

Geld in programmierbaren Anwendungen

Branchenübergreifende Perspektiven
aus der deutschen Wirtschaft*

Frankfurt am Main, 21. Dezember 2020

* Die AG Programmierbares Geld hat auf Initiative des Bundesministeriums der Finanzen und der Deutschen Bundesbank einen Fachdiskurs zum Themenkomplex „Programmierbares Geld“ geführt. Auf Grundlage einer Konsultation von Spitzenverbänden der Kreditwirtschaft, der Industrie und des Handels sind mit der Zielstellung einer breiten praxisnahen Analyse des Bedarfes und der Ausgestaltungsmöglichkeiten von programmierbaren Geldformen Mitarbeiter folgender Unternehmen in der Arbeitsgruppe vertreten: Bundesdruckerei GmbH, DB System GmbH, Deutsche Bank AG, Deutsche Börse AG, DZ BANK AG, Evonik Digital GmbH, Frankfurt School of Finance & Management gGmbH, generic.de software technologies AG, Helaba Landesbank Hessen-Thüringen, IBM Deutschland GmbH, ING-DiBa AG, Landesbank Baden-Württemberg, Main Incubator GmbH (Commerzbank AG), MARKANT Services International GmbH, Robert Bosch GmbH, SAP SE, Siemens AG, Volkswagen AG, Zalando Payments GmbH.

I Inhalt

Executive Summary	3
1 Motivation.	4
2 Begriffsklärung	4
3 Mögliche Anwendungsfälle der DLT.	5
4 Formen programmierbarer Zahlungen	6
5 Mögliche Lösungsansätze für die stilisierten Anwendungsfälle	9
Übersichtstabelle Lösungsansätze für stilisierte Anwendungsfälle	12
6 Anforderungen an programmierbare Zahlungen.	14
Teilnehmerliste der AG Programmierbares Geld	17

Executive Summary

Die digitale Transformation lässt neue Geschäftsmodelle entstehen und ändert bestehende Geschäftsprozesse grundlegend. Viele Prozesse werden in Zukunft noch viel automatisierter erfolgen. Die Distributed Ledger Technologie, auf der reale Güter und Dienstleistungen als Token abbildbar sind und digital gehandelt werden können, ermöglicht programmierbare, autonome und automatisierte Leistungsflüsse. Dadurch werden die gegenwärtigen Zahlungssysteme vor neue Herausforderungen gestellt. Inwieweit die Vorteile der digitalen Abwicklungstechnik realisiert werden können, hängt in hohem Maße davon ab, ob die dazugehörigen Geldflüsse gleichermaßen programmierbar werden und mit den Leistungsflüssen synchronisiert werden können.

Denkbare Geschäftsfälle, für die es innovative Lösungen zur geldseitigen Abwicklung bedarf, basieren größtenteils auf der Distributed Ledger Technologie und können Smart Contracts enthalten, die die Ausführung der Geschäftsfälle steuern. Machine-to-Machine-Zahlungen, Internet-of-Things-Zahlungen und Pay-per-Use-Zahlungen sind beispielhafte Anwendungsfälle, die programmierbare Zahlungen für die geldseitige Abwicklung erfordern.

Mit dem konventionellen Zahlungsverkehr, privaten Krypto-Token und Stable Coins existieren gegenwärtig drei in Frage kommende Zahlungslösungen. Da der konventionelle Zahlungsverkehr technisch nicht in der Lage ist, Smart Contracts in den Zahlungsvorgang zu integrieren, stößt er für zukünftige Bedürfnisse an seine Grenzen. Der Bedarf nach 24/7-Zahlungen kann mit Instant Payments bereits heute hinreichend abgedeckt werden. Viele Krypto-Token und Stable Coins sind technisch zwar in der Lage, eine Vielzahl an DLT Anwendungen geldseitig abzu-

wickeln. Insbesondere aufgrund ihrer fehlenden Wertstabilität, eingeschränkter Interoperabilität und offenen Fragen zur Rechtssicherheit, werden sie in der Praxis aber als ungeeignet betrachtet.

Um die Nachfrage nach programmierbaren Zahlungslösungen erfüllen zu können, bedarf es deshalb neuer und innovativer Lösungen. Kurzfristig denkbar wären Trigger-Lösungen, mit denen sich die Abwicklung Smart Contract basierter Geschäftsfälle in den konventionellen Zahlungsverkehr integrieren ließe. Zwar sind Einschränkungen in der Umsetzung und Anwendbarkeit zu erwarten, ihr Vorteil läge jedoch in der schnellen Realisierbarkeit.

Der größte Funktionsnutzen bei der Abwicklung programmierbarer Zahlungen wird tokenisiertem Geschäftsbankengeld und digitalem Zentralbankgeld beigemessen. Die noch ausstehende Entwicklung beider Zahlungslösungen bietet ausreichend Gestaltungsspielraum, den Bedarf zur Umsetzung programmierbarer Zahlungen umfassend zu berücksichtigen. Beide Lösungen eignen sich insbesondere aufgrund der zu erwarteten Glaubwürdigkeit ihrer Emittenten und der Anwendung innerhalb eines verbindlichen Rechtsrahmens als vertrauenssichernde Lösung zur Abwicklung programmierbarer Zahlungen.

Darüber hinaus gibt es weitere allgemeingültige Anforderungen an programmierbare Zahlungen, zu denen etwa Interoperabilität, Innovationsfähigkeit, Cyber Resilience und Datenschutz zählen. Eine umfassende Berücksichtigung dieser Anforderungen ist Voraussetzung für eine universelle Akzeptanz etwaiger Implementierungsmaßnahmen als funktionsgerechte und effiziente Zahlungslösung für die Real- und Finanzwirtschaft.

1 Motivation

Mit zunehmender Digitalisierung verändern sich Handelsprozesse, Geschäftsmodelle und Arbeitsabläufe. Dies gilt gleichermaßen für die Real- wie für die Finanzwirtschaft. In der entstehenden Digitalökonomie werden viele Güter und Dienstleistungen als Token darstellbar und digital handelbar. Die zunehmende Tokenisierung der Wirtschaft wird zu einer intensiveren Prozessautomatisierung und -integration führen.

Neuere Technologien, insbesondere die Distributed Ledger Technologie (DLT), bieten die Chance, die Transaktionskosten für real- und finanzwirtschaftliche Transaktionen signifikant zu senken und zusätzliche Mehrwerte durch neue und verbesserte Dienstleistungen sowie Produkte zu generieren.

Um die Potentiale von Industrie 4.0 zu heben, muss auch die geldseitige Abwicklung der Transaktionen in die neuen Prozesse integriert werden. Erst dann können Leistungs- und Geldflüsse vollständig synchronisiert, determiniert und automatisiert stattfinden.

2 Begriffsklärung

Die Arbeiten wurden aufgenommen mit dem Ziel, programmierbares Geld zu untersuchen. Programmierbares Geld wird als eine digitale Ausprägung von Geld definiert, bei welcher der Nutzer auf der Basis der Attribute des digitalen Geldes selbst inhärente Logiken für bedingte Verwendungen programmieren kann. Um wirklich von **programmierbarem Geld** sprechen zu können, müsste das Programm in dem jeweiligen „digitalen Geldstück“ hinterlegt werden. Dies würde in der Tat eine vollständige Synchronisierung von Waren- und Geldfluss ermöglichen, erfordert aber erhebliche technische Neuerungen.

Programmierbare Zahlungen werden als Überträge von Geld definiert, bei denen Zeitpunkt, Betragshöhe und/oder Art des Übertrags durch vorher, nicht ad hoc beim Zahlungsvorgang, vorgegebene Bedingungen bestimmt werden. Im einfachsten Fall kön-

nen dies regelmäßige Zahlungen sein, die z. B. per Dauerauftrag ausgeführt werden. Darüber hinaus kann damit auch die geldseitige Abwicklung von komplizierten Geschäftsprozessen unter Berücksichtigung der Erfüllung vorgegebener Bedingungen erfolgen. Veranlasser der Zahlung müsste eine juristische oder eine natürliche Person sein, unmittelbarer Auslöser kann jedes messbare Ereignis (z. B. Güter kommen am Zielort an, Dienstleistung wurde erbracht, Erfüllungszeit ist abgelaufen) sein. Nicht alle Formen programmierbarer Zahlungen erfordern den Einsatz von programmierbarem Geld.

Ähnlich motiviert wird der Begriff **Zahlungsauslösesystem**¹ genutzt. Ein Zahlungsauslösesystem beschreibt die technische Infrastruktur, auf der Zahlungsvorgänge ausgelöst werden. Dem Zahlungsauslösesystem werden die relevanten Informationen für den Zah-

¹ Alexander Bechtel, Jonas Gross, Philipp Sandner und Victor von Wachter ordnen Zahlungsauslösesysteme in ihrem Aufsatz „Programmable Money and Programmable Payments“ in den Kontext programmierbarer Zahlungen und programmierbaren Geldes ein und schlagen einen detaillierten Definitionsrahmen vor. Siehe: <https://philippsandner.medium.com/programmable-money-and-programmable-payments-8038ed8fa714>

lungsvorgang übergeben. Bei Erfüllung bestimmter Bedingungen wird vom Zahlungsauslösesystem die geldseitige Abwicklung des Geschäfts initiiert. Definitiv sind Zahlungsauslösesysteme und Zahlungssysteme voneinander zu trennen.

Der aktuelle Bedarf nach Geld in programmierbaren Anwendungen kann in vielen Fällen hinreichend durch eine programmierbare Zahlung erfüllt werden, die nicht zwingend programmierbares Geld erfordert. Daher fokussiert sich die folgende Erörterung auf programmierbare Zahlungen.

3 Mögliche Anwendungsfälle der DLT

Im Folgenden werden neun stilisierte potentielle Anwendungsfälle für programmierbares Geld und programmierbare Zahlungen dargestellt. Die Liste der Anwendungsfälle erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, repräsentiert aber Fälle, die für die Real- als auch für die Finanzwirtschaft von Interesse sind. Gleichwohl kann es in der Praxis vorkommen, dass mehrere Anwendungsfälle zusammenfallen, da eine klare Abgrenzung in Abhängigkeit der Realbedingungen nicht immer gegeben sein wird. In seiner Gesamtheit spiegelt die Beschreibung der verschiedenen Anwendungsfälle in Verbindung mit einem idealtypischen Beispiel den Bedarf an innovativen Zahlungslösungen wieder. Gleichmaßen bietet die Darstellung eine Grundlage für die Zuordnung möglicher und geeigneter Zahlungslösungen.

➔ **M2M-Zahlungen:** Vollautomatische Abrechnung zwischen Maschinen (Machine-to-Machine)

- Beispiel: E-Auto bezahlt selbstständig die Ladesäule im Parkhaus oder die Parkgebühr. Es ist der Zahlungsvorgang „Auto an Parkhaus“ oder „Auto an Ladesäule“ denkbar.

➔ **IoT-Zahlungen:** Zahlungen im Internet of Things (IoT), die anders als o.g. M2M-Zahlungen durch Interaktion mit dem Endkunden ausgelöst werden können.

- Beispiel: Eine Person bezahlt ihre Nachbarn für die Mitbenutzung deren Photovoltaikanlage; Zahlung für den partiellen Konsum aus einem Energienetzwerk.

➔ **Automated Settlement Payments:** DLT-basierte Abwicklung eines Geschäftes inklusive der Geldseite. Dabei kann z. B. ein Smart Contract die Steuerung der Vertragsabwicklung (z. B. eventgetriggertem Zahlungsfluss) übernehmen oder als virtueller Treuhänder zur Eliminierung des Erfüllungsrisikos fungieren.

- Beispiel: Wertpapiergeschäft in der Börsenabwicklung. Sobald der Smart Contract den Geld- bzw. Stückerwerb registriert, gehen das Wertpapier bzw. Geld im Sinne einer Delivery-versus-Payment Abwicklung an den Kontrahenten über.

➔ **Pay-per-Use-Zahlungen:** Unmittelbare Begleichung eines Betrages in Abhängigkeit des Verbrauchs/der Nutzung.

- Beispiel: Eine geleaste Maschine stellt Kosten für individuelle Nutzungseinheiten in Rechnung und wickelt die Zahlung selbstständig ab.

- **Bidirektionale Verrechnungen:** Abwicklung von vielen wechselseitigen Forderungen/Verbindlichkeiten zwischen Geschäftspartnern.
 - Beispiel: Zwei Unternehmen verrechnen gegenseitig ohne Zeitverzug, wobei im Zahlungsprozess eine eindeutige, automatische Rechnungszuordnung und Buchführung durchgeführt wird.
- **Auslandsgeschäfte:** Geldseitige Abwicklung von grenzüberschreitenden Wirtschaftsleistungen. Die Verringerung der eingebundenen Intermediäre, eine bessere Standardisierung und mehr Transparenz sind für Auslandsgeschäfte notwendig.
 - Beispiel: Für Exportabwicklung erforderliche Akkreditive werden digital abgebildet. Ein Smart Contract steuert die Zahlung, welche erst erfolgt, wenn die in den Akkreditiven enthaltenen Bedingungen vollumfänglich erfüllt sind.
- **24/7-Zahlungen:** Zahlungen außerhalb der Verfügbarkeitszeiträume oder Betragsgrenzen der „konventionellen“ Systeme.
 - Beispiel: Rückzahlung einer Wertpapieremission mit Fälligkeitsdatum an einem Samstagmorgen. Die Verfügbarkeit rund um die Uhr senkt das Kredit- und Adressatenausfallrisiko. Alternatives Beispiel: Bedienung von Margin Calls eines Clearinghauses nachts um zwei Uhr zur weiteren Ausführung von Geschäften.
- **Zahlungen mit Informationsfunktion:** Integration von Zahlungs- und Informations- bzw. Kommunikationssystem: Zahlung soll zur unternehmensübergreifenden Prozess- und Datenintegration beitragen.
 - Beispiel: Erweiterte Nutzung des digitalen Geldes durch „Verwendungsattribute“ (coloured coins), die z.B. eine Geldwäscheprüfung und White-Listing direkt durch die Zahlung ermöglichen, da der Sender daraus eindeutig identifizierbar ist.
- **Offline-Zahlungen:** Technische Überbrückung von temporären oder dauerhaften Abkopplungen des Internetzugangs sowie zur Integration nicht-internetfähiger Maschinen.
 - Beispiel: Einbindung einer Produktionsmaschine ohne Internetanbindung in programmierbare Zahlungen. Alternatives Beispiel: Zahlung mit dem Smartphone im Supermarkt bei unterbrochener Internetverbindung.

4 Formen programmierbarer Zahlungen

Die oben beschriebene Aufzählung von Anwendungsfällen zeigt beispielhaft die vielfältigen Möglichkeiten, in denen programmierbare Zahlungen benötigt werden. Je nach Anwendungsfall unterscheiden sich das Ausmaß der Komplexität und die Art der Programmierbarkeit der Zahlung. Den unterschiedlichen Anwendungsfällen lassen sich grundsätzlich verschiedene Zahlungsformen zuordnen.

Konventioneller Zahlungsverkehr: Der konventionelle Zahlungsverkehr basiert auf der Abwicklung von Zahlungen mithilfe bereits existierender Zahlungsinstrumente (u.a. Lastschrift, Überweisung, Instant Payment), bei denen Zahler und Zahlungsempfänger einander bekannt und per IBAN adressierbar sein müssen. Hierbei kommen etablierte Instrumente wie terminierte Überweisungen, Daueraufträge und Last-

schriften mit festen Ausführungsdaten zum Tragen. Damit lassen sich einfache Anforderungen an die „Programmierbarkeit“ erfüllen, da es nur um termingerechte Ausführung ohne komplexe Bedingungen geht. Zudem eröffnet Instant Payment die Möglichkeit, Zahlungsszenarien abzubilden, die eine fast zeitgleiche Ausführung erfordern. Ein Beispiel wäre, dass der Lieferant die Ware erst dann auf dem Hof ablädt, wenn der Käufer die Ware geprüft und per Instant Payment bezahlt hat. Erst nach erfolgreichem Geldeingang wird die Ware übergeben.

Trigger zum konventionellen Zahlungsverkehr:

Unter einem „Trigger“ (Auslöser) versteht man eine technologische Brücke, die als Zahlungsauslösesystem zwischen dem konventionellen Zahlungsverkehr und einer DLT-basierten Anwendung agiert. Dieser Trigger ermöglicht es der DLT-Anwendung durch entsprechende Informationsweitergabe eine Zahlung im konventionellen Zahlungsverkehr auszulösen (zu „triggern“). Der Vorteil einer solchen Lösung ist, dass die Notwendigkeit entfällt, spezielle tokenisierte Geldeinheiten zu schaffen, die innerhalb der DLT-Umgebung genutzt werden können und im Zweifel durch eine Parallelität zu bestehenden Zahlungsmitteln die Notwendigkeit des Tausches mit sich bringen. Solange der konventionelle Zahlungsverkehr keine 24/7-verfügbare Abwicklung bietet, wäre allerdings die Nutzung des Triggers zeitlich eingeschränkt. Diese Einschränkung könnte gegebenenfalls durch Nutzung einer Instant Payment Anwendung aufgehoben werden, wenn es sich unter Annahme der aktuell geltenden Instant Payments Vorgaben um Zahlungen unter 100.000 Euro handelt oder die beiden Zahlungsdienstleister bilateral die Abwicklung höherer Summen per Instant Payments miteinander vereinbart hätten. Ein Beispiel für einen solchen An-

wendungsfall wäre der Wertpapierübertrag auf einer DLT-Plattform, welche simultan eine Buchung auf TARGET2 auslöst.

Neben diesen auf klassischer Infrastruktur aufbauenden Lösungsansätzen, gäbe es noch die Option, auf **privat geschaffene Krypto-Token** zurückzugreifen. Darunter versteht man Krypto-Token privater Emittenten², die in einem marktgetriebenen Austauschverhältnis zu offiziellen Währungen stehen. Bitcoin und Ether gelten als prominente Beispiele für Krypto-Token. Die meisten dieser Krypto-Token weisen eine nur geringe Wertstabilität auf, was ihre Nutzbarkeit als Zahlungsmittel erheblich einschränkt. Zudem verfügen sie in der Regel über keinen intrinsischen Wert und keinen haftenden Emittenten, sodass die Inhaber allein auf den Marktwert vertrauen müssen. Die Programmierbarkeit von Zahlungen mit Krypto-Token hängt stark vom Funktionsumfang der DLT-Struktur ab, etwa von der Frage, ob und in welchem Maße die Ausführung von Smart Contracts ermöglicht wird. Mithilfe von Smart Contracts können Bedingungen definiert werden, unter denen Werteinheiten transferiert werden. Zudem erfordert die Nutzung von Krypto-Token eine entsprechende Bereitstellung separater Liquidität auf dem DLT-System. Ein Beispiel für eine Anwendung wären auf einer [Ethereum-] Blockchain nutzbare Werteinheiten, welche dort auch in Smart Contracts verwahrt und von diesen gesteuert werden können.

Um den Nachteilen von Krypto-Token, insbesondere der hohen Volatilität, zumindest teilweise zu begegnen, wurden **Stable Coins**³ geschaffen. Diese sind in ihrer Art in vielen Fällen eng verwandt mit Krypto-Token. Es sind in der Regel Krypto-Token, deren Austauschverhältnis zu offiziellen Währungen durch Anbindung

² Es kann sich dabei um klar identifizierbare Personen als Emittenten handeln, aber auch um eine dezentrale anonyme Herausgabe wie bei Bitcoin, das aber ebenfalls auf einer privaten Initiative beruht, aber ohne einen Emittenten im rechtlichen Sinne auskommt.

³ Mit dem für 2022 avisierten Inkrafttreten der „Markets in Crypto-Assets“ (MiCA)-Verordnung in der Europäischen Union, mit der eine einheitliche regulatorische Behandlung von Krypto-Assets über die Mitgliedsstaaten hinweg erreicht werden soll, ergibt sich unter Umständen eine neue Bewertung bzw. Kategorisierung von Stable Coins.

an eine offizielle Währung oder andere reale Vermögenswerte (durch Hinterlegung der Token mit realen Werten) stabilisiert werden soll. Die regulatorische Behandlung dieser Token ist gegenwärtig Gegenstand des politischen Diskurses. Dabei wird auch diskutiert, ob derartige Stable Coins stets zu einem definierten „Nennwert“ in gesetzliche Zahlungsmittel rücktauschbar sein müssen. Die nutzbaren Funktionen hängen eng mit der Ausgestaltung der zugrundeliegenden Infrastruktur zusammen. Stable Coins können das bestehende Ausfallrisiko im Vergleich zu sonstigen Krypto-Token durch die Hinterlegung mit Sicherheiten reduzieren. Das wohl prominenteste Beispiel für einen Stable Coin ist Diem, ein ursprünglich unter dem Namen Libra von Facebook angestoßenes Projekt, das sich noch im Planungsstadium befindet. Sein genauer Funktionsumfang und seine Merkmale sind im Detail noch nicht veröffentlicht.

Ein anderer Ansatz wäre die Konzeption von **tokenisiertem Geschäftsbankengeld**. Damit würde Geld nicht nur auf den Konten von Geschäftsbanken speicherbar und von dort transferierbar sein, sondern auch in tokenisierter Form nutzbar werden. Es ist denkbar, dass tokenisiertes Geschäftsbankengeld entweder eine Form programmierbaren Geldes darstellt oder aber in Verbindung mit einem Zahlungsauslösesystem lediglich für programmierbare Zahlungen verwendet werden kann. Tokenisiertes Geschäftsbankengeld birgt grundsätzlich immer ein Ausfallrisiko, so dass die Übertragung großer Summen zwischen Kunden verschiedener Geschäftsbanken risikobehaftet wäre. Um das zu mitigieren, wäre ein zeitnahes untertägliches Clearing gegebenenfalls mit Spitzenausgleich in Zentralbankgeld denkbar. Die weitestgehende Vorstellung zur Lösung dieser Problematik

zielt auf die bis dato nicht realisierte Idee eines vom Bankensektor gemeinschaftlich emittierten tokenisierten Geschäftsbankengeldes in der offiziellen Währung des betreffenden Währungsraumes. Dieses würde auf einem gemeinsam akzeptierten Standard basieren, welcher die Akzeptanz innerhalb des Währungsraums sicherstellt. Banken würden eine Eintauschverpflichtung von tokenisiertem Geschäftsbankengeld als Kontogutschrift akzeptieren. Der Funktionsumfang für programmierbare Zahlungen würde auch hier wieder von der zugrundeliegenden Infrastruktur abhängen. Da es eine neue Entwicklung wäre, kann aber davon ausgegangen werden, dass alle aktuellen Markterfordernisse dargestellt werden könnten. Geklärt werden müsste bei einem solchen Modell, inwieweit bestehende Regeln des Gläubigerschutzes, bspw. die Einlagensicherungssysteme, anwendbar wären. Damit verbunden ist die Frage, gegenüber wem der Halter seine Forderungen durchsetzen kann, sollte er seine Bank wechseln oder es zum Ausfall seiner Hausbank kommen. Dazu ist vorstellbar, dass sich die Forderungen an eine von Banken betriebene Zweckgesellschaft richten, die für die Herausgabe des tokenisierten Geschäftsbankengeldes zuständig wäre.

Eine ausfallsichere und zudem wertstabile Variante wäre **digitales Zentralbankgeld (DZBG)**⁴. Emittent wäre hierbei die Zentralbank, welche Zentralbankgeld in tokenisierter⁵ Form zur Verfügung stellt. Auch hier ist wie bei tokenisiertem Geschäftsbankengeld sowohl die Variante eines programmierbaren Geldes als auch die einer Verwendung in programmierbaren Zahlungsprozessen denkbar. Der Aufbau eines von der Zentralbank betriebenen operativen Systems zur Abwicklung von Zahlungen in digitalem Zentral-

⁴ Verzichtet wird im weiteren Verlauf auf die Unterscheidung zwischen möglichen Teillösungen von DZBG, etwa der Bereitstellung eines digitalen Wholesale-Tokens, der zwar digitales Zentralbankgeld wäre, aber nur für einen begrenzten Nutzerkreis (v.a. Banken) zur Verfügung gestellt würde. Die Verwendung von DZBG impliziert im Folgenden die sogenannte Retail-Variante, einer Bereitstellung von DZBG für jedermann.

⁵ In der Literatur hat sich der Begriff „Digitales Zentralbankgeld“ etabliert. Im engeren Sinne und zur Verwendung in programmierbaren Anwendungen wird von digitalem Zentralbankgeld in tokenisierter Form ausgegangen. Grundsätzlich ist aber auch eine kontenbasierte Ausgestaltung von DZBG denkbar.

bankgeld kann eine erhebliche Ausweitung der Aktivitäten der Zentralbank in bisher den Geschäftsbanken vorbehaltenen Sphären bedeuten. Wie bei den vorgenannten Beispielen hängt auch hier der Leistungsumfang in Hinblick auf Programmierbarkeit an der letztendlichen Ausgestaltung des Systems. Es ist daher notwendig, die erforderlichen Elemente für die Nutzung der DZBG-Infrastruktur für programmierbare

Zahlungen herauszustellen. Grundsätzlich sind bei DZBG vor allem aus technischer Sicht kaum Einschränkungen zu erkennen. Aus ökonomischer Sicht müssten jedoch etwaige Implikationen einer Einführung von DZBG hinreichend analysiert werden. Dies umfasst u.a. Auswirkungen auf die jeweilige Rolle der Geschäftsbanken und der emittierenden Notenbank.

5 Mögliche Lösungsansätze für die stilisierten Anwendungsfälle

Der vorliegende Abschnitt bringt die stilisierten Anwendungsfälle mit den Lösungsansätzen für deren geldseitige Abwicklung zusammen und nimmt eine Bewertung der grundsätzlichen Eignung der jeweiligen Zahlungslösung im idealtypischen Anwendungsfall vor. Die Ergebnisse der Auswertung werden in einer Eignungsmatrix am Ende des Kapitels zusammenfassend dargestellt.

M2M-Zahlungen, IoT-Zahlungen, Automated Settlement Payments und Pay-per-Use-Zahlungen lassen sich aufgrund ihrer gemeinsamen Eigenschaft als Smart Contract-basierte Anwendungsfälle bei der Bewertung einer dafür geeigneten Zahlungslösung zusammenfassen. Der konventionelle Zahlungsverkehr, für den nur bargeldlose Zahlungsinstrumente berücksichtigt wurden, ist gegenwärtig nicht in der Lage, Smart Contracts in den Zahlungsvorgang zu integrieren. Zwar lassen sich programmierbare Zahlungen geringerer Komplexität mithilfe von Daueraufträgen oder Lastschriftverfahren durchführen, jedoch stoßen diese Instrumente für automatisierte und nicht diskretionäre Anwendungsfälle zunehmend an ihre Grenzen. Dies gilt insbesondere für DLT-basierte Geschäftsfälle, deren geldseitige Abwicklung nicht synchron und automatisiert über den konventionellen Zahlungsverkehr durchführbar ist. Eine Trig-

ger-Lösung mit Einbindung von Smart Contracts ist technisch denkbar und daher grundsätzlich geeignet. Sie hätte zudem den Vorteil, auf dem bestehenden Zahlungsverkehr aufzusetzen. Der absolute Nutzen hängt in hohem Maße von der tatsächlichen Ausgestaltung ab, insbesondere von der Fähigkeit zur Anbindung an Echtzeitzahlungssysteme, die rund um die Uhr zur Verfügung stehen würden. So gesehen liegt eine potentielle Einschränkung der Trigger-Lösung in den Betriebszeiten der konventionellen Zahlungssysteme. Private emittierte Krypto-Token und Stable Coins können aus technologischer Sicht für die Abwicklung DLT-basierter Geschäftsfälle angewendet werden. Jedoch mangelt es nicht zuletzt aufgrund hoher Volatilitäten, mangelnder Interoperabilität und offener rechtlicher Fragestellungen an der Anwendbarkeit in der Praxis, sodass diese Instrumente praktisch ungeeignet erscheinen. Tokenisiertes Geschäftsbankengeld und digitales Zentralbankgeld sind unter der Annahme einer rechtlich sicheren, technisch zuverlässigen und mit DLT-Anwendungen interoperablen Lösung rein aus Sicht des Zahlungsverkehrs uneingeschränkt anwendbar. Allerdings bringen diese Instrumente die weitestgehenden Implikationen für die Rolle der Zentralbank und erfordern eine weitergehende Bewertung.

Die **bidirektionalen Verrechnungen** lassen sich über den konventionellen Zahlungsverkehr (mit meist 140 Zeichen als Limit für Verwendungszweck oder Nutzerinformation) nur unter Effizienzverlusten abwickeln. Denn hier müsste mit Medienbrüchen umgegangen werden (neben der Zahlungsnachricht wäre eine ergänzende Erklärnachricht notwendig), die vielfach unvollständige Referenzdaten für die Zahlungsverbuchung zur Folge haben und häufig manuelle Nacharbeit erfordern. Die Anwendung einer Trigger-Lösung sollte solchen Medienbrüchen entgegenwirken. Private Krypto-Token und Stable Coins sind für die Abwicklung bidirektionaler Verrechnungen zwar grundsätzlich geeignet. Da es sich dabei aber nicht um allgemein akzeptierte, volatilitätsfreie Token handelt, können sich solche Lösungen im B2B-Sektor kaum durchsetzen. Tokenisiertes Geschäftsbankengeld und digitales Zentralbankgeld werden als geeignete Lösung für bidirektionale Verrechnungen gesehen, da maximale Datenqualität durch geschlossene Datenkreisläufe gewährleistet werden kann. Die Nachrichtenübermittlung sowie die Wertübermittlung erfolgen hier nämlich nicht nur synchron, sondern in einem System ohne Medienbrüche.

Währungsraumüberschreitende Auslandsgeschäfte lassen sich zwar über den konventionellen Zahlungsverkehr darstellen, werden aber als wenig effizient und kostenintensiv (für kleinere Beträge) angesehen. Insofern kann für diesen Geschäftsfall dem konventionellen Zahlungsverkehr nur eine eingeschränkte Eignung attestiert werden. Selbiges gilt für die Trigger-Lösung, die eine technische Schnittstelle zum konventionellen Zahlungsverkehr herstellt und daher unter Rückgriff auf identische Netzwerke zu gleichen Einschränkungen führen würde. Private Krypto-Token kommen im Ergebnis zu gleicher Bewertung. Fehlende Standards und mangelnde Interoperabilität führen zu verschiedenen Insellösungen, die wenig Mehrwert gegenüber dem konventionellen Zahlungsverkehr bieten. Stable Coins könnten, je nach zugrundeliegender Sicherheit, Risiken für die Finanzstabilität und

die währungspolitische Souveränität einzelner Staaten implizieren. Selbst im Fall einer Einführung von tokenisiertem Geschäftsbankengeld und digitalem Zentralbankgeld sind Effizienzgewinne im währungsraum-überschreitenden Zahlungsverkehr unsicher, da es fraglich ist, ob Institute und Notenbanken aus verschiedenen Währungsräumen kooperieren würden.

Mit Instant Payments verfügt der konventionelle Zahlungsverkehr – und damit grundsätzlich auch die Trigger-Lösung – bereits über ein geeignetes Instrument zur geldseitigen Abwicklung von **24/7-Zahlungen**. Diese sind technisch zwar auch mit privaten Krypto-Token abwickelbar, jedoch führen volatile Austauschverhältnisse zu offiziellen Währungen und rechtliche Unsicherheit auch hier zu eingeschränkter Anwendbarkeit. Eine Integration von 24/7-Standards für tokenisiertes Geschäftsbankengeld und digitales Zentralbankgeld ist aufgrund der heute bereits bestehenden Verfügbarkeit von 24/7-Zahlungen wahrscheinlich.

Zahlungen mit Informationsfunktion können heute schon über den konventionellen Zahlungsverkehr ausgeführt werden, jedoch ist die Informationsmenge stark eingeschränkt. Die Trigger-Lösung greift auf selbige Nachrichtenformate zurück, weshalb kein bzw. nur ein geringer Zusatznutzen gegenüber dem konventionellen Zahlungsverkehr zu erwarten ist. Der Zusatzbedarf an Informationen müsste dann außerhalb des konventionellen Zahlungsverkehrs separat übermittelt werden. Während private Krypto-Token zwar technisch anwendbar sind, sind sie für eine Verwendung in der Realwirtschaft aus den bereits genannten Gründen ungeeignet. Tokenisiertes Geschäftsbankengeld und digitales Zentralbankgeld werden aufgrund geschlossener Datenkreisläufe und verlässlicher Systembetreiber als geeignete Instrumente für Zahlungen mit Informationsfunktion gesehen.

Bargeldlose Offline-Zahlungen könnten insbesondere bei Peer-to-Peer-Zahlungen und teilweise am

Point-of-Sale nachgefragt werden. Über den konventionellen Zahlungsverkehr sind Offline-Zahlungen gegenwärtig zwar möglich, bspw. mittels Prepaid Geldkarten, stoßen aber mit steigenden Transaktionsvolumina und längeren Offline-Funktionalitäten an ihre Grenzen. Selbiges gilt für Offline Angebote privater Anbieter von Krypto-Token, deren Anwendung darüber hinaus unter Fragen der Rechtssicherheit und Wertstabilität eingeschränkt wird. Eine Trigger-Lösung ist ohne Netzwerkverbindung gegenwärtig nur mittels sogenannter „Second Layer-Technologien“⁶ denkbar, da die Verfügbarkeit verschiedener Schnittstellenfunktionen durchgehend gewährleistet sein muss. Während die umfangreichen Gestaltungsmöglichkeiten bei digitalem Zentralbankgeld auch Möglichkeiten für Offline-Zahlungen beinhalten, gilt dies für tokenisiertes Geschäftsbankengeld nur eingeschränkt. Für Geschäftsbanken könnte insbesondere der damit verbundene Standardisierungsprozess eine größere Herausforderung sein als für eine Zentralbank.

Zusammenfassend:

- ➔ Die geldseitige Abwicklung Smart Contract-basierter Geschäftsfälle ist mit dem konventionellen Zahlungsverkehr nicht darstellbar.
- ➔ Grundsätzlich können 24/7-Zahlungen mithilfe von Instant Payments im Euroraum hinreichend abgedeckt werden.
- ➔ Mit Trigger-Lösungen lässt sich die Abwicklung Smart Contract-basierter Geschäftsfälle in den konventionellen Zahlungsverkehr integrieren. Zwar sind Einschränkungen in der Umsetzung und Anwendbarkeit zu erwarten. Dennoch sind Trigger-Lösungen grundsätzlich als Zahlungslösung geeignet – insbesondere, wenn sie an TARGET2 oder TIPS angeschlossen sind.
- ➔ Teilweise sind private Krypto-Token und Stable Coins technisch in der Lage, die dargestellten Anwendungsfälle geldseitig abzuwickeln. Aufgrund fehlender Wertstabilität, eingeschränkter Interoperabilität und offener Fragen zur Rechtssicherheit, erscheinen sie in der Praxis gegenwärtig eher als ungeeignet.
- ➔ Tokenisiertes Geschäftsbankengeld und digitales Zentralbankgeld lassen sich im idealtypischen Fall als geeignete Zahlungslösungen für die dargestellten Anwendungsfälle klassifizieren. Insbesondere digitales Zentralbankgeld kann jedoch mit erheblichen Implikationen für die Rolle der Zentralbanken verbunden sein und erfordert eine weitergehende Bewertung.

⁶ Sogenannte Second-Layer-Technologien werden eingesetzt, um die Skalierbarkeit von Blockchainlösungen zu erhöhen. Dabei baut man auf die Blockchain (First Layer) eine zweite Schicht (Second Layer), die nicht ständig mit der ersten Schicht kommuniziert, aber die Abwicklung einzelner Prozesse übernimmt. Solche Technologien können Offline-Zeiten überbrücken helfen.
Vgl. https://assets.bosch.com/media/global/research/eot/bosch-eot-direct-state-transfer_de.pdf.

Übersichtstabelle Lösungsansätze für stilisierte Anwendungsfälle

	Konventioneller Zahlungsverkehr ⁷	Trigger zum konventionellen Zahlungsverkehr	Private Krypto-Token (z.B. Ether) und private Stable Coins (z.B. Diem)	Tokenisiertes Geschäftsbankengeld	Digitales Zentralbankgeld
M2M-Zahlungen	Nicht für Smart Contracts geeignet.	Geeignet, wenn Zahlungen in Echtzeit oder Fast-Echtzeit möglich sind.	Aus technischer Sicht geeignet. Eingeschränkte Interoperabilität, fehlende Wertstabilität und offene Fragen der Rechtssicherheit erschweren die Anwendung in der Praxis.	Uneingeschränkt geeignet unter der Annahme einer Standardlösung, die Sicherheit, Effizienz und Interoperabilität gewährleistet.	Uneingeschränkt geeignet unter der Annahme einer Standardlösung, die Sicherheit, Effizienz und Interoperabilität gewährleistet.
IoT-Zahlungen	(siehe oben)	(siehe oben)	(siehe oben)	(siehe oben)	(siehe oben)
Automated Settlement Payments	(siehe oben)	(siehe oben)	(siehe oben)	(siehe oben)	(siehe oben)
Pay-per-Use-Zahlungen	(siehe oben)	(siehe oben)	(siehe oben)	(siehe oben)	(siehe oben)
Bidirektionale Verrechnungen	Medienbrüche führen oft zu falschen oder unvollständigen Referenzdaten für den Verrechnungsprozess; erfordert manuelle Nacharbeit.	Medienbrüche führen oft zu falschen oder unvollständigen Referenzdaten für den Verrechnungsprozess; erfordert manuelle Nacharbeit.	(siehe oben)	(siehe oben)	(siehe oben)
Auslandsgeschäfte⁸	In begrenztem Umfang möglich (z. B. über SWIFT), aber ineffizient und kostenintensiv.	In begrenztem Umfang möglich (z. B. über SWIFT), aber ineffizient und kostenintensiv. Zudem ist kein Optimierungspotenzial gegenüber dem konventionellem Zahlungsverkehr vorhanden.	(siehe oben)	Es ist nicht klar, ob alle europäischen Banken teilnehmen würden. Daher möglicherweise grenzüberschreitend nur eingeschränkt einsetzbar.	Es ist nicht klar, ob Zentralbanken unterschiedlicher Währungsräume zusammenarbeiten würden. Daher möglicherweise grenzüberschreitend nur eingeschränkt einsetzbar.

⁷ Nur bargeldlose Zahlungen

⁸ Es werden nur währungsraumüberschreitende Zahlungen betrachtet.

	Konventioneller Zahlungsverkehr ⁹	Trigger zum konventionellen Zahlungsverkehr	Private Krypto-Token (z.B. Ether) und private Stable Coins (z.B. Diem)	Tokenisiertes Geschäftsbankengeld	Digitales Zentralbankgeld
24/7-Zahlungen	Instant Payments als Basis für 24/7 Zahlungen.	Instant Payments als Basis für 24/7 Zahlungen.	(siehe oben)	Uneingeschränkt geeignet unter der Annahme einer Standardlösung, die Sicherheit, Effizienz und Interoperabilität gewährleistet.	Uneingeschränkt geeignet unter der Annahme einer Standardlösung, die Sicherheit, Effizienz und Interoperabilität gewährleistet.
Zahlungen mit Informationsfunktion	Mit eingeschränkter Informationsmenge möglich.	Mit eingeschränkter Informationsmenge möglich.	(siehe oben)	(siehe oben)	(siehe oben)
Offline-Zahlungen	Eingeschränkt möglich.	Sehr eingeschränkt möglich, z. B. unter Anwendung von Second-Layer-Technologien.	Eingeschränkt möglich, z. B. über Offline-Lösungen (Prepaid-Karten, Voucher, aufladbare Wallets).	Bisher sind keine konkreten Pläne zur Ausgestaltung bekannt, daher kann die Umsetzung von Offline-Funktionen nicht garantiert werden.	Entscheidung über Ausgestaltung von digitalem Zentralbankgeld noch offen, Offline-Zahlungen aber vorstellbar.
<p>■ Grün hinterlegt: Zahlungslösung ist für den entsprechenden Anwendungsfall geeignet; Text erklärt Farbwahl</p> <p>■ Gelb hinterlegt: Zahlungslösung ist für den entsprechenden Anwendungsfall eingeschränkt geeignet; Text erklärt Farbwahl</p> <p>■ Rot hinterlegt: Zahlungslösung ist für den entsprechenden Anwendungsfall nicht geeignet; Text erklärt Farbwahl</p>					

⁹ Nur bargeldlose Zahlungen

6 Anforderungen an programmierbare Zahlungen

Aus der Bewertung der Zahlungslösungen und der Eignungsmatrix lassen sich allgemeingültige Anforderungen ableiten, die für alle Formen programmierbaren Geldes und unabhängig vom jeweiligen Emittenten gelten sollten. Eine umfassende Berücksichtigung der Anforderungen innerhalb etwaiger Implementierungsmaßnahmen ist Voraussetzung für eine universelle Akzeptanz als funktionsgerechte und effiziente Zahlungslösung für die Real- und Finanzwirtschaft. Die Grundprinzipien des gegenwärtigen Geldsystems sollten dabei keinesfalls verändert, und das geldpolitische Instrumentarium nicht angepasst werden.

Die **Geldwertstabilität** als Leitgedanke eines effektiven Zahlungs- und Geldsystems muss auch für programmierbares Geld und die Ausführung programmierbarer Zahlungen erhalten bleiben. Die von einer institutionellen Entität zu wahrende Wertstabilität programmierbaren Geldes ist die Basis für das Vertrauen der Akteure in das Geldsystem und Grundlage für die Verwendung für Transaktionen innerhalb eines ökonomischen Kontexts.

Diese Betrachtungsweise gilt gleichermaßen für die Einhaltung eines **fixen Nominalwertes**. Dieser ermöglicht eine 1:1-Konvertierbarkeit aller Geldformen in der gleichen Währung. So kann Geld ohne Wertverlust von einer Form in die andere konvertiert werden und die Funktionsfähigkeit als Zahlungsmittel, Wertaufbewahrungsmittel und Recheneinheit bleibt ohne Abstriche gewährleistet.

Gleichermaßen von Relevanz ist die Anwendung von programmierbaren Zahlungen innerhalb eines **regulatorischen Rahmens**, der eine technisch verlässliche und formal rechtssichere Übertragung von Wertein-

heiten für die jeweilige Zahlungslösung garantiert. Sollten sich Lösungen für programmierbare Zahlungen nicht in bestehende rechtliche Rahmenbedingungen einordnen lassen, bestünde gegebenenfalls Ergänzungsbedarf.

Die Diskussion über neue Abwicklungstechnologien und Formen programmierbaren Geldes wird von verschiedenen Interessen und unterschiedlichen Marktbedürfnissen geleitet. Dennoch ist eine **einheitliche Standardlösung** wünschenswert. Sollten mehrere Lösungen zur Abwicklung programmierbarer Zahlungen koexistieren, hängt der Anwendungsnutzen von der **Interoperabilität** der jeweiligen Lösung ab. Die Interoperabilität lässt sich dabei in verschiedener Hinsicht definieren.

- (a) Interoperabilität zwischen verschiedenen Geldformen, z.B. DZBG zu Bargeld und Sichteinlagen
- (b) Interoperabilität zwischen Zahlungsauslösesystem und der Geldform, z.B. Trigger-Lösung zu Zentralbankgeld
- (c) Interoperabilität zwischen rechtlich verschiedenen Ausprägungen innerhalb einer Klasse von Zahlungslösungen, z.B. DZBG unterschiedlicher Währungsräume
- (d) Interoperabilität zwischen unterschiedlichen DLT-Protokollen, z.B. Corda und Hyperledger Fabric

Allgemein gilt, dass eine höhere Interoperabilität den Nutzen und den Anwendungsbereich einer jeden Zahlungslösung erhöht. Unter der Annahme einer stetigen Weiterentwicklung von DLT-Systemen, ist ein

hohes Maß an Interoperabilität Voraussetzung für Anpassungsfähigkeit und Langlebigkeit der Zahlungslösung.

Die technologische Infrastruktur für die Anwendung programmierbarer Zahlungen und für die Übertragung programmierbaren Geldes soll ferner mit hinreichender **Innovationsfähigkeit** implementiert werden. Die Dynamik der digitalen Transformation sowie die Innovationsfähigkeit der Wirtschaft bedingen ein hohes Maß an Flexibilität sowie die Möglichkeit, auf kurzfristig geänderte Nutzer- und Anwendungsbedürfnisse reagieren zu können. Die Anwendung soll daher technische Weiterentwicklungen bedarfsgerecht ermöglichen sowie die Ergänzung um technisch verschiedenartig konstruierte Lösungen nicht verhindern. Denkbar wären bspw. Umsetzungsmöglichkeiten, die auf Open Source Software beruhen. Vermieden werden sollten spezialisierte Insellösungen mit eingeschränktem Lebenszyklus.

Es gelten höchste Qualitätsanforderungen an die **Informations- und Cybersicherheit** der operativen Systeme. Dies umfasst nicht nur einen hochgradig wirkungsvollen Schutz gegenüber unautorisierten Systemeingriffen, sondern auch die **Resilienz** gegenüber systemseitigen Störungen und Ausfällen. Innovationsfreundlichkeit und die Anwendung neuer Technologien dürfen keinesfalls zulasten der System-sicherheit gehen. Die Erfahrungen aus dem Betrieb und das Schutzniveau gegenwärtiger Zahlungssysteme können als Vorbild für die Implementierung neuer Zahlungsinfrastrukturen herangezogen werden.

Erforderlich ist in jedem Fall die Zuweisung einer eindeutigen **Betreiberverantwortung**. Dazu muss sichergestellt werden, dass ein eindeutig identifizierbarer Betreiber die Verantwortung für die Funktionsfähigkeit, Sicherheit und Rechtskonformität des operativen Netzwerks übernimmt und die Auflagen der Aufsichts- und Regulierungsbehörden erfüllt.

Dazu zählen auch die Wahrung von **Datenschutz** und **Privatsphäre** der Nutzergruppen. Grundsätzlich müssen alle Transaktionen und Zahlungsvorgänge in Einklang mit den bestehenden rechtstaatlichen Vorgaben zur Einhaltung der individuellen Persönlichkeitsrechte und der geltenden Datenschutzverordnungen stehen. Programmierbare Zahlungen und Transaktionen mit programmierbarem Geld müssen diese Anforderungen gleichermaßen erfüllen. Gleichzeitig muss sichergestellt werden, dass der Grad der Anonymität nicht die Regeln zur **Bekämpfung von Geldwäsche und Terrorismusfinanzierung** unterläuft. Analog zum Bargeld wird aus Sicht der Real- und Finanzwirtschaft ein gewisses Maß an Anonymität bevorzugt. Unterschieden werden sollte zwischen verschiedenen Gegenparteien, gegenüber denen Transparenz oder Anonymität erforderlich sind:

- (a) **Geschäftspartner:** Transparenz bezieht sich auf personenbezogene Daten, die vertragsrelevant sind und zum Zustandekommen eines Zahlungsvorgangs benötigt werden.
- (b) **Zahlungsinfrastruktur:** Eingeschränkte Anonymität gegenüber dem Betreiber der Zahlungsinfrastruktur. Die Einschränkung muss sich aus Betreiberpflichten und operativen Überlegungen begründen lassen. Diese Teil-Anonymität ist aus wettbewerbsrechtlichen Gründen elementar, insbesondere wenn die Betreiberrolle einem privatwirtschaftlichen Unternehmen obliegt. Gleichwohl ist der Zugang zu teil-anonymisierten Informationen erforderlich, um Pflichten zur Meldung geldwäscherelevanter Vorgänge ausüben zu können. Eine sonstige Weitergabe sollte strafbewehrt untersagt sein.
- (c) **Staatliche Institutionen:** Grundsätzliche Anonymität gegenüber staatlichen Institutionen. Ausnahmen können bei berechtigtem staatlichen Interesse insbesondere zum Zweck der Zahlungsverkehrsaufsicht, der Bekämpfung von Geldwä-

sche und Terrorismusfinanzierung und bei Strafverfolgung definiert sein.

- (d) **Unbeteiligte Dritte:** Volle Anonymität gegenüber unbeteiligten Dritten.

Programmierbare Zahlungen sollten per Design möglichst allgemein und uneingeschränkt zur Verfügung stehen. Die **Inklusion** darf sich jedoch nicht nur auf die ökonomische Teilhabe von Personen ohne Zugang zum Zahlungsverkehr beschränken, sondern sollte möglichst auch Menschen mit körperlichen Einschränkungen die Nutzung ermöglichen. Zu erwägen sind daher zusätzliche haptische, optische oder akustische Erkennungsmerkmale. Damit einher gehen generelle Überlegungen der **Nutzerfreundlichkeit**, die eine einfache und praktikable Benutzung in das Zentrum des Designs stellen.

Globalisierung und digitale Vernetzung dehnen die Geschäftszeiten international aktiver Unternehmen aus. Eine **24/7 (Near-Time/Real-Time) -Verfügbarkeit** zur geldseitigen Abwicklung von Transaktionen ist erforderlich, um Geschäftsprozesse synchronisieren zu können.

Neben allgemeinen Anforderungen sollten programmierbare Zahlungen und programmierbares Geld spezifische Charaktereigenschaften aufweisen, die insbesondere den Gebrauch als Transaktionsmedium stützen:

- (a) **Micropayments:** Fähigkeit zur vielfachen Teilbarkeit, um Zahlungen mit Betragswerten unter einem Cent abwickeln zu können.
- (b) **Feedbackfunktion:** Fähigkeit zum Abrufen von Statusmeldungen der Transaktion, z.B. Introduction, Pending, Success, Decline.

Teilnehmerliste der AG Programmierbares Geld

Initiatoren: Dr. Jens Weidmann, Präsident der Deutschen Bundesbank
Olaf Scholz, Bundesminister der Finanzen
Burkhard Balz, Mitglied des Vorstands der Deutschen Bundesbank
Dr. Jörg Kukies, Staatssekretär im Bundesministerium der Finanzen

Institution	Name
Bundesdruckerei GmbH	Sven Marsing Florian Peters
DB Systel GmbH	Claudia Plattner
Deutsche Bank AG	André Bajorat Alexander Bechtel
Deutsche Börse AG	Thomas Wißbach
Deutsche Bundesbank	Dr. Martin Diehl Constantin Drott Marcus Härtel Dr. Heike Winter
DZ Bank AG	Claus George
Evonik Digital GmbH	Heinz-Günter Lux
Frankfurt School of Finance & Management gGmbH	Prof. Dr. Philipp Sandner
Generic.de software technologies AG	Sebastian Betzin
Helaba Landesbank Hessen-Thüringen	Philipp Kaiser
IBM Deutschland GmbH	Elke Kunde
ING-Diba AG	Jürgen von der Lehr
Landesbank Baden-Württemberg	Joachim Erdle
Main Incubator GmbH (Commerzbank AG)	Michael Spitz
MARKANT Services International GmbH	Rene Clasani
Robert Bosch GmbH	Ricky Lamberty
SAP SE	Alessandro Gasch
Siemens AG	Ramin Ghafari
Volkswagen AG	Benjamin Sinram
Zalando Payments GmbH	Kai-Uwe Mokros

Deutsche Bundesbank

Wilhelm-Epstein-Straße 14
60431 Frankfurt am Main

Postfach 10 06 02
60006 Frankfurt am Main

Telefon 069 9566-0

Telefax 069 5601071

Internet <https://www.bundesbank.de>