

15.06.2021 • Christian Götz, CEFA, Senior Investment Analyst
Andreas Heinemann, Analyst
Dr. Guido Zimmermann, Senior Economist

LB≡BW
Bereit für Neues

Klima, Krypto und Quantencomputer

Neue Risiken für Banken?

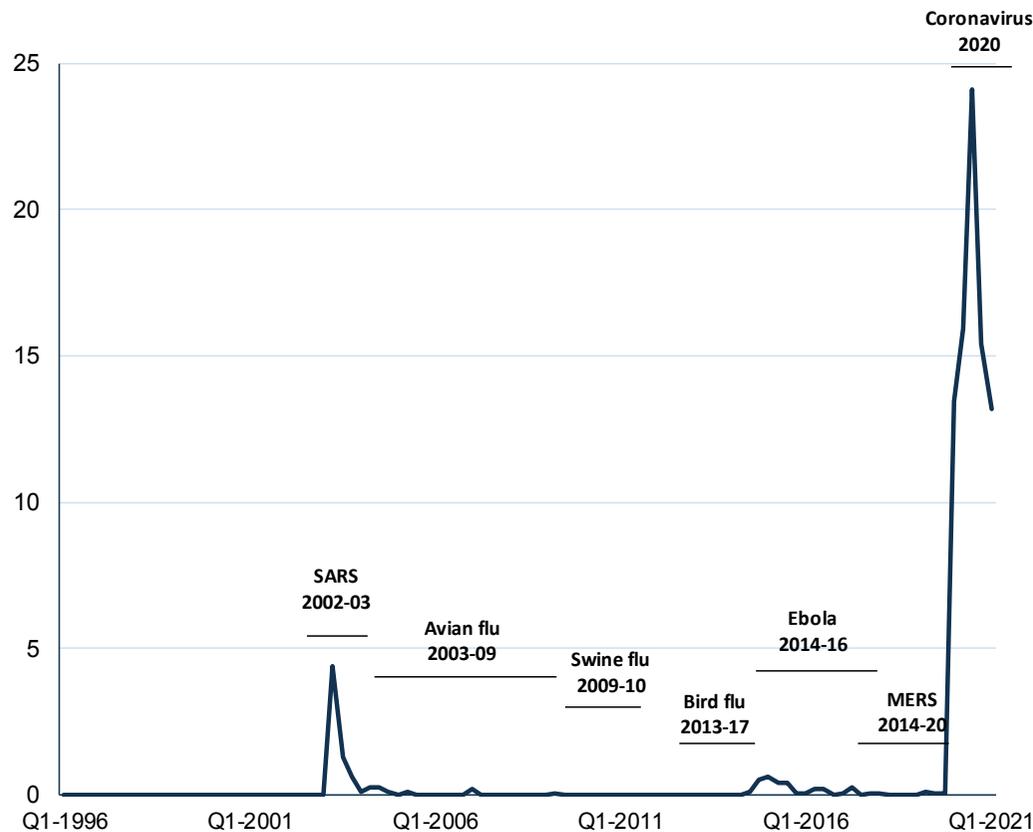
Klima, Krypto-Assets und Quantencomputer als neue Risiken für Banken

Unsere Thesen

- **Die Corona-Krise hat wieder einmal gezeigt, dass sich als unwahrscheinlich empfundene Ereignisse mit Wucht materialisieren können.** Derartige „schwarze Schwäne“ sind zumeist nicht völlig schwarz, d. h. sie sind nicht völlig unvorhersehbar, sondern haben zumeist eine gräuliche Farbe, da ihre Vorboten durchaus am Horizont zu sehen sind. Der „Arabische Frühling“ 2011 oder die wachsende Wahrscheinlichkeit einer globalen Pandemie kamen nicht aus heiterem Himmel, sondern die schwelenden Probleme waren zumindest Experten bekannt.
- **Dasselbe gilt für „neue“ Risiken, die sich aus dem Klimawandel, der Krypto-Assetklasse und dem Quantencomputer ergeben können.** Diese Phänomene, Konzepte und Technologien sind bei weitem noch nicht verstanden, weil ihre Entwicklung erst am Anfang steht. Warnzeichen sind diesbezüglich aber schon zu sehen und daher aus Risikomanagementgesichtspunkten zu berücksichtigen.
- **Der „grüne Schwan“ des Megathemas „Nachhaltigkeit“ dringt immer stärker und tiefer in die Bankenwelt ein.** Sei es im Bereich der Säule 3 hinsichtlich der Offenlegungsvorschriften, beim Primärmarktgeschäft oder auch der Aufsicht. Vor diesem Hintergrund dürften die Institute künftig ihre Exposure auch unter dem Gesichtspunkt der physischen sowie transitorischen Risiken anschauen und bewerten.
- **Das Megathema „Krypto- bzw. digitale Assets“ bedeutet für die Banken ebenfalls ein neues Risiko.** Zum einen ein disruptives, weil die Konzeption des Decentralized Finance (DeFi) ja gerade versucht, klassische Intermediäre perspektivisch zu eliminieren. Zum anderen, weil digitale Aktiva eine neue Assetklasse darstellen und die Kundennachfrage sowohl von Retail- als auch institutioneller Seite in den kommenden Jahren wachsen dürfte. Die Banken müssen daher u. U. neue Dienstleistungen und Produkte in Bezug auf Krypto-Assets anbieten. Diese gehen mit neuen Risiken, v. a. in Bezug auf Technologie, Cyber-Sicherheit und Regulatorik einher.
- Eng verbunden mit den Risiken im Bereich „Blockchain/Krypto“ ist die neue Querschnittstechnologie **Quantencomputing (QC)**. Denn traditionelle kryptographische Verfahren sind durch QC nicht mehr sicher. **QC dürfte daher insbesondere der IT-Sicherheit Probleme bereiten.**
- **Wichtig ist u. E. für alle Beteiligten im Finanzsektor, verstärkt in Worst-Case-Szenarien zu denken und hier zu fragen, inwieweit robuste, einfache Regeln (Heuristiken) als Komplement zum traditionellen Instrumentarium im Risikomanagement heranzuziehen sind. Gleichfalls hat die Aufsicht schon im Jahr 2009 dem Finanzsektor die Entwicklung von Maßen für Extremrisiken empfohlen.**

Finanzkrisen sind praktisch nicht vorhersagbar, man muss daher bewusster über Extremrisiken nachdenken

World Pandemic Uncertainty Index



- **Die Corona-Pandemie ist sicher ein sehr anschauliches Bild für ein von den meisten Marktteilnehmern nicht vorhergesehenes Extremereignis.** Allerdings zeigten sich in den Jahren zuvor immer wieder Vorboten dieser großen globalen Krise in Form anderer viraler Ausbrüche, die rückblickend (!) auf die Gesundheitsrisiken einer globalen, vernetzten Welt hinwiesen.
- Analog waren die typischen Charakteristika spekulativer Blasen vor dem Platzen der dot.com-Blase 2000 oder der Finanzkrise 2008 aufmerksamen Marktbeobachtern durchaus bewusst. Diese Vorboten wurden aber nicht so ernst genommen, wie man es rückblickend hätte müssen.
- **Es ist daher essenziell, verstärkt über mögliche Extremrisiken nachzudenken. Wir identifizieren hier drei:**
- **Klimarisiken**, die die Portfolios der Finanzinstitute belasten können (z. B. aufgrund von Stranded Assets).
- **Technologische und regulatorische Risiken, die sich aus neuen Services im Bereich von Krypto-Assets materialisieren können.** Auch besteht die Gefahr für den Aufbau eines Schattenbankensektors im Krypto-Bereich.
- Die **Technologie des Quantencomputing (QC)** könnte insbesondere für die Cyber-Sicherheit der allermeisten Institute eine Gefahr in Zukunft darstellen.

Agenda

- **01 Klimarisiken** Seite 5
- 02 Risiken durch die Klasse der Krypto-Assets Seite 14
- 03 Risiken durch Quantencomputing Seite 21

... als auch Transitionsrisiken für die Banken mit sich

Transitionsrisiken von Unternehmen

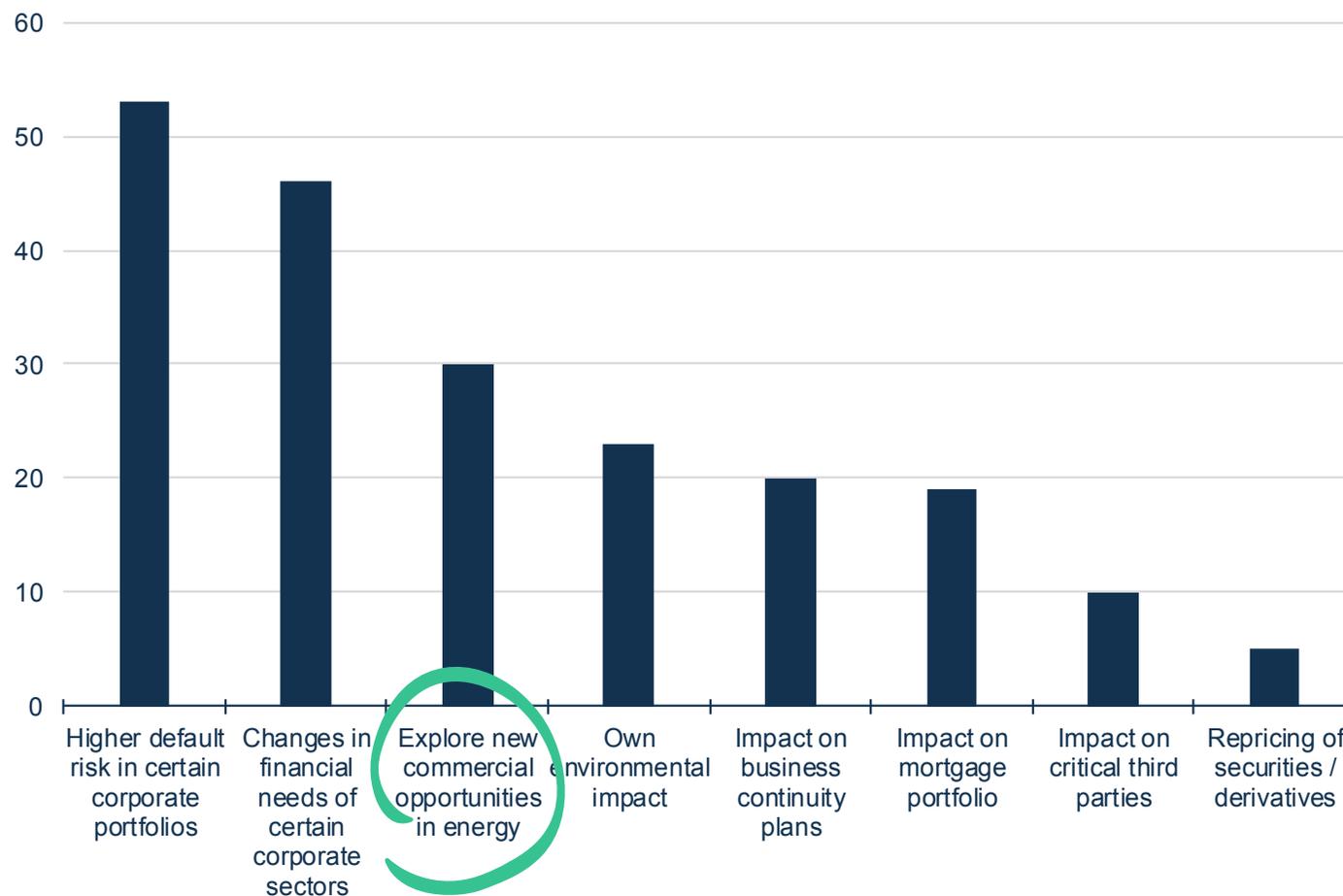
- **Politische Risiken** – schärfere Effizienzvorgaben
- **Klagerisiken / Rechtsstreitigkeiten** – Klagen bei Nichteinhaltung der Vorgaben
- **Technologische Risiken** – Gescheiterte Investitionen in alte Technologien
- **Marktpreisrisiko** – Veränderung des Kundenverhaltens
- **Reputationsrisiko** – Stigmatisierung von Produkten und Dienstleistungen

Kredit- und Anlagenportfolio der Banken

- Unter Transitionsrisiken versteht man solche, die im Zusammenhang mit dem Übergang zu einer kohlenstoffärmeren Wirtschaft entstehen.
- Banken laufen hier Gefahr, sog. „stranded assets“ (Bsp.: Kohlekraftwerk) finanziert zu haben, deren Werthaltigkeit nun nicht mehr gegeben ist.
- Diese Risiken sind oftmals „griffiger“ und besser einzuschätzen als (akute) physische Risiken.
- Ureigene Klimastresstests für die Banken (mit einem Horizont über mehrere Dekaden) beschäftigen sich daher zuvorderst mit den Transitionsrisiken im Corporates-Portfolio.

Aber es gibt auch neue **Geschäfts-Chancen** für die Banken

Was sind die wahrscheinlichsten signifikanten Auswirkungen des Klimawandels? Umfrage unter Banken weltweit, Antworten in %



- Banken sehen beim Thema Klimawandel zunächst einmal die Risiken: Über die Hälfte der Befragten sieht ein höheres Default-Risiko ihrer Assets als die wahrscheinlichste Auswirkung an.
- Dies ist sicherlich richtig. Aber zugleich ergeben sich auch neue Geschäftsmöglichkeiten (bspw. im Energie-Sektor) – dies sehen immerhin auch 30% der Institute so.
- Ferner gilt es zu beachten: Wenn man schon bei der Kreditvergabe das Nachhaltigkeitsrisiko analysiert, wieso kann man daraus nicht eine Beratung für den (Unternehmens-) Kunden machen?

Quelle: EY / IIF Nov. 2019 Global Bank Risk Management Survey, LBBW Research. Mehrfachnennungen möglich. Umfrage unter 94 Instituten aus 43 Ländern im Sommer / Herbst 2019.

Banken sehen sich mit zahlreichen neuen Bestimmungen konfrontiert – „auf Basel IV folgt ESG I“

Wie die EU-Kommission mit dem Thema „sustainable finance“ umgeht



- Die Taxonomie-Verordnung 2020/852 als Dreh- und Angelpunkt ist seit Mitte Juli 2020 in Kraft. Sie legt verbindlich fest, wann eine Tätigkeit nachhaltig, d.h. hier zunächst „umweltfreundlich“, ist. Soziale Aspekte bleiben im ersten Schritt außen vor.
- Beim GBS geht es darum, eine Art „Eco-Label“ zu definieren, um „Greenwashing“ zu vermeiden.
- Im November 2019 wurde eine EU-Verordnung vorgelegt, die sich an die Indexanbieter richtet und den Investoren mehr Informationen über den CO₂-Fußabdruck eines Investmentportfolios bieten soll.

Bausteine des EBA-Aktionsplans zu einer nachhaltigen EU-Finanzwirtschaft bis 2025

EBA-Aktionsplan von Ende 2019 zu „sustainable finance“	
Strategie & Risikomanagement	Disclosure lt. Pillar 3 & Festlegung wichtiger Kennzahlen wie „Green Asset Ratio“
Klima-Stresstest & Szenario-Analysen	Aufsichtliche Behandlung der Risiken „Umwelt“ und „Soziales“

Quelle: LBBW Research, EBA „Action Plan On Sustainable Finance“ 12/2019. Taxonomie = „grüne“ Liste für nachhaltige Wirtschaftstätigkeiten, eine Art Klassifizierungssystem.

EZB-Leitfaden ist die Ouvertüre, der Klima-Stresstest 2022 aber noch lange nicht das Ende

Was sind die aufsichtlichen Erwartungen der EZB in Sachen Klima- und Umweltrisiken?*

Klima- und Umweltrisiken explizit in das Rahmenwerk für den Risikoappetit aufnehmen

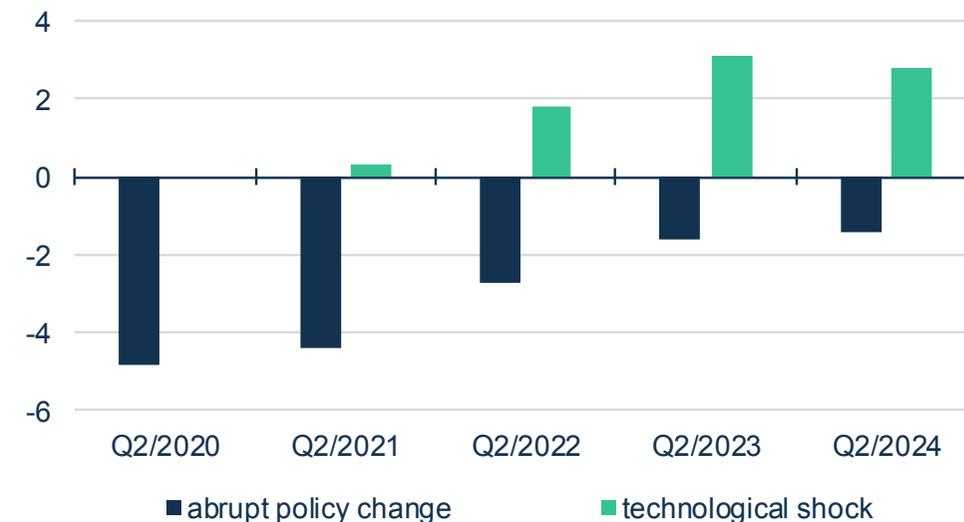
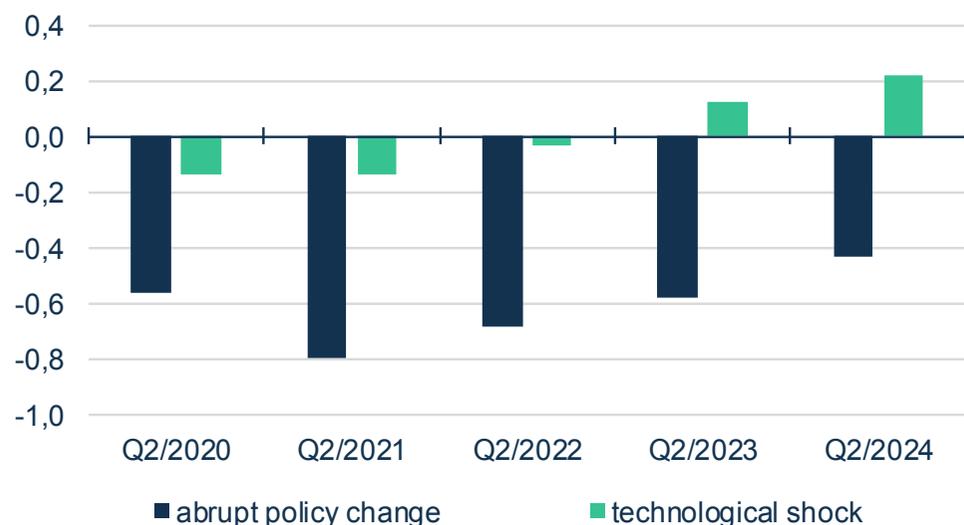
Zuständigkeit für die Steuerung von Klima- und Umweltrisiken innerhalb der Organisationsstruktur zuweisen

Beurteilung, ob wesentliche Klima- und Umweltrisiken zu Nettomittelabflüssen oder zum massiven Abbau von Liquiditätspuffern führen könnten

- Der Ende 2020 veröffentlichte EZB-Leitfaden zu Klima- und Umweltrisiken sowie die Ankündigung strikterer Kontrollen zeigen, dass die Zügel angezogen werden. Und es zeigt, dass das regulatorische Netz in Sachen Nachhaltigkeit konkreter und immer enger gewebt wird.
- So soll auf Basis des Leitfadens eine „Selbsteinschätzung“ abgegeben werden, inwieweit man auf die finanziellen Folgen der Klimarisiken vorbereitet ist.
- Auch wenn der Leitfaden sich „nur“ auf die „bedeutenden“, direkt beaufsichtigten Institute bezieht, dürften früher oder später auch die nationalen Behörden entsprechende Anforderungen an „ihre“ Banken formulieren –, so wie es etwa die BaFin bereits getan hat.

Was sagen die „ersten Gehversuche“ aus? Ergebnisse der ESRB-Berechnungen

Geschätzte Effekte von Transitionsrisiken im Vergleich zu einem Basis-Szenario auf ... CET1-Ratio (in %-Punkten) Kreditvergabe (in %)

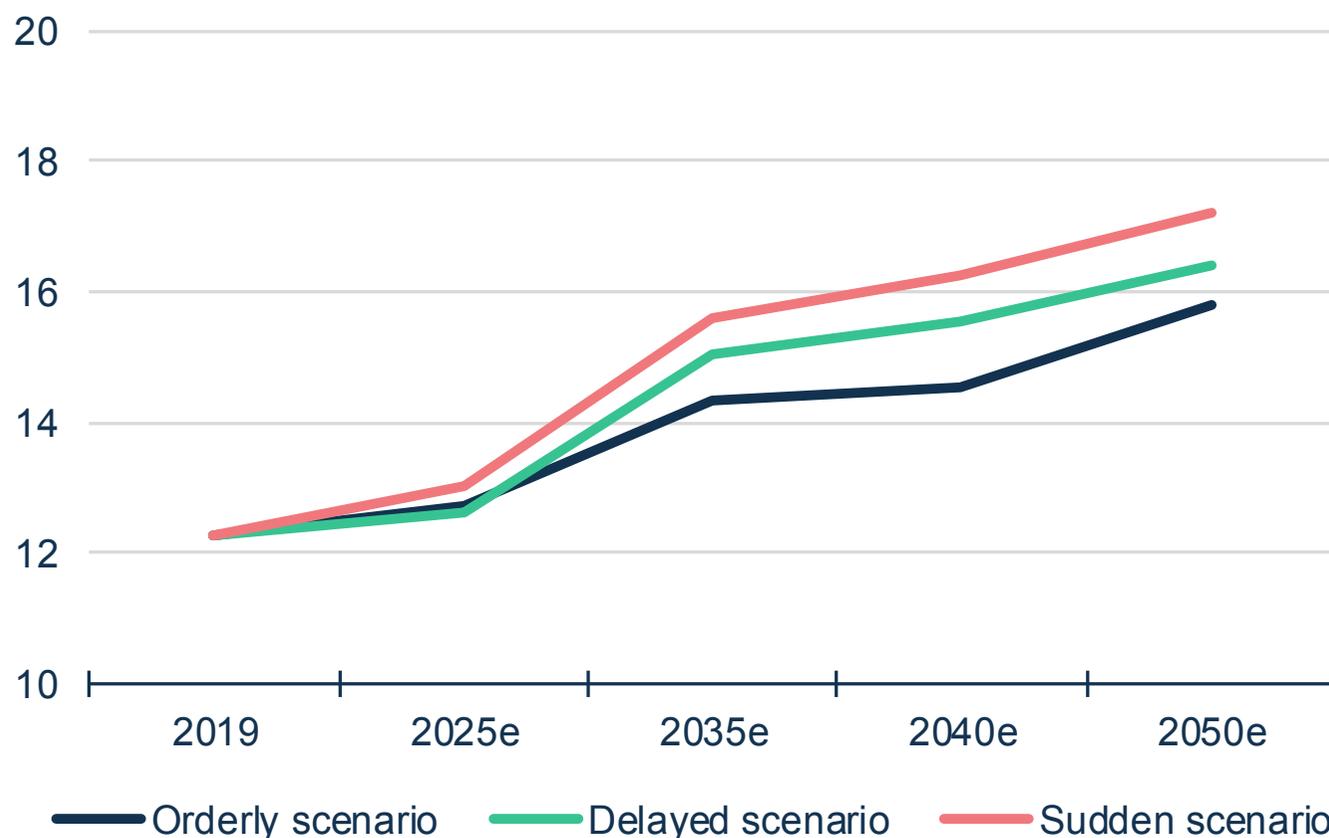


- Der EU-Systemrisiko-Rat ESRB hat daher Berechnungen angestellt, was passieren könnte, wenn in der Eurozone Transitionsrisiken auftreten.
- Dabei wurden zwei Schocks unterstellt: Zum einen eine abrupte politische Entscheidung, massiv die CO₂-Emissionen zu reduzieren, zum anderen ein technologischer Durchbruch, der es ermöglicht, den Anteil erneuerbarer Energien an der Stromproduktion binnen fünf Jahren zu verdoppeln.
- Dabei zeigt sich, dass beide Schocks ökonomisch bedeutend sind (besonders der Politik-Wechsel verringert das BIP-Wachstum kräftig).
- Beide Schocks führen im Vergleich zu einem Basis-Szenario zu einer Reduzierung der Kreditvergabe an den nicht-finanziellen Sektor sowie der Eigenkapitalbasis der Banken.

Quelle: FSB „Implications of Climate Change“, ESRB „Positively green – measuring climate change risks to financial stability“, LBBW Research

... und Simulation der Risikokosten für das Kreditportfolio z. B. beim Klimastresstest der französischen Aufsicht

Wie verändern sich die jährlichen Risikokosten in bps in den versch. Szenarien?



- Der Einfluss des Transitionsrisikos zeigt aus der Vogelperspektive heraus zunächst einmal kaum signifikante Unterschiede.
- Im „schlimmsten“ Szenario („sudden transition“) würden die Risikokosten im Jahr 2050 lediglich um 8,9% über denen des Basis-Szenarios liegen.
- Damit hat ein unregelmäßiger Übergang zu einer „grünen“ Volkswirtschaft zwar durchaus einen Einfluss auf das Kreditrisiko der Banken-Portfolien.
- Aber im Vergleich zu einem „normalen“ EBA-Stresstest ist das Ausmaß dieser Auswirkung deutlich geringer. Dies liegt u.a. an den versch. BIP-Projektionen beider Stresstests.

Quelle: ACPR Mai 2021 „A first assessment of financial risks stemming from climate change“, LBBW Research. **Beachte:** Dargestellt sind die Risikokosten in bps aggregiert für die sechs größten Banken. Es sind nicht deren tatsächliche Cost of Risk, sondern die auf einem einheitlichen Risikomodell berechnete approximierte CoR. Insofern ist die %-Veränderung im Zeitablauf aussagekräftiger, weniger die absolute Höhe der Risikokosten.

Klimawandel als neues Risiko für die Banken? Das kommt entscheidend auf die (regulatorische) Ausgestaltung an!

- **JA**, wenn „grüne“ Exposure explizit bevorzugt und „braune“ Exposure benachteiligt werden sollen, etwa durch die Einführung entsprechender Risikogewichtungen, ohne etwa auf Bilanz-/GuV-Kennzahlen und Planrechnungen des Kreditnehmers zu achten.
- **JA**, wenn „grün“ von Investoren- und Bankseite mehr Gewicht bekommt, als Finanzkennzahlen, etwa wenn eine „Green Asset Ratio“ wichtiger erachtet wird, als die Höhe und Qualität der Eigenkapital- und Liquiditätsausstattung.

Schlecht für die Systemstabilität

- **NEIN**, wenn man Klimarisiko als eine Facette vor allem des Kreditrisikos begreift, sich der unsicheren Datenlage / mangelnden Historie bewusst ist, und zudem anerkennt, dass der Kampf gegen Klimawandel nicht zuvorderst Aufgabe einer Bank ist.

Gut für die Systemstabilität

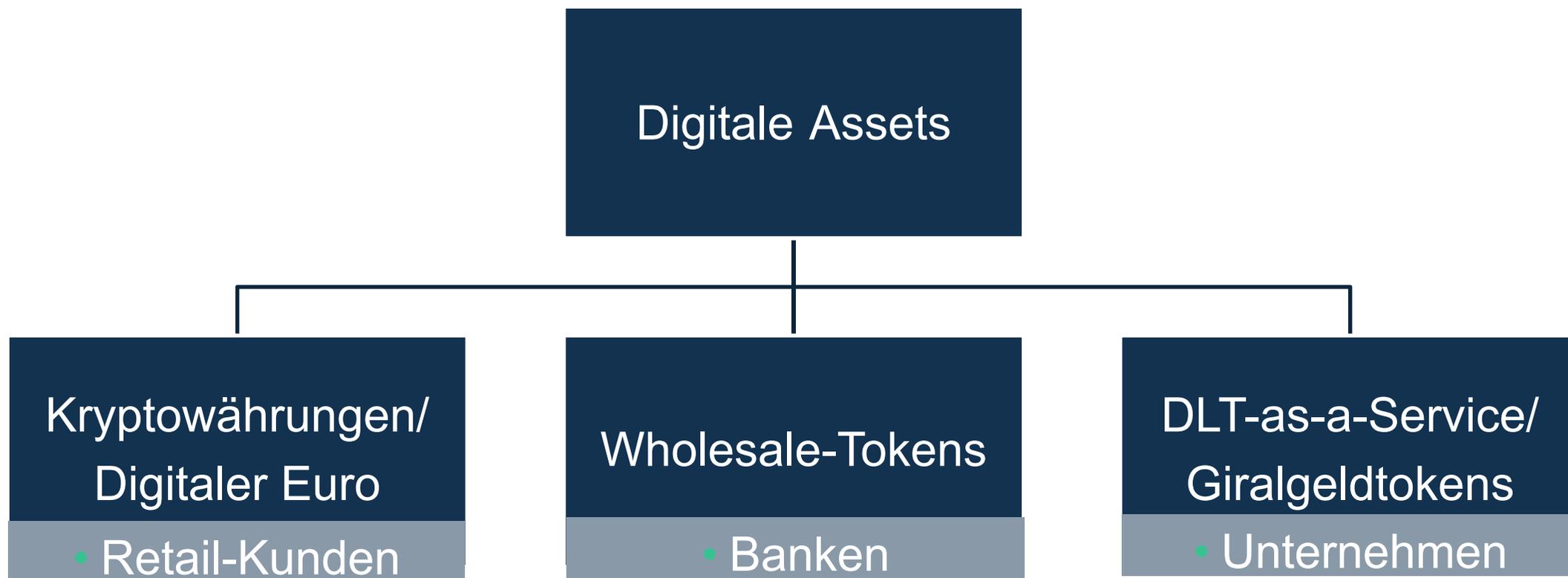
Agenda

- 01 Klimarisiken Seite 5
- **02 Risiken durch die Klasse der Krypto-Assets** Seite 14
- 03 Risiken durch Quantencomputing Seite 21

Krypto-Assets und Decentralized Finance (DeFi) als neue Nischenmärkte im Finanzsektor

- **Digitale Vermögenswerte** repräsentieren digitale Werte, die für Zahlungs- oder Investitionszwecke oder für den Zugang zu einer Ware oder Dienstleistung verwendet werden können. Dies umfasst keine digitalen Darstellungen von Fiat-Währungen. **Krypto-Assets** sind private digitale Vermögenswerte, die hauptsächlich von kryptographischen Verfahren sowie Distributed Ledger- oder einer ähnlichen Technologie („Blockchain“) abhängen. **Bitcoin ist ein Krypto-Asset.**
- **DeFi ist das Konzept einer Finanzmarktinfrastruktur, die auf der Technologie der Blockchain fußt.** „Software-as-a-Service“ ist der Kern von DeFi. Die Vision ist hierbei eine Demokratisierung des Finanzwesens dahingehend, dass jeder Nutzer in Zukunft mit Hilfe seines Smart Phones auf Apps und Kapitalquellen zugreifen kann, ohne hierbei auf Intermediäre rekurren zu müssen. DeFi verwendet hierfür Smart Contracts. Smart Contracts sind Softwareprotokolle auf einer Blockchain, die bei Erfüllung von Bedingungen automatisch Finanzmarktprozesse durchführen. Smart Contracts übernehmen die Rolle traditioneller Finanzintermediäre. Smart Contracts muss man sich als Computerprogramme vorstellen, die quasi das Stellwerk eines Eisenbahnsystems spielen. Stellen die Schienen die Blockchain dar, über die Finanzaktiva transferiert werden können, so stellen Smart Contracts sicher, dass der Wertetransfer nur dann stattfindet, wenn entsprechend vorab programmierte Bedingungen erfüllt sind. Erst wenn die Stellwerksignale auf „grün“ stehen, d.h. die Bedingungen erfüllt sind, findet der Transfer von Finanzaktiva statt. **Durch Smart Contracts werden Software-Anwendungen möglich (Decentralized Apps – DApps), mit denen Finanzdienstleistungen offener, interoperabler und transparenter konstruiert werden sollen, als im traditionellen Finanzsektor (Centralized Finance – CeFi). Smart Contracts dienen als „Legobausteine“ von DeFi dazu, perspektivisch das herkömmliche Kernbankensystem sowie Börsen in DApps aufzuspalten.** Ein DeFi-Projekt kann damit als ein zensurresistentes, transparentes Softwareprotokoll definiert werden, das den Transfer, die Verwahrung und den Tausch von tokenisierten Vermögenswerten auf einer Blockchain, die keiner Zugangsbeschränkung unterliegt, in fungibler oder nichtfungibler Form ermöglicht, ohne hierbei große Anforderungen an eine Identitätsprüfung aufzuerlegen. Unter Tokenisierung versteht man die Speicherung eines digitalen Assets auf einer Blockchain.
- Der DeFi-Sektor ist noch ein Nischenmarkt, allerdings mit starkem Wachstum. Natürlich wird dieser Markt aktuell stark durch den Hype um Bitcoin getrieben. Es gibt aber wahrscheinlich wenig Sektoren, in denen so viel Innovation geschieht, wie derzeit im DeFi-Sektor. **Neben den möglichen Effizienzgewinnen durch die selektive Anwendung von DeFi-Konzepten auch im CeFi-Sektor, liegt das vielleicht größte Potenzial für die Banken in der Tokenisierung von Aktiva.** Historisch gesehen machten Aktien eine Beteiligung von Investoren am Kapitalstock von Unternehmen möglich. Tokens versprechen dies nun für bislang nicht bankfähige Aktiva (z. B. Bilder, Maschinen), von denen Billionenwerte weltweit in den Vermögen der Kunden schlummern. **Das Management derartiger tokenisierter Aktiva dürfte langfristig die Zukunft der Banken wesentlich mitbestimmen.**
- **Sobald das DeFi-Ökosystem mehr Nutzer und Assets anzieht, dürfte die Regulierung zentrale Ansprechpartner einfordern. Es ist daher zu erwarten, dass der CeFi-Sektor nützliche Konzepte des DeFi-Sektors adaptieren und sich eine Kooperation beider Systeme unter regulatorischer Aufsicht ergeben wird.** Für diese Konvergenz zwischen CeFi und DeFi gibt es bereits einen Namen: FutureFi.

Custody Services für digitale Assets durch Banken notwendig?



Infrastruktur zur Verwahrung digitaler Assets

- **Ist ein Szenario vorstellbar, dass langfristig jedes Aktivum auf einer Blockchain/DLT gespeichert wird** und über DLT-Plattformen gehandelt werden kann, so ist es möglich, dass die Banken eine entsprechende Infrastruktur für alle Kundentypen aufbauen müssen. Dies gilt v. a. vor dem Hintergrund, dass die Zentralbanken perspektivisch digitale Zentralbankwährungen emittieren dürften und die Geschäftsbanken selbst wiederum möglicherweise ihr Giralgeld für den Interbankenhandel (Wholesale) und den Unternehmenskundensektor tokenisieren. **Mit diesen neuen digitalen Custody Services gehen aber neue Herausforderungen und Risiken einher.**

Krypto-Aktiva gehen mit hohen regulatorischen und technologischen Risiken einher

Vorteile (l. S.) und Nachteile (r. S.) von Krypto-Aktiva

Unveränderbarkeit und Zensurresistenz

Effizienz durch Ausschalten von Intermediären

Transparenz

Instrumente zur Diversifikation

Kapitalzugang trotz Kapitalverkehrskontrollen

Regulatorische Risiken

Steuerliche Risiken

Technologische Risiken

Integrität der Smart Contracts und des Blockchain-Protokolls

Semi-Dezentralität und damit Kontrahentenrisiken

Operationale Sicherheit

Abhängigkeiten von anderen Protokollen und externen Daten

Mangelnde Nutzerfreundlichkeit

Liquiditätsprobleme

Skalierungsprobleme und Staus im Netzwerk

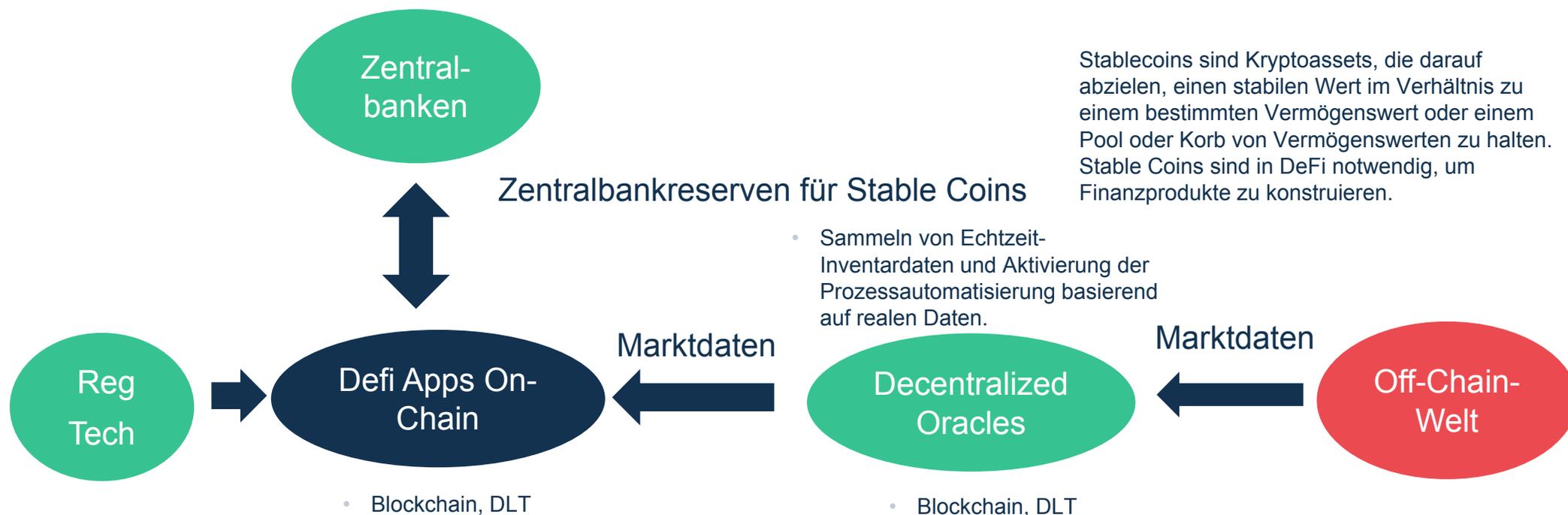
Collateral- und Volatilitätsrisiken

- **Krypto-Custody Services gehen insbesondere mit hohen technologischen Risiken einher. Regulatorische Risiken** betreffen v. a. diejenigen Spieler, die schon sehr früh diese Services anbieten, weil vieles in diesem Sektor noch in einer regulatorischen Grauzone stattfindet.

Quelle: DeFi Series #1 - Decentralized Cryptoasset Lending & Borrowing - Studying the landscape of the (Ethereum) decentralized cryptoasset lending industry (Binance Research 2019), Bitkom, Decentralized Finance (DeFi) – A new Fintech Revolution? The Blockchain Trend explained; Fabian Schär, Decentralized Finance – On Blockchain- and Smart Contract based-Financial Markets, March 2020, LBBW Research

Zusammenspiel von DeFi und CeFi sowie „Eingebetteter Regulierung“ zu erwarten

CeFi, DeFi, Zentralbanken und Regulierung im Zusammenspiel



- **Langfristig dürfte der traditionelle Finanzsektor (Centralized Finance, CeFi) Konzepte des blockchainbasierten DeFi-Sektors – je nach komparativem Vorteil – adaptieren und sich damit eine Kooperation beider Systeme unter regulatorischer Aufsicht ergeben.**
- **DeFi bietet in diesem Zusammenhang die Möglichkeit, einen völlig neuen Weg zur Gestaltung von Regulierung zu entwickeln – die Idee der „eingebetteten Regulierung“ – und potenziell automatisierte Regulierungsansätze via RegTech-Lösungen in das Design von DeFi einzubauen.** Nicht auszuschließen ist in Zukunft auch, dass sich DeFi-Liquiditätspools die für die Besicherung ihrer Stable Coins notwendigen Reserven direkt von den Zentralbanken besorgen werden (müssen).

Der Krypto-Sektor bislang noch ohne Gefahr für die Finanzstabilität, aber Risiken werden aufgebaut

- **Im bislang weitestgehend unregulierten Krypto-Sektor schlummern Risiken.** Zum einen, weil die technologischen Risiken noch unerforscht sind, zum anderen, weil der Krypto-Sektor einem starken spekulativen Hype unterliegt – nicht nur von Seiten der Retail-Kunden, sondern auch, weil sich verstärkt institutionelle Investoren für dieses Marktsegment interessieren.
- **Nutzer und v. a. Anbieter von DeFi unterliegen massiven Regulierungsrisiken**, sind sie doch durch den dezentralisierten Anwendungsbereich gegenüber praktisch jeder nationalen Regulierungsaufsicht weltweit verantwortlich. Hinzu kommen Herausforderungen in Bezug auf den Schutz und das Eigentum von Daten, wenn Daten auf DeFi-Plattformen geteilt werden.
- **Neben den regulatorischen Risiken sind auch die technologischen Risiken für Nutzer und Anbieter immens**, da durch den Open-Source-Charakter der Software-Protokolle entsprechend viele Cyber-Angriffspunkte möglich sind. Denn in einem derart dezentralen Netzwerk multipliziert sich eben auch die Anzahl der möglichen Zugriffspunkte.
- **Diese Risiken sind zwar aus Sicht der Aufsicht bislang noch nicht gefährlich für die Finanzstabilität**, da der Sektor noch relativ klein und der traditionelle Bankensektor mit dem Krypto-Sektor bislang wenig vernetzt ist. Allerdings ist der Krypto-Sektor stark am wachsen. Und **es ist nicht klar, ob nicht hier bereits Schattenbankenphänomene aufgebaut werden**, d. h. Entitäten, wie z. B. die Kryptowährung Tether, quasi Bankencharakter haben, ohne hierbei wie Banken reguliert zu werden.
- **Die Parallelen zu den Entwicklungen im Subprime-Marktsegment vor dem Ausbruch der Finanzkrise oder der dot.com-Bubble Ende der 90er Jahre sind jedenfalls nicht von der Hand zu weisen:**
 - Eine neue Technologie, die die Narrative und Phantasien der Investoren beflügelt.
 - Neue, ABS-ähnliche Produkte, die in ihren Narrativen die Phantasie der Investoren beflügeln.
 - Produkte und Technologien, deren Effekte beileibe noch nicht verstanden sind.
 - Eine geringe Regulierungsdichte des Sektors.

Quelle: EZB Finanzstabilitätsbericht Frühjahr 2021; Financial Stability Report der Federal Reserve, May 2021

BIZ fordert hohe Eigenkapitalunterlegung bei Kryptowährungen

Ein Überblick über die aufsichtsrechtliche Behandlung von Krypto-Asset-Exposures

Aufsichtsrechtl. Anforderungen	Gruppe 1 Kryptoassets		Gruppe 2 Kryptoassets	Nicht berücksichtigt
	Gruppe 1a: Tokenisierte traditionelle Aktiva	Gruppe 1b: Stablecoins	Kryptoassets (nicht Gruppe 1), z. B. Bitcoin	CBDC
Kredit- u. Marktrisikoforderungen	Kapitalanforderungen mind. äquivalent zu traditionellen Aktiva	Neue Anforderungen	Risikogewichtung von 1250%	k. A.
Andere Mindestanforderungen	Anwendung des bestehenden Basel-Rahmenwerk mit u. U. zusätzlichen Regeln			k. A.
Aufsichtsrechtl. Überprüfung	Zusätzliche Regelungen			k. A.
Offenlegung	Neue Anforderungen der Offenlegung des Krypto-Asset-Exposures			k. A.

CBDC = Central Bank Digital Currency

- **Der Basler Ausschuss für Bankenaufsicht ist der Ansicht, dass das Wachstum von Krypto-Assets und damit verbundenen Dienstleistungen das Potenzial hat, Risiken für die Finanzstabilität und für die Banken zu erhöhen.** Bestimmte Krypto-Assets weisen eine hohe Volatilität auf und könnten bei steigenden Engagements Risiken für Banken darstellen. Dies beinhaltet folgende Kategorien: Liquiditätsrisiko, Kredit- und Marktrisiko sowie operationelles Risiko (einschließlich Betrugs- und Cyberrisiken), zudem Geldwäsche-/Terrorismusfinanzierungsrisiko sowie Rechts- und Reputationsrisiken.
- **In einem neuen Konsultationspapier präzisiert der Ausschuss daher seine Empfehlungen in Bezug auf die zukünftige Regulierung von Krypto-Aktiva. Insbesondere wird Krypto-Assets der Gruppe 2 in der obigen Tabelle, die kein tokenisiertes traditionelles Aktivum oder einen Stablecoin darstellen, ein Risikogewicht von 1250% (im Standardansatz) zugewiesen. Dies würde auch für das populäre Krypto-Asset Bitcoin gelten.** Mit Tokenisierung ist die Speicherung von digitalen Aktiva auf einer Blockchain bzw. Distributed Ledger gemeint.

Agenda

- 01 Klimarisiken Seite 5
- 02 Risiken durch die Klasse der Krypto-Assets Seite 14
- **03 Risiken durch Quantencomputing** Seite 21

Quantencomputing betrifft alle derzeit genutzten kryptographischen Verschlüsselungsverfahren

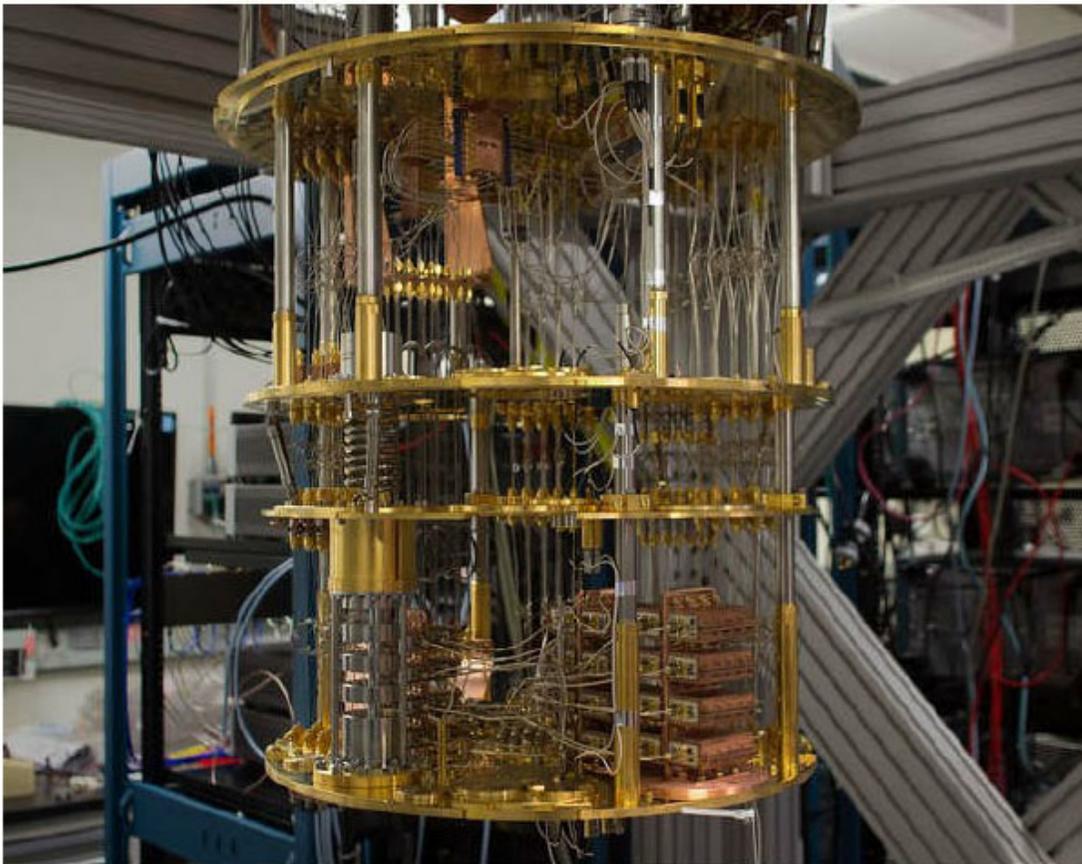
- **Quantencomputer sind Computer auf einer neuen Stufe der technologischen Entwicklung auf Basis von Gesetzen der Quantenphysik. Durch ihre physikalischen Eigenschaften können sie eine noch deutlich größere Datenmenge in noch wesentlich kürzerer Zeit verarbeiten, indem sie mehrere Aufgaben simultan bearbeiten** und nicht mehr Schritt für Schritt wie bei herkömmlichen Computern. Dadurch werden auch komplexere Simulationen und Analysen ermöglicht, die das Leistungsvermögen heutiger Computer übersteigen. Zudem können präzisere Ergebnisse und genauere Vorausberechnungen erzielt werden.
- **Diese Vorteile von Quantencomputern ermöglichen künftig vermutlich die Lösung zahlreicher Optimierungsprobleme.** Damit sind Quantencomputer für viele Anwendungsfälle im Finanzsektor gut geeignet. Zu nennen sind die Portfolio-Verwaltung, die Risikomodellierung oder die Verschlüsselung von Daten.
- **Der Einsatz von Quantencomputern hat Auswirkungen auf alle derzeit genutzten kryptografischen Verschlüsselungsverfahren.**
- Quantencomputer sind auch Enabler für Teilprozesse, so dass sie zum Beispiel künstliche Intelligenz und Cloud Computing unterstützen können.
- **Vorteile und Gefahren durch die Nutzung sind derzeit für die Bankenbranche gering, steigen aber stetig an.**

Quantencomputing in aller Kürze

- Immer häufiger müssen herkömmliche Computer Aufgaben lösen, bei denen zahlreiche Bedingungen in einem komplexen wechselseitigen Zusammenspiel berechnet werden müssen. Oftmals können herkömmliche Digitalrechner diese Aufgaben nicht befriedigend lösen. Supercomputer sind schlecht in Faktorisierung – also Zerlegung – von sehr großen Zahlen und können keine Vorgänge auf Molekül- oder Atomebene simulieren (z. B. das Verhalten von Atomen in einem neuen Molekül). An dieser Stelle kann der Quantencomputer die rechenaufwendigen Quantenprobleme übernehmen. **Beim Quantencomputer handelt es sich um einen Rechner, der bestimmte Aufgaben erledigt, welche durch Supercomputer nicht gelöst werden können.** Die klassischen Beispiele schlechthin sind die Primfaktorzerlegung, ein Problem, das in der Kryptografie von hoher Relevanz ist, die schnelle Suche in riesigen Datenmengen, die Optimierung großer logistischer Systeme wie Verkehrsnetze oder Verkehrsströme, die Entwicklung neuer Wirkstoffe in der Pharmaindustrie, Risikoanalysen und Portfoliooptimierung im Finanzsektor, sowie schließlich die quantenmechanische Simulation von Materialien und Molekülen in der Chemie.
- **Während Bits, die kleinste binäre Einheit in einem klassischen Computer, nur die zwei Zustände 1 oder 0 annehmen können, um Kalkulationen zu verrichten, benutzen und arbeiten Quantencomputer mit** winzigen Photonen oder Ionen, **sogenannte Quantenbits (Qubits).** Qubits können mehr als zwei Zustände annehmen, indem sich Qubits gleichzeitig in vielen anderen Zwischenzuständen befinden. Qubits können sich somit in den zwei Zuständen 1 und 0 gleichzeitig befinden. Quantencomputer, in denen eine bestimmte Anzahl von Qubits miteinander verschränkt sind, nehmen quasi mehrere Rechenwege gleichzeitig. Im Vergleich zu einem herkömmlichen Computer, der nach und nach Schalter von 1 auf 0 (oder umgekehrt) umlegt, interferieren also die Rechenwege in einem Quantencomputer. Das ermöglicht eine parallele Kalkulation anstatt der klassischen linearen Rechnung. Somit löst der Quantencomputer bestimmte Probleme viel schneller als der normale Computer. Das Besondere an diesem **Überlagerungsprinzip (Superposition)** ist, dass sich ein Qubit so lange in diesem Zwischenzustand befindet, bis man es misst. Während der Messung findet man bei den Qubits nur den Zustand 1 oder 0. Das Problem ist, dass bereits die kleinste Störung den fragilen Überlagerungszustand der Qubits beenden kann. Um die besondere Eigenschaft der Qubits nutzen zu können, muss man sie also bis zum Ende der Rechnung in der Superposition halten. Ein Qubit alleine nutzt dabei aber noch nicht viel. Interessant wird es, wenn mehrere Qubits zu einem Register zusammengefügt werden. Denn **eine zweite, wichtige Eigenschaft der Qubits ist, dass sie auf besondere Weise miteinander verbunden sein können (Quantenverschränkung).** Hierbei „wissen“ miteinander verschränkte Teilchen, was das jeweils andere auch in tausende Kilometern Entfernung tut. Diese Abhängigkeit der Zustände ermöglicht bei der Messung eines Teilchens, das Ergebnis des anderen Teilchens ebenfalls festzustellen. Beispielsweise kann ein normaler Computer mit 16 klassischen Bits nur einen von 65.536 Werten kodieren. Ein Quantencomputer mit 16 Qubits kann alle 65.536 Werte gleichzeitig verarbeiten. So kann theoretisch ein Quantenregister mit nur 250 Qubits mehr Zahlen gleichzeitig speichern, als es Atome im Universum gibt. Derzeit gibt es Quantencomputer mit 20 Qubits. Die magische Grenze liegt bei etwa 50 Qubits, um einen Vorteil gegenüber Supercomputern zu haben. Innsbrucker Quantenphysiker arbeiten schon seit einiger Zeit an einem Quantencomputer, um bis zu 50 Ionen im Labor anzusteuern.

Praktische Anwendungsfälle von Quantencomputing wohl erst in 10 Jahren zu erwarten

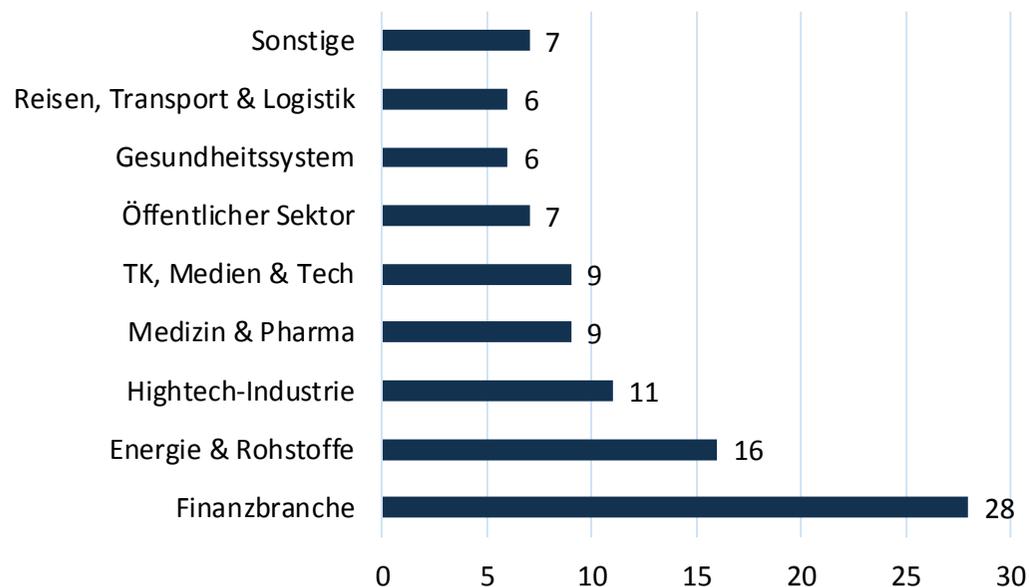
Das Innere des „IBM Q“ Quantencomputersystems



- **Quantencomputer sind bereits heute durch ein Cloud-Verfahren benutzbar** und werden bei spezifischen Problemen als eine Art Beschleuniger angesteuert und eingebunden, ähnlich wie z. B. GPUs (Grafikprozessor; englisch Graphics Processing Unit).
- **Quantencomputing wird daher wohl in den nächsten zwei bis drei Jahren primär in Nischenanwendungen eingesetzt werden.** Somit werden Quantencomputer vorerst zwar weniger flexibel eingesetzt, dafür könnten sie aber bereits in naher Zukunft einen Nutzen für konkrete Anwendungen in bestimmten Problemklassen liefern, wie zum Beispiel in der quantenmechanischen Simulation von Materialien. Der breitflächige Einsatz von Quantencomputern in ca. fünf Jahren ist bisher nicht absehbar. Experten erwarten, dass es wohl noch zehn Jahre oder mehr dauern könnte, bis ein programmierbarer Quantenprozessor in der Breite eingesetzt werden kann.
- **Es ist noch ungewiss, wann mit bahnbrechenden Innovationen zu rechnen ist,** die lukrative neue Geschäftsmodelle ermöglichen. Bis dahin ist die existierende Computertechnologie deutlich günstiger, praktikabler in der Anwendung und fortgeschrittener als Quantencomputer.

Finanzbranche weist die größten Potenziale für Quantencomputing auf

Verteilung von Use Cases im Quantencomputing nach Branche gemäß McKinsey, 2019



- **QC darf man sich nicht als eine für jedermann zugängliche App vorstellen. Vielmehr dürften sie von wenigen großen Tech-Unternehmen angeboten werden** (in Kollaboration mit Start-ups). Nach Schätzungen der Unternehmensberatung McKinsey werden bis 2030 nur 2.000 bis 5.000 QC betriebsbereit sein. Konkrete Anwendungsprobleme dürften nicht vor 2035 lösbar sein. **Dennoch gibt es Branchen wie allen voran der Finanzsektor, in denen ein signifikanter Mehrwert aus der Kombination aus klassischen und QC-Ansätzen bei Optimierungsproblemen generiert werden könnte.**
- QC verspricht schnellere und genauere Berechnungen von komplexeren Problemen als die klassische Computertechnologie von heute. Damit **sind Quantenmethoden für viele Anwendungsfälle im Finanzsektor gut geeignet**. Dazu zählen etwa die Portfolio-Verwaltung, die Risikoanalyse, die Modellierung von Risiken oder die Verschlüsselung/Kryptographie.
- Die Absicherung von Verlusten aufgrund unvorhergesehener Ereignisse ist Alltagsaufgabe von Banken und Versicherungen. Die primäre Methode dafür ist die Monte-Carlo-Methode. Sie wird aber durch den zunehmenden Umfang und die steigende Komplexität der Modelle auf klassischen Computern erschwert.
- **QC verspricht in Zukunft in kürzerer Zeit eine größere Auswahl an Optionen, die es Banken und Versicherungen ermöglichen, Risiken besser zu verstehen und sich auf unvorhergesehene Ereignisse vorzubereiten.**

Quelle: McKinsey: A game plan for computing, 06.02.2020, Lars Meinecke in: <https://www.bankingclub.de/news/innovation/frueher-monte-carlo-heute-quanten/>; LBBW Research

Banken müssen Krypto-Agilität zeigen und auf den „Quanten-Vorteil“ gegenüber Wettbewerbern achten

- **Es ist u. E. mittelfristig entscheidend, QC in die Strategien des Risikomanagements einzubauen.**
- Insbesondere ist es notwendig, sich frühzeitig um kompetente Partner in diesem Bereich zu bemühen.
- **Auch sollte ein Plan entwickelt werden, um die Datensicherheit für ein QC-Zeitalter sicherzustellen.** Denn der Einsatz von QC beeinflusst alle bisher eingesetzten kryptographischen Verfahren und Produkte. Daher müssten die bestehenden Verfahren von den Banken auf Quantenresistenz geprüft und der notwendige Anpassungsbedarf ermittelt werden.
- Sicher ist bereits heute, dass Verschlüsselungsverfahren für das Online Banking, Prozesse bei Kartenzahlungen und Geldautomaten, aber auch Technologien, auf denen beispielsweise die Blockchain-Technologie beruht, angepasst werden müssen, um das heutige Niveau der Datensicherheit erhalten zu können.
- **Bis zu einer breiten Anwendung von QC ist „Krypto-Agilität“ gefragt,** d. h. eine Kombination aus aktuellen, bereits im Einsatz befindlichen Verfahren und mehreren anderen, in Ansätzen entwickelten Post-Quanten-Verfahren. Diese flexible Vorgehensweise ist mit hohen Investitions- und Instandhaltungskosten für die Banken verbunden, da mehrere Verfahren parallel betrieben werden müssen.
- **Schon jetzt arbeiten US-Großbanken daran, einen „Quantum Advantage“ zu erzielen,** d. h. durch marginale Verbesserungen mit Hilfe von QC an bestehenden Systemen einen Vorteil gegenüber Wettbewerbern zu erreichen.
- Der Bundesverband deutscher Banken arbeitet vor diesem Hintergrund daher auch mit dem QC-Forschungsprojekt PlanQK zusammen. Im Rahmen der assoziierten Partnerschaft sollen die Chancen und Herausforderungen durch den Einsatz von Quantencomputern in der Kreditwirtschaft ausgelotet werden. 19 Unternehmen und wissenschaftliche Einrichtungen gehören mittlerweile zum Kreis der Projektpartner von PlanQK ("Plattform und Ökosystem für Quanten-unterstützte Künstliche Intelligenz"). Unter Federführung der Universität Stuttgart und der StoneOne AG wird seit Anfang 2020 an der Verbindung von Künstlicher Intelligenz und QC gearbeitet.

Quelle: Ibrahim Karasu in: <http://www.ki-note.de/einzelansicht/auswirkungen-auf-die-banken-quantencomputer-und-ki-erfolgreiches-zusammenspiel>, FT vom 30.04.2021: Goldman Sachs predicts quantum computing 5 years away from use in markets; BdB: Bankenverband und PlanQK wollen Künstliche Intelligenz mit Quantenalgorithmen im Finanzsektor voranbringen, 28.05.2021

Fazit: Banken müssen sich frühzeitig mit neuen Risikoquellen beschäftigen

- **Die Welt ist in den letzten 20 Jahren unsicherer dahingehend geworden, dass den inhärenten Risiken immer weniger Wahrscheinlichkeiten ihres Eintretens quantitativ zugeordnet werden können.** Zum einen, weil die Real- und Finanzwirtschaft zu immensen komplexen Systemen herangewachsen sind. Zum anderen, weil der technologische Fortschritt zum Teil rasant ist. Prognosen von Extremrisiken sind aber in komplexen vernetzten Systemen wie dem Finanzsystem oder dem Weltklima sehr schwierig. Insbesondere sind Extremrisiken mit den traditionellen Instrumentarium des Risikomanagements nur mit großen Problemen einzufangen.
- **Es ist daher verstärkt darüber nachzudenken, inwieweit robuste, einfache Regeln (Heuristiken) als Komplement zum traditionellen Instrumentarium heranzuziehen sind** (siehe IMF Working Paper 12/216: A New Heuristic Measure of Fragility and Tail Risks: Application to Stress-Testing). Derartige Heuristiken hat auch der IWF den Banken nahe gelegt. Gleichfalls hat die Aufsicht schon im Jahr 2009 dem Finanzsektor die Entwicklung von Maßen für Extremrisiken empfohlen (siehe FSM/IMF Report an die G20: The Financial Crisis and Information Gaps, 2009).
- **Wichtig ist u. E. für alle Beteiligten im Finanzsektor, verstärkt in Worst-Case-Szenarien zu denken. Um nur einige Beispiele zu nennen:**
 - Wenn die Zentralbanken planen, digitales Geld einzuführen, ist dessen Verschlüsselung sicher gegenüber Quantencomputern oder muss „Quantum Money“ bereits im Design dieser digitalen Währungen angedacht werden?
 - Wenn die Finanzindustrie verstärkt Blockchain/DLT verwendet, die von diesen verwendeten kryptographischen Verfahren aber nicht QC-sicher sind, wie geht man mit den Chancen und Risiken dieser Technologie adäquat um?
 - Wenn die Zukunft des Finanzsektors in einer Konvergenz zwischen dem traditionellen CeFi-Sektor und dem blockchainbasierten DeFi-Sektor besteht, wie gehen die Banken mit den in DeFi-Apps schlummernden technologischen und regulatorischen Risiken um?

Disclaimer

Diese Publikation richtet sich ausschließlich an Empfänger in der EU, Schweiz und in Liechtenstein.

Diese Publikation wird von der LBBW nicht an Personen in den USA vertrieben und die LBBW beabsichtigt nicht, Personen in den USA anzusprechen.

Aufsichtsbehörden der LBBW: Europäische Zentralbank (EZB), Sonnemannstraße 22, 60314 Frankfurt am Main und Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (BaFin), Graurheindorfer Str. 108, 53117 Bonn / Marie-Curie-Str. 24-28, 60439 Frankfurt.

Diese Publikation beruht auf von uns nicht überprüfbar, allgemein zugänglichen Quellen, die wir für zuverlässig halten, für deren Richtigkeit und Vollständigkeit wir jedoch keine Gewähr übernehmen können. Sie gibt unsere unverbindliche Auffassung über den Markt und die Produkte zum Zeitpunkt des Redaktionsschlusses wieder, ungeachtet etwaiger Eigenbestände in diesen Produkten. Diese Publikation ersetzt nicht die persönliche Beratung. Sie dient nur Informationszwecken und gilt nicht als Angebot oder Aufforderung zum Kauf oder Verkauf. Für weitere zeitnähere Informationen über konkrete Anlagemöglichkeiten und zum Zwecke einer individuellen Anlageberatung wenden Sie sich bitte an Ihren Anlageberater.

Wir behalten uns vor, unsere hier geäußerte Meinung jederzeit und ohne Vorankündigung zu ändern. Wir behalten uns des Weiteren vor, ohne weitere Vorankündigung Aktualisierungen dieser Information nicht vorzunehmen oder völlig einzustellen. Die in dieser Ausarbeitung abgebildeten oder beschriebenen früheren Wertentwicklungen, Simulationen oder Prognosen stellen keinen verlässlichen Indikator für die künftige Wertentwicklung dar.

Die Entgegennahme von Research Dienstleistungen durch ein Wertpapierdienstleistungsunternehmen kann aufsichtsrechtlich als Zuwendung qualifiziert werden. In diesen Fällen geht die LBBW davon aus, dass die Zuwendung dazu bestimmt ist, die Qualität der jeweiligen Dienstleistung für den Kunden des Zuwendungsempfängers zu verbessern.