

Projekt Helvetia

Abwicklung von tokenisierten Vermögenswerten in Zentralbankgeld



SCHWEIZERISCHE NATIONALBANK
BANQUE NATIONALE SUISSE
BANCA NAZIONALE SVIZZERA
BANCA NAZIUNALA SVIZRA
SWISS NATIONAL BANK

Innovation
Hub



Diese Publikation (Originalfassung auf Englisch) kann auf der Website der BIZ abgerufen werden (www.bis.org).
Erscheinungsdatum: Dezember 2020

© Bank für Internationalen Zahlungsausgleich, SIX Group AG und Schweizerische Nationalbank, 2020. Alle Rechte vorbehalten.
Kurze Auszüge dürfen – mit Quellenangabe – wiedergegeben oder übersetzt werden.

ISBN 978-92-9259-455-8 (online)

Vorwort: BIS Innovation Hub —

Die Bank für Internationalen Zahlungsausgleich (BIZ) gründete im Jahr 2019 den BIS Innovation Hub (BISIH) zur Förderung der Zusammenarbeit zwischen Zentralbanken im Bereich innovativer Finanztechnologien. Der Auftrag des BISIH besteht darin, wichtige Trends bei den für Zentralbanken relevanten Finanztechnologien zu identifizieren und zu analysieren, mit der Entwicklung von öffentlichen Gütern zum besseren Funktionieren des globalen Finanzsystems beizutragen sowie für ein Netzwerk von Innovationsexperten aus den Zentralbanken als Zentrum zu dienen. Mit dem Innovation Hub wird die bereits gut etablierte Zusammenarbeit innerhalb der bei der BIZ ansässigen Komitees ergänzt.

Das in diesem Bericht beschriebene Projekt Helvetia ist ein erstklassiges Beispiel dafür, wie der BISIH zusammen mit Partnern vertiefte Erkenntnisse über die neusten Finanztechnologien gewinnen und öffentliche Güter, welche die Zentralbanken betreffen, entwickeln kann. Das Projekt untersucht, wie Zentralbankgeld zu Abwicklungszwecken genutzt werden kann in einem Umfeld, in dem Wertpapiere und andere finanzielle Vermögenswerte aus den derzeit noch zentralisierten Finanzmarktinfrastrukturen zu neuen, sogenannten dezentralisierten oder tokenisierten Plattformen für Handels- und Nachhandelsaktivitäten migrieren. Eine der beiden Machbarkeitsstudien baut auf für Finanzintermediäre zugängliches digitales Zentralbankgeld (wholesale central bank digital currency, im Folgenden w-CBDC), die zweite auf eine Schnittstelle zum bestehenden Schweizer Interbankenzahlungssystem.

Durch die Zusammenarbeit und die gemeinsamen Versuche zwischen privaten und öffentlichen Akteuren fördert das Projekt Helvetia einerseits das Verständnis für technische Fragestellungen und andererseits das Verständnis für die Implikationen von Innovationen in diesem Bereich. Es liegt auf der Hand, dass vertiefte Studien und Überlegungen zur Gestaltung und zu den Auswirkungen einer w-CBDC erforderlich sind, wenn dieses digitale Zentralbankgeld für Finanzintermediäre sein Potenzial und seine Chancen als neues Zahlungsmittel ausschöpfen können soll. Dies ist nur möglich, wenn sich die Zentralbanken untereinander laufend beraten und in Zusammenarbeit mit externen Stakeholdern, wie Aufsichtsbehörden und nicht zuletzt dem Privatsektor, entsprechende Experimente durchführen.

Mein Dank gilt der Schweizerischen Nationalbank und SIX für die ausgezeichnete Zusammenarbeit. Ich hoffe, dass dieser Bericht nützliche Erkenntnisse für die Zentralbanken und für ein interessiertes Publikum bereithält. Die Geschwindigkeit des digitalen Wandels bedeutet, dass Zentralbanken (und andere) rasch das nötige Wissen aufbauen müssen, um fundierte Entscheidungen treffen zu können.

Benoît Cœuré

Leiter BIS Innovation Hub

Vorwort: Schweizerische Nationalbank —

Der Auftrag der Zentralbanken besteht darin, die Währungs- und Finanzstabilität zu gewährleisten. Auch mit dem technologischen Wandel im globalen Finanzsystem hat dieser Auftrag nichts an Bedeutung verloren. Einerseits bemüht sich der Privatsektor um Effizienzsteigerungen durch Innovationen, andererseits können ebendiese Innovationen die Stabilität einzelner Institutionen oder gar des gesamten Systems gefährden. Eine der Aufgaben von Zentralbanken ist es, die Rahmenbedingungen für ein sicheres, effizientes und entwicklungsfähiges Finanzsystem zu schaffen. Dieser Auftrag läuft immer mehr auf Versuche mit neuen Technologien hinaus, um eigene Erkenntnisse zu gewinnen und Entscheidungen zu optimieren.

Die Schweiz zählt weltweit zu den führenden Finanz- und Technologiezentren. Es dürfte daher kaum überraschen, dass die Schweizerische Nationalbank (SNB) eine Vorreiterrolle beim Verstehen von und beim Reagieren auf Innovationen im Finanzsystem hat. Die SNB lancierte in Zusammenarbeit mit dem Schweizer Zentrum des BIS Innovation Hubs und SIX Group AG das Projekt Helvetia. Mit diesem gemeinsamen Experiment sollte herausgefunden werden, wie sich die Bereitstellung von Zentralbankgeld für die Transaktionsabwicklung von Finanzintermediären anpassen liesse, wenn die Finanzmärkte zur Distributed-Ledger-Technologie (DLT) und Tokenisierung übergehen.

Das Projekt Helvetia erwies sich als Erfolg. In einer Near-Live-Umgebung wurde gezeigt, dass Zentralbankgeld zur Abwicklung von Wertpapiertransaktionen auf der Basis von neuen Technologien eingesetzt werden kann. Zudem zeigte das Projekt auf, dass eine Zentralbank, die diesen Weg einschlagen will, über verschiedene Optionen verfügt. Nicht nur lassen sich die einzelnen bestehenden Systeme miteinander verbinden, sondern es besteht auch die Möglichkeit, eine digitale Zentralbankwährung für Finanzintermediäre (wholesale central bank digital currency, w-CBDC) zur Verfügung zu stellen.

Dennoch sind mit dem erfolgreichen Abschluss des Projekts nicht alle Fragen beantwortet. Bloss weil eine Zentralbank in der Lage ist, etwas zu tun, bedeutet das nicht, dass sie es auch tun sollte. Das Projekt Helvetia ist ein erster Schritt zu diesem umfassenderen Verständnis der weitreichenden Auswirkungen auf das Finanzsystem. Es ist weitere Arbeit erforderlich, um die Rolle einer Zentralbank in einem zukünftigen System klar zu definieren. Die Weiterführung dieser Arbeit und ihre Ausweitung, um auch umfassendere, grenzüberschreitende Auswirkungen zu berücksichtigen, sind bereits eingeleitet.



Letztendlich müssen die Sicherheit und die Zuverlässigkeit der grundlegenden finanziellen Infrastruktur gewährleistet bleiben, und zwar unabhängig davon, welche Technologien die Finanzmärkte als Nächstes einführen. Wenn die DLT zu signifikanten Verbesserungen im Wertpapierhandel und in der Transaktionsabwicklung führen sollte, dann müssen die Zentralbanken entsprechend vorbereitet sein. Die Zusammenarbeit im Rahmen des Projekts Helvetia hat neben der Vorbereitung auf ein bestimmtes zukünftiges Entwicklungsszenario allerdings auch einen inhärenten Wert. In diesem Projekt verbanden sich unterschiedliche und komplementäre Perspektiven und Fachkenntnisse. Daher kann es als Modell für den Blick über den sprichwörtlichen eigenen Tellerrand und als Grundlage für die Schaffung eines innovativeren, sichereren und effizienteren zukünftigen Finanzsystems dienen.

Andréa M. Maechler

Mitglied des Direktoriums, SNB

Vorwort: SIX —

Sicherheit, Stabilität, Effizienz und Zuverlässigkeit sind die grundlegenden Werte der von SIX erbrachten Dienstleistungen. Auf diese Werte und die hohe Qualität können sich unsere Kunden verlassen. Ihr umfassendes Vertrauen in die von uns zur Verfügung gestellte Infrastruktur hat dazu beigetragen, die Schweiz zu einem der leistungsstärksten Finanzplätze der Welt zu machen.

Bei allem, was effektiv zählt, sind wir kompromisslos. Zudem streben wir danach, uns laufend und in jeder Hinsicht zu verbessern. Daher zählt SIX zu den führenden Innovationstreibern an den Finanzplätzen und zu den überzeugten Förderern aller Aktivitäten im Fintech-Bereich und gilt – seit Jahrzehnten – mit bahnbrechenden Überlegungen und Technologien weltweit als Pionier. Die Schaffung der weltweit ersten vollelektronischen Börse im Jahr 1995 ist nur ein Beispiel dafür, wie «digital geprägt» unsere DNA ist.

Diese digitale DNA ist es auch, die uns lange vor zahlreichen anderen Börsenbetreibern erkennen liess, dass die Distributed-Ledger-Technologie die Finanzindustrie von Grund auf verändern kann, und uns dazu bewogen hat, SIX Digital Exchange (SDX) zu gründen.

Mit der SDX wollen wir – zusammen mit unseren Partnern aus der Finanzindustrie – die Vorzüge dieser neuen Lösungen erkunden und eine integrierte Emissions-, Handels-, Abwicklungs- und Depotplattform für digitale Vermögenswerte einrichten, sodass die Finanzindustrie ihre Transaktionen in Zukunft noch sicherer und effizienter ausführen kann.

Das digitale Zentralbankgeld (CBDC) ist ein wesentliches Element in der Gestaltung dieser Zukunft. CBDC bildet ein entscheidendes Instrument für die sichere und effiziente Abwicklung von Zahlungen und Wertpapiertransaktionen. Mit der gemeinsamen Erforschung der technischen Möglichkeiten, Zentralbankgeld auf der SDX-Plattform zur Verfügung zu stellen, haben SIX, der BIS Innovation Hub und die Schweizerische Nationalbank ein klares und wichtiges Zeichen gesetzt, dass wir uns alle in die richtige Richtung bewegen.

Die ausgezeichnete Zusammenarbeit aller Beteiligten im letzten Jahr hat erfolgreiche Machbarkeitsstudien (Proofs of Concept, PoCs) geliefert und uns zu äusserst wertvollen Einsichten verholfen. Jetzt ist es von entscheidender Bedeutung, dass wir diesen Weg weitergehen und dabei das erworbene Wissen und das Verständnis für die Vorzüge solcher Lösungen berücksichtigen, um sicherzustellen, dass der Mehrwert für den Finanzplatz Schweiz den Innovationsaufwand bei Weitem übersteigt.

Jos Dijsselhof

Chief Executive Officer, SIX



Inhalt —

Executive summary	8
1. Einleitung	10
2. Handel, Clearing, Abwicklung und Verwahrung in der Schweiz	12
3. Das Projekt	15
3.1 Ziele und Umfang	15
3.2 Anwendungsfälle	18
3.3 Betriebliche Anforderungen	18
3.4 Lösungsdesign	21
3.5 Umsetzung und Tests	22
4. Funktionale und rechtliche Erkenntnisse	23
4.1 Funktionale Erkenntnisse	24
4.2 Rechtliche Beurteilung	26
5. Policy-Erwägungen	27
5.1 Geld- und Währungspolitik	27
5.2 Finanzstabilität	28
5.3 Zahlungsverkehrspolitik	28
6. Fazit und nächste Schritte	30
Bibliografie	32
Akronyme und Kürzel	34
Anhang A: DvP und Tokenisierung – Experimente der Zentralbanken	35
Anhang B: Börsliche und ausserbörsliche Handelsströme bei der SDX	37
Anhang C: Ausgewählte Aspekte der technischen Infrastruktur der SDX	38
Anhang D: Rechtliche Beurteilung der Ausgabe, Rücknahme und Übertragung von w-CBDC	41
Mitwirkende	45

Executive summary —

Weltweit wird Zentralbankgeld genutzt, um die auf den Finanzmärkten gehandelten grossen Beträge abzuwickeln. Die Digitalisierung hat in diesen Märkten für eine massive Beschleunigung und Effizienzsteigerung im Handel, im Clearing und in der Abwicklung gesorgt. Strukturell hat sich jedoch seit den Zeiten von ausgedruckten Auftragszetteln und Faxgeräten kaum etwas getan. Dies könnte sich jetzt ändern. Inzwischen investiert der Privatssektor in grossem Umfang in Distributed-Ledger-Technologien (DLT) und in die Tokenisierung. Dies könnte die zukünftige Organisation der Finanzmärkte grundlegend verändern.

In der Schweiz stehen private Experimente auf diesem Gebiet kurz vor der Realisierung. Die neue SIX Digital Exchange (SDX) soll in Kürze lanciert werden. Sie ermöglicht die Emission, den Handel, die Abwicklung, die Verwaltung und die Verwahrung von tokenisierten Vermögenswerten, d. h. von Vermögenswerten, die auf einer DLT-Plattform existieren und über eine privat herausgegebene Digitalwährung abgewickelt werden. Wie diese und andere weltweit in Entwicklung begriffenen Plattformen aufgenommen werden, ist noch ungewiss. Dennoch haben Zentralbanken ein natürliches Interesse an Untersuchungen, die zeigen, wie sich Transaktionen in Zentralbankgeld abwickeln lassen könnten, falls sich derartige Plattformen in grossem Massstab durchsetzen. Vorausschauende Überlegungen sind ein integraler Bestandteil des Mandats einer Zentralbank, da diese gehalten ist, die Sicherheit und die Effizienz der Finanzmärkte und ihrer Infrastruktur zu gewährleisten.

Beim Projekt Helvetia handelt es sich um ein gemeinsames Experiment des Schweizer Zentrums des BIS Innovation Hubs (Schweizer Zentrum des BSIH), SIX Group AG (SIX) und der Schweizerischen Nationalbank (SNB), bei dem die Integration von tokenisierten Vermögenswerten und Zentralbankgeld auf der SDX-Plattform erforscht wird. Es wurden zwei Machbarkeitsstudien (Proofs of Concept, PoCs) für die Abwicklung von Transaktionen in tokenisierten Vermögenswerten durchgeführt: (i) die Ausgabe einer neuen digitalen Zentralbankwährung für Finanzintermediäre (wholesale central bank digital currency, w-CBDC) sowie (ii) die Errichtung einer Schnittstelle zwischen der neuen Abwicklungsplattform für Wertpapiere der SDX und dem bestehenden Zentralbanken-Zahlungssystem. Durch Experimente wurde nachgewiesen, dass beide Ansätze praktikabel sind. Bei beiden PoCs bestand die Testumgebung aus Live- oder Near-Live-Systemen, und es konnte gezeigt werden, dass die Abwicklung rechtswirksam erfolgen kann.

Ein Vergleich der beiden PoCs zeigt auf, dass die beiden Ansätze unterschiedliche Vorzüge und Herausforderungen mit sich bringen. Eine w-CBDC auf einer DLT-Plattform für Finanzintermediäre mit kontrolliertem Teilnehmerkreis (permissioned DLT platform) bietet eine grössere Reihe von Funktionalitäten, die über eine Tokenisierung erschlossen werden können (z. B. unmittelbare und simultane Abwicklungen). Die Ausgabe einer w-CBDC, die dies ermöglicht, würde die Zentralbanken allerdings auch vor neue operative Herausforderungen stellen und neue notenbankpolitische Fragen und solche bezüglich Kontrolle und Steuerung (Governance) aufwerfen. Die Schaffung einer Schnittstelle zwischen einer DLT-Plattform und dem existierenden Interbanken-Zahlungssystem bringt hingegen weniger Herausforderungen mit sich, gleichzeitig bedeutet sie aber auch einen Verzicht auf zahlreiche potenzielle Vorzüge einer umfassenden Integration.

Mit den Tests in Live- oder Near-Live-Systemen erwies sich das Projekt als komplexer, aber auch als realistischer. Die beiden PoCs des Projekts wurden absichtlich völlig unterschiedlich angelegt. Im Hinblick auf ein ausgewogenes Verhältnis zwischen Risiken und Nutzen sind jedoch weitere Studien zu den Gestaltungsmöglichkeiten einer w-CBDC erforderlich. Als Grundlage für diese weiteren Arbeiten bedarf es tieferer Einsichten in die technischen Fragen und in die Implikationen einer Integration einer w-CBDC in das bestehende Finanzsystem. Die Fortsetzung dieser Arbeiten stellt weder ein Signal noch eine Verpflichtung der SNB zur Emission von w-CBDC dar.

Das Projekt Helvetia zeigt beispielhaft, wie eine offene Zusammenarbeit das gemeinsame Verständnis der Auswirkungen digitaler Innovationen auf die Zukunft des Finanzsystems verbessern kann. Es unterstützt die Zentralbanken dabei, ihr Mandat zu erfüllen und einen Beitrag zu einer breiteren internationalen Diskussion über Zentralbankgeld zu leisten. Das Schweizer Zentrum des BIS Innovation Hubs, SIX und die SNB haben sich alle dem Fortschritt in diese Richtung verpflichtet.

1. Einleitung —

Heutzutage sind die meisten finanziellen Vermögenswerte digitaler Art. Aber die Prozesse im Handel und in der Abwicklung dieser Vermögenswerte sind in vielerlei Hinsicht ein Abbild jener Verfahren, die sich seit dem Ringhandel und der Abwicklung durch Übergabe von Papierzertifikaten eingebürgert haben.¹ Die Digitalisierung dieses Prozesses hat signifikante Fortschritte bei der Automatisierung bewirkt und sie wesentlich beschleunigt. Dennoch besteht die grundlegende Architektur unverändert weiter.

Technologische Innovationen könnten einen Weg zu einer anderen, möglicherweise effizienteren Architektur ebnen. Heute ist die Zentralisierung der Emissionstätigkeit (bei zentralen Wertpapierverwahrstellen (Central Securities Depositories, CSDs)), des Handels (an Börsen oder anderen Märkten), des Clearings (bei zentralen Gegenparteien (Central Counterparties, CCPs)) sowie der Abwicklung (über CSDs und Zentralbanken) bezeichnend für die Märkte und die zugrundeliegende Infrastruktur. Eine Dezentralisierung oder Aufteilung (z. B. mittels der Distributed-Ledger-Technologie, DLT) von Teilen des Prozesses könnte Veränderungen der Architektur nach sich ziehen. Insbesondere wenn Vermögenswerte auf einer DLT-Plattform ausgegeben oder dargestellt werden (tokenisierte Vermögenswerte²), müssten die Emissionstätigkeit, der Handel, das Clearing, die Abwicklung sowie die Verwahrung und die Bewirtschaftung dieser Vermögenswerte eventuell ebenfalls angepasst werden.

Der Privatsektor experimentiert mit diesen neuen Technologien. Bis heute werden in keinem Markt für Finanzintermediäre DLT oder tokenisierte Vermögenswerte genutzt. Einige Finanzmarktinfrastrukturen (FMI) arbeiten allerdings aktiv am Umbau ihrer Systeme. SIX Digital Exchange (SDX) ist ein Beispiel dafür.³ Zentralbanken haben von Natur aus ein Interesse daran, Finanzmärkte und die Infrastruktur dieser Märkte zu stärken und ihre Sicherheit und Effizienz zu gewährleisten. Für Zentralbanken in ihrer Eigenschaft als Betreiber von Echtzeit-Brutto-Zahlungssystemen (Real-Time Gross Settlement (RTGS) Systems) und für die Überwachungsbehörden des Systems insgesamt ist ein Verständnis der von der DLT und von tokenisierten Vermögenswerten ausgelösten potenziellen Veränderungen essenziell.

Eine der grundlegenden Aufgaben von Zentralbanken ist die Bereitstellung eines sicheren und liquiden Abwicklungsmittels. Zentralbankgeld wird in grossem Stil für grosse und wichtige Abwicklungen eingesetzt. Dies ist ausschlaggebend für das Funktionieren des globalen Finanzsystems, da Zentralbankgeld sicher, verfügbar, effizient und neutral ist und eine endgültige Abwicklung gewährleistet (CPSS (2003)). Internationale Standards verlangen

¹ In vielen Märkten war es üblich, dass die Mitarbeitenden im Frontoffice Abschlüsse auf Laufzetteln vermerkten, die dann ins Backoffice weitergeleitet wurden. Das Backoffice glied anschliessend die Transaktionsdetails mit der Gegenpartei (telefonisch) ab und organisierte dann die Abwicklung von Wertpapieren und liquiden Mitteln. Bei Fälligkeit der Abwicklung überprüfte das Backoffice im Rahmen seiner Abgleiche, ob es die Wertpapiere und Finanzmittel erhalten bzw. übertragen hatte.

² Eine Erörterung der Rolle von Tokens in der Zahlungsökonomie findet sich in CPMI-MC (2018); digitale Tokens werden in CPMI (2019) behandelt.

³ Unter anderem befassen sich auch die Australian Securities Exchange (ASX (2017)) und The Depository Trust & Clearing Corporation (DTCC (2020)) mit diesem Thema.

von FMIs eine Abwicklung in Zentralbankgeld, sofern diese Möglichkeit besteht und sich in der Praxis realisieren lässt.⁴ Um sicherzustellen, dass sie auch bei Änderungen in der Architektur des Finanzsystems Abwicklungen in Zentralbankgeld anbieten können, führen Zentralbanken Versuche mit neuen Technologien durch – zum Beispiel im Hinblick auf Abwicklungen in digitalem Zentralbankgeld (Central Bank Digital Currency, CBDC) oder auf eine Verbesserung der Interoperabilität bestehender Lösungen.

Für das Schweizer Zentrum des BIS Innovation Hubs (Schweizer Zentrum des BISIH), SIX Group AG (SIX) und die Schweizerische Nationalbank (SNB) war der geplante Go-live der SDX der Anlass für ihr gemeinsames Projekt Helvetia, um die Abwicklung von tokenisierten Vermögenswerten in Zentralbankgeld zu erforschen. Das Projekt wurde in den Testumgebungen des produktiven (live) Schweizer RTGS Swiss Interbank Clearing (SIC) System und der produktionsnahen (near-live) SDX-Plattform umgesetzt. Die Untersuchungen bezogen sich auf zwei Optionen zur Abwicklung von tokenisierten Vermögenswerten in Zentralbankgeld: In einer ersten Machbarkeitsstudie (Proof of Concept, PoC) wurde auf der SDX-Plattform eine wholesale CBDC (w-CBDC) zur Abwicklung von tokenisierten Vermögenswerten ausgegeben. Im zweiten PoC wurde die SDX-Plattform mit dem SIC-System verbunden, um die Abwicklung von tokenisierten Vermögenswerten gegen Zahlung in SIC-Guthaben zu ermöglichen.⁵

Die PoCs waren rein experimenteller Natur und dienten zur Beurteilung von funktionalen und rechtlichen Aspekten. Sie sind kein Hinweis darauf, dass die SNB eine w-CBDC auf der SDX-Plattform ausgeben oder die Abwicklung von SDX-Transaktionen in SIC zulassen würde. Im Projekt Helvetia wurde eine auf Banken und andere Finanzintermediäre beschränkte w-CBDC untersucht. Digitales Zentralbankgeld für das breite Publikum («general purpose CBDC») hingegen hätte andere Anwendungsfälle und ganz andere Implikationen (Zentralbankengruppe (2020)).

Der vorliegende Bericht bietet einen Überblick über die Arbeiten im Rahmen des Projekts Helvetia und vergleicht die beiden PoCs des Schweizer Zentrums des BISIH, SIX und der SNB. Kapitel 2 enthält eine Darstellung des Handels-, Clearing- und Abwicklungsumfelds in der Schweiz. Kapitel 3 erläutert die Zielsetzungen, den Umfang und das Design der PoCs im Detail. Kapitel 4 stellt die funktionalen und rechtlichen Erkenntnisse dar, und in Kapitel 5 werden die Überlegungen zur Notenbankpolitik dargelegt. Kapitel 6 bietet schliesslich einen Ausblick auf zukünftige Arbeiten.

⁴ Prinzip 9 der Prinzipien für Finanzmarktinfrastrukturen (CPMI-IOSCO (2012)).

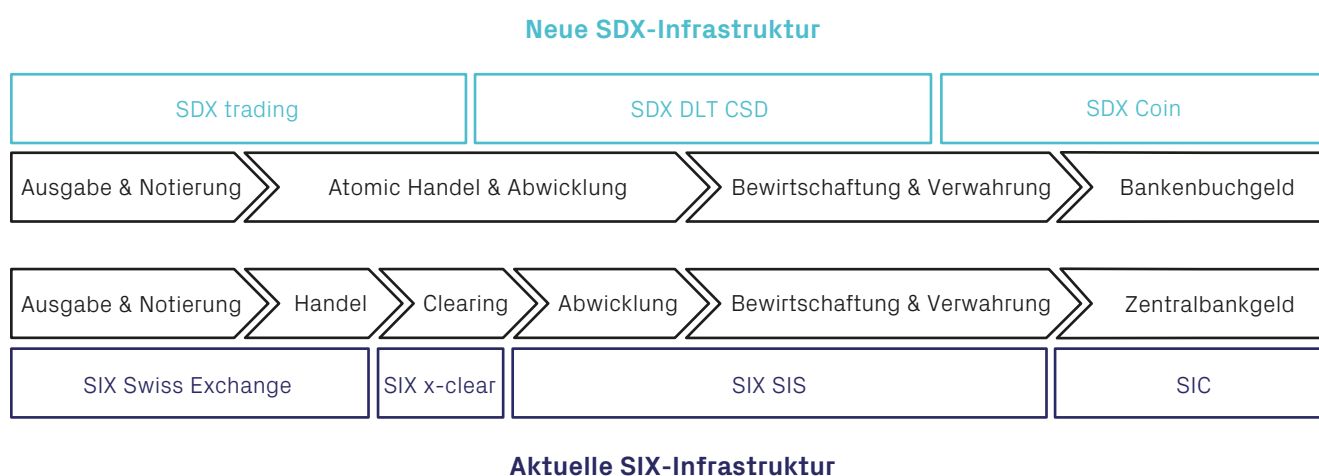
⁵ Mit der Lancierung ihrer Go-live-Lösung wird die SDX einen Stablecoin in Schweizer Franken (SDX Coin) ausgeben, der durch SIC-Guthaben der Teilnehmer finanziert wird. Anders als bei der w-CBDC handelt es sich beim SDX Coin um eine Verbindlichkeit der SDX.

2. Handel, Clearing, Abwicklung und Verwahrung in der Schweiz —

Die Schweiz verfügt über eine elektronische, hochgradig zentralisierte, automatisierte und schnelle Finanzmarktinfrastruktur für den Handel, das Clearing, die Abwicklung und die Verwahrung von Vermögenswerten. SIX, die im Besitz ihrer Mitglieder ist⁶, stellt wesentliche Bestandteile der schweizerischen Finanzmarktinfrastruktur. Sie betreibt die Börse, das CSD und die CCP und bietet Dienstleistungen in den Bereichen Emission und Börsennotierung, Handel, Clearing, Abwicklung, Verwahrung im In- und Ausland sowie Asset Servicing und weitere Daten- und Zahlungsverkehrsdienste an. Die Börse und das CSD bilden zusammen die Grundlage für den Handel und die Abwicklung von Wertpapieren im Wert von 3,4 Billionen Schweizer Franken.⁷ Die abschliessenden Zahlungen für die Übertragung von Wertpapieren erfolgen in Zentralbankgeld über das schweizerische RTGS-System (SIC), das von einer Tochtergesellschaft von SIX im Auftrag und unter Aufsicht der SNB betrieben wird (Grafik 1).

SIX errichtet zurzeit eine neue DLT-Plattform, die das bestehende Angebot ergänzt und von der SDX, einer hundertprozentigen Tochtergesellschaft von SIX, betrieben wird. Die SDX plant, Dienstleistungen in den Bereichen Emission, Börsennotierung, Handel, Abwicklung, Servicing und Verwahrung von tokenisierten Vermögenswerten anzubieten und das Asset Servicing sowie die nachbörsliche Abwicklung zu verschlanken und zu automatisieren. Mit Hilfe von Smart Contracts können Geschäftsprozesse wie Corporate Actions oder Dividendenzahlungen direkt im Distributed Ledger umgesetzt werden. Emittenten und Plattformteilnehmer können den Tokens auch bedingte Funktionen hinzufügen, um das Asset Servicing zusätzlich zu verschlanken und zu automatisieren.

Grafik 1: Die neue SDX-Infrastruktur und die aktuelle SIX-Infrastruktur



⁶ SIX ist im Besitz von rund 120 schweizerischen und ausländischen Finanzinstituten (SIX (2020)).

⁷ Stand 2019 (SIX (2020)).

Die SDX hat bei der Eidgenössischen Finanzmarktaufsicht (FINMA) eine Bewilligung als Börse sowie eine als CSD beantragt. Sofern sie diese Bewilligungen erhält, würde die SDX als regulierte FMI ausschliesslich Dienstleistungen für zugelassene Finanzinstitute anbieten. Die SDX basiert auf drei zentralen Elementen:

- Das Handelsunternehmen der SDX (SDX Trading AG) erbringt Börsendienstleistungen, z. B. die Notierung und den Handel von tokenisierten Vermögenswerten auf der SDX-Plattform. Es arbeitet mit einer ähnlichen Infrastruktur und ähnlichen Prozessen wie die etablierte, von SIX betriebene Schweizer Börse. Der Handel erfolgt über ein fortlaufendes, auktionsbasiertes Marktmodell; die entsprechende Technologie zur Zusammenführung von Angebot und Nachfrage stammt von Nasdaq.
- Das CSD-Unternehmen von SIX (SIX Digital Exchange AG) betreibt die DLT-Plattform auf der Basis von Corda von R3. Diese Plattform ermöglicht die Emission, die Abwicklung, das Asset Servicing und die Verwahrung von tokenisierten Vermögenswerten. SDX unterstützt zwei verschiedene Handelsansätze (Anhang B): (i) den Handel über das Orderbuch der Börse mit multilateraler Abwicklung einerseits und (ii) den ausserbörslichen Over-the-Counter-Handel (OTC-Handel) ohne Orderbuch mit bilateraler Abwicklung andererseits. Die Abwicklung der Transaktionen erfolgt nach dem Modell 1 für Lieferungen gegen Zahlung (Delivery versus Payment 1, DvP Model 1).⁸ Im Gegensatz zur bestehenden Aktienmarktinfrastruktur von SIX ist keine CCP erforderlich, da nach der Zusammenführung der Aufträge eine umgehende und simultane Abwicklung erfolgt. Bei diesem «Atomic»-Handel samt Abwicklung erfolgt die Abwicklung umgehend, und damit unter Vermeidung von Abwicklungs- und Wiederbeschaffungskostenrisiken (Bech et al. (2020)).
- Die SDX wird einen Stablecoin in Schweizer Franken ausgeben, um die Abwicklung von tokenisierten Vermögenswerten auf der Plattform zu ermöglichen.⁹ Der SDX Coin wird 1:1 durch SIC-Guthaben der Teilnehmer finanziert, stellt jedoch eine Verbindlichkeit der SDX dar.

Die DLT-Plattform der SDX lässt sich als privates Peer-to-Peer-Netzwerk mit «permissioned» (kontrolliertem), hierarchischem Zugang kategorisieren.¹⁰ In diesem Kontext sind zwei Aspekte besonders wichtig: States (Zustände) und Nodes (Netzwerkteilnehmer). Bei States handelt es sich um Informationen zu einem beliebigen Zeitpunkt, z. B. um die Definition eines Vermögenswerts, den Vermögensstand eines Teilnehmers oder eine Abwicklungs- bzw. Zahlungsinstruktion. Jede Veränderung einer Information führt zur Schaffung eines neuen State, wodurch gleichzeitig mindestens ein anderer, zuvor erfasster Input-State ungültig wird. Das Ledger (Register) besteht zu jedem beliebigen Zeitpunkt aus der Summe sämtlicher States.

⁸ Abwicklungen nach dem DvP Model 1 erfolgen brutto und Zug um Zug mit finaler (rechtlich unwiderruflicher und bedingungsloser) Übertragung der Wertpapiere seitens des Verkäufers an den Käufer (Lieferung) dann (und nur dann), wenn auch die finale Übertragung der entsprechenden Mittel seitens des Käufers an den Verkäufer (Zahlung) erfolgt (CPMI-IOSCO (2012)).

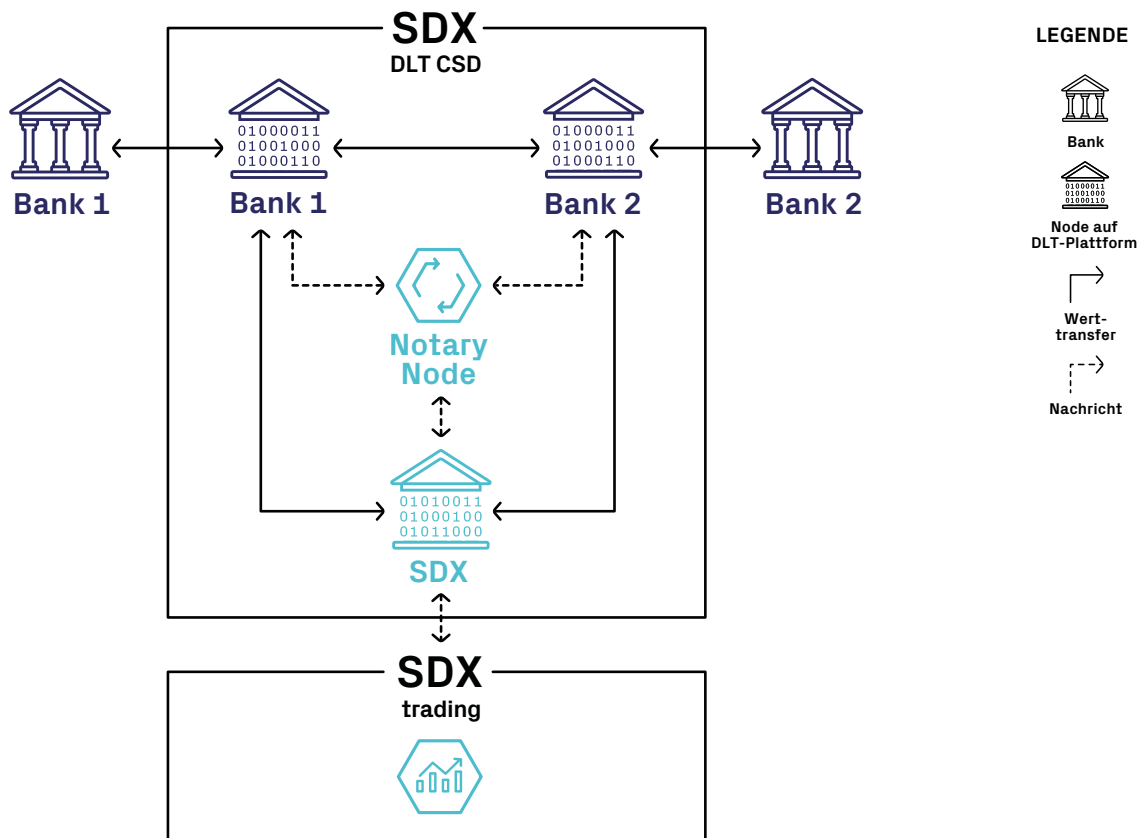
⁹ Ein Stablecoin wird möglichst wertstabil gestaltet, indem sein Wert an einen Pool von Vermögenswerten gekoppelt wird (G7 Working Group on Stablecoins (2019)). Der Wert des SDX Coin wird an den Wert des Schweizer Francs gekoppelt.

¹⁰ In Anhang C werden bestimmte Aspekte der technischen Infrastruktur der SDX näher beleuchtet.

Nodes dienen dazu, States zu speichern und zu aktualisieren. Das aus den States bestehende Ledger ist dezentralisiert mit Peer-to-Peer-Funktionalität. Die SDX-Plattform umfasst drei Arten von Nodes (Grafik 2):

- **Participant Node:** Jeder Teilnehmer betreibt einen Teilnehmerknoten (Participant Node, z. B. Bank 1 Node). Diese Nodes können States speichern, neue Transaktionen auslösen und Geschäftsprozesse ausführen.
- **SDX Node:** Der SDX Node wird von der SDX betrieben. Dieser Node kann States speichern, neue Transaktionen auslösen und spezielle Geschäftsprozesse ausführen, die ausschließlich der SDX zur Verfügung stehen. Der SDX Node ist beispielsweise für das Arrangement und die Ausführung multilateraler Abwicklungsinstruktionen seitens SDX Trading zuständig und führt die Geschäftsprozesse zur Ausgabe oder zur Rücknahme des SDX Coin aus.
- **Notary Node:** Der Notary Node wird von der SDX betrieben und überwacht. Er hat zwei wesentliche Funktionen: (i) Absicherung gegen die Mehrfachverwendung (Double Spending) von tokenisierten Vermögenswerten aller Art im Netzwerk und (ii) Sicherstellung der Finalität der Transaktion. Konkret erfüllt der Notary Node diese Aufgaben, indem er jede Änderung eines State signiert und mit einer Zeit- und Datumsangabe versieht. Weder sieht der Notary Node den Inhalt einer Transaktion, noch validiert er ihn. Die SDX basiert somit auf einem im Notary Node zentralisierten, nicht validierenden Konsensusmechanismus. Die Notary-Node-Eigenschaften sind kritisch für die Sicherheit und die Integrität der SDX als FMI.

Grafik 2: Topologie der SDX



3. Das Projekt —

Das Projekt Helvetia ist ein vom Schweizer Zentrum des BSIH, von SIX und von der SNB gemeinsam durchgeführtes Experiment zur Erforschung der Abwicklung tokenisierter Vermögenswerte in Zentralbankgeld. Die Experimente wurden in einer Testversion der Produktionsumgebung des schweizerischen RTGS-Systems (SIC) und der Near-Live-Systeme der SDX durchgeführt. Die SNB legte die Rolle und die Eigenschaften des Zentralbankgelds in den Experimenten fest. Gemeinsam mit dem Schweizer Zentrum des BSIH analysierte sie die Policy-Überlegungen und nutzte dabei die DLT-Plattform der SDX sowie Erfahrungen aus früheren Experimenten anderer Zentralbanken (Anhang A).

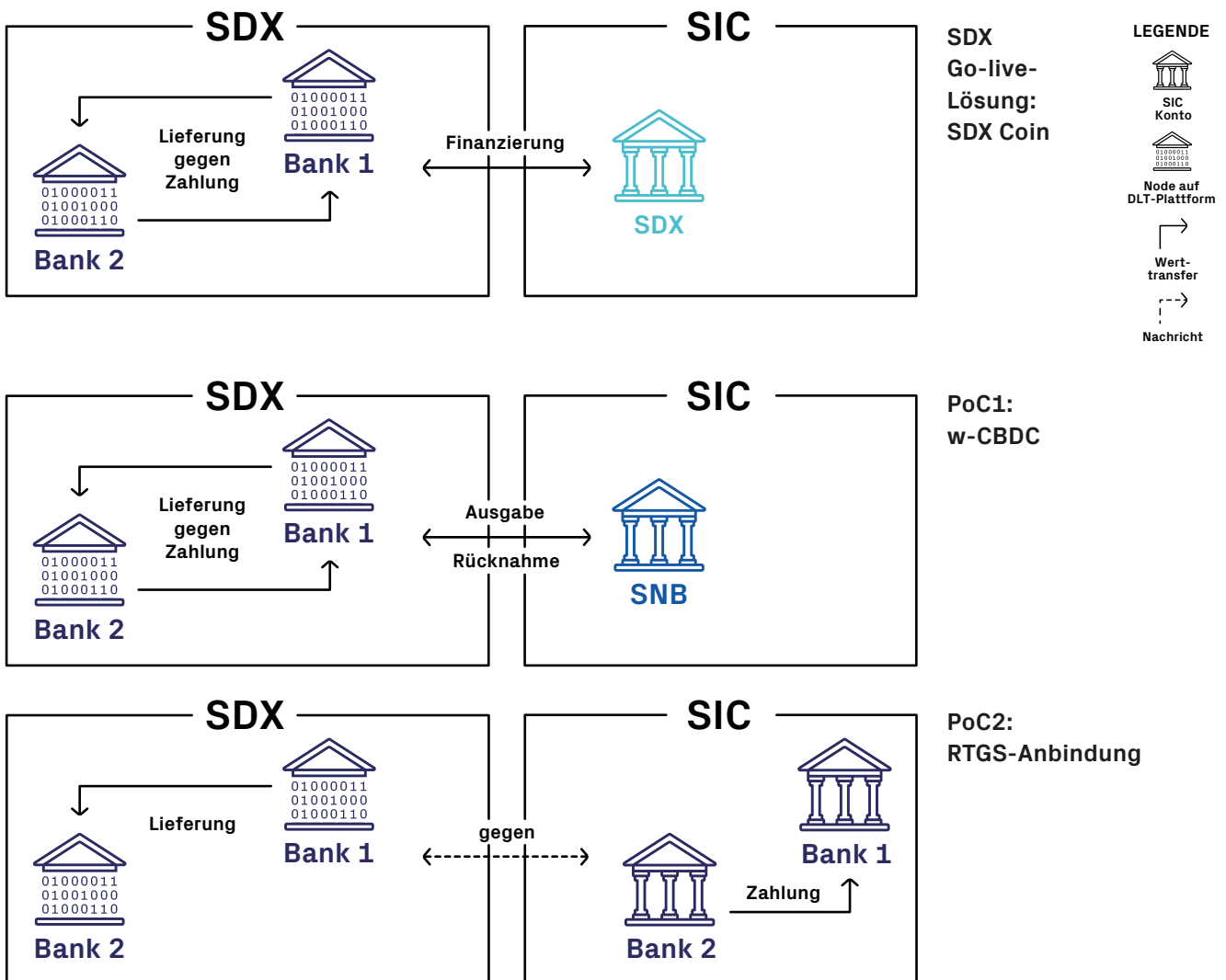
3.1 Ziele und Umfang

Das Projekt Helvetia untersuchte zwei Möglichkeiten der Abwicklung von tokenisierten Vermögenswerten in Zentralbankgeld (Box A enthält eine Übersicht über die Abwicklungsmöglichkeiten von herkömmlichen Wertpapieren und tokenisierten Vermögenswerten). In beiden Fällen erfolgt die Abwicklung in Form einer Lieferung gegen Zahlung (DvP). Die beiden Abwicklungsarten werden im Folgenden als Machbarkeitsstudie (Proof of Concept, PoC) 1 bzw. 2 bezeichnet. Im Rahmen von PoC1 wird tokenisiertes Zentralbankgeld (w-CBDC) auf der DLT-Plattform ausgegeben. Im Rahmen von PoC2 verbleibt das Zentralbankgeld – genau wie heute – innerhalb des RTGS-Systems.

- **PoC1 – w-CBDC:** Ausgabe (und Rücknahme) von w-CBDC auf der DLT-Plattform zwecks Zahlungen und DvP-Transaktion.
- **PoC2 – RTGS link:** Bei DvP-Transaktionen werden tokenisierte Vermögenswerte auf der DLT-Plattform übertragen, während die Zahlung über das RTGS-System abgewickelt wird.

In beiden PoCs findet der SDX Coin, wie er für die Einführung der operativen Tätigkeiten von SDX vorgesehen ist, keine Anwendung. Der SDX Coin stellt eine Forderung gegenüber der SDX und nicht gegenüber der SNB dar, obwohl er durch SIC-Guthaben finanziert ist (Kapitel 2). Grafik 3 ist eine Gegenüberstellung des SDX Coin und der beiden PoCs. Während die geplante Go-live-Lösung der SDX und PoC1 Ähnlichkeiten aufweisen, nutzt PoC1 Zentralbankgeld. Der SDX Coin stellt hingegen kein Zentralbankgeld dar. Im SIC-System dient das Zentralbankgeld nur zur Finanzierung des SDX Coin, während die Ausgabe von w-CBDC in PoC1 zu einer parallelen Minderung der SIC-Guthaben und einer Ausweitung der w-CBDC-Guthaben führen würde (bei Rücknahmen läuft dieser Vorgang in umgekehrter Richtung ab). PoC2 wiederum unterscheidet sich von beiden besprochenen Ansätzen, da die Zahlungsseite in SIC verbleibt.

Grafik 3: Überblick – Go-live-Lösung der SDX, PoC1 und PoC2



In beiden PoCs stehen die funktionalen und die rechtlichen Aspekte der jeweiligen untersuchten Abwicklungsansätze für tokenisierte Vermögenswerte im Mittelpunkt. Zudem werden durch diese Ansätze aufgeworfene Fragen zu Geldpolitik, Finanzstabilität und Zahlungsverkehrspolitik herausgearbeitet. Gewisse Aspekte wurden in den PoCs nicht berücksichtigt. Hierzu zählen regulatorische, währungsrechtliche und steuerliche Fragen sowie Governance-Überlegungen, Sicherheitsfragen, Fragen der Betriebskontinuität und andere technische Aspekte. Diese Aspekte könnten gegebenenfalls in weiteren Arbeiten zum Thema angegangen werden (Kapitel 6).

Beide PoCs umfassten vier Stufen: (i) Bestimmung der Aufgaben, welche die SDX und das SIC-System erfüllen müssen, um eine Lieferung gegen Zahlung in Zentralbankgeld zu ermöglichen (Anwendungsfälle); (ii) Festlegung der Anforderungen, denen die SDX und das SIC-System bei der Erfüllung der Aufgaben genügen mussten (betriebliche Anforderungen); (iii) Gestaltung der Prozesse innerhalb der SDX und des SIC-Systems, welche die Aufgaben und Anforderungen erfassen (Lösungsdesign); und (iv) Tests der implementierten Lösung in den jeweiligen Versuchsumgebungen. Diese vier Phasen sind im Folgenden für die beiden PoCs dargestellt.

Box A: Abwicklung mit tokenisierten Wertpapieren und wholesale CBDC

Mit der Tokenisierung von Geld und finanziellen Vermögenswerten wird sich auch die Art der Transaktionsabwicklung ändern (Bech et al. (2020)). Tabelle A1 zeigt eine einfache 2x2-Taxonomie. Der Quadrant oben links beschreibt die bestehende Konfiguration, bei denen Vermögenswerte in herkömmlichen CSDs verwahrt sind und Zahlungen für den Erwerb dieser Vermögenswerte eine Übertragung von bei der Zentralbank auf Girokonten gehaltenen Sichtguthaben erfordern. Der Quadrant unten links zeigt eine Abwicklung, in der Vermögenswerte tokenisiert sind, und die Zahlung mittels Sichtguthaben bei der Zentralbank (über eine Anbindung an das bestehende RTGS-System wie in PoC2) abgewickelt wird. Der Quadrant oben rechts bezeichnet die Abwicklung von in herkömmlichen CSDs gehaltenen Vermögenswerten mittels w-CBDC. Obwohl dies theoretisch möglich ist, war dieser Aspekt nicht Teil des Projekts Helvetia. Der Quadrant unten rechts bezeichnet schliesslich die Abwicklung tokenisierter Vermögenswerte mit Zahlung in w-CBDC.

Tabelle A1: Taxonomie der «tokenisierten» Abwicklung

		Geldseite (Zahlung in Zentralbankgeld)	
		Sichtguthaben	Wholesale CBDC
Vermögenswertseite (Lieferung)	Traditionelle Vermögenswerte	Heutige Konfiguration: Wertpapiere in traditioneller Verwahrung (CSD), Sichtguthaben im RTGS	Im Projekt Helvetia nicht berücksichtigt
	Tokenisierte Vermögenswerte	PoC2: RTGS-Anbindung	PoC1: w-CBDC

3.2 Anwendungsfälle

Bei einem Anwendungsfall handelt es sich um eine Liste von Massnahmen oder Ereignisschritten, die ein System zur Zielerreichung ausführen muss. Ziel von PoC1 und PoC2 ist der Nachweis der Machbarkeit der Abwicklung von tokenisierten Vermögenswerten gegen w-CBDC bzw. gegen SIC-Guthaben. In beiden PoCs umfassen die Anwendungsfälle die individuellen oder kollektiven Aufgaben, welche die SDX und das SIC-System auszuführen haben, um eine «tokenisierte» DvP-Abwicklung sicherzustellen. Da in PoC1 die zur Zahlung verwendete w-CBDC anfänglich nicht besteht, umfassen die Anwendungsfälle auch die Ausgabe und die Rücknahme von w-CBDC. Ferner lässt sich w-CBDC nach der Ausgabe auch zu Zahlungen ohne Lieferung nutzen, was in einem zusätzlichen Anwendungsfall aufgenommen wurde. In PoC2 lag nur ein Anwendungsfall vor (Abwicklung von Lieferungen gegen Zahlung).

Anwendungsfälle in PoC1 – w-CBDC

- I. **Ausgabe von w-CBDC:** 1:1-Umwandlung von RTGS-Guthaben in w-CBDC.
- II. **Rücknahme von w-CBDC:** 1:1-Umwandlung von w-CBDC in RTGS-Guthaben.
- III. **Lieferung gegen Zahlung in w-CBDC:** Lieferung von tokenisierten Vermögenswerten gegen Zahlung von w-CBDC (beides über die DLT-Plattform).
- IV. **w-CBDC-Zahlung:** Übertragung von w-CBDC auf der DLT-Plattform (ohne verbundene Lieferung von tokenisierten Vermögenswerten).¹¹

Anwendungsfälle in PoC2 – RTGS link

- I. **Lieferung gegen Zahlung in RTGS-Guthaben:** Lieferung von tokenisierten Vermögenswerten auf der DLT-Plattform gegen Zahlung von RTGS-Guthaben.

3.3 Betriebliche Anforderungen

Der Begriff betriebliche Anforderungen bezeichnet die Eigenschaften eines angebotenen Systems aus Sicht des Systemmanagers oder des Endnutzers. Im Projekt Helvetia fungierte die SNB als Systemmanager.

Betriebliche Anforderungen an PoC1 – w-CBDC

1. Die Zentralbank ist die einzige Herausgeberin von w-CBDC.
2. Das Bilanzvolumen der Zentralbank wird von der Ausgabe und der Rücknahme von w-CBDC nicht tangiert.

¹¹ Dieser Anwendungsfall war für den Nachweis der Machbarkeit von DvP nicht erforderlich; er wurde in die Studie aufgenommen, um die Nutzung von w-CBDC über SDX zu Zahlungszwecken zu evaluieren.

3. Die Sichtguthaben bei der Zentralbank und w-CBDC sind 1:1 konvertierbar.¹²
4. Die Zentralbank bestimmt, wer Zugang zu w-CBDC erhält.
5. Die Sichtguthaben bei der Zentralbank und w-CBDC haben dasselbe Valutadatum.
6. Die Zentralbank überwacht und kontrolliert die Abwicklungen mit w-CBDC.
7. Die von der Zentralbank festgelegte Verzinsung von Sichtguthaben ist auch auf w-CBDC anwendbar.
8. Die Ausgabe von und die Abwicklung mittels w-CBDC ist innerhalb des geltenden rechtlichen Rahmens rechtswirksam und final.

Die betrieblichen Anforderungen 1 bis 3 oben spielen nur in den Anwendungsfällen Ausgabe und Rücknahme von w-CBDC eine Rolle, die Anforderungen 4 bis 8 sind hingegen für alle Anwendungsfälle relevant. Die Ausgabe und die Rücknahme von w-CBDC werden von der Zentralbank kontrolliert (betriebliche Anforderung 1). Sie müssen reibungslos, rasch und einfach erfolgen, um die 1:1-Konvertierbarkeit von Sichtguthaben in w-CBDC und umgekehrt zu gewährleisten (betriebliche Anforderung 3). Die 1:1-Konvertierbarkeit wird verstärkt, wenn Sichtguthaben und w-CBDC in folgender Hinsicht äquivalent sind: (i) Gestaltung des Zugangs, (ii) Valutadaten und (iii) Verzinsung (betriebliche Anforderungen 4, 5 und 7). Die Kontrolle und Überwachung der Abwicklungen mittels w-CBDC (betriebliche Anforderung 6) ermöglicht der Zentralbank den Abgleich von Tagesendsaldi und die Verzinsung von w-CBDC. Die Auswirkungen von w-CBDC auf die Bilanz der Zentralbank (betriebliche Anforderung 2) werden in Box B erörtert.

Betriebliche Anforderungen an PoC2 – RTGS-Anbindung

1. Die Abwicklung von tokenisierten Vermögenswerten mittels RTGS-Guthaben erfolgt gemäss DvP Model 1.
2. Die Zentralbank kontrolliert die Berechtigungen für die Übertragung von tokenisierten Vermögenswerten gegen Zahlung in RTGS-Guthaben.
3. Die Abwicklung tokenisierter Vermögenswerte gegen RTGS-Guthaben ist nur während der Betriebszeiten des RTGS möglich.
4. Die Abwicklung tokenisierter Vermögenswerte gegen RTGS-Guthaben erfordert keine Anpassungen des RTGS-Systems.
5. Die Zentralbank überwacht und kontrolliert nach wie vor die Abwicklung tokenisierter Vermögenswerte gegen RTGS-Guthaben.
6. Die Abwicklung tokenisierter Vermögenswerte gegen RTGS-Guthaben ist innerhalb des geltenden rechtlichen Rahmens rechtswirksam und final.

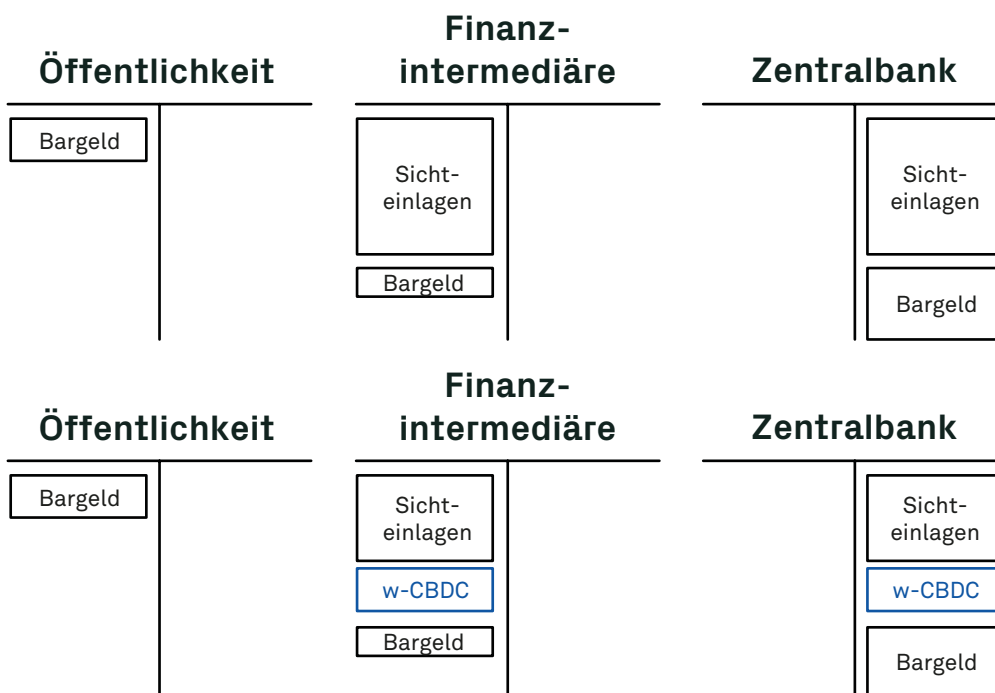
¹²Die betrieblichen Anforderungen an PoC1 umfassen eine 1:1-Konvertibilität von w-CBDC und Sichteinlagen, während die Anwendungsfälle sich auf die Konvertibilität von w-CBDC und RTGS-Guthaben beziehen. In diesem Bericht werden die Begriffe RTGS-Guthaben und Sichteinlagen synonym verwendet. In der Realität bestehen allerdings operationelle Unterschiede. Bei der SNB werden Sichteinlagen in Girokonten gehalten, die in RTGS-Guthaben umgewandelt werden können. Mit Letzteren können im Tagesverlauf Zahlungen durchgeführt werden. In rechtlicher Hinsicht bilden diese beiden Guthabenarten eine rechtliche Einheit und sind auch 1:1 konvertierbar.

Box B: w-CBDC und Zentralbankbilanz

Die monetäre Basis oder Notenbankgeldmenge (in zahlreichen Ländern als «M0» bezeichnet) besteht aus Geld, das direkt von einer Zentralbank geschaffen wurde. Sie umfasst den Bestand an Zentralbankgeld bei den Geschäftsbanken und den Nichtbanken. Derzeit ist dies der Gesamtbetrag einer Währung, die entweder in Form von Banknoten in Umlauf ist oder sich als Einlagen bei der Zentralbank befindet. Letztere werden allgemein als Sichtguthaben oder Sichteinlagen bezeichnet (Grafik B1, oberer Teil).

Obwohl eine w-CBDC an sich keinen Einfluss auf das Bilanzvolumen der Zentralbank hätte, würde sie die Zusammensetzung dieser Bilanz dennoch beeinflussen (Grafik B1, unterer Teil). Im Rahmen von PoC1 «bezahlen» die Finanzintermediäre für ihre w-CBDC innerhalb des RTGS-Systems mittels einer Übertragung von ihrem Girokonto auf ein spezifisches technisches Konto. Der Saldo dieses Kontos bildet den insgesamt ausstehenden Betrag von w-CBDC ab, d. h. er entspricht den Verbindlichkeiten aus w-CBDC auf der Passivseite der Zentralbankbilanz. Bei den Finanzintermediären gestaltet sich die Buchhaltung gegengleich; sie erfassen die Sichtguthaben und w-CBDC auf der Aktivseite ihrer Bilanzen. Die Ausgabe-tätigkeit erhöht den Bestand an w-CBDC und verringert die Sichtguthaben, Rücknahmen wirken sich gegenläufig aus. Nach der Ausgabe wird w-CBDC über die DLT-Plattform übertragen, ohne dadurch die Bilanz der Zentralbank zu tangieren. Intraday w-CBDC (Ausgabe im Lauf des Bankwerktags mit nächtlicher Rücknahme) hätte keine Auswirkungen auf die Bilanz der Zentralbank; sie würde auch nicht verzinst.

Grafik B1: Musterbilanz mit und ohne w-CBDC

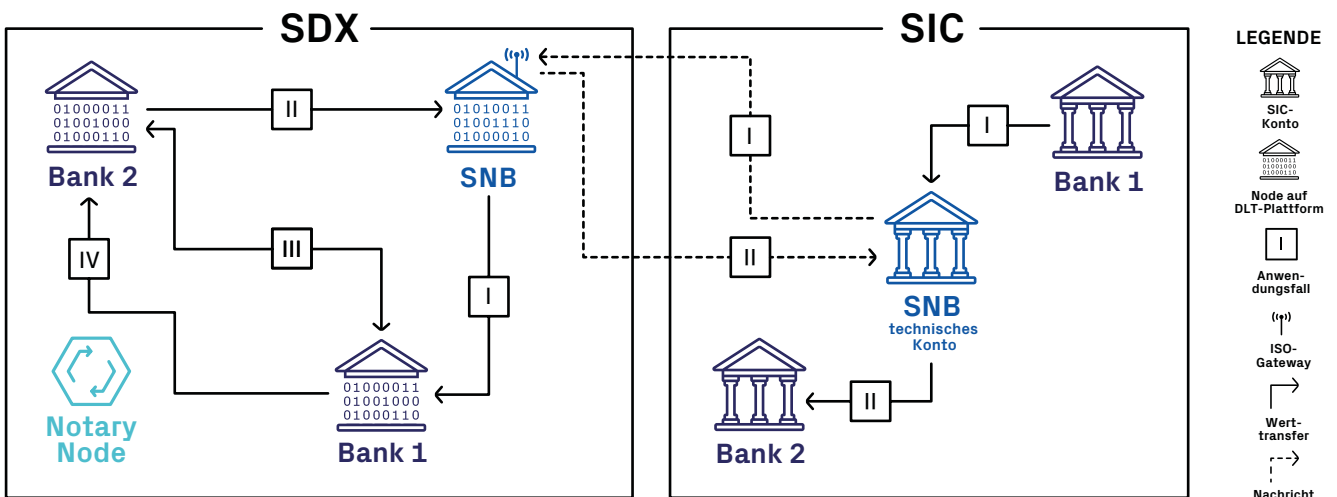


3.4 Lösungsdesign

Das Lösungsdesign beschreibt, wie die Anwendungsfälle anhand der betrieblichen Anforderungen in der Versuchsumgebung der SDX bzw. SIX getestet werden. Die der SNB zukommenden Rollen (z. B. technisches Konto und Node) wurden ausschliesslich eingenommen, um die PoCs in einer für eine Zentralbank realistischen (wenn auch experimentellen) Konfiguration durchzuführen.

PoC1 (Grafik 4) setzt mit der Ausgabe von w-CBDC (Anwendungsfall I) ein. Eine Geschäftsbank (Bank 1) löst die Ausgabe aus, indem sie Mittel aus ihrem SIC-Guthaben auf ein technisches Konto der SNB in SIC überträgt. Dieser Vorgang löst eine ISO-20022-Nachricht seitens SIC an den SNB-Node bei der SDX aus. Ein spezifischer ISO-Gateway übersetzt die Nachricht in die SDX-eigene Sprache. Nach Empfang der übersetzten Nachricht gibt der SNB-Node den gewünschten Betrag an w-CBDC an den Node von Bank 1 aus, wobei der Notary Node die Transaktion validiert. Sobald w-CBDC auf der Plattform vorhanden ist, kann Bank 1 börsliche und ausserbörsliche DvP-Transaktionen mit Bank 2 (Anwendungsfall III) tätigen. Zusätzlich sind auch nicht mit Lieferungen verbundene Zahlungen in w-CBDC an Bank 2 möglich (Anwendungsfall IV). Änderungen von States des Ledgers aufgrund der Transaktionen werden durch den Notary Node signiert und mit einer Datums- und Zeitangabe versehen.

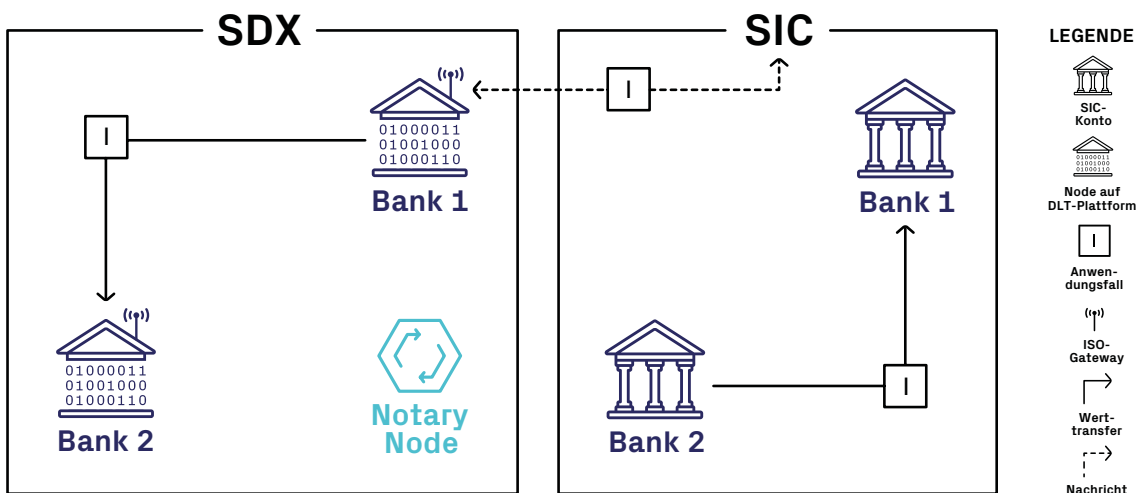
Grafik 4: Lösungsdesign für Lieferungen gegen Zahlung in w-CBDC (PoC1)



PoC1 endet mit der Rücknahme von w-CBDC (Anwendungsfall II). Der Node von Bank 2 sendet einen Rücknahmeantrag an den SNB-Node. Dieser verifiziert die Echtheit der w-CBDC und leitet den Antrag auf Rücknahme und Blockierung an den Notary Node weiter. Nachdem der Notary Node den Antrag auf Blockierung erfolgreich signiert hat, sendet der SNB-Node eine ISO-Nachricht an das technische Konto der SNB bei SIC und instruiert es auf diesem Weg zur Übertragung von Mitteln an Bank 2. Sobald der SNB-Node eine Bestätigung der Übertragung zum SIC erhalten hat, wird der Status der blockierten w-CBDC-Positionen aktualisiert und auf «old» (alt) gesetzt, womit sie für weitere Transaktionen nicht mehr verwendet werden können.

In PoC2 wird die bilaterale Abwicklung einer ausserbörslichen Transaktion (OTC-Transaktion) von Bank 1 und Bank 2 in SDX initiiert (Grafik 5). Wenn die von Bank 1 und Bank 2 erfassten Instruktionen in SDX deckungsgleich sind, wird automatisch ein Antrag auf Blockierung der betreffenden tokenisierten Vermögenswerte ausgelöst. Werden die tokenisierten Vermögenswerte bei Bank 1 erfolgreich blockiert, bestätigt das System ihre Blockierung und löst damit einen Drittpartei-Zahlungsauftrag aus. Bei derartigen Zahlungsaufträgen handelt es sich um eine SIC-Funktionalität, die das SIC-System beauftragt, SIC-Guthaben zu übertragen – in diesem Fall von Bank 2 an Bank 1. Nach der Durchführung der Zahlung wird eine ISO-Nachricht aus dem SIC-System an das SDX-System gesandt, welche die Übertragung der tokenisierten Vermögenswerte von Bank 1 an Bank 2 auslöst. Der Nachrichtenaustausch ist so angelegt, dass er über den Verkäufer der tokenisierten Vermögenswerte – in diesem Fall Bank 1 – läuft. Wie in PoC1 übersetzt ein ISO-Gateway die ISO-20022-Nachrichten in SDX-spezifische Instruktionen und umgekehrt. Während der gesamten Transaktion müssen die Änderungen der States im Ledger durch den Notary Node signiert werden.

Grafik 5: Lösungsdesign für Lieferungen gegen Zahlung mittels SIC-Guthaben (PoC2)



3.5 Umsetzung und Tests

Zur Evaluation der Anwendungsfälle (Kapitel 3.2) und zum Nachweis, dass die betrieblichen Anforderungen (Kapitel 3.3) erfüllt wurden, wurden 22 Testfälle durchgeführt. Die Durchführung erfolgte in den SIC- und SDX-Versuchsumgebungen; sie wurden mittels Videoaufzeichnungen und Protokollen dokumentiert. Neben den Anwendungsfällen wurden auch Systemfunktionalitäten evaluiert, unter anderem (i) die Tagesend- und die Tagesanfangsverarbeitung (TEV und TAV); (ii) der interne und übergreifende Abgleich bei der SDX und dem SIC sowie (iii) die Ausführung von Transaktionen während und ausserhalb der Geschäftszeiten sowie bei ausreichenden und nicht ausreichenden Guthaben. Drei ausgewählte Anwendungsfälle wurden mit Kurzvideos (englisch) illustriert, die online eingesehen werden können.



¹³ Es gab keine Möglichkeit, multilateral abgewickelte Börsentransaktionen in PoC2 zu testen, ohne zusätzliche Funktionalitäten in SIC zu entwickeln. Die betrieblichen Anforderungen an PoC2 gaben vor, dass die Tests anhand der Funktionalitäten des produktiven SIC vorzunehmen sind.

4. Funktionale und rechtliche Erkenntnisse —

Die PoCs im Rahmen des Projekts Helvetia stützen sich auf Versuche verschiedener anderer Zentralbanken (Anhang A) und bieten neue und in notenbankpolitischer Hinsicht relevante Erkenntnisse.

Drei Faktoren ermöglichten diese neuen Erkenntnisse. Erstens deckten sich die funktionalen Anforderungen der PoCs weitgehend mit denen eines Produktionsumfelds, einschliesslich der wechselseitigen Abhängigkeiten mit den vorgelagerten Systemen (Handel) bzw. den nachgelagerten Systemen (Bankensysteme), sodass die Bedingungen zu grossen Teilen der Realität entsprachen. Zweitens erfolgte innerhalb des Projekts Helvetia ein direkter Vergleich der Interoperabilität von herkömmlichen und DLT-basierten Infrastrukturen, sodass die jeweiligen Vorzüge und Herausforderungen klar zutage traten. Realistische betriebliche Anforderungen führten schliesslich in einer Reihe von Fällen dazu, dass sich das Lösungsdesign komplexer gestaltete und die Basis für detailliertere Analysen der potenziellen notenbankpolitischen und rechtlichen Auswirkungen legte. Beispiele für derartige komplexe Anforderungen:

- Die Ausgabe, die Übertragung und die Rücknahme von w-CBDC konnten in das bestehende schweizerische Zivilrecht eingebettet werden.
- Anpassungen der bestehenden operationellen Funktionen des Schweizer RTGS-Systems waren nicht zugelassen.
- w-CBDC musste am Ende des Bankwerktags nicht zwingend zurückgenommen werden. So mussten im Rahmen des PoCs auch Überlegungen zur Anwendung von (Negativ-)Zinsen auf w-CBDC gemacht werden.
- Die Ausgabe von w-CBDC erfolgte (in der Versuchsumgebung) in Form einer separaten Verbindlichkeit der Zentralbank, die in ihrer Bilanz als solche auszuweisen wäre.¹⁴

Die PoCs belegen, dass eine Abwicklung von tokenisierten Vermögenswerten in Zentralbankgeld möglich ist. Der eine PoC nutzt zu diesem Zweck eine w-CBDC, im anderen PoC erfolgt eine Anbindung an das bestehende RTGS. Ein Vergleich der beiden PoCs zeigt auf, dass jeder der beiden Ansätze unterschiedliche Vorteile und Herausforderungen mit sich bringt (Tabelle 1). Zusammenfassend lässt sich sagen, dass w-CBDC, die Zentralbankgeld innerhalb einer FMI ermöglichen, zu umfangreicheren Funktionalitäten führen dürften. Allerdings ist die Ausgabe einer neuen Form von Notenbankgeld (d. h. w-CBDC) mit grösseren operationellen Herausforderungen verbunden und wirft Policy- und Governance-Fragen auf. Vor einer Ausgabe von w-CBDC werden Zentralbanken diese Fragen gründlich untersuchen müssen. Das Projekt Helvetia belegt ferner, dass w-CBDC sowohl im Rahmen des bestehenden schweizerischen Rechts als auch im Rahmen der neuen DLT-Gesetzgebung gültig ausgegeben und übertragen werden könnten. Selbstverständlich könnte diese rechtliche Beurteilung in anderen Rechtsordnungen zu unterschiedlichen Ergebnissen führen.

¹⁴In den Versuchen anderer Zentralbanken wurde das digitale Zentralbankgeld in Form von tokenisierten Depository Receipts (Hinterlegungsscheinen) eingeführt, d. h. einer Forderung zulasten von Reserven in einem Sondervermögen bei der betreffenden Zentralbank.

4.1 Funktionale Erkenntnisse

Mit der Existenz von w-CBDC auf einer DLT-Plattform sind Chancen und Effizienzsteigerungen bei der Abwicklung von tokenisierten Wertpapieren verbunden. Die im vorliegenden Versuch ausgegebenen und im Ledger erfassten w-CBDC-Bestände existierten über Nacht (overnight), was die Implementierung und die Ausführung von Overnight Smart Contracts oder Smart Contracts mit längeren Laufzeiten vereinfacht. w-CBDC erlaubt atomisierte (atomic) multilaterale Abwicklungen ohne Zeitverzögerung, da sich eine w-CBDC durch den Notary Node auf der DLT-Plattform (parallel zu den Wertpapieren) zeitgleich mit Handelsaufträgen blockieren lässt.¹⁵ Insgesamt vereinfacht sich die Abwicklung von Transaktionen, wenn tokenisiertes Geld und Vermögenswerte auf einer einzigen zentralen DLT-Plattform zur Verfügung stehen, was eine breite Palette an Anwendungsfällen ermöglicht. Die Ausgabe von w-CBDC dürfte allerdings bedeutende Anpassungen der Prozesse und der operationellen Tätigkeiten einer Zentralbank erfordern, zudem ist sie mit signifikanten notenbankpolitischen Fragen verbunden (Kapitel 5).

Eine Anbindung der DLT-Plattform an das RTGS-System ist hingegen für eine Zentralbank in operativer und notenbankpolitischer Hinsicht vergleichsweise einfach. Da Dritt-FMI (wie etwa CSDs) die Geldseite ihrer Geschäfte bereits über RTGS-Systeme abwickeln, stellen sich den Zentralbanken keine signifikanten neuen notenbankpolitischen Fragen. Daher dürften nur kleinere Anpassungen erforderlich sein. Eine Anbindung an das RTGS-System könnte allerdings die Funktionalität und das Potenzial einer DLT-Plattform einschränken. Ein spezifisches Problem besteht darin, dass zahlreiche RTGS-Systeme (wie etwa das SIC) die in PoC1 getesteten atomisierten multilateralen Abwicklungen nicht zulassen würden, da sie (i) Transaktionen sequenziell abwickeln und bei unzureichenden Guthaben häufig einen Warteschlangenmechanismus nutzen und (ii) keine zeitgleiche Blockierung von Guthaben bei mehreren Parteien ermöglichen.

Die unterschiedlichen Vorteile und Herausforderungen von w-CBDC bzw. einer Anbindung an ein RTGS-System wurden durch die jeweilige Gestaltung der PoCs akzentuiert. Dies gilt namentlich für PoC2, in dem die betrieblichen Anforderungen sämtliche funktionalen Änderungen am SIC ausschlossen. Wenn die Funktionalität des SIC angepasst werden könnte, bestünde unter Umständen eine Möglichkeit für multilaterale Abwicklungen über das RTGS-System (in diesem Fall könnten sich allerdings neue Policy- und Governance-Fragen stellen).

¹⁵Der Notary Node signiert sämtliche Transaktionen auf der Plattform und versieht sie mit einer Zeit- und Datumsangabe. Somit ist nachweisbar, dass ein w-CBDC-Guthaben nicht bereits verwendet wurde, wenn eine Bank es gegen Sichteinlagen einlösen möchte. Die Beurteilung des Notary Node war zwar nicht Teil des Projekts, die Versuche zeigten aber, dass die Festlegung der Kontrolle über den Notary Node eine wichtige Governance-Entscheidung bei einer Ausgabe von w-CBDC darstellen würde (zusätzliche technische Angaben finden sich in Anhang C).

Tabelle 1: Der w-CBDC-PoC und der RTGS-Anbindungs-PoC im Vergleich

	PoC1, w-CBDC	PoC2, RTGS-Anbindung
Vorteile	<p>Eine «on ledger» (im Register erfasste) w-CBDC ermöglicht den vollen Funktionsumfang der SDX-DLT-Plattform:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Umsetzung programmierbarer Geschäftsprozesse (Smart Contracts) ▪ Atomisierte multilaterale Abwicklung 	<p>RTGS-Anbindung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Vermeidung neuer signifikanter rechtlicher oder notenbankpolitischer Fragestellungen, da das Zentralbankgeld immer im RTGS-System verbleibt ▪ Ausschliesslich kleinere Anpassungen der Geschäftsprozesse bei der Zentralbank erforderlich
Herausforderungen	<p>Ausgabe von w-CBDC:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Zahlreiche rechtliche und notenbankpolitische Fragestellungen ▪ Umfangreiche Anpassungen der Geschäftsprozesse bei der Zentralbank erforderlich 	<p>Einschränkung der Funktionalitäten der SDX-Plattform ohne «on ledger» w-CBDC:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Limitierte Ausführung von Smart Contracts mit Einbindung von Sichtguthaben ▪ Bei einer RTGS-Anbindung sind atomisierte multilaterale Abwicklungen von DvP-Transaktionen aufgrund der aktuellen Konfiguration des SIC nicht möglich (sequenzielle Abwicklung, Warteschlangenmechanismus, Fehlen eines Mechanismus zur zeitgleichen Blockierung)

4.2 Rechtliche Beurteilung

Jedes Zahlungsverkehrs-, Clearing- und Abwicklungssystem bedarf einer nachvollziehbaren, transparenten und durchsetzbaren Rechtsgrundlage.¹⁶

Die rechtliche Beurteilung im Rahmen des vorliegenden Projekts konzentriert sich auf die Nutzung und insbesondere die Übertragung von w-CBDC nach geltendem Schweizer Privatrecht. Andere rechtliche Aspekte wie regulatorische oder steuerrechtliche Fragen sowie die Kompetenz einer Zentralbank (in diesem Fall der SNB) zur Ausgabe von w-CBDC oder deren Status als gesetzliches Zahlungsmittel waren nicht Teil vorliegender Beurteilung.

Eine detaillierte rechtliche Analyse zeigt, dass sowohl die Nutzung von w-CBDC als auch eine Anbindung an das RTGS-System eine rechtswirksame Abwicklung von Transaktionen in Zentralbankgeld über die SDX-Plattform ermöglichen. Die RTGS-Anbindung weist grosse Ähnlichkeiten mit dem bestehenden Abwicklungsprozess auf. Aus zivilrechtlicher Sicht ist sie mit keinen signifikanten neuen Fragen oder Risiken verbunden. Die Ausgabe, die Übertragung und die Rücknahme von w-CBDC warf im Rahmen von PoC1 dagegen eine Reihe von neuen rechtlichen Fragen auf. Die Analyse kam indes zum Schluss, dass unter geltendem Schweizer Recht sowohl Eigentumsrechte an als auch die Übertragung von w-CBDC gültig und final ausgestaltet werden können (eine ausführliche Beurteilung findet sich in Anhang D).

Aus zivilrechtlicher Sicht können die Ausgabe und die Rücknahme von w-CBDC in einer privatrechtlichen Vereinbarung zwischen den Teilnehmern der DLT-Plattform und der Emittentin von w-CBDC, d. h. in diesem Falle der SNB, geregelt werden. Demzufolge stünde den Inhabern von w-CBDC ebenso wie den Inhabern von SIC-Guthaben ein direktes Forderungsrecht gegenüber der SNB zu. Für die Übertragung von w-CBDC über die SDX-Plattform kommt das Konzept der Anweisung nach dem Schweizerischen Obligationenrecht (OR) zur Anwendung.¹⁷

Im Jahr 2021 werden im Rahmen der neuen schweizerischen DLT-Gesetzgebung Bestimmungen zur Einführung des neuen rechtlichen Konzepts von Registerwertrechten in Kraft treten. Gemäss diesen Bestimmungen könnten w-CBDC als Registerwertrechte strukturiert und ausgegeben werden. In dieser Form würden w-CBDC-Tokens Forderungen gegenüber der SNB verkörpern. Diese Forderungen gingen zeitgleich und ohne Zutun mit der Übertragung des Tokens auf den Empfänger über (nach Anweisungsrecht stellt der Token stattdessen eine Zahlungsanweisung dar). Somit lassen sich w-CBDC-Transaktionen als Peer-to-Peer-Transaktionen ausführen; der Beizug eines Intermediärs ist nicht erforderlich.

¹⁶ Siehe CPMI (2017), Kapitel 3.3.2 und 3.3.3 für eine Erörterung der Rechtswirksamkeit von Abwicklungen sowie der rechtlichen Risiken im Zusammenhang mit DLT. Der Begriff Rechtswirksamkeit bezeichnet die unwiderrufliche und bedingungslose Übertragung von Vermögenswerten oder Finanzinstrumenten bzw. die Erfüllung einer Verpflichtung seitens der FMI oder seiner Mitglieder gemäss den Bedingungen des zugrundeliegenden Vertrags.

¹⁷ Art. 466 ff. OR.

5. Policy-Erwägungen —

Das Projekt Helvetia zeigt eine Reihe von Policy-Fragen für Zentralbanken auf. Diese Fragen beziehen sich hauptsächlich auf die Ausgabe von w-CBDC in PoC1. Wie sich schon bei der rechtlichen Beurteilung oben gezeigt hat, weist das Design von PoC2 grosse Ähnlichkeiten mit dem heutigen Abwicklungsverfahren auf, sodass sich keine grundlegend neuen Policy-Fragen stellen.

Im Mittelpunkt der Policy-Fragen stehen die Auswirkungen der Ausgabe von Zentralbankgeld auf die Abwicklung tokenisierter Vermögenswerte auf der SDX-Plattform, nicht jedoch die Auswirkungen der SDX-Plattform oder der Tokenisierung von Vermögenswerten und der DLT auf die aktuelle Finanzmarktinfrastruktur. Zudem hängen die Policy-Erwägungen bei den PoCs vom Lösungsdesign ab, sie lassen sich daher nicht unbeschränkt verallgemeinern. Die notenbankpolitischen Implikationen einer Ausgabe von w-CBDC hängen stark von der Gestaltung der ausgewählten w-CBDC ab. Wenn beispielsweise (i) eine reine Intraday-w-CBDC – anstatt wie in PoC1 eine permanente w-CBDC – von der Zentralbank ausgegeben würde, wären die Implikationen voraussichtlich geringer, und wenn etwa (ii) der Zugang zu einer w-CBDC breiter geöffnet würde als derjenige zu Sichtguthaben (gemäss Definition in der Zugangspolitik der Zentralbank), könnten sich zusätzliche notenbankpolitische Implikationen ergeben.

5.1 Geld- und Währungspolitik

Das primäre Ziel der meisten Zentralbanken besteht in der Sicherstellung der Preisstabilität unter Berücksichtigung der konjunkturellen Entwicklung. Zu diesem Zweck intervenieren Zentralbanken in den Finanzmärkten und nutzen dabei verschiedene geldpolitische Instrumente. Heutzutage setzen die meisten Zentralbanken ihre Geldpolitik über die Geld-, Devisen- oder Anleihenmärkte um.

Die Ausgabe einer wie in PoC1 gestalteten w-CBDC dürfte nur geringfügige Auswirkungen auf die Umsetzungseffizienz der Geldpolitik haben. Die Gestaltung der PoCs ist so ausgelegt, dass der ausstehende Gesamtbetrag an Zentralbankgeld keine Änderungen erfährt, die Zugangsberechtigung und der Zugang zu Sichtguthaben gleich bleiben und eine 1:1-Konvertierbarkeit von w-CBDC und RTGS-Guthaben gewährleistet ist. Die Einführung von w-CBDC könnte allerdings eine gewisse Segmentierung des Geldmarkts nach sich ziehen und dessen Effizienz und Liquidität negativ beeinflussen. Eine Segmentierung könnte dann ein Problem darstellen, wenn sich unterschiedliche Geldmärkte für w-CBDC und RTGS-Guthaben bilden und der Wechsel vom einen zum anderen Markt nicht reibungslos verläuft. Zu den potenziellen Treibern einer solchen Entwicklung zählen fehlende Handelsplattformen für w-CBDC, unterschiedliche Geldmarktconventionen und Ungleichheiten bei der regulatorischen Behandlung. Eine wie in PoC1 ausgestaltete w-CBDC sollte keine direkten Auswirkungen auf die Devisen- und Anleihenmärkte haben.

5.2 Finanzstabilität

Als Teil ihres Mandats haben die meisten Zentralbanken den Auftrag, die Stabilität des Finanzsystems zu sichern, zu fördern oder zur Stabilität des Finanzsystems beizutragen. Ein besonderes Augenmerk liegt dabei auf der Widerstandsfähigkeit von Finanzmarktinfrastrukturen und insbesondere von Zahlungssystemen.

Die Abwicklung in Zentralbankgeld trägt zur Finanzstabilität bei, da Zentralbankgeld frei von Kredit- und Liquiditätsrisiken ist. Die Ausgabe von w-CBDC nach dem Modell von PoC1 wirft allerdings einige neue Fragen auf. Mit w-CBDC könnte die Verwendung von Zentralbankgeld in FMI zunehmen. Mit Hilfe von w-CBDC sind Abwicklungen in Zentralbankgeld ohne direkte Nutzung von Zentralbankkonten möglich, was den Zugang für die FMI operationell vereinfachen könnte. Der Zugang zu Zentralbankgeld ist mit komplexen Policy-Abwägungen verbunden (CPSS (2003)). Unter ansonsten gleichen Bedingungen wirkt sich ein breiterer Zugang der FMI zu Zentralbankgeld jedoch positiv auf die Finanzstabilität aus.

Die Rolle der Zentralbank in der Finanzintermediation und das zweistufige Bankensystem werden durch die Ausgabe von w-CBDC nicht tangiert, sofern die Zugangskriterien im Rahmen der Ausgabe nicht verändert werden. Sorgen über negative Auswirkungen auf die Finanzstabilität, beispielsweise digitale Runs auf Banken oder eine Umgestaltung der Rolle der Zentralbank innerhalb des Finanzsystems, wie sie nicht selten im Zusammenhang mit Retail CBDC (CBDC für das breite Publikum) geäußert werden, sind somit weitestgehend entkräftet.

Mit der Verfügbarkeit von w-CBDC wären die Teilnehmer gehalten, ihre auf Zentralbankgeld lautenden Guthaben innerhalb von (mindestens) zwei Systemen zu verwalten. Ihr Liquiditätsmanagement würde sich daher komplexer gestalten (dies trifft allerdings auch zu, wenn ein privater Token genutzt wird).

5.3 Zahlungsverkehrspolitik

Zentralbanken haben ein implizites oder explizites Mandat zur Förderung der Sicherheit und der Effizienz des Zahlungsverkehrs. Ein wesentliches Instrument zur Erfüllung des öffentlichen Auftrags der Zentralbanken besteht in der Bereitstellung der sichersten Form von Geld für Banken, Unternehmen und die Öffentlichkeit: Zentralbankgeld.

Auch in Bezug auf die Zahlungsverkehrspolitik wirft die Ausgabe von w-CBDC fundamentalere Fragen auf als eine RTGS-Anbindung. Mit der Ausgabe von w-CBDC stellt die ausgebende Zentralbank eine Alternative für Zahlungen in Zentralbankgeld zur Verfügung. Auch wenn Wahlmöglichkeiten generell als positiv einzustufen sind, führt die Verteilung des Zahlungsverkehrs auf verschiedene Plattformen potenziell zu einer Verringerung der Skaleneffekte innerhalb der bestehenden Zahlungssysteme und somit zu höheren Gesamtkosten.

Die Ausgabe von w-CBDC auf einer spezifischen Plattform des Privatsektors begünstigt potenziell einen Anbieter gegenüber anderen. Diesem Risiko lässt sich mit einer Reihe von Ansätzen begegnen: Eine Möglichkeit besteht darin, dass die Zentralbank w-CBDC auf allen DLT-Plattformen ausgibt, die bestimmte, von der Zentralbank vorgegebene Kriterien erfüllen. Als Alternative könnte sie w-CBDC auf einer für alle FMI aus dem privaten Sektor zugänglichen allgemeinen Plattform ausgeben.

Die Zentralbanken werden sich mit der Frage befassen müssen, wie die Governance für Zahlungssysteme gegebenenfalls ausgestaltet wird, wenn ein Übergang von einer zentralisierten zu einer dezentralisierten Abwicklungsinfrastruktur stattfindet. In einer zentralisierten Abwicklungsinfrastruktur betreiben die Zentralbanken normalerweise das Zahlungssystem. Wenn w-CBDC auf einer Plattform des Privatsektors ausgegeben wird, fungieren die zuständigen Zentralbanken als Emittentinnen und können a priori nur eine eingeschränkte Kontrolle der Plattform ausüben. Daher müssen sie im Rahmen der Governance-Massnahmen treffen, um ihre Interessen zu wahren. Sie könnten sich beispielsweise eine Festlegung von Kriterien für die Zugangsberechtigung zu w-CBDC vorbehalten. Andernfalls könnten Institutionen ohne RTGS-Konten Zugang zu w-CBDC erhalten, indem sie an einer DLT-Plattform teilnehmen. Damit würde der Zugang zu digitalem Zentralbankgeld ungewollt erweitert. Ausser der Zugangsfrage müssen die Zentralbanken erwägen, in welchem Umfang sie Transparenz (innerhalb des Tages und am Tagesende) und Eingriffsmöglichkeiten in Bezug auf die Abwicklung von w-CBDC auf der DLT-Plattform möchten.

SDX-Handelsgeschäfte werden umgehend und auf Bruttobasis anstatt verzögert und auf Nettobasis abgewickelt. Sämtliche Handelsgeschäfte über die SDX müssen daher vorfinanziert werden. Hierdurch könnte sich der Liquiditätsbedarf im Zusammenhang mit Abwicklungen erhöhen und potenziell die bei der Zentralbank nachgefragte Innertagesliquidität vergrössern. Bruttoabwicklungen könnten allerdings in jedem Fall einen höheren Liquiditätsbedarf nach sich ziehen, ungeachtet dessen, ob in w-CBDC, über die RTGS-Anbindung oder mit Hilfe eines privaten Tokens, der vollumfänglich durch Zentralbankgeld gedeckt wäre (z. B. SDX Coin), abgewickelt wird.

PoC2 wirft zwar keine neuen Fragen in Bezug auf die Zahlungsverkehrspolitik auf, liefert aber wesentliche Erkenntnisse für die Weiterentwicklung des RTGS-Systems. Zur Erleichterung der Interoperabilität mit DLT-Plattformen wie der SDX-Plattform, z. B. zwecks atomisierter multilateraler Abwicklungen, müssten die RTGS-Systeme über eine Funktionalität zur Blockierung von Guthaben in einer Reihe von Konten verfügen. Die neueste Generation von Zentralbank-Zahlungssystemen – die sogenannten Instant Payment Systems – ermöglichen auch parallele (anstatt sequenzieller) Abwicklungen. Es ist nicht auszuschliessen, dass sie sich besser für die «Alles-oder-nichts»-Logik eignen, die für atomisierte multilaterale Abwicklungen erforderlich ist.

6. Fazit und nächste Schritte —

Im Rahmen des Projekts Helvetia wurden erfolgreich verschiedene Möglichkeiten zur Abwicklung von tokenisierten Vermögenswerten in Zentralbankgeld getestet. Die Versuche umfassten einerseits die Ausgabe einer in Schweizer Franken denominierten w-CBDC auf einer Near-Live-DLT-Testplattform und andererseits – in Zusammenarbeit mit SIX – eine neue Anbindung des Schweizer RTGS-Testsystems an ebendiese Plattform. Mittels ausführlicher Analysen konnte gezeigt werden, dass die Abwicklung nach beiden Ansätzen rechtlich durchführbar und rechtswirksam ist.

Die RTGS-Anbindung eines DLT-basierten Abwicklungssystems für Wertpapiere ist in vielerlei Hinsicht mit der aktuellen Konfiguration vergleichbar. Eine solche Anbindung besticht zwar durch ihre Einfachheit, bietet aber nur einen beschränkten potenziellen Nutzen. Der w-CBDC-PoC belegt, dass eine Integration von tokenisiertem Zentralbankgeld und tokenisierten Vermögenswerten Funktionen ermöglicht, die mit einer Anbindung nicht realisierbar sind. Es dürfte sich lohnen, diesen Ansatz weiter zu untersuchen. Die Ausgabe von w-CBDC wirft für eine Zentralbank allerdings sowohl praktische als auch notenbankpolitische Fragen auf. Das Projekt Helvetia befasst sich mit einem Teil dieser Fragen, jedoch nicht mit allen, weshalb die Arbeiten weitergeführt werden.

In einem nächsten Schritt soll ein besseres Verständnis für die praktischen Schwierigkeiten und die Implikationen von w-CBDC entwickelt werden. Die Idee ist, den Realitätsgrad der Experimente zu erhöhen und die verschiedenen Zielkonflikte, die unterschiedliche Ansätze mit sich bringen, genauer zu verstehen.¹⁸ Zunächst wird das Projekt Helvetia zwei komplementäre Richtungen einschlagen:

- Einerseits soll das Projekt vertieft werden und sollen weitere funktionale, operationelle und notenbankpolitische Fragen im Zusammenhang mit der Ausgabe von w-CBDC, wie beispielsweise die Integration von w-CBDC in Kernbankensysteme, und die Auswirkungen auf das breitere Zahlungsverkehrs-Ökosystem adressiert werden;
- Andererseits soll eine breitere Involvierung in das Projekt angestrebt werden, um die grenzüberschreitende Funktionsweise von w-CBDC mit unterschiedlichen Teilnehmern zu untersuchen.

¹⁸ Folgende wesentliche Aspekte wurden bisher nicht betrachtet: Anbindungen an andere notwendige interne Systeme (z. B. das Kernbankensystem); die Teilnehmer am Zahlungsverkehrs- und Abwicklungssystem für Wertpapiere (d. h. die Finanzintermediäre); das Liquiditätsmanagement; operationelle Fragen der Skalierbarkeit, Geschwindigkeit und Sicherheit; die regulatorische Überwachung sowie die Auswirkungen auf grenzüberschreitende und währungskonvertierende Zahlungen.

Noch in der jüngsten Vergangenheit befassten sich die Zentralbanken vorwiegend auf theoretischer und hypothetischer Basis mit w-CBDC. Da jedoch private FMI-Betreiber Innovationen und neue Technologien vorantreiben, orientieren sich die Zentralbanken nun zunehmend an der Praxis und stellen Überlegungen an, wie sie auch in Zukunft ihre Aufgaben bei der Bereitstellung eines sicheren und liquiden Abwicklungsmittels wahrnehmen können. Die jeweiligen für die Umsetzung der Geldpolitik, die Überwachung der Finanzstabilität bzw. den Betrieb der Zahlungssysteme zuständigen Stellen innerhalb einer Zentralbank werden weiterhin zusammen an einer kohärenten Strategie arbeiten müssen, um für die Zukunft gerüstet zu sein.

Schliesslich stellt dieses Projekt ein konkretes Beispiel für den Wert von Kooperationen in einem Umfeld dar, das weltweit in einem immer rascheren Wandel begriffen ist. Sowohl die privaten Systembetreiber als auch die Zentralbanken haben ein wesentliches Interesse daran, dass auch in Zukunft sichere Geldmittel genutzt werden. Notenbankpolitische Herausforderungen und technische Hindernisse lassen sich nur durch Zusammenarbeit im In- und Ausland meistern. Das Schweizer Zentrum des BISIH, SIX und die SNB beabsichtigen, in diesem Sinn und Geist weiterzuarbeiten und auch ihre Erkenntnisse aus zukünftigen Untersuchungen mit der Öffentlichkeit zu teilen.

Bibliografie

Australian Securities Exchange (ASX) (2017): «ASX selects distributed ledger technology to replace CHESS», Medienmitteilung, 7. Dezember.

Bank of Canada (2018): *Jasper Phase III: securities settlement using distributed ledger*, Oktober.

Banque de France (2020): *Central bank digital currency experiments with the Banque de France – call for applications package*, 27. März.

Bank of Thailand (2019): *Inthanon Phase II – enhancing bond lifecycle functionalities & programmable compliance using distributed ledger technology*, Juli.

Bank of Thailand & Hong Kong Monetary Authority (2020): *Leveraging distributed ledger technology to increase efficiency in cross-border payments*, Januar.

Bech, M, J Hancock, T Rice, A Wadsworth (2020): *On the future of securities settlement*, BIS Quarterly Review, März.

Committee on Payments and Market Infrastructures (CPMI) (2019): *Wholesale digital tokens*, Dezember.

Committee on Payments and Market Infrastructures (CPMI) (2017): *Distributed ledger technology in payment, clearing and settlement*, Februar.

Committee on Payments and Market Infrastructures und International Organization of Securities Commissions (CPMI-IOSCO) (2012): *Principles for Financial Market Infrastructures*, April.

Committee on Payments and Market Infrastructures und Markets Committee (CPMI-MC) (2018): *Central bank digital currencies*, März.

Committee on Payment and Settlement Systems (CPSS) (2003): *The role of central bank money in payment systems*, August.

The Depository Trust & Clearing Corporation (DTCC) (2020): *Project ION case study*, Mai.

Deutsche Bundesbank (2018): *Blockbaster – final report*, 25. Oktober.

Europäische Zentralbank und Bank of Japan (EZB-BoJ) (2018): *Stella – securities settlement systems: delivery-versus-payment in a distributed ledger environment*, März.

Schweizerischer Bundesrat (2019): «Bundesrat will Rahmenbedingungen für DLT/Blockchain weiter verbessern», Medienmitteilung, 27. November.

G7 Working Group on Stablecoins (2019): *Investigating the impact of global stablecoins*, Oktober.

Group of central banks (2020): *CBDCs: foundational principles and core features*, joint report by the Bank of Canada, the European Central Bank, the Bank of Japan, Sveriges Riksbank, the Swiss National Bank, the Bank of England, the Board of Governors of the Federal Reserve System and the Bank for International Settlements, Oktober.

Monetary Authority of Singapore (MAS) (2018): *Ubin Phase III – delivery versus payment on distributed ledger technologies*.

Shabsigh, G, T Khiaonarong und H Leinonen (2020): «Distributed ledger technology experiments in payments and settlements», IMF Fintech Note, 24. Juni.

SIX (2020): *Geschäftsbericht*, 2019.

Akronyme und Kürzel —

ASX	Australian Securities Exchange (australische Börse)
BIS	Bank for International Settlements / Bank für Internationalen Zahlungsausgleich
BISIH	BIS Innovation Hub
BoJ	Bank of Japan
CBDC	central bank digital currency (digitales Zentralbankgeld)
CCP	central counterparty (zentrale Gegenpartei)
CO	Schweizerisches Obligationenrecht
CPMI	Committee on Payments and Market Infrastructures
CSD	central securities depository (zentrale Wertpapierverwahrstellen)
DLT	Distributed-Ledger-Technologie (verteilte Kontenbücher, verteilte Register)
DTCC	The Depository Trust & Clearing Corporation
DvP	delivery versus payment (Lieferung gegen Zahlung)
ECB	Europäische Zentralbank
FINMA	Eidgenössische Finanzmarktaufsicht
FinfraG	Bundesgesetz über die Finanzmarktinfrastrukturen und das Marktverhalten im Effekten- und Derivatehandel
FMI	Finanzmarktinfrastrukturen
IOSCO	International Organization of Securities Commissions (Internationale Vereinigung der Wertpapieraufsichtsbehörden)
MAS	Monetary Authority of Singapore
MC	Markets Committee
OTC	over the counter (ausserbörslich)
PoC	proof of concept (Machbarkeitsstudie/Machbarkeitsnachweis)
PvP	payment-versus-payment
RTGS	real-time gross settlement (Bruttoabwicklung in Echtzeit)
SDX	SIX Digital Exchange
SIC	Swiss Interbank Clearing
SNB	Schweizerische Nationalbank
w-CBDC	wholesale central bank digital currency (digitales Zentralbankgeld für Finanzintermediäre)

Anhang A: DvP und Tokenisierung – Experimente der Zentralbanken

Eine Reihe von Zentralbanken hat Experimente im Zusammenhang mit der Abwicklung tokenisierter Vermögenswerte unter Einsatz von w-CBDC oder durch die Anbindung an Zentralbank-Zahlungssysteme angekündigt oder durchgeführt.¹⁹

Europäische Zentralbank in Zusammenarbeit mit der Bank of Japan – Projekt Stella Phase II (März 2018)

Die Europäische Zentralbank (EZB) und die Bank of Japan (BoJ) evaluierten in Phase II des Projekts Stella eine Reihe unterschiedlicher Ansätze für DvP in einem DLT-Umfeld. Sie evaluierten sowohl DvP innerhalb eines einzelnen Ledgers (Single-Ledger DvP) als auch Ledger-übergreifendes DvP (Cross-Ledger DvP). Die beiden Zentralbanken kamen zum Schluss, dass Ledger-übergreifendes DvP komplex ist und Risiken mit sich bringt. Ferner könnte dies die Transaktionsgeschwindigkeit beeinträchtigen und zu Liquiditätsblockaden führen (EZB-BoJ [2018]).

Bank of Canada – Projekt Jasper Phase III (Oktober 2018)

In Phase III des Projekts Jasper evaluierte die Bank of Canada in Zusammenarbeit mit anderen Marktteilnehmern die Abwicklung von DvP mit tokenisierten Wertpapieren und digitalem Geld auf einer DLT-Plattform, wobei die über die Plattform abgewickelten Transaktionen umgehend final waren. Der Prototyp war dem bestehenden System nachempfunden. Die Projektteilnehmer kamen zum Schluss, dass sich Einsparungen bei den operationellen Kosten und ein geringerer Aufwand bei den Abgleichsvorgängen im Backoffice nachweisen liessen, wenn grundlegendere Abweichungen von den bestehenden Abwicklungsverfahren und dem Infrastruktur-Ökosystem des Markts toleriert würden (Bank of Canada (2018)).

Deutsche Bundesbank – Projekt Blockbuster (Oktober 2018)

Im Rahmen des Projekts Blockbuster entwickelte die Deutsche Bundesbank in Zusammenarbeit mit der Deutsche Börse Group einen Prototyp für eine DLT-basierte Übertragung von tokenisierten Wertpapieren und tokenisiertem Geld. Sie zeigten auf, dass DvP auf der Blockchain möglich ist. Die Bundesbank kam ferner zum Schluss, dass beide im Rahmen des Projekts entwickelten Prototypen die Leistungsanforderungen des Anwendungsfalls abdecken könnten (Deutsche Bundesbank (2018)).

Monetary Authority of Singapore – Projekt Ubin Phase III (November 2018)

In Phase III des Projekts Ubin evaluierte die Monetary Authority of Singapore (MAS) zusammen mit anderen Marktteilnehmern die Abwicklung von DvP-Transaktionen von tokenisierten Anleihen des Staates Singapur und tokenisierten, von der MAS ausgegebene Cash Depository Receipts (Hinterlegungsscheine für Barmittel) in verschiedenen Ledgers. Die entwickelten Abwicklungsmodelle ermöglichen eine Verkürzung der Abwicklungszyklen und Vereinfachungen der dem Handel nachgelagerten Abwicklungsprozesse. Zudem belegt das Projekt, dass Smart Contracts potenziell eine konsistente und kohärente Umsetzung von Rechten und Pflichten ermöglichen (MAS (2018)).

¹⁹ Bei Shabsigh et al. (2020) findet sich eine umfassendere Übersicht über DLT-Experimente in den Bereichen Zahlungsverkehr und Abwicklung.

Bank of Thailand – Projekt Inthanon Phase II (Juli 2019)

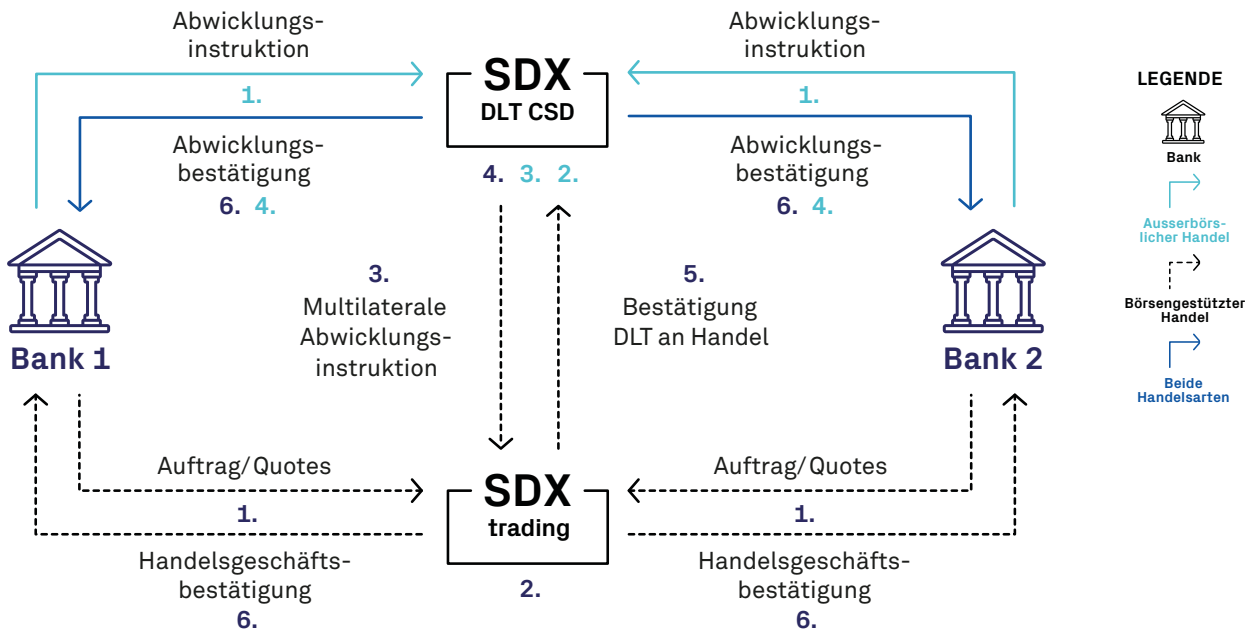
In Phase II des Projekts Inthanon untersuchte die thailändische Zentralbank Lieferungen von tokenisierten Anleihen im Rahmen des Interbank-Markthandels und in den Repo-Märkten gegen Zahlung von durch die Bank of Thailand ausgegebenen Barmittel-Tokens. Das Projekt arbeitete mit einem Single-Ledger-Modell für tokenisierte Barmittel und Wertpapiere. Neben der erfolgreichen Ausführung von DvP-Transaktionen belegte das Projekt auch das Potenzial von Smart Contracts bei der Verschlankung von operationellen Prozessen und für Effizienzsteigerungen (Bank of Thailand (2019)).

Banque de France – Experimente (laufendes Projekt)

Ankündigungen der Banque de France zufolge wird sie Experimente durchführen, die Zahlungen in EUR-denominierter w-CBDC gegen Lieferung von börsennotierten oder ausserbörslichen Finanzinstrumenten und tokenisierten Vermögenswerten beurteilen sollen (Banque de France (2020)).

Anhang B: Börsliche und ausserbörsliche Handelsströme bei der SDX

Grafik 6: Handelsströme bei der SDX



Prozessschritte bei börsengestütztem Handel:

- Die Teilnehmer reichen ihre Kauf- und ihre Verkaufsaufträge beim SDX-Handelssystem (SDX trading) ein.
- Das SDX-Handelssystem sucht nach entsprechenden Gegenaufträgen und verbindet diese im Rahmen eines auf fortlaufenden Auktionen basierenden Marktmodells.
- Das SDX-Handelssystem erstellt einen einzigen multilateralen Abwicklungsauftrag und übermittelt diesen an den SDX-Node. Dieser Auftrag bezieht sich auf sämtliche zwischen mindestens zwei Auktionsteilnehmern abzuwickelnden tokenisierten Wertpapier- und Barmittelbewegungen.
- Der SDX-Node interagiert mit den Nodes aller an der multilateralen Zahlungsanweisung Beteiligten und validiert, dass die Nodes der Beteiligten über ausreichend Tokens für Vermögenswerte und Barmittel verfügen.
 - Ist dies der Fall, erfolgen auf den entsprechenden Nodes Gutschriften bzw. Belastungen (SDX Coins und tokenisierte Vermögenswerte), indem die Ledgers in den einzelnen Nodes aktualisiert werden.
 - Sofern mindestens einer der betreffenden Nodes keine ausreichende Deckung aufweist, wird der multilaterale Abwicklungsauftrag insgesamt nicht verarbeitet. Es ergeht eine entsprechende Meldung an das Handelssystem. Anschliessend werden die Aufträge mit Ausnahme der Aufträge von Teilnehmenden mit unzureichender Deckung, die ausgeschlossen werden, erneut erfasst und in die nächste Auktion eingegeben.
- Der SDX-Node informiert das SDX-Handelssystem, den Status aller entsprechenden Aufträge auf "ausgeführt" aktualisiert.
- Das SDX-Handelssystem avisiert die Teilnehmenden bezüglich der Ausführung ihrer Aufträge. Die SDX-CSD-Teilnehmer werden mittels ISO-Nachrichten über die Abwicklung ihrer Aufträge informiert.

Prozessschritte bei ausserbörslichen Geschäften (OTC-Geschäften):

- Die Teilnehmer senden Abwicklungsinstruktionen betreffend Lieferung/Eingang einer bestimmten Menge von tokenisierten Vermögenswerten gegen einen bestimmten Betrag an SDX Coins an einen bzw. von einem bestimmten Teilnehmer zu einem bestimmten Datum an die SDX-DLT-CSD-Infrastruktur.
- Der Node des Teilnehmers prüft, ob er bereits eine Anfrage seitens des Nodes der Gegenpartei erhalten hat, die der soeben eingegangenen Anweisung entspricht. Ist dies der Fall, ermittelt er, ob ausreichende Guthaben verfügbar sind. Bei einem positiven Ergebnis erstellt, signiert und versendet er eine Anfrage an den Node der Gegenpartei.
- Der Node der Gegenpartei prüft, ob sein Konto eine ausreichende Menge des anderen Tokens enthält.
- Ist dies der Fall, aktualisieren beide Nodes ihre jeweiligen Datenbanken mit den neuen Guthaben und versenden die ISO-Nachrichten zur Bestätigung der Abwicklung.

Anhang C: Ausgewählte Aspekte der technischen Infrastruktur der SDX

Datenschutz und Anonymität

Zwei Eigenschaften der technischen Infrastruktur der SDX (Corda DLT) stellen sicher, dass der von ihr gewährte Datenschutz und die von ihr gewährte Anonymität vergleichbar sind mit derjenigen bestehender FMI. Erstens werden Transaktionen in Corda den Teilnehmern nach dem Grundsatz «Kenntnis nur, wenn nötig» («Need to know») zugänglich gemacht. Zweitens kennt der Notary Node den Inhalt der von ihm signierten und mit Datums- und Zeitangabe versehenen Transaktion nicht – dies bedeutet, dass er die Gültigkeit von Transaktionen nicht überprüft. Er stellt allerdings sicher, dass die beantragten State Changes sich nicht auf alte (old) States beziehen, und gewährleistet so, dass keine Mehrfachverwendung (Double Spending) von Vermögenswerten erfolgt (Box C).

CorDapps

Der spezifische SDX-Geschäftsprozess besteht aus einer Kombination von massgeschneiderten Applikationen auf Basis der Corda-Technologie, den sogenannten CorDapps. Bei CorDapps handelt es sich um verteilte Software-Applikationen, die die jeweils gewünschten Funktionalitäten bereitstellen können. So definiert die Applikations-Software beispielsweise, wie sich Registerinträge ändern lassen und wer solche Änderungen vornehmen darf. Auf der für die Produktion vorgesehenen SDX-Plattform wird die Applikations-Software ausschliesslich von der SDX erstellt, gewartet, kontrolliert und installiert. Nodes können mehr als eine CorDapp ausführen, wobei der Einsatz von den Rollen abhängt, die einem Node in der SDX-DLT-Infrastruktur zugewiesen sind (z. B. Rolle als Agent der ausgeben- den Stelle (Issuer Agent) zusätzlich zur Rolle als Teilnehmer).

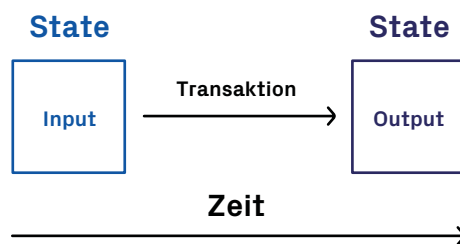
Identität und Verwaltung der Schlüssel

Der Zugang zur DLT-Plattform der SDX wird durch die Ausgabe von Zertifikaten gesteuert, die von der SDX genehmigt wurden, die eine eindeutige Identifikation des Teilnehmers als designierte Gegenpartei einer Transaktion ermöglichen und die so die vier Säulen des Vertrauens gewährleisten: Geheimhaltung (die Transaktion bzw. der Abschluss ist nur den beteiligten Parteien bekannt); Authentizität (bei der Gegenpartei handelt es sich effektiv um die Partei, als die sie sich ausgibt); Integrität (jede mit der Gegenpartei ausgetauschte Information ist frei von Manipulationen) und Unleugbarkeit (Gegenparteien können ihre Beteiligung an einer Transaktion nicht abstreiten).

Box C: Funktionsweise des Notary Node im SDX-System und Verhinderung von Double Spending

Der Notary Node zentralisiert den Konsensmechanismus in der SDX-DLT-Umgebung und sorgt dafür, dass kein Double Spending von Vermögenswerten erfolgt. Um seine Funktionsweise zu verstehen, ist das Verständnis der Konzepte von State (Zustand), Input, Transaktion und Output essenziell. Bei einem State handelt es sich um ein unveränderliches, immaterielles Objekt, eine «Tatsache» zu einem bestimmten Zeitpunkt (z. B. Bank A besitzt tokenisierte Vermögenswerte in Höhe von X). Transaktionen aktualisieren den Ledger, indem sie bestehende Ledger States (Inputs) als alt kennzeichnen und neue Ledger States (Outputs) generieren (siehe Grafik C1).

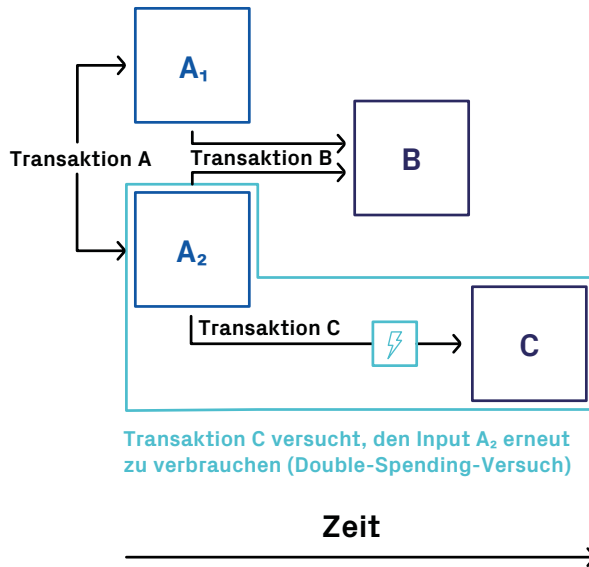
Grafik C1: Input State, Transaktionen und Output State



Das nachstehende Beispiel zeigt anhand von drei Transaktionen (A, B und C) auf, wie der Notary Node Double Spending verhindert (Grafik C2). Die Transaktion A generiert zwei Output States, die in zukünftigen Transaktionen als Input States fungieren (A_1 und A_2). Die Transaktion B verbraucht die beiden Outputs von Transaktion A. Die Partei, welche die Transaktion B ausgelöst hat, versucht nun, A_2 auch in Transaktion C einzusetzen (Double-Spending-Versuch). Der Notary Node stellt fest, dass der Output A_2 bereits verbraucht wurde, und verweigert daher Transaktion C die Signatur.

Zur Überprüfung, ob ein State bereits verbraucht wurde, prüft der Notary Node die State ID (Zustands-ID). Jeder State verfügt über eine eigene, einzigartige State ID. Die State ID besteht aus dem Hashwert (der Prüfsumme) der Transaktionsdetails und trägt die Bezeichnung «Latest» (neuste), wenn sie aktuell ist, bzw. «Old» (alt), wenn sie bereits verbraucht wurde. Der Notary Node unterhält eine Datenbank mit allen State IDs.

Grafik C2: Double-Spending-Versuch



Transaktion C versucht, den Input A₂ erneut zu verbrauchen (Double-Spending-Versuch)

Anhang D: Rechtliche Beurteilung der Ausgabe, Rücknahme und Übertragung von w-CBDC

Grundsätzlich werfen die Ausgabe und die Rücknahme von w-CBDC keine wesentlichen rechtlichen Fragen auf. Aus zivilrechtlicher Sicht können die Ausgabe und die Rücknahme von w-CBDC in einer privatrechtlichen Vereinbarung zwischen den Teilnehmern der DLT-Plattform und der Emittentin von w-CBDC, d. h. der SNB, geregelt werden. In rechtlicher Hinsicht stellt w-CBDC keine neue Forderung dar, sondern vielmehr eine alternative technische Darstellungsweise einer bestehenden Forderung gegenüber der SNB. Daher steht es den Parteien grundsätzlich frei, ihre jeweiligen Rechte und in Bezug auf w-CBDC innerhalb des bestehenden und etablierten rechtlichen Rahmens zu definieren.

Die vorliegende rechtliche Beurteilung konzentriert sich daher auf die Nutzung und insbesondere die Übertragung von w-CBDC, sowohl nach geltendem Schweizer Recht (Stand 2020) als auch nach der neuen Schweizer DLT-Gesetzgebung, die im Jahr 2021 in Kraft treten wird. Die Analyse legt den Schluss nahe, dass beide Rechtsrahmen eine rechtsgültige und finale Übertragung von w-CBDC auf der SDX-Plattform ermöglichen.

Aus einer rein zivilrechtlichen Perspektive (d. h. unter Ausschluss von allfälligen regulatorischen, betriebswirtschaftlichen oder steuerrechtlichen Fragen) dürfte die Ausgabe von w-CBDC nach der neuen DLT-Gesetzgebung mit geringeren Risiken verbunden sein als eine Ausgabe nach geltendem schweizerischem Zivilrecht. Dieser Schluss beruht allerdings auf der Annahme, dass die zwingend erforderlichen gesetzlichen Anforderungen für die Entstehung von Registerwertrechten erfüllt werden. Ungeachtet der gewählten Option gilt es zu gewährleisten, dass die rechtliche Unwiderruflichkeit gemäss den Regeln des Systems zeitlich mit der technischen Unabänderbarkeit einer Transaktion auf der SDX-Plattform zusammenfällt.

Übertragung von w-CBDC nach geltendem Schweizer Recht

Die rechtliche Analyse ergab, dass eine Übertragung von w-CBDC-Tokens unter geltendem Recht nur dann rechtswirksam erfolgt, wenn sie als Anweisung gemäss den einschlägigen Bestimmungen des Schweizerischen Obligationenrechts (OR) ausgestaltet ist.²⁰ In einem solchen Szenario stellen die Tokens eine Anweisung des ersten Inhabers und jedes weiteren Inhabers gegenüber dem Emittenten der w-CBDC zur Gutschrift von Guthaben an einen Anweisungsempfänger/Begünstigten dar. Dementsprechend verkörpern die Tokens selbst im Verhältnis zwischen den Teilnehmern keine Forderung. Es handelt sich dabei vielmehr um elektronische Träger einer Willenserklärung, die unter geltendem Anweisungsrecht formfrei übertragen werden können.

Die technische Ausgestaltung der SDX-Infrastruktur ermöglicht die Übertragung von w-CBDC unter geltendem Anweisungsrecht. Die Übertragung erfolgt dabei in Analogie zum herkömmlichen Konzept der traditionellen Buchgeldtransaktionen, wobei die SDX/SNB und der Notary Node in jede einzelne w-CBDC-Transaktion eingebunden sind.

²⁰ Art. 466 ff. OR.

Tabelle 2: Rechtliche Beurteilung der technischen Schritte bei der Übertragung von w-CBDC über die SDX-Plattform gemäss geltendem Schweizer Anweisungsrecht

	Für die Übertragung von w-CBDC innerhalb der SDX-Infrastruktur erforderliche technische Schritte	Rechtliche Beurteilung gemäss den in der Schweiz geltenden gesetzlichen Bestimmungen für Zahlungsanweisungen
1.	Der Zahler (Anweisende) sendet die Transaktion an den Notary Node.	Anweisung gemäss Art. 466 ff. OR.
2.	Der von der SDX/SNB kontrollierte Notary Node prüft, ob keiner der Input States bereits verbraucht wurde.	Zugang der Anweisung bei der SNB, sobald das System die Übermittlung der Anweisung des Zahlers an den Notary Node vorgenommen hat.
3.	Der Notary Node kennzeichnet die Input States in seiner Datenbank als verbraucht. Der Notary Node signiert die Transaktion und instruiert das System, alle States entsprechend zu aktualisieren, um eine Gutschrift zugunsten des Nodes des Empfängers abzubilden. Mit diesem Schritt wird die Transaktion technisch unabänderlich: Sie wird automatisch durch das System verarbeitet und kann von den Teilnehmern nicht länger unterbrochen oder widerrufen werden.	Die Ausführung der Transaktion wird durch die SNB ausgelöst, indem der Notary Node die Transaktion signiert und sie dem System übermittelt wird.
4.	Das System, unter Kontrolle der SDX/SNB, aktualisiert die Datenbank des Zahlers, indem es seinen Node mit dem entsprechenden Betrag belastet.	Sofern es sich bei der SDX-Infrastruktur um ein Zahlungssystem handelt ²¹ und mangels anderweitiger Regeln des Zahlungssystems ²² bezeichnet dieser Schritt 4 den Zeitpunkt, zu dem die Transaktion rechtlich unwiderruflich und Dritten gegenüber wirksam wird. Gleichzeitig generiert dieser Schritt eine Forderung gegenüber der SNB zugunsten des Empfängers im Umfang der übertragenen w-CBDC.
5.	Das System, unter Kontrolle der SDX/SNB, instruiert den Node des Empfängers, seine Datenbank zu aktualisieren.	Technischer Schritt ohne rechtliche Auswirkung.
6.	Die SDX/SNB nimmt eine Reihe von Prüfungen vor, bevor die Datenbank des Empfänger-Nodes aktualisiert wird.	Technischer Schritt ohne rechtliche Auswirkung.
7.	Die SDX/SNB erfasst einen neuen State, d. h. sie schreibt den w-CBDC-Wert dem Empfänger-Node gut.	Dieser Schritt bezeichnet den Zeitpunkt, zu dem die Transaktion rechtlich unwiderruflich und Dritten gegenüber wirksam wird, sofern die SDX-Infrastruktur nicht als Zahlungssystem zu qualifizieren ist. ²³ Die w-CBDC-Gutschrift zugunsten des Empfänger-Nodes durch das System entspricht der Annahme der Anweisung durch die SNB gegenüber dem Empfänger. Gleichzeitig generiert dieser Schritt eine Forderung gegenüber der SNB zugunsten des Empfängers im Umfang der übertragenen w-CBDC. In rechtlicher Hinsicht ist die Anweisung mit diesem Schritt vollzogen.

²¹ Art. 470 Abs. 2bis OR.

²² Art. 89 Finanzmarktinfratukturgesetz (FinfraG).

²³ Art. 470 Abs. 2 OR.

Was die Unwiderruflichkeit von Transaktionen im SDX-System anbelangt, so gilt es zu beachten, dass die technische Abfolge auf der Plattform und die entsprechenden rechtlichen Schritte nicht gänzlich parallel laufen (Tabelle 2). Insbesondere fallen der Zeitpunkt, zu dem die Transaktion technische Finalität erreicht (Schritt 3), und derjenige, zu dem die Transaktion rechtlich unwiderruflich wird (Schritt 4, sofern es sich bei der SDX-Infrastruktur um ein Zahlungssystem handelt, bzw. Schritt 7, sofern dies nicht der Fall ist), nicht gänzlich zusammen. Dies kann dazu führen, dass dem Zahler aus rechtlicher Sicht ein Widerrufsrecht gegenüber der SNB zustünde, dieses faktisch aber nicht ausgeübt werden kann, da die betreffende Transaktion technisch bereits unabänderlich geworden ist. Da die Schritte 2 bis 7 von der SDX-Infrastruktur in einem einzigen logischen Schritt und ohne Zutun der Teilnehmer ausgeführt werden, dürfte das Risiko, dass sich der beschriebene Konflikt tatsächlich materialisiert, sehr gering sein. Zudem könnten potenzielle Restrisiken, die sich aus einem zeitlichen Auseinanderfallen der technischen Unabänderlichkeit und der rechtlichen Unwiderruflichkeit ergeben können, ausgeschlossen werden, indem die Regeln der SDX die Unwiderruflichkeit von Transaktionen dahingehend vorsehen, dass sie mit der Signatur der Transaktion durch den Notary Node und deren Übermittlung an das System zwecks Ausführung zusammenfällt.²⁴

Übertragung von w-CBDC nach der neuen Schweizer DLT-Gesetzgebung

Unter der neuen Schweizer DLT-Gesetzgebung²⁵, die im Jahr 2021 in Kraft treten wird, könnte eine w-CBDC als sogenanntes Registerwertrecht ausgestaltet und ausgegeben werden. Dabei verkörpert der Token die Forderung des Inhabers gegenüber dem Emittenten und stellt nicht länger einen blossen Informationsträger dar. Das Registerwertrecht lässt sich peer-to-peer über das Register übertragen, die Zwischenschaltung eines Intermediärs ist dabei nicht erforderlich. Das dem Token zugrundeliegende Recht geht zeitgleich mit dem Token auf den Empfänger über.

Zur Errichtung von w-CBDC unter der neuen DLT-Gesetzgebung muss das Wertrechtere-gister folgenden Anforderungen gemäss den neu eingeführten Bestimmungen im OR genügen:²⁶

- Es vermittelt den Gläubigern, nicht aber dem Schuldner, mittels technischer Verfahren die Verfügungsmacht über ihre Rechte.
- Seine Integrität ist geschützt, indem es durch angemessene technische und organisatorische Massnahmen, wie die gemeinsame Verwaltung durch mehrere voneinander unabhängige Beteiligte, gegen unbefugte Veränderungen geschützt ist.
- Der Inhalt der Rechte, die Funktionsweise des Registers und die Registrierungsvereinbarung sind im Register oder in damit verknüpften Begleitdaten festgehalten.
- Die Gläubiger können die sie betreffenden Informationen und Registereinträge einsehen sowie die Integrität des sie betreffenden Registerinhalts ohne Zutun Dritter überprüfen.

²⁴ Art. 470, Abs. 2 bis OR; und Art. 89 FinfraG.

²⁵ Schweizerischer Bundesrat (2019).

²⁶ Art. 973d Abs. 2 OR (Entwurf).

Die neue DLT-Gesetzgebung äussert sich nicht dazu, wann eine Verfügung über Registerwertrechte wirksam wird. Sie überlasst die Festlegung dieses Zeitpunkts vielmehr den einzelnen Systemen und ihren spezifischen Funktionalitäten. Das OR sieht für den Fall, dass über den Gläubiger eines Registerwertrechts der Konkurs eröffnet, die Pfändung vollzogen oder die Nachlassstundung bewilligt wird, indes eine Regelung der Finalität vor: Namentlich sind Verfügungen eines konkursiten Gläubigers über Registerwertrechte rechtlich verbindlich und Dritten gegenüber wirksam, wenn sie (i) vorgängig eingebracht wurden; (ii) nach den Regeln des Wertrechtereisters oder eines anderen Handelssystems unwiderruflich wurden sowie (iii) innerhalb von 24 Stunden tatsächlich in das Wertrechtereister eingetragen wurden.²⁷ Ist eine der genannten Bedingungen nicht erfüllt, gilt die Transaktion als rechtlich nicht wirksam. Das bedeutet, dass das betreffende Registerwertrecht in die Konkursmasse des konkursiten Gläubigers fällt.

²⁷ Art. 973f. Abs. 2 OR (Entwurf).



Mitwirkende —

Steuerungsgruppe

BIZ	Benoît Cœuré, Leiter, BIS Innovation Hub Morten Bech, Leiter des Schweizer Zentrums des BIS Innovation Hubs
SNB	Andréa M. Maechler, Mitglied des Direktoriums Thomas Moser, Stellvertretendes Mitglied des Direktoriums Sébastien Kraenzlin, Leiter Operatives Bankgeschäft Peter Thüring, Stellvertretender Leiter IT
SIX	Jos Dijsselhof, Chief Executive Officer, SIX Thomas Zeeb, Head Securities & Exchanges, SIX Tim Grant, Head of Business, SDX Michael Montoya, Geschäftsführer SIC

Projektgruppe

Schweizer Zentrum des BSIH	Philipp Haene, Berater Henry Holden, Berater Oliver Sigrist, Berater
SNB	Nino Landerer, Projektleitung, Operatives Bankgeschäft Benjamin Müller, Projektleitung Stv., Operatives Bankgeschäft Fabio Wieser, Koordinator BSIH, Operatives Bankgeschäft Romain Baeriswyl, Expertengruppe, Volkswirtschaft Milena Di Cioccio, Expertengruppe, Recht Jürg Mägerle, Expertengruppe, Finanzstabilität Erich Baronchelli, Expertengruppe, IT Björn Freivogel, Expertengruppe, IT
SIX	Mathias Studach, Projektleitung, SDX Cyrill Blöchlinger, Projektmanagement, SDX Philippe de Toffol, Business Architect, SDX Martin Frick, Projektleitung, SIC (bis September 2020) Timo Pfahl, Projektleitung, SIC (ab September 2020) Roman Locher, Projektleitung Stv., SIC