

Kryptowährungen von Zentralbanken¹

Fast täglich tauchen neue Kryptowährungen auf, und es wird immer wieder diskutiert, ob die Zentralbanken nicht eigene Versionen ausgeben sollten. Doch wie könnten Kryptowährungen von Zentralbanken aussehen, und welchen Nutzen hätten sie? In diesem Feature-Artikel wird eine Klassifizierung von Geld vorgestellt, die zwischen zwei Arten von Kryptowährungen – für Privat- und für Großkunden – unterscheidet und sie gegenüber anderen Formen von Zentralbankgeld wie Bargeld und Reserven abgrenzt. Zudem werden die verschiedenen Merkmale von Kryptowährungen von Zentralbanken erörtert und Vergleiche mit bestehenden Zahlungsmitteln gezogen.

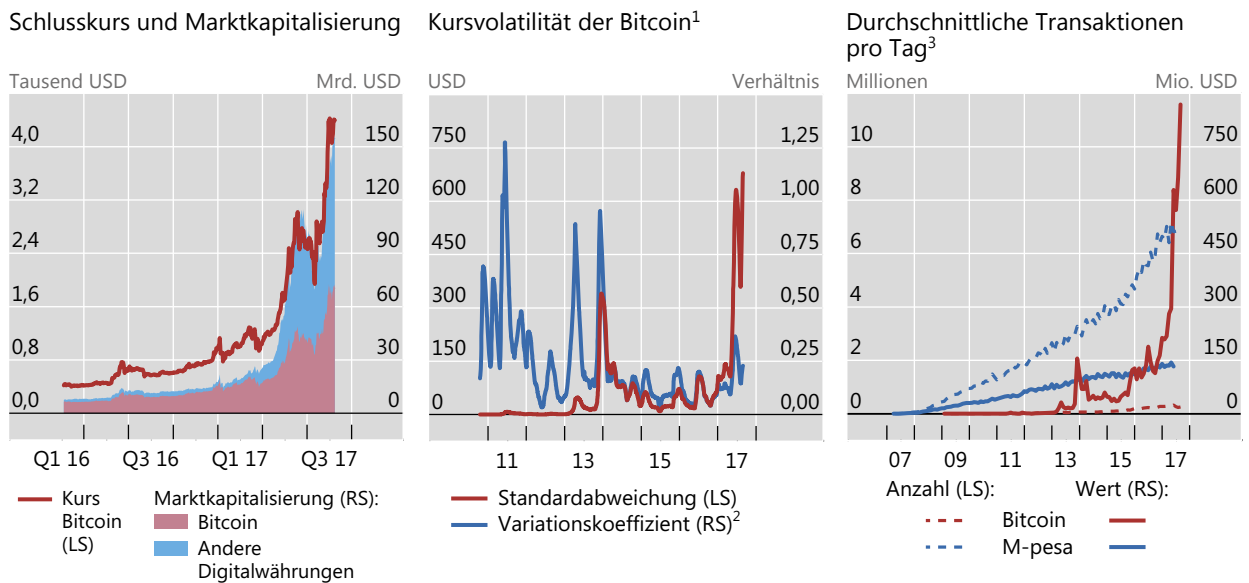
JEL-Klassifizierung: E41, E42, E51, E58.

Vor nicht einmal zehn Jahren war die Bitcoin eine etwas dubiose Kuriosität. Heute ist sie in aller Munde. Der Wert einer Bitcoin ist in dieser Zeit – mit Höhen und Tiefen – von wenigen Cents auf über \$ 4 000 gestiegen, und inzwischen gibt es Hunderte anderer Kryptowährungen, deren Marktwert in etwa demjenigen der Bitcoin entspricht (Grafik 1 links). Dass die staatlichen Währungen von der Bitcoin oder anderen Kryptowährungen abgelöst werden, ist ziemlich unwahrscheinlich, doch belegt ihre Existenz die Funktionsfähigkeit der zugrundeliegenden Blockchain- oder Distributed-Ledger-Technologie (DLT). Risikokapitalgeber und Finanzinstitute investieren massiv in DLT-Projekte, die neue Finanzdienstleistungen hervorbringen oder herkömmliche Finanzdienstleistungen effizienter machen sollen. Laut Bloggern, Zentralbankvertretern und Wissenschaftlern steht den Zahlungsverkehrssystemen, dem Bankgeschäft und dem Finanzsystem als Ganzes ein Wandel, wenn nicht sogar ein tiefgreifender Umbruch bevor.²

Neuerdings sind in diesem Zusammenhang auch Zentralbanken aktiv geworden und beschäftigen sich oder experimentieren mit DLT. Die Möglichkeit von Krypto- oder Digitalwährungen, die von Zentralbanken ausgegeben werden, erhält große Beachtung. Doch sich hier zurechtzufinden ist nicht leicht. Es herrscht viel Unklarheit im Zusammenhang mit diesen neuen Währungen, und oft werden Konzepte diskutiert, ohne dass man sich einig ist, was tatsächlich darunter zu verstehen ist. Mit

¹ Das Feature gibt die Meinung der Autoren wieder, die sich nicht unbedingt mit dem Standpunkt der BIZ deckt. Die Autoren danken Claudio Borio, Stijn Claessens, Benjamin Cohen, Dietrich Domanski, Hana Halaburda, Krista Hughes, Jochen Schanz und Hyun Song Shin für ihre hilfreichen Kommentare, Aleksander Berentsen, James Chapman und Paul Wong für die aufschlussreichen Gespräche sowie Codruta Boar für die hervorragende Unterstützung bei den Recherchen.

² Siehe Andolfatto (2015, 2016), Broadbent (2016), Raskin und Yermack (2016) sowie Skingsley (2016).



¹ Gleitender 90-Tages-Durchschnitt. ² Verhältnis Standardabweichung zu Mittelwert. ³ Monatsdurchschnitt. Bitcoin: geschätzter Transaktionswert in USD; M-pesa™: Transaktionswert in KES, umgerechnet in USD.

Quellen: Central Bank of Kenya; CoinDance; CoinDesk; www.blockchain.info; Berechnungen der Autoren.

diesem Feature-Artikel soll mehr Klarheit geschaffen werden, indem eine vermeintlich einfache Frage beantwortet wird: Was sind Kryptowährungen von Zentralbanken?

Als Hilfestellung wird eine Klassifizierung von Geld vorgeschlagen, die auf vier grundsätzlichen Merkmalen beruht: *Emittent* (Zentralbank oder anderer Emittent), *Form* (elektronisch oder physisch), *Verfügbarkeit* (generell oder eingeschränkt) und *Art des Transfers* (zentral oder dezentral). Anhand dieser Klassifizierung werden Kryptowährungen von Zentralbanken als elektronische Form von Zentralbankgeld definiert, bei der der Transfer dezentral erfolgt, also nicht über eine zentrale Stelle, sondern direkt zwischen dem Sender und dem Empfänger (Peer-to-Peer, P2P).³ Durch dieses Merkmal unterscheiden sich Zentralbank-Kryptowährungen von anderen bereits bestehenden Formen von elektronischem Zentralbankgeld wie etwa Reserven, die über (zentralisierte) Konten bei der Zentralbank ausgetauscht werden. Es gibt innerhalb dieser Klassifizierung zwei mögliche Arten von Kryptowährungen von Zentralbanken: die eine ist generell verfügbar, zielt auf Privatkunden ab und ist als Zahlungsmittel für den Massenzahlungsverkehr bestimmt, die andere ist eingeschränkt verfügbar, sieht eine Abwicklung mittels digitaler Werteinheiten (sog. Tokens) vor und ist für Großkundenzahlungen bestimmt.⁴

³ Die reinste Form von Peer-to-Peer-Transaktionen sind Bargeldzahlungen. In einem Computernetzwerk bedeuten Peer-to-Peer-Transaktionen, dass die Zahlungen abgewickelt werden, ohne dass ein zentraler Server benötigt wird.

⁴ Es ist üblich, beim Zahlungsverkehr zwischen Massensegment und Großkundensegment zu unterscheiden. Massenzahlungen sind Transaktionen mit relativ niedrigen Beträgen, beispielsweise mittels Scheck, Überweisung, Lastschriftverfahren oder Kartenzahlung. Großkundenzahlungen dagegen sind Transaktionen mit großen Beträgen und hoher Priorität, z.B. Interbanktransfers. Mit dem Aufkommen von Kryptowährungen von Zentralbanken könnte diese Unterscheidung an Bedeutung verlieren. Stattdessen würde der Begriff durch diejenige Zahlungsart geprägt, auf die die jeweilige Kryptowährung in erster Linie abzielt.

Doch was ist der Nutzen der beiden Arten von Kryptowährungen, die von Zentralbanken ausgegeben werden, gegenüber alternativen Formen von Zentralbankgeld? Kryptowährungen für Privatkunden haben den Vorteil, dass das Peer-to-Peer-Element der neuen Technologie für eine ähnliche Anonymität von Zahlungen sorgen könnte, wie sie bei Bargeldtransaktionen existiert. Wenn der Anonymität keine Bedeutung beigemessen wird, beruhen die meisten angeführten Vorteile von Kryptowährungen für Privatkunden darauf, dass sie der Öffentlichkeit Zugang zu Konten bei der Zentralbank verschaffen. Ein solcher Zugang wäre bereits seit Langem technisch möglich, doch haben die Zentralbanken sich bisher im Allgemeinen dagegen entschieden.

Bei Kryptowährungen für Großkunden fällt die Beurteilung in Bezug auf ihren Nutzen ziemlich anders aus. Großkundenzahlungen erfolgen heutzutage nicht anonym wie Bargeldzahlungen. In Großbetragszahlungssystemen sind die verschiedenen Transaktionen insbesondere für den zentralen Betreiber sichtbar. Der Nutzen von Kryptowährungen für Großkunden liegt vielmehr darin, dass sie für mehr Effizienz und geringere Abwicklungskosten sorgen könnten. Dazu müssen jedoch noch diverse technische Probleme gelöst werden. Einige Zentralbanken experimentieren mit Kryptowährungen für Großkunden, doch ist bisher noch keine bereit, diese Technologie einzuführen.

Im Folgenden wird zunächst eine Klassifizierung von Geld vorgestellt, auf der die hier verwendete Definition von Kryptowährungen basiert. Danach werden die Merkmale der beiden wesentlichen Arten von Kryptowährungen von Zentralbanken – für Privat- und für Großkunden – erörtert. Dabei werden historische Beispiele und aktuelle Projekte beleuchtet. Zum Schluss werden einige Aspekte angesprochen, mit denen sich Zentralbanken künftig in diesem Zusammenhang befassen müssen.

Eine neue Form von Zentralbankgeld

Ausgangspunkt für die Definition von Kryptowährungen von Zentralbanken ist der 2015 erschienene Bericht des Ausschusses für Zahlungsverkehr und Marktinfrastrukturen zum Thema Kryptowährungen (CPMI 2015).⁵ Darin wurde eine Definition neuartiger Währungen wie Bitcoin und sog. Altcoins (Alternativen zur Bitcoin) präsentiert, bei denen dieselbe Technologie zum Einsatz kommt. Die Definition im CPMI-Bericht beruht auf drei zentralen Merkmalen von Kryptowährungen: sie sind *elektronisch*, sie sind *keine Verbindlichkeit* einer Institution oder Privatperson, und ihr Austausch erfolgt *peer-to-peer*, d.h. direkt zwischen den Transaktionspartnern.⁶

Bei Kryptowährungen wird DLT (Kasten A) eingesetzt, die einen direkten Peer-to-Peer-Transfer der elektronischen Werteinheit erlaubt, ohne dass Vertrauen zwischen den Transaktionspartnern erforderlich ist. Gewöhnlich werden elektronische Formen von Geld wie z.B. Bankeinlagen über eine zentrale Infrastruktur ausgetauscht, wo ein vertrauenswürdiger Intermediär für Clearing und Abwicklung der Transaktionen

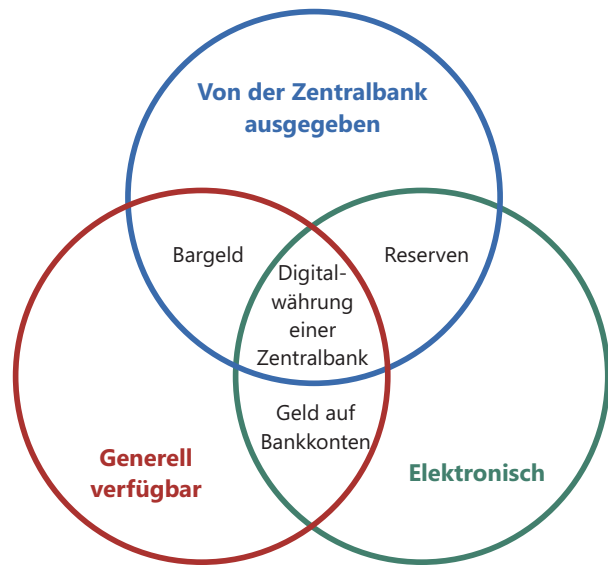
⁵ Der Bericht trägt die Überschrift *Digital currencies*, es wird jedoch darauf hingewiesen, dass Digitalwährungen oft auch als Kryptowährungen bezeichnet werden, da bei ihrer Ausgabe und der Validierung von Transaktionen Kryptografie zum Einsatz kommt.

⁶ Kryptowährungen haben keinen inneren Wert und werden einzig im Vertrauen darauf gehalten, dass sie zu einem späteren Zeitpunkt gegen Waren und Dienstleistungen getauscht werden können.

Kryptowährung, CPMI (2015)



Digitalwährung einer Zentralbank, Bjerg (2017)



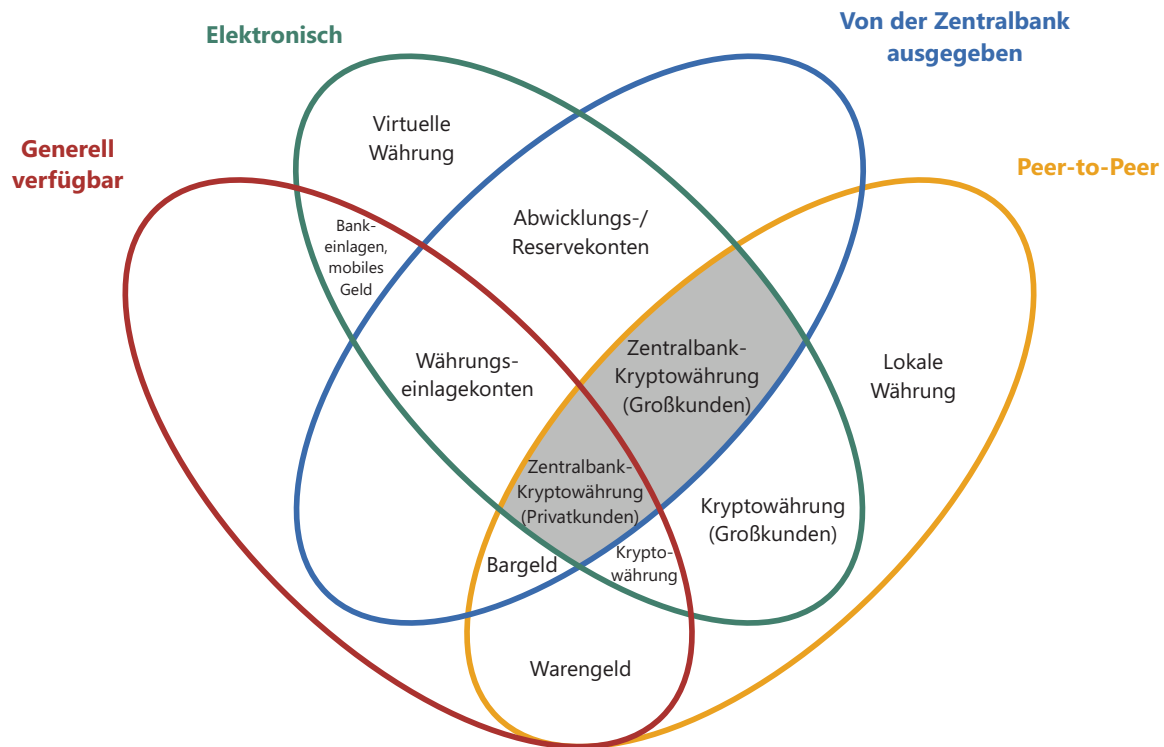
zuständig ist. Bisher war ein Peer-to-Peer-Transfer lediglich bei physischen Formen von Geld möglich.

Einige dieser drei Merkmale – aber nicht alle – kennzeichnen auch andere Formen von Geld (Grafik 2 links). Beim Bargeld erfolgt der Transfer *peer-to-peer*, doch Bargeld ist nicht elektronisch, und es ist eine Verbindlichkeit der emittierenden Zentralbank. Einlagen bei Geschäftsbanken sind eine Verbindlichkeit der betreffenden Geschäftsbank; sie sind heutzutage elektronisch, und ihr Transfer erfolgt zentral, entweder in den Büchern der betreffenden Bank oder, bei einem Transfer zwischen verschiedenen Banken, über die Zentralbank. Auch die meisten Formen von Warengeld, z.B. Goldmünzen, können *peer-to-peer* übertragen werden; sie sind aber keine Verbindlichkeit einer Institution oder Privatperson, und sie sind nicht elektronisch.⁷

Man könnte Kryptowährungen von Zentralbanken also ohne Weiteres gemäß Definition des CPMI als elektronisches Geld definieren, das die Verbindlichkeit einer Zentralbank ist und bei dem der Transfer *peer-to-peer* erfolgt. Dabei bliebe jedoch ein wichtiges Merkmal anderer Formen von Zentralbankgeld unbeachtet, nämlich seine *Verfügbarkeit*. Derzeit ist natürlich eine Form von Zentralbankgeld – Bargeld – generell verfügbar, während Abwicklungskonten bei der Zentralbank in der Regel einem engen Kreis von Akteuren, hauptsächlich Banken, vorbehalten sind (CPSS 2003, S. 3). Entsprechend ergänzt Bjerg (2017) bei der Definition des neuen Begriffs der Digitalwährungen von Zentralbanken die Merkmale *elektronisch* und *von der Zentralbank ausgegeben* mit der *generellen Verfügbarkeit*, die durch leichte Beschaffung und einfache Verwendung charakterisiert wird (Grafik 2 rechts).

In diesem Feature-Artikel werden die von CPMI (2015) und Bjerg (2017) beschriebenen Merkmale kombiniert, um eine neue Klassifizierung von Geld vorzustellen, die auf folgenden Merkmalen basiert: *Emittent* (Zentralbank oder

⁷ Im Mittelalter waren bei Zahlungen zuweilen die Dienste eines Geldwechslers erforderlich, um die verwendeten Münzen zu prüfen und zu bewerten.



anderer Emittent), *Form* (elektronisch oder physisch), *Verfügbarkeit* (generell oder eingeschränkt) und *Art des Transfers* (zentral oder dezentral, d.h. *peer-to-peer*). Diese Klassifizierung trägt der sich offenbar herausbildenden Praxis Rechnung und unterscheidet zwischen zwei möglichen Arten von Zentralbank-Kryptowährungen, die beide elektronisch sind, von einer Zentralbank ausgegeben werden und einen Peer-to-Peer-Transfer beinhalten: Die eine ist generell verfügbar (Kryptowährungen für Privatkunden), und die andere ist Finanzinstituten vorbehalten (Kryptowährungen für Großkunden). Zur Veranschaulichung ist ein Venn-Diagramm (Mengendiagramm) hilfreich.⁸ In Grafik 3 werden in einem Venn-Diagramm mit vier Ellipsen – hier *Geldblüte* genannt – die beiden möglichen Arten von Kryptowährungen von Zentralbanken in den größeren Kontext der verschiedenen Formen von Geld gestellt.

Grundsätzlich gibt es vier unterschiedliche Formen von elektronischem Zentralbankgeld: zwei Arten von Kryptowährungen (schattierter Bereich) und zwei Arten von Zentralbankguthaben. Die gängigste Form von Zentralbankguthaben sind die Abwicklungs- oder Reservekonten, die von Geschäftsbanken bei der Zentralbank gehalten werden. Die andere – theoretische – Form sind Einlagen der breiten Öffentlichkeit. Tobin (1987) spricht hier von Währungseinlagekonten (*deposited currency accounts, DCA*).⁹ Bisher haben Zentralbanken im Allgemeinen darauf verzichtet, DCA zur Verfügung zu stellen.

⁸ Ein Venn-Diagramm mit vier Mengen zeigt nur 14 der $2^4 = 16$ möglichen Kombinationen. Daher schlägt Venn (1881) vor, in diesem Fall Ellipsen statt Kreise zu verwenden, um alle Kombinationen darzustellen.

⁹ In einer Rede von 1987 argumentiert der Nobelpreisträger James Tobin, dass man zum Schutz des Zahlungsverkehrssystems nicht derart stark auf Einlagensicherung setzen müsste, wenn die Zentralbank der Öffentlichkeit ein Medium zur Verfügung stellte, das die Annehmlichkeit einer

Zu generell verfügbaren Formen von Geld, das nicht von einer Zentralbank ausgegeben wird, zählen (privat geschaffene) Kryptowährungen, Warengeld, Einlagen bei Geschäftsbanken und mobiles Geld.¹⁰ Privat geschaffene Kryptowährungen unterscheiden sich von Kryptowährungen von Zentralbanken nur gerade in Bezug auf den Emittenten. Die anderen drei Formen von generell verfügbarem Geld sind darüber hinaus entweder physisch oder sehen keinen Peer-to-Peer-Transfer vor. Eine Reihe weiterer Formen von Geld sind nicht generell verfügbar. Lokale (physische) Währungen, die in einer bestimmten geografischen Region von den teilnehmenden Institutionen angenommen werden, sind rechts in der Geldblüte zu finden. Oben links sind virtuelle Währungen angesiedelt. Dabei handelt es sich um elektronisches Geld, das von den Entwicklern ausgegeben und gewöhnlich auch von ihnen kontrolliert wird und das unter den Mitgliedern einer spezifischen virtuellen Gemeinschaft verwendet und akzeptiert wird (EZB 2012). Denkbar ist auch eine vom privaten Sektor ausgegebene Kryptowährung für Großkunden, die mittels DLT *peer-to-peer* übertragen würde, allerdings nur zwischen bestimmten Finanzinstituten.

In Kasten B dient die hier vorgestellte Klassifizierung dazu, auf der Geldblüte konkrete historische, aktuelle oder künftige Beispiele von Geld anzusiedeln. Im Folgenden werden nun die beiden Arten von Zentralbank-Kryptowährungen genauer untersucht – zunächst Kryptowährungen für Privatkunden und anschließend für Großkunden. Dabei werden einige der zahlreichen Aspekte beleuchtet, mit denen sich die Zentralbanken bei einer eventuellen Einführung solcher Währungen befassen müssen.

Kryptowährungen von Zentralbanken für Privatkunden

Es gibt im Moment keine einzige Kryptowährung für Privatkunden, die von einer Zentralbank ausgegeben wurde. Dennoch wird in Blogs, in Zentralbankkreisen und unter Wissenschaftlern rege darüber debattiert. Der wohl am häufigsten diskutierte Vorschlag ist die Fedcoin in den USA (Koning 2014, Koning 2016 und Motamedi 2014).¹¹ Wie in Kasten B erörtert, steht dahinter die Idee, dass die Federal Reserve eine ähnliche Kryptowährung schafft wie die Bitcoin. Im Gegensatz zur Bitcoin wäre allerdings die Federal Reserve der alleinige Emittent, und es bestünde eine 1:1-Konvertibilität mit Bargeld und Reserven. Fedcoins würden nur dann geschaffen (vernichtet), wenn gleichzeitig ein äquivalenter Betrag an Bargeld oder Reserven vernichtet (geschaffen) würde. Fedcoins würden wie Bargeld dezentral übertragen und zentral ausgegeben. Am weitesten geht im Zusammenhang mit der Ausgabe einer Kryptowährung für Privatkunden die Sveriges Riksbank mit ihrem eKrona-Projekt (Kasten C).

Einlage mit der Sicherheit einer Währung verbindet, nämlich Konten für Währungseinlagen, die in jeder Betragshöhe mittels Scheck oder anderweitiger Zahlungsanweisung übertragen werden könnten (Tobin 1987, S. 6; siehe auch Tobin 1985). Privatpersonen sollten demnach über ein Wertaufbewahrungsmittel verfügen, das sie nicht dem Risiko eines Bankkonkurses aussetzt.

¹⁰ Mobiles Geld ist eine Dienstleistung, die es den Nutzern erlaubt, Geld über ihr Mobiltelefon zu horten, zu zahlen und zu empfangen (elektronische Geldbörse, sog. E-Wallets). Bei dem in der Geldbörse gespeicherten Wert kann es sich um Verbindlichkeiten des Dienstleistungsanbieters oder um Ansprüche auf Geld handeln, das von einer Geschäftsbank treuhänderisch gehalten wird.

¹¹ Die Federal Reserve hat den Vorschlag weder unterstützt noch offiziell kommentiert.

Eine Zentralbank-Kryptowährung für Privatkunden im Stil einer Fedcoin würde die bei Kryptowährungen übliche hohe Kursvolatilität ausschalten (Grafik 1 Mitte).¹² Zudem hat die Fedcoin laut Koning (2014) das Potenzial, die Geldpolitik von den Einschränkungen durch die Nullzinsgrenze zu befreien. Wie bei anderen Formen von elektronischem Zentralbankgeld ist es technisch möglich, DLT-basierte Kryptowährungen zu verzinsen. Würde eine Zentralbank-Kryptowährung für Privatkunden das Bargeld vollständig ersetzen, wäre es Einlegern nicht mehr möglich, negativen Zinssätzen auszuweichen und gleichzeitig Zentralbankgeld zu halten.

Jegliche Entscheidung, eine Zentralbank-Kryptowährung für Privatkunden einzuführen, müsste den potenziellen Nutzen gegen die potenziellen Risiken abwägen. Es könnte rascher zu einem Run auf die Banken kommen, wenn die breite Öffentlichkeit Geschäftsbankgeld ohne Weiteres in risikofreie Zentralbankverbindlichkeiten umwandeln könnte (Tolle 2016). Auch die Geschäftsmodelle von Geschäftsbanken wären womöglich in Frage gestellt. Wenn Einlagen bei Geschäftsbanken durch Guthaben in Kryptowährungen von Zentralbanken ersetzt würden, würden Banken als Intermediäre ausgeschaltet und wären folglich weniger in der Lage, wichtige wirtschaftliche Funktionen wahrzunehmen, beispielsweise die Überwachung von Kreditnehmern. Diese Vorteile und Risiken gelten jedoch nicht nur für Kryptowährungen von Zentralbanken, sondern auch für Währungseinlagekonten (DCA), die Privatkunden bei der Zentralbank halten. Der wesentliche Unterschied zwischen den beiden liegt im Peer-to-Peer-Transfer, der Kryptowährungen kennzeichnet, insbesondere in der Anonymität der Transaktionen.

Anonymität

Die Bitcoin ist als Peer-to-Peer-Version von elektronischem Bargeld konzipiert (Nakamoto 2009, S. 1) und erlaubt somit anonyme Transaktionen. Sämtliche Bitcoin-Transaktionen sind mit der öffentlichen Adresse des Senders und des Empfängers registriert, und diese Informationen sind allgemein zugänglich.¹³ Allerdings geben öffentliche Bitcoin-Adressen – ganz wie E-Mail-Adressen – nicht unbedingt die wahre Identität des Benutzers preis.¹⁴ Dies bedeutet, dass jemand, der Bitcoins an eine öffentliche Adresse schickt, nicht unbedingt seine wahre Identität offenlegt, weder gegenüber dem Empfänger (*Anonymität gegenüber der Gegenpartei*) noch gegenüber den übrigen Mitgliedern der Bitcoin-Community (eine Form von *Anonymität gegenüber Dritten*).¹⁵

Kahn et al. (2005) sowie McAndrews (2017) betonen, dass die Forderung nach Anonymität gegenüber der Gegenpartei bei Transaktionen durchaus legitim sein kann. Sender und Empfänger wollen vielleicht die Gefahr von Identitätsdiebstahl verringern, oder sie suchen zu verhindern, dass die Gegenpartei sie bis nach Hause

¹² Für eine Erörterung von Digitalwährungen und Kursvolatilität siehe Yermack (2015), Bolt und van Oordt (2016) sowie Garratt und Wallace (2016).

¹³ Luther und Olson (2015) argumentieren, dass die Bitcoin eine praktische Anwendung von dem ist, was in der Geld- und Währungstheorie „kollektives Gedächtnis“ („memory“) genannt wird. Kocherlakota (1998) zeigt, dass sowohl Geld als auch Gedächtnis ein Tauschmedium sein können. Das Gedächtnis kann jedoch für zahlreichere Allokationen sorgen als Geld. Folglich kann Geld als eine Form von Gedächtnis gesehen werden, das Gedächtnis aber nicht als eine Form von Geld.

¹⁴ Siehe Nakamoto (2009, Abschnitt 10).

¹⁵ Anonymität gegenüber Dritten bedeutet, dass die wahre Identität einer Person niemandem preisgegeben wird, der nicht direkt an einer Transaktion beteiligt ist. Bei allgemeineren Anwendungen würde dies auch für den Systembetreiber gelten.

verfolgt und sie ausraubt oder – im harmloseren Fall – dass sie Ziel von unerwünschten Werbebotschaften und Anzeigen (Spamming) werden. Wenn die Anonymität gegenüber Dritten nicht gewährleistet ist, kann dies ebenfalls als Indiskretion in Bezug auf das Privatleben einer Person gewertet werden. Im Rahmen seines *Digicash*-Vorschlags argumentiert David Chaum (1983) in diesem Sinne und weist darauf hin, dass die Kenntnisse, die Dritte in Bezug auf Empfänger, Betrag und Zahlungszeitpunkt jeder einzelnen von einer Privatperson getätigten Transaktion haben, eine Flut von Informationen über Aufenthaltsort, Kontakte und Lebensstil dieser Person preisgeben.¹⁶

Die Anonymität gegenüber der Gegenpartei scheint weniger umstritten als die Anonymität gegenüber Dritten. Es wurde häufig argumentiert, dass im Zahlungsverkehr die Anonymität gegenüber Dritten nicht zulässig sein sollte, da sie kriminellen Handlungen wie Steuerhinterziehung, Terrorismusfinanzierung oder Geldwäsche Vorschub leistet. Rogoff (2016) plädiert dafür, dass aus diesem Grund auch 100-Dollar-Noten aus dem Verkehr gezogen werden sollten.

Es ist unklar, welche Bedeutung Privatpersonen der Anonymität gegenüber der Gegenpartei oder gegenüber Dritten tatsächlich zum Schutz ihrer Privatsphäre beimessen. Athey et al. (2017) untersuchen den Aufwand, der im Namen des Persönlichkeitsschutzes bei Digitalwährungen betrieben wird. Anhand eines Experiments kommen sie zu dem Schluss, dass sich Privatpersonen im Allgemeinen nicht die – bescheidene – Zeit nehmen, die Anleitung für elektronische Geldbörsen zu lesen, damit die nach eigenen Aussagen für sie wichtigen Sicherheitserfordernisse erfüllt wären. Zu ähnlichen Ergebnissen kommt auch eine Umfrage zu Venmo, einer digitalen Geldbörse mit Social-Media-Charakter, die bei Wirtschaftsstudenten der University of California, Santa Barbara, durchgeführt wurde. Von den 669 Personen, die an der Umfrage teilnahmen, waren 80% Nutzer von Venmo. Von diesen Nutzern führten 44% ihre Venmo-Transaktionen öffentlich durch (d.h. sichtbar für jeden im Internet), und weitere 21% gewährten all ihren Facebook-Freunden Einsicht in ihre Transaktionen. Auch beim Digicash-System, das als Vorreiter der Bitcoin gilt, gab es womöglich keine ausreichende Nachfrage nach der Anonymität gegenüber Dritten, die es gewährleistete: Digicash erreichte nämlich nie eine größere Verbreitung, und das Unternehmen meldete 1998 Konkurs an.¹⁷

Die Technologie, auf der Kryptowährungen von Zentralbanken basieren, könnte es Zentralbanken ermöglichen, einen digitalen Bargeldersatz bereitzustellen, der für eine ähnliche Anonymität sorgen würde wie Bargeld. In ihrer Funktion als Emittent müsste die Zentralbank entscheiden, ob Kundeninformationen (die wahre Identität hinter der öffentlichen Adresse) erforderlich wären oder nicht. Davon würde

¹⁶ Das Unternehmen Digicash wurde in den 1990er Jahren gegründet und brachte ein System für den Transfer von Bankeinlagen zwischen Kunden hervor, das die Identität des Senders seiner Bank nicht preisgab und somit für Anonymität gegenüber Dritten sorgte. Möglich war dies durch den Einsatz kryptografischer Techniken und die Bildung eines Pools von nicht zurückverfolgbarem Digicash aus Kundeneinlagen. Digicash ist insofern interessant, als dieses System Anonymität gegenüber Dritten gewährleisten konnte, ohne Geschäftsbanken als Intermediäre auszuschalten. Diese hielten nach wie vor Kundeneinlagen und übertrugen sie mittels Digicash-System.

¹⁷ Ein möglicher Grund für sein Scheitern ist, dass es nicht ohne eine zentrale Instanz operieren konnte. Nick Szabos BitGold-Vorschlag bietet eine autonome Version von E-Gold an, bei der Proof-of-Work-Konsensmechanismen angewandt werden. BitGold stellt somit einen wichtigen Schritt in der Entwicklung vom digitalen Bargeld zur Bitcoin dar (<https://unenumerated.blogspot.ch/2005/12/bit-gold.html>).

abhängen, inwieweit bei der Kryptowährung für Privatkunden Anonymität gegenüber Dritten gewährleistet wäre.

Es mag seltsam erscheinen, wenn eine Zentralbank eine Kryptowährung ausgibt, die für Anonymität sorgt. Doch genau dies tut sie mit einer physischen Währung, nämlich dem Bargeld. Ein grundlegender Unterschied bestünde darin, dass sich die Zentralbank bei der Kryptowährung für Privatkunden bewusst für die Anonymität entscheidet. Dagegen ist die Anonymität von Bargeld historisch wohl eher aus praktischen Gründen oder durch Zufall entstanden denn aus Absicht.

Kryptowährungen von Zentralbanken für Großkunden

Während sich Zentralbank-Kryptowährungen für Privatkunden nach wie vor in der Konzeptionsphase befinden, haben einige Zentralbanken für DLT-basierte Anwendungen bereits einen Machbarkeitsnachweis erbracht.¹⁸ Ein Grund für das Interesse an DLT ist, dass viele der von Zentralbanken betriebenen Großbetragszahlungssysteme am Ende ihres technologischen Lebenszyklus angelangt sind: Sie sind in veralteten Sprachen programmiert oder verwenden ein Datenbankdesign, das nicht länger seinen Zweck erfüllt und teuer im Unterhalt ist.

Jasper- und Ubin-Projekt

Das Jasper-Projekt der Bank of Canada (Chapman et al. 2017) und das Ubin-Projekt der Monetary Authority of Singapore (MAS 2017) simulieren Echtzeit-Bruttoabwicklungssysteme (RTGS) auf einer DLT-Plattform. In einem RTGS-System werden die Zahlungen im Verlauf eines Tages einzeln, sofort und endgültig verarbeitet (CPSS 1997).

Anders als die oben erörterten offenen (d.h. für alle zugänglichen) Massenzahlungsverkehrsanwendungen sind die Großbetragszahlungsanwendungen geschlossen: Für ihre Nutzung sind Zugriffsrechte erforderlich. Der Zugang zu diesen Systemen ist gewöhnlich Finanzinstituten vorbehalten. Zudem stehen der kostspieligen Proof-of-Work-Validierung (Kasten A), mit der in Massenzahlungsverkehrssystemen die erneute Ausgabe bereits verwendeter Werteinheiten durch denselben Sender (Double Spending) vermieden werden soll, in Großbetragszahlungssystemen Optionen mit geringerem Energieverbrauch gegenüber, beispielsweise ein vertrauenswürdiger Intermediär (wie die Zentralbank).

Eine zentrale Herausforderung jeglicher Anwendung für Kryptowährungen von Zentralbanken ist die Übertragung von Zentralbankgeld an den sog. Distributed Ledger (das Verteilte Kontenbuch).¹⁹ Sowohl beim Jasper- als auch beim Ubin-Projekt wurde ein Ansatz mit digitalen Depotscheinen („digital depository receipt“,

¹⁸ Zentralbanken haben sich nicht auf DLT-Anwendungen für den Großbetragszahlungsverkehr beschränkt. Die Hong Kong Monetary Authority (HKMA) beispielsweise hat in Zusammenarbeit mit Branchenvertretern Machbarkeitsstudien für Anwendungen im Bereich Handelsfinanzierung und Hypothekendarlehen erarbeitet (HKMA 2016). Die Banque de France hat ihrerseits eine DLT-Version ihrer Datenbank für Gläubiger-Identifikationsnummern im Rahmen des einheitlichen Euro-Zahlungsverkehrsraums SEPA entwickelt (Banque de France 2016).

¹⁹ Die Grundsätze für Finanzmarktinfrastrukturen (Principles for financial market infrastructures) von CPMI und IOSCO verlangen, dass die Abwicklung wann immer möglich in Zentralbankgeld erfolgen sollte.

DDR) gewählt. Ein DDR ist ein Anspruch auf Zentralbankgeld, das auf einem separaten Konto gehalten wird. Für diesen Anspruch überträgt die Zentralbank digitale Werteinheiten (Tokens) auf den Distributed Ledger. Beim Jasper-Projekt werden digitale Tokens – zunächst *CAD-Coins*²⁰ genannt – zu Beginn des Tages übertragen und am Ende des Tages zurückgeführt. Beim Ubin-Projekt können digitale Tokens zu irgendeinem Zeitpunkt während des Tages übertragen oder zurückgeführt werden; zudem ist es möglich, sie über Nacht im Distributed Ledger zu belassen, sodass Übertragungen an die DLT-Plattform nicht auf die Öffnungszeiten der MAS beschränkt sind.

Beim Jasper-Projekt ist zudem ein liquiditätssparender Mechanismus (LSM) auf der DLT-Plattform vorgesehen. Zwar wird bei RTGS-Systemen das Abwicklungsrisiko minimiert, doch kann ein hohes Liquiditätsvolumen erforderlich sein. Deswegen weisen RTGS-Systeme weltweit häufig einen Mechanismus auf, der dafür sorgt, dass die in der Warteschlange eingestellten Zahlungen periodisch gegeneinander aufgerechnet und nur Nettobeträge abgewickelt werden (Bech und Soramäki 2001). Distributed Ledger sind dezentral organisiert, und folglich erfordert die Integration einer zentralen Warteschlange eine ausgeklügelte Lösung (Jasper-Projekt 2017).

Die beiden Projekte zeigen, dass Zentralbankgeld in Echtzeit, in realistischem Umfang und mit einem liquiditätssparenden Mechanismus auf einen Distributed Ledger übertragen werden kann. Ungeachtet dessen zieht keine der gegenwärtigen Initiativen zur Erneuerung oder Ablösung bestehender Großbetragszahlungssysteme die Anwendung von DLT in Betracht. Sowohl die Bank of England (2017) als auch die Bank of Canada (Ho 2017) kommen zu dem Schluss, dass DLT noch nicht genügend ausgereift sei. Allerdings betonen fast alle Zentralbanken, die ihre wichtigsten Zahlungsverkehrssysteme modernisieren wollen, dass die Kompatibilität neuer Systeme mit künftigen DLT-Plattformen gewährleistet sein muss.

Abwicklung von Wertpapiergeschäften

Auf mittlere Sicht prophezeien viele Branchenvertreter der DLT ein erhebliches Potenzial für Effizienzgewinne und die Senkung der Abstimmungskosten bei Clearing und Abwicklung von Wertpapieren.²¹ Ein möglicher Vorteil von DLT-basierten Strukturen ist, dass Clearing und Abwicklung von Wertpapiergeschäften unverzüglich erfolgen, im Gegensatz zu der mehrtägigen Verzögerung, die gegenwärtig beim Tausch von Wertpapieren in Bargeld und umgekehrt besteht.²² Einen Fortschritt erzielte in diesem Zusammenhang jüngst ein Joint Venture zwischen der Deutschen Bundesbank und der Deutschen Börse mit der Entwicklung eines funktionalen Prototyps einer DLT-basierten Wertpapierabwicklungsplattform. Dabei erfolgt die Abwicklung von Digital Coins und Wertpapieren Zug um Zug („Delivery versus Payment“; Deutsche Bundesbank 2016).

²⁰ Siehe Garratt (2016).

²¹ Mainelle und Milne (2016) schätzen, dass eine synchronisierte Aktiendatenbank die Backoffice-Kosten um bis zu 50% reduzieren könnte. Eine Studie unter Federführung von Santander InnoVentures (2015) schätzt, dass das Bankgewerbe insgesamt jährlich \$ 15–20 Mrd. einsparen könnte.

²² Mit dem Einsatz von Smart Contracts (bedingt automatisch ablaufenden Programmcodes) wäre es auch möglich, dass die Transaktionsparteien Uhrzeit und Datum der Abwicklung festlegen.

Zusammenfassung

Derzeit ist Bargeld die einzige Möglichkeit für die breite Öffentlichkeit, Zentralbankgeld zu halten. Um dieses Bargeld in digitales Geld zu tauschen, muss man die Verbindlichkeit der Zentralbank in die Verbindlichkeit einer Geschäftsbank umwandeln und eine Bargeldeinlage bei einer Bank tätigen. Eine von einer Zentralbank ausgegebene Kryptowährung würde es Privatpersonen erlauben, Zentralbankverbindlichkeiten in digitaler Form zu halten.²³ Dies wäre auch möglich, wenn die breite Öffentlichkeit Konten bei der Zentralbank halten könnte, eine Idee, die seit Langem existiert.²⁴ Im vorliegenden Artikel wird argumentiert, dass der Hauptnutzen einer Kryptowährung für Privatkunden, die für den Massenzahlungsverkehr bestimmt ist, nicht nur darin bestünde, der breiten Öffentlichkeit Zugang zu (zentralisierten) Konten bei der Zentralbank zu ermöglichen, sondern auch eine Anonymität gewährleisten könnte, wie sie bei Bargeldtransaktionen existiert. Insbesondere sorgt der Peer-to-Peer-Transfer für Anonymität gegenüber Dritten. Wenn dieser Anonymität keine ausreichende Bedeutung beigemessen wird, beruhen viele der angeführten Vorteile von Kryptowährungen für Privatkunden darauf, dass sie einen allgemeinen Zugang zu Konten bei der Zentralbank verschaffen.

Die Antwort auf die Frage, ob eine Zentralbank digitale Alternativen zu Bargeld zur Verfügung stellen sollte oder nicht, ist am dringlichsten in Ländern wie Schweden, wo die Nutzung von Bargeld rapide sinkt. Früher oder später müssen jedoch wohl alle Zentralbanken entscheiden, ob die Ausgabe einer Kryptowährung für Privat- oder Großkunden im jeweiligen Kontext sinnvoll ist. Dabei gilt es nicht nur die Präferenzen von Privatpersonen in Bezug auf den Schutz ihrer Privatsphäre oder mögliche Effizienzgewinne bei Zahlungsverkehr, Clearing und Abwicklung zu berücksichtigen, sondern auch potenzielle Risiken für das Finanzsystem und die Gesamtwirtschaft sowie eventuelle Implikationen für die Geldpolitik (Bordo und Levin 2017). Einige dieser Risiken sind derzeit schwierig zu bemessen. Beispielsweise gibt es kaum Erkenntnisse zur Computer- und Netzsicherheit von Kryptowährungen von Zentralbanken, ein Bereich, auf den auch in diesem kurzen Artikel nicht eingegangen wurde.

²³ Ein einfacher Grund, dies anzustreben, wäre die Vermeidung des mit den Verbindlichkeiten einer Geschäftsbank verbundenen Kreditrisikos.

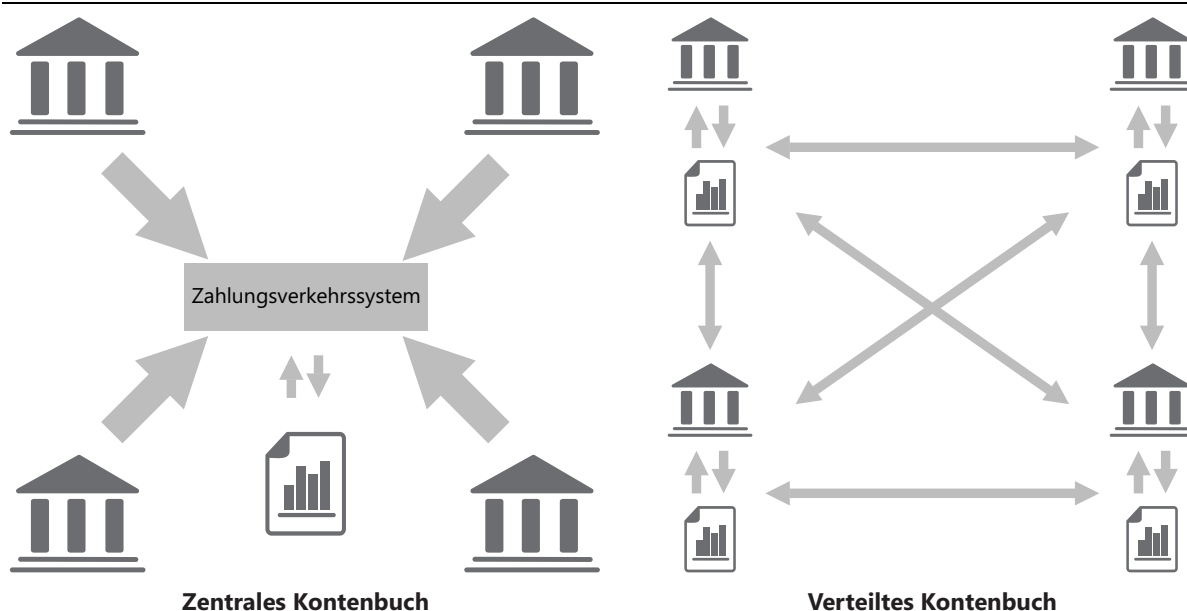
²⁴ Wer Zugang zu Zentralbankgeld haben sollte und wer nicht, ist eine Grundsatzfrage, die immer wieder diskutiert wird. Eine eingehende Erörterung findet sich in CPSS (2003), CGFS (2015) und Bank of England (2017).

Was genau ist Distributed-Ledger-Technologie?①

Die Distributed-Ledger-Technologie (DLT) bezeichnet Protokolle und Infrastrukturen, die sicherstellen, dass Rechner an diversen Standorten Transaktionen eintragen und validieren können und dass die digitalen Informationen synchron innerhalb eines Netzwerks aktualisiert werden. Die Idee eines Distributed Ledger – eines Verteilten Kontenbuchs mit gemeinsamer Schreib-, Lese- und Speicherberechtigung für alle Netzwerkteilnehmer – ist nicht neu. Solche Ledger werden von Konzernen wie beispielsweise Supermarktketten mit Filialen oder Geschäftsstellen im In- und Ausland verwendet. Allerdings ist in traditionellen verteilten Datenbanken in der Regel ein Systemadministrator für die grundlegenden Aufgaben zur Sicherstellung der Einheitlichkeit der *vielfachen Kopien* des Kontenbuchs zuständig. Am einfachsten ist es, wenn der Systemadministrator ein Zentralverzeichnis (Master Ledger) führt, das er regelmäßig aktualisiert und sämtlichen Netzwerkteilnehmern zur Verfügung stellt.

Distributed-Ledger-Technologie

Grafik A



Quelle: Santander InnoVentures (2015).

Im Gegensatz dazu sind die neuen DLT-Systeme – insbesondere im Falle von Bitcoin und Ether – so ausgelegt, dass sie ohne vertrauenswürdige Instanz funktionieren. Bei Bitcoin ist die verteilte Datenbank dezentral strukturiert, und es werden ein Konsensmechanismus für die Abstimmung und Validierung der Transaktionen sowie kryptografische Signaturen eingesetzt. In DLT-Systemen werden Zahlungen direkt zwischen den Transaktionspartnern abgewickelt (Peer-to-Peer, P2P) und allen anderen Netzwerkteilnehmern kommuniziert, die jeweils ganze Bündel oder „Blöcke“ von Transaktionen validieren. Wegen der Kette von gesonderten, chronologisch gereihten Transaktionsblöcken wird diese Art von DLT „Blockchain-Technologie“ genannt.

Die Blockchain-Technologie wird seit mehreren Jahren erfolgreich bei Bitcoin eingesetzt. Das System hat jedoch auch seine Nachteile. Erstens ist sein Betrieb teuer, da sich sog. Double-Spending ohne eine vertrauenswürdige Instanz nur dadurch vermeiden lässt, dass die Rechnerbetreiber („miners“) für die Proof-of-Work-Validierung von Transaktionen eine hohe Rechenkapazität bereitstellen.② Zweitens gibt es nur eine relative Finalität der Transaktionen, und drittens sind sämtliche Transaktionen öffentlich. Diese Nachteile sind für zahlreiche Finanzmarktanwendungen inakzeptabel. Gegenwärtige DLT-Anwendungen für den Großbetragszahlungsverkehr verzichten denn auch auf die gängige Blockchain-Technologie und setzen Protokolle ein, die das Konsensverfahren so verändern, dass höhere Vertraulichkeit und Skalierbarkeit gewährleistet sind. Protokolle, die derzeit von Zentralbanken getestet werden, sind

beispielsweise Corda und Hyperledger Fabric. Corda ersetzt Blockchain mit einer Architektur, die eine vertrauenswürdige Instanz vorsieht und bei der das Konsensverfahren statt für ganze Transaktionsblöcke auf Einzelgeschäftsbasis mit geringerem Informationsaustausch erfolgt.

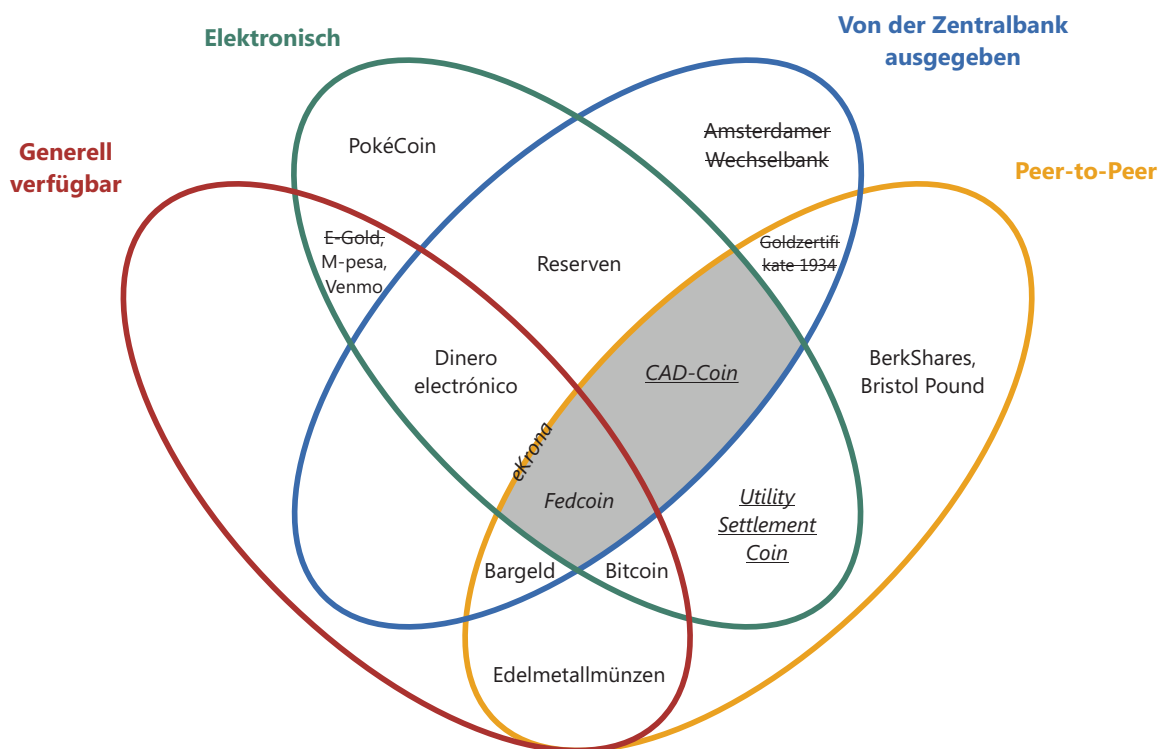
① Siehe auch Chapman et al. (2017), CPMI (2015) sowie Benos et al. (2017). ② Gegenwärtig entspricht die von den Bitcoin-Minern eingesetzte Energiemenge dem Energieverbrauch von Libanon und Cuba (siehe <http://digiconomist.net/bitcoin-energy-consumption>). Für eine ausführliche Beschreibung des Proof-of-Work-Konsensmechanismus siehe https://en.bitcoin.it/wiki/Proof_of_work.

Die Geldblüte mit ausgewählten Beispielen

In Grafik B werden auf der Geldblüte historische, aktuelle oder mögliche künftige Beispiele von Geld abgebildet. In der Mitte befindet sich die **Fedcoin** als Beispiel für eine von einer Zentralbank ausgegebene Kryptowährung für Privatkunden. Das Konzept Fedcoin wurde von Koning (2014) – ohne Unterstützung der Federal Reserve – vorgestellt und sieht die Schaffung einer eigenen Kryptowährung durch die US-Notenbank vor. Fedcoins würden zum Gegenwert in US-Dollar getauscht und umgekehrt, wofür die Banken des Federal Reserve System zuständig wären.^① Anstatt einer im Voraus festgelegten Geldmengenregel, wie es sie bei der Bitcoin gibt, würde das Angebot an Fedcoins ähnlich wie beim Bargeld je nach Nachfrage steigen oder sinken. Fedcoins wären neben Bargeld und Reserven die dritte Komponente der Geldbasis. Anders als die Bitcoin wäre die Fedcoin keine konkurrierende, private Geldalternative, sondern eine andere Form von staatlichem Geld (Garratt und Wallace 2016).

Geldblüte mit konkreten Beispielen

Grafik B



Normalschrift gibt an, dass das betreffende Konzept umgesetzt wurde; *Kursivschrift* bezeichnet einen Vorschlag; *Kursivschrift und Unterstreichung* bedeutet, dass es sich beim betreffenden Konzept um ein Experiment handelt; ~~Durchstreichungen~~ bezeichnen ein nicht mehr existierendes Unternehmen oder ein aufgegebenes Projekt.

Die **CAD-Coin** ist ein Beispiel für eine von einer Zentralbank ausgegebene Kryptowährung für Großkunden. CAD-Coin ist der ursprüngliche Name für digitale Ansprüche auf Zentralbankgeld und wurde im Machbarkeitsnachweis der Bank of Canada für ein DLT-basiertes Großbetragszahlungssystem verwendet. Diverse Simulationen, die von der Bank of Canada in Zusammenarbeit mit Payments Canada, R2 (einem Fintech-Unternehmen) und mehreren kanadischen Banken durchgeführt wurden, setzten CAD-Coins ein. Eine praktische Anwendung erfolgte jedoch nicht.

In Schweden ist die Nachfrage nach Bargeld in den letzten zehn Jahren beträchtlich gesunken (Skingsley 2016). Bereits gibt es viele Läden, die Bargeld nicht mehr als Zahlungsmittel akzeptieren, und bei einigen Bankfilialen sind keine Ein- oder Auszahlungen von Bargeld mehr möglich. Mit Blick auf diese Entwicklung hat die Sveriges Riksbank ein Projekt lanciert, das die Machbarkeit einer **edKrona** für Massenzahlungen untersuchen soll. In Bezug auf die

Technologie ist noch kein Entscheid gefallen (Sveriges Riksbank 2017). Entsprechend ist die eKrona in der Geldblüte auf der Trennlinie zwischen Währungseinlagekonten und Zentralbank-Kryptowährungen für Privatkunden angesiedelt.

Der **Dinero electrónico** ist eine mobile Zahlungsverkehrsdienstleistung in Ecuador, wobei die Zentralbank die dafür erforderlichen Konten der breiten Öffentlichkeit zur Verfügung stellt. Privatpersonen können ein Konto eröffnen, indem sie die betreffende App herunterladen, ihre nationale Identitätsnummer angeben und einige Sicherheitsfragen beantworten. Für Ein- oder Auszahlungen müssen sie sich zu einer speziellen Transaktionsstelle begeben. Der Dinero electrónico ist ein (seltenes) Beispiel für ein System von Währungseinlagekonten. Da der US-Dollar die offizielle Währung Ecuadors ist, sind die Konten in dieser Währung denominiert.

Die **Bitcoin** ist ein Beispiel für eine nicht von einer Zentralbank ausgegebene Digitalwährung. Sie wurde von einem unbekanntem Programmierer mit dem Pseudonym Satoshi Nakamoto erfunden und 2009 als Open-Source-Software lanciert, zusammen mit einem Weißbuch, das die technischen Gestaltungsaspekte beschreibt (für Einzelheiten siehe Kasten A).

Die **PokéCoin** ist eine Währung, die für Käufe im Spiel Pokémon Go eingesetzt wird. Sie ist ein Beispiel für eine virtuelle Währung.

Die **Utility Settlement Coin** (USC) ist ein Projekt des privaten Sektors für die Bereitstellung einer Kryptowährung für Großkunden. Das Konzept der USC wurde von einigen privaten Großbanken und einem Fintech-Unternehmen entwickelt und basiert auf digitalen Werteinheiten (Tokens) für die Währungen einer Vielzahl von Ländern, die auf einer Distributed-Ledger-Plattform ausgetauscht werden könnten (UBS 2016). Der Wert jeder nationalen USC auf dem Distributed Ledger würde garantiert durch den entsprechenden Wert in Landeswährung, der auf einem separaten (Reserve-)Konto bei der Zentralbank gehalten wird.

Die **Amsterdamer Wechselbank** (Amsterdamse Wisselbank) wurde im Jahr 1609 von der Stadt Amsterdam eingerichtet, um den Handel zu fördern. Sie wird von vielen als Vorstufe einer Zentralbank betrachtet. Damals war (Münz-)Geld oft von schlechter Qualität oder schadhaft. Die Amsterdamer Wechselbank nahm lokale oder fremde Münzen zu ihrem realen inneren Wert als Einlage entgegen und verlangte dafür eine geringe Prägungs- und Verwaltungsgebühr. Diese Münzeinlagen wurden Bankengeld genannt. Die Wechselbank führte ein Buchhaltungssystem ein, das es den Kunden erlaubte, Zahlungen mit anderen Kontoinhabern abzuwickeln. 1814 wurde die niederländische Zentralbank gegründet, und 1820 wurde die Amsterdamer Wechselbank geschlossen (Smith 1776 sowie Quinn und Roberds 2014).

Die **Serie der Goldzertifikate von 1934** waren vom US-Schatzamt ausgegebene Banknoten im Nennwert von \$ 100 000. Sie wurden nur für staatliche Transaktionen unter den Banken des Federal Reserve System verwendet. Dies war die Dollarnote mit dem höchsten Nennwert, die je gedruckt wurde und nie in den öffentlichen Umlauf kam. Sie ist ein Beispiel für nicht elektronisches Geld mit staatlicher Garantie, das nur eingeschränkt verfügbar war und direkt zwischen Sender und Empfänger übertragen wurde.

Beispiele für privat ausgegebene lokale Währungen sind **Bristol Pound** und **BerkShares**, die rechts in der Geldblüte zu finden sind. Im britischen Bristol erhalten die Nutzer von Bristol Pound Rabatt in den Läden. In den Berkshires des US-Bundesstaats Massachusetts können BerkShares für 95 Cents je Dollar gekauft und in den örtlichen Einzelhandelsgeschäften zum Nennwert als Zahlungsmittel eingesetzt werden.

Edelmetallmünzen sind ein Beispiel für Warengeld. Sie lassen sich als Produktionsfaktor, Zahlungs- oder Tauschmittel einsetzen. Im Gegensatz zum Papiergeld haben Edelmetallmünzen einen inneren Wert. Warengeld war während mehr als 2 000 Jahren das dominierende Tauschmedium und hat heute weitgehend historische Bedeutung.

Inhaber von **E-Gold**-Konten kauften mit Geschäftsbankgeld einen Anteil an den Goldreserven der Holdinggesellschaft und übertrugen eine bestimmte Goldmenge an andere Kunden, indem sie per Mobiltelefon eine Textnachricht verschickten. Bei den Zahlungen zwischen Inhabern von E-Gold-Konten handelte es sich um „On us“-Transaktionen, die durch eine interne Abwicklung gekennzeichnet sind und lediglich eine Aktualisierung der Kundenkonten erfordern. Letztlich scheiterte E-Gold. Bevor es 2009 zur Schließung des Unternehmens kam, gab es allerdings mehr als 5 Millionen Inhaber von E-Gold-Konten.² Ein ähnliches Modell von „On us“-Transaktionen kommt gegenwärtig auch bei vielen privaten Plattformen für den mobilen Zahlungsverkehr wie **Venmo** (einer digitalen Geldbörse mit Social-Media-Charakter, die häufig von Studierenden in den USA genutzt wird) und **M-pesa™** (einer beliebten Plattform für mobiles Geld in Kenia und anderen ostafrikanischen Ländern) zum Einsatz. Die Nutzer übertragen Bankeinlagen oder Bargeld an den Betreiber, der ihnen dafür mobiles Geld gutschreibt. Dieses Guthaben

kann mittels portablen Geräten an andere Nutzer der Plattform übertragen oder beim Betreiber der Plattform gegen Bargeld oder Überweisung auf ein Bankkonto aufgelöst werden. Die Zahl der täglich abgewickelten M-pesa-Transaktionen übertrifft die Zahl der Bitcoin-Transaktionen bei Weitem. Gemessen an ihrem Wert jedoch haben die weltweiten Bitcoin-Transaktionen die Transaktionen auf der M-pesa-Plattform kürzlich überholt (Grafik 1 rechts).

① Gestützt auf Friedman (1959) und Klein (1974) lässt sich ohne Weiteres argumentieren, dass die Federal Reserve bei einer Aufrechterhaltung der 1:1-Konvertibilität auch das Angebot an Fedcoins kontrollieren müsste. ② Das Unternehmen geriet in Konflikt mit den Behörden wegen Verstößen gegen Geldwäschegesetze und durch das Erbringen von Zahlungsverkehrsdienstleistungen ohne die nötige staatliche Lizenz; siehe <http://legalupdate.e-gold.com/2008/07/plea-agreement-as-to-douglas-l-jackson-20080721.html>. Für Statistiken zu E-Gold-Konten siehe <http://scbbs.net/craigs/stats.html>.

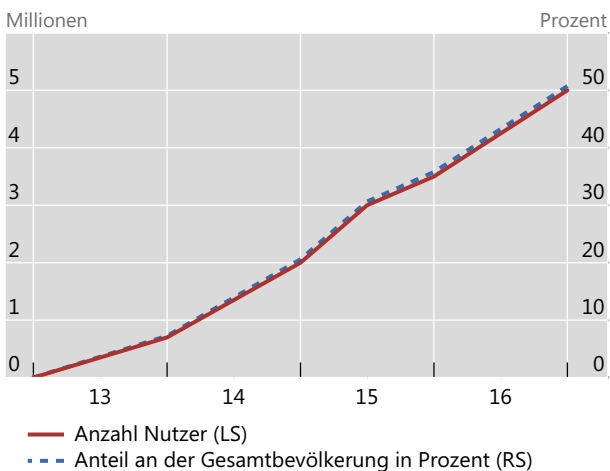
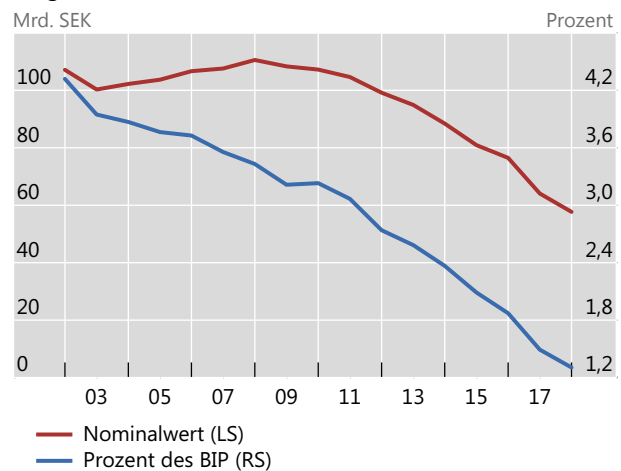
Der Fall Schweden

In Schweden ist die Akzeptanzrate für moderne Informations- und Kommunikationstechnologien eine der höchsten weltweit. Gleichzeitig verfügt das Land über ein hocheffizientes Massenzahlungsverkehrssystem. Ende 2016 hatten über 5 Mio. Schweden bzw. mehr als 50% der Bevölkerung die sog. Swish-App auf ihren Mobiltelefonen installiert. Mit Swish können auf portablen Geräten rund um die Uhr und mit sofortiger Wirkung Zahlungen ab einem Konto bei einer Geschäftsbank veranlasst werden (Grafik C links; siehe auch Bech et al. 2017).

Schweden

Grafik C

Anzahl Swish-Downloads

Bargeldumlauf¹

¹ Jahresdurchschnitt.

Quellen: IWF, *International Financial Statistics*; Vereinte Nationen, *World Population Prospects*; www.getswish.se; nationale Angaben; Berechnungen der Autoren.

Die Nachfrage nach Bargeld geht in Schweden rapide zurück (Grafik C rechts). Bereits akzeptieren viele Läden Bargeld nicht mehr als Zahlungsmittel, und bei einigen Bankfilialen sind keine Ein- oder Auszahlungen von Bargeld mehr möglich. Diese Entwicklung beunruhigt die Sveriges Riksbank (Skingsley 2016). Wird das Zahlungsverkehrssystem ohne Bargeld sicher und effizient bleiben? Selbst wenn Bargeld nicht tagtäglich verwendet wird, stellt es in Krisensituationen eine Ausweichmöglichkeit dar. Werden Menschen ohne Zugang zu Bankdienstleistungen weiterhin Zahlungen vornehmen können?

Die Riksbank hat das sog. eKrona-Projekt lanciert, um eine Entscheidungsgrundlage für die Frage zu schaffen, ob sie der breiten Öffentlichkeit digitales Zentralbankgeld zur Verfügung stellen sollte. Im Rahmen dieses Projekts werden diverse technische Lösungen in Betracht gezogen, doch ist noch nicht entschieden, ob in Richtung von Währungseinlagekonten (DCA) oder einer von der Riksbank ausgegebenen Kryptowährung für Privatkunden weitergearbeitet werden soll. Der Abschluss dieses Projekts ist für Ende 2019 geplant (Sveriges Riksbank 2017).

Bibliografie

Andolfatto, D. (2015): „Fedcoin: on the desirability of a government cryptocurrency“, *MacroMania*, Blogpost, 3. Februar.

——— (2016): „Is bitcoin a safe asset?“, *MacroMania*, Blogpost, 27. März.

Athey, S., C. Catalini und C. Tucker (2017): „The digital privacy paradox: small money, small costs, small talk“, *Stanford University Graduate School of Business, Research Papers*, Nr. 17–24.

Ausschuss für das weltweite Finanzsystem (CGFS 2015): „Central bank operating frameworks and collateral markets“, *CGFS Papers*, Nr. 53, März.

Ausschuss für Zahlungsverkehrs- und Abrechnungssysteme (CPSS 1997): *Real-time gross settlement systems*, März.

——— (2003): *The role of central bank money in payment systems*, August.

Ausschuss für Zahlungsverkehr und Marktinfrastrukturen (CPMI 2015): *Digital currencies*, November.

Bank of Canada (erscheint demnächst): „White paper on Project Jasper“.

Bank of England (2017): „Bank of England extends direct access to RTGS accounts to non-bank payment service providers“, Pressemitteilung, 19. Juli.

Banque de France (2016): „La Banque de France mène une expérimentation de ‚blockchain‘ interbancaire“, Pressemitteilung, 15. Dezember.

Bech, M. und K. Soramäki (2001): „Gridlock resolution in payment systems“, Danmarks Nationalbank, *Monetary Review*, Dezember.

Bech, M., Y. Shimizu und P. Wong (2017): „The quest for speed in payments (nur auf Englisch verfügbar)“, *BIZ-Quartalsbericht*, März.

Benos, E., R. Garratt und P. Gurrola-Perez (2017): „The economics of distributed ledger technology for securities settlement“, Bank of England, *Staff Working Papers*, Nr. 670, August.

Bjerg, O. (2017): „Designing new money – the policy trilemma of central bank digital currency“, *Copenhagen Business School (CBS) Working Paper*, Juni.

Bolt, W. und M. van Oordt (2016): „On the value of virtual currencies“, Bank of Canada, *Staff Working Papers*, Nr. 42, August.

Bordo, M. und A. Levin (2017): „Central bank digital currency and the future of monetary policy“, *NBER Working Papers*, Nr. 23711, August.

Broadbent, B. (2016): „Central banks and digital currencies“, Rede an der London School of Economics, 2. März.

Chapman, J., R. Garratt, S. Hendry, A. McCormack und W. McMahon (2017): „Project Jasper: are distributed wholesale payment systems feasible yet?“, Bank of Canada, *Financial System Review*, Juni, S. 1–11.

Chaum, D. (1983): „Blind signatures for untraceable payments“, *Advances in Cryptology*, Tagungsband von Crypto '82, S. 199–203.

Deutsche Bundesbank (2016): „Gemeinsamer Blockchain-Prototyp von Deutscher Bundesbank und Deutscher Börse“, Pressemitteilung, 28. November.

- Europäische Zentralbank (2012): *Virtual currency schemes*, Oktober.
- Friedman, M. (1959): „The demand for money: some theoretical and empirical results“, *The Journal of Political Economy*, Vol. 67, Nr. 4, S. 327–351.
- Garratt, R. (2016): „CAD-coin versus Fedcoin“, *R3 Report*, 15. November.
- Garratt, R. und N. Wallace (2016): „Bitcoin 1, bitcoin 2, ... : an experiment in privately issued outside monies“, University of California, Santa Barbara, Department of Economics, *Departmental Working Paper*, Oktober.
- Ho, S. (2017): „Canadian trial finds blockchain not ready for bank settlements“, *Reuters Business News*, 25. Mai.
- Hong Kong Monetary Authority (2016): *Whitepaper on distributed ledger technology*, 11. November.
- Jasper-Projekt (2017): „A Canadian experiment with distributed ledger technology for domestic interbank payments settlement“, Weißbuch von Payments Canada, R3 und der Bank of Canada.
- Kahn, C., J. McAndrews und W. Roberds (2005): „Money is privacy“, *International Economic Review*, Vol. 46, Nr. 2, S. 377–399.
- Klein, B. (1974): „The competitive supply of money“, *Journal of Money, Credit and Banking*, Vol. 6, Nr. 4, S. 423–453.
- Kocherlakota, N. (1998): „Money is memory“, *Journal of Economic Theory*, Vol. 81, Nr. 2, S. 232–251.
- Koning, J. (2014): „Fedcoin“, *Moneyness*, Blogpost, 19. Oktober.
- (2016): „Fedcoin: a central bank issued cryptocurrency“, *R3 Report*, 15. November.
- Luther, W. und J. Olson (2015): „Bitcoin is memory“, *The Journal of Prices & Markets*, Vol. 3, Nr. 3, S. 22–33.
- Mainelle, M. und A. Milne (2016): „The impact and potential of blockchain on the securities transaction lifecycle“, *SWIFT Institute Working Papers*, Nr. 7.
- McAndrews, J. (2017): „The case for cash“, *Asian Development Bank Institute Working Paper Series*, Nr. 679.
- Monetary Authority of Singapore (2017): *The future is here – Project Ubin: SGD on distributed ledger*.
- Motamedi, S. (2014): „Will bitcoins ever become money? A path to decentralised central banking“, *Tannu Tuva Initiative*, Blogpost.
- Nakamoto, S. (2009): „Bitcoin: a peer-to-peer electronic cash system“.
- Quinn, S. und W. Roberds (2014): „How Amsterdam got fiat money“, *Journal of Monetary Economics*, Vol. 66, September, S. 1–12.
- Raskin, M. und D. Yermack (2016): „Digital currencies, decentralized ledgers and the future of central banking“, *NBER Working Papers*, Nr. 22238, Mai.
- Rogoff, K. (2016): *The curse of cash*, Princeton University Press.
- Santander InnoVentures (2015): *The Fintech 2.0 Paper: rebooting financial services*.
- Skingsley, C. (2016): „Should the Riksbank issue e-krona?“, Rede an der FinTech Stockholm 2016, 16. November.

Smith, A. (1776): *An inquiry into the nature and causes of the wealth of nations*, W. Strahan und T. Cadell, London.

Sveriges Riksbank (2017): *Project plan for the eKrona*, 14. März.

Tobin, J. (1985): „Financial innovation and deregulation in perspective“, *Bank of Japan Monetary and Economic Studies*, Vol. 3, Nr. 2, S. 19–29.

——— (1987): „The case for preserving regulatory distinctions“, in: *Proceedings of the Economic Policy Symposium*, Jackson Hole, Federal Reserve Bank of Kansas City, S. 167–183.

Tolle, M. (2016): „Central bank digital currency: the end of monetary policy as we know it?“, *Bank Underground*, Blogpost, 25. Juli.

UBS (2016): „Utility settlement coin concept on blockchain gathers pace“, Pressemitteilung, 24. August.

Venn, J. (1881): *Symbolic logic*, MacMillan and Co, London.

Yermack, D. (2015): „Is bitcoin a real currency?“, in: D. Lee (Hrsg.), *The Handbook of Digital Currency*, Elsevier, S. 31–44.