### 5.3.1 Wholesale und Retail CBDC: Erst Zugang für Banken, dann für alle

Der digitale Euro könnte von der EZB in einem zweistufigen Prozess eingeführt werden: Da der digitale Euro als reine Wholesale CBDC noch keine Schnittstelle zum Endkunden besitzt, könnte eine Wholesale CBDC auf Blockchain-Basis zwischen der Zentralbank und den Finanzinstituten im Hintergrund entwickelt, getestet und implementiert werden, ohne dass die breite Öffentlichkeit von eventuell auftretenden Schwierigkeiten tangiert wäre.

Nach dem erfolgreichen Implementieren des digitalen Euros als Wholesale CBDC könnte die Schnittstelle zum Kunden sequenziell über die bestehenden Touchpoints erschlossen werden. Dies beinhaltet den Zugang zum digitalen Euro für die breite Öffentlichkeit sowie für Unternehmen.

### 5.3.2 Privatrechtliche Lösungen von Geschäftsbanken und Finanzdienstleistern

Komplementär hierzu sind auch Lösungen für den programmierbaren Euro von regulierten Finanzinstituten zielführend und in Ansätzen bereits verfügbar. Diese basieren auf Geschäftsbankengeld und nicht auf Zentralbankgeld und ständen dem gesamten Kundenkreis (Privatkunden, Firmenkunden, Partnerbanken) des ausgebenden Instituts zur Nutzung zur Verfügung.

Der programmierbare Euro kann auch von Instituten im Rahmen ihrer E-Geld-Lizenz bereitgestellt werden. Damit wäre der geforderte Einsatz im Bereich der Maschinenökonomie zeitnah realisierbar, sodass Maschinen mit eigenen Wallets ausgestattet werden könnten und selbst Micro Payments durchführen könnten. Es ist davon auszugehen, dass derartige Innovationen sehr viel schneller vom Privatsektor zur Verfügung gestellt werden und nicht im Rahmen von CBDC-Lösungen der EZB.

### 5.3.3 Prinzipien der Ausgestaltung des programmierbaren Euros: Stabilität und Anonymität

Folgende grundlegende Prinzipien sind bei der Ausgestaltung des programmierbaren Euros zentral: Erstens soll auch im Krisenfall die Stabilität des Finanzsystems sichergestellt sein. Mit dem digitalen Euro könnte es für Endkunden in Krisenzeiten sehr viel einfacher werden, ihre gesamten Einlagen und handelbaren Finanzprodukte in den sicheren bargeldäquivalenten digitalen Euro zu tauschen. Dieses Phänomen des „Bank Runs per Klick“ riskiert die Stabilität der Finanzmärkte in Krisenzeiten. Deshalb sollten wirksame Mechanismen in einem digitalen Euro-System implementiert werden, um eine Disintermediation des Bankensektors zu verhindern.

Weiterhin sollten gesellschaftliche Fragestellungen und Bedenken bei der Ausgestaltung berücksichtigt werden: Die Einführung des digitalen Euros berührt viele gesellschaftspolitische Fragen, wie beispielsweise die Anonymität von Zahlungen bei gleichzeitiger Bekämpfung von Geldwäsche oder Eingriffe des Staats beispielsweise basierend auf der Einsicht in die digitalen Transaktionsdaten.



## 6. Literaturverzeichnis

Bank of England (2020): Central Bank Digital Currency - Opportunities, Challenges and Design, Bank of England Discussion Paper.

Binance Research (2019): First Look: China's Central Bank Digital Currency, <https://research.binance.com/analysis/china-cbdc> (abgerufen am 8. Juni 2020).

Bindseil, U. (2020): Tiered CBDC and the Financial System, ECB Working Paper Series, No. 2351.

BIZ (2018): Central Bank Digital Currencies, Committee on Payments and Market Infrastructures, <https://www.bis.org/cpmi/publ/d174.pdf> (abgerufen am 29. März 2020).

BIZ (2020): The Technology of Retail Central Bank Digital Currency, BIS Quarterly Review.

Boar, C., Holden, H. and Amber Wadsworth (2020): Impending Arrival – A Sequel to the Survey on Central Bank Digital Currency, BIS Papers, No. 107.

Committee on Payments and Market Infrastructure (2017): Distributed Ledger Technology in Payment, Clearing and Settlement - An Analytical Framework.

Consensus (2020): Central Banks and the Future of Digital Money, A Consensus Solutions White Paper.

Deloitte und Monetary Authority of Singapore (2017): The Future is Here - Projekt Ubin: SGD on Distributed Ledger.

Deloitte (2018): Role of Trade Finance for Inclusive Growth, <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/in/Documents/financial-services/in-fs-role-of-trade-finance-for-inclusive-growth-web-noexp.pdf> (abgerufen am 20. April 2020).

Defi Pulse (2020): Total Value Locked, <https://defi-pulse.com/> (abgerufen am 14. Juni 2020).

EZB (2019a): Exploring Anonymity in Central Bank Digital Currencies, IN FOCUS, No. 4.

EZB (2019b): Synchronised Cross-border Payments, STELLA – Joint Research Project of the European Central Bank and the Bank of Japan.

IoT Analytics (2018): State of the IoT 2018: Number of IoT Devices Now at 7B – Market Accelerating, <https://iot-analytics.com/state-of-the-iot-update-q1-q2-2018-number-of-iot-devices-now-7b/> (abgerufen am 23. April 2020).

IT-Finanzmagazin (2019): EZB legt Zahlungsverkehrsstatistik für das Berichtsjahr 2018 vor, <https://www.it-finanzmagazin.de/ezb-legt-zahlungsverkehrsstatistik-fuer-das-berichts-jahr-2018-vor-92699/> (abgerufen am 22. April 2020).

Libra Association (2020): Libra White Paper v2.0, <https://libra.org/en-US/white-paper/> (abgerufen am 21. April 2020).

OMFIF und IBM (2019): Retail CBDCs - The Next Payments Frontier, <https://www.omfif.org/ibm19/> (abgerufen am 21. April 2020).

Riksbank (2020): The Riksbank's e-Krona Pilot, Reg. no 2019-00291.

Ripple (2020): Ripple - Our Company, <https://ripple.com/company/> (abgerufen am 22. April 2020).

Sandner, P., Klein, M. und J. Gross (2020): How Will Blockchain Technology Transform the Current Monetary System?, <https://medium.com/@philipp-sandner/how-will-blockchain-technology-transform-the-current-monetary-system-f98f9a6de013> (abgerufen am 22. April 2020).

Statistisches Bundesamt (2020): Statistik Außenhandel, [https://www.destatis.de/DE/Themen/Wirtschaft/Aussenhandel/\\_inhalt.html](https://www.destatis.de/DE/Themen/Wirtschaft/Aussenhandel/_inhalt.html) (abgerufen am 22. April 2020).

WEF (2020): Central Bank Digital Currency Policy-Maker Toolkit, World Economic Forum Insight Report.

Weltbank (2018): An Analysis of Trends in Cost of Remittance Services - Remittance Prices Worldwide, [https://remittanceprices.worldbank.org/sites/default/files/rpw\\_report\\_sept\\_2018.pdf](https://remittanceprices.worldbank.org/sites/default/files/rpw_report_sept_2018.pdf) (abgerufen am 22. April 2020).

**Impressum****Herausgeber**

Bundesministerium der Finanzen  
Referat L C 3 (Öffentlichkeitsarbeit)  
Wilhelmstraße 97, 10117 Berlin

**Stand**

Juni 2020

**Redaktion**

FinTechRat beim  
Bundesministerium der Finanzen

**Weitere Informationen im Internet unter**

[www.bundesfinanzministerium.de](http://www.bundesfinanzministerium.de)

Diese Publikation wird von der Bundesregierung im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit herausgegeben. Die Publikation wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Bundestags-, Landtags- und Kommunalwahlen sowie für Wahlen zum Europäischen Parlament.

