

Ökonomische und ethische Aspekte von Bitcoin

Die digitale Währung „Bitcoin“ hat im Frühjahr des Jahres 2021 erstmals den Wert von einer Billion US-\$ überschritten. Verschiedene Unternehmen und Vermögensverwalter beginnen, Bitcoin als Währungsreserve zu halten, womit die Kryptowährung in der Mitte der Gesellschaft angekommen ist. Das gerade einmal 12 Jahre alte Bitcoin-Netzwerk hat sich von einem „magischen Internetgeld“ von Computer-Freaks zu einem respektablen Vermögensgegenstand entwickelt. Wie es sein kann, daß eine rein digitale und private Währung ohne jegliche staatliche Rückendeckung einen so großen Marktwert erreichen kann, sollte jeden ökonomisch Interessierten zum Nachdenken anregen.

Die Entwicklung als gewaltige irrationale Spekulationsblase zu deklarieren, greift zu kurz, was sich in den folgenden Ausführungen zeigen wird. Es wird der Versuch unternommen, die Bitcoin-Währung in verschiedene Kategorien aus der katholischen Soziallehre einzuordnen. Am Ende soll die Frage beantwortet werden, ob der Bitcoin aus der Sicht der katholischen Soziallehre das Fundament für eine neue internationale Geldordnung sein könnte. Dazu ist es notwendig, zuerst Bedeutung und Funktionen des Geldes zu untersuchen. In der gebotenen Kürze wird erklärt, wie Bitcoin genau funktioniert. Dabei wird deutlich, daß Bitcoin als digitales Geld bezeichnet werden kann. Es soll hierauf der extreme Wertzuwachs des Bitcoins verständlich werden. Bei diesen Überlegungen werden stets die ethischen Implikationen von Geld, Geldpolitik und Bitcoin besonders berücksichtigt. Im abschließenden Kapitel wird das Bitcoin-Konzept vor dem Hintergrund der sozial-ethischen Prinzipien des Gemeinwohls und der Subsidiarität eingeordnet.

1. Geld in der Wirtschaftswissenschaft und in der Soziallehre

Geld wird in der Wirtschaftswissenschaft hinsichtlich seiner Funktion als Tauschmittel betrachtet. Dieser Perspektive schließt sich die katholische Soziallehre an (Ruland 1940: 58-59; Höffner 2000: 185; Messner 1950: 661). Wegen der Arbeitsteilung wird ein allgemein akzeptiertes Tauschmittel gebraucht. In der Geschichte der Menschheit haben sich je nach Zeit und Ort verschiedene Güter als Tauschmittel spontan herausgebildet (Menger 1871: 250-264; Graf 2013: 11). Die Theorie, daß Geld nur dann zum Tauschmittel wird, wenn eine hoheitliche Instanz ein Gut zum Geld erklärt (de Craigher 2014: 76-78), wird im folgenden Beitrag ausdrücklich abgelehnt (vgl. dazu auch Ammous 2019: 58). Einen umfassenden Überblick über die verschiedenen Theorien, wie Geld entsteht, gibt *Villareal Robledo* (2016: 12-24).

Damit ein Gut zum Tauschmittel wird, muß es bestimmte Eigenschaften aufweisen. Um diese Eigenschaften zu bestimmen, ist es am geschicktesten, von der „Qualität des Geldes“ zu sprechen. *Bagus* (2009) gibt einen ausführlichen Über-

blick über diese Qualitätstheorie des Geldes. Wichtige Kriterien für die Eignung als Tauschmittel sind nach *Rothbard* (2008: 6-7) die folgenden:

- *Nachfrage*: Ein Gut wird dann zu Geld, wenn für es bereits eine hohe Wertschätzung vorhanden ist. So wird es direkt von jedem Marktteilnehmer akzeptiert.

- *Teilbarkeit*: Ein Gut sollte sich in möglichst kleine Einheiten aufteilen lassen, damit auch Käufe von geringem Wert unproblematisch getätigt werden können. Mit der Teilbarkeit geht einher die Anforderung der Austauschbarkeit: Jede Einheit des Tauschmittels sollte jeder anderen Einheit maximal ähnlich sein.

- *Transportfähigkeit*: Das Gut sollte möglichst klein sein, damit es leicht mit sich geführt werden kann und ohne Schwierigkeiten an weit entfernte Orte gebracht werden kann.

Haltbarkeit: Das Gut darf nicht verderblich sein, und es sollte möglichst so beschaffen sein, daß man es nicht leicht zerstören kann.

Wertdichte: Es sollte möglich sein, daß auf kleinem Raum ein großer Wert gespeichert werden kann.

Verifizierbarkeit: Das Gut muß möglichst einfach als authentisch bzw. echt verifizierbar sein. Damit geht auch die Notwendigkeit einer hohen Fälschungssicherheit einher.

Zensurrestistenz: Es muß möglichst schwer sein für eine externe Partei, den Eigentümer des Gutes daran zu hindern, es zu behalten oder zu verwenden.

Wertstabilität: Die wichtigste Eigenschaft des Geldes ist, daß sein Wert über einen langen Zeitraum hin stabil bleibt. Man spricht dann auch von „hartem“ Geld. Dies ist gewährleistet, wenn das Gut dauerhaft knapp oder insgesamt selten ist, wenn also sein Angebot nicht leicht ausgeweitet werden kann.

Aus der Tauschmittelfunktion leiten sich weitere Geldfunktionen ab: Was sich gut als Tauschmittel eignet, das funktioniert auch als Mittel zur Wertaufbewahrung. Diese Wertaufbewahrungsfunktion hängt ganz besonders von der Stabilität bzw. Qualität des Geldes ab (Bagus 2009: 25). Gleichzeitig werden ökonomische Werte in Form von Preisen in Einheiten dieses Tauschmittels ausgedrückt, und damit ist das Geld ein Maßstab für den ökonomischen Wert. Dem Geld wird daher die Funktion der Recheneinheit zugeschrieben (Ammous 2019: 11).

Das richtige „Messen“ spielt in der christlichen Moral eine wichtige Rolle. Die Hl. Schrift betont klar, daß es sündhaft sei, ein falsches Maß anzulegen und dadurch einen Betrug vorzunehmen. Das ultimative Maß ist Gott, der selbst die Wahrheit ist, und von dem keine Lüge ausgehen kann. Im Buch der Sprüche (16,11) heißt es: „Rechte Waage und Waagschalen sind Sache des Herrn, sein Werk sind alle Gewichtssteine im Beutel.“ Der Gebrauch gefälschter Meßinstrumente verletzt das Gebot der Gerechtigkeit. So heißt es in Levitikus (19,35-36): „Ihr sollt kein Unrecht begehen bei Gericht, mit Längenmaß, Gewicht und Hohlmaß. Ihr sollt richtige Waagen, richtige Gewichtssteine, richtiges Efa und richtiges Hin haben.“ Weil Geld ein Wertmaßstab ist, treffen diese alttestamentarischen Vorschriften auch hier zu. Daß Geld stabil sein muß, damit es seine Eigenschaft als Wertmaßstab erfüllen kann, wird an vielen Stellen von Autoren der katholischen Soziallehre deutlich ausgesagt (Welty 1961: 333; Höffner 2000: 237; Schüller 2008: 557; Messner 1950: 664). Im Sinne der Scholastik entspricht die Geldentwertung einer Verlet-

zung der Tauschgerechtigkeit und damit einem ungerechtfertigten Eingriff in die privaten Eigentumsrechte (Utz 1994: 189). Die mit der Geldentwertung verbundene Ungerechtigkeit mit ihren gravierenden ethischen Konsequenzen – Utz (1994: 190) nennt die Inflation ein „Unheil“ – wird von vielen Autoren ausführlich beschrieben (Gregg 2017: 97-100; Hülsmann 2008b: 175-191). Das Problem der Geldentwertung durch eine mißbräuchliche Geldpolitik ist ein ethisches Grundthema, was hier bei allen weiteren Ausführungen mitschwingt.

2. Bitcoin – grundlegende technische Aspekte

Unter dem Begriff „Bitcoin“ wird üblicherweise eine Einheit der digitalen Währung verstanden. So wie man sagt „ein Euro“, so kann man auch von „einem Bitcoin“ sprechen. Teilweise versteht man unter demselben Begriff auch das gesamte Bitcoin-Währungssystem mit der dazugehörigen Technologie. Hierfür wird im Folgenden der Begriff „Bitcoin-System“ verwendet. Die Idee für das Bitcoin-System wurde erstmals im Jahre 2008 von dem bis heute unbekanntem Softwareentwickler (oder einer Entwickler-Gruppe) unter dem Pseudonym „Satoshi Nakamoto“ veröffentlicht. Die Veröffentlichung besteht aus einem Aufsatz mit dem Titel „Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System“. Darin werden die Ideen sowie die grundlegenden Eigenschaften des Systems vorgestellt und beschrieben.

Nakamoto (2008) war in der Lage, ein Problem zu lösen, welches in der digitalen Welt existiert. Hier konnte man bisher keine abgrenzbaren und knappen Güter definieren. Sendet man bspw. ein Video über das Internet zu einer anderen Person, dann erhält sie praktisch nur eine Kopie dieses Videos (Ammous 2015: 22). Das digitale Gut „Video“ ist in diesem Beispiel verdoppelt worden und damit beliebig vermehrbar. Reale Güter haben dagegen die Eigenschaft, daß der Besitzer den Besitz aufgeben muß, wenn er das Gut weitergibt. Mit der Blockchain-Technologie, die gleich näher erläutert wird, ist es möglich, eindeutig abgrenzbare und knappe digitale Güter zu kreieren. Dies ist für ein digitales Geld zwingend erforderlich; es darf nicht möglich sein, beliebig viele Kopien der Geldeinheiten zu erstellen. Es muß also das „double-spending-Problem“ gelöst werden: Irgendwie muß das System sicherstellen, daß jeder Teilnehmer nur genauso viele Bitcoins ausgeben kann, wie er auch besitzt.

Der Bitcoin-Erfinder *Nakamoto* erschuf ein weltweites „Peer-to-Peer-Netzwerk“. Kennzeichnend für die Peer-to-Peer-Technologie ist, daß die Teilnehmer des Netzwerkes Transaktionen direkt untereinander ausführen können (also Bitcoin-Einheiten hin- und herschicken können), ohne daß eine dritte Instanz wie bspw. eine Finanzinstitution dazwischengeschaltet sein muß. Im konventionellen Währungssystem werden Online-Zahlungen über das Bankensystem abgewickelt. Hier sind also Institutionen nötig, welche die Transaktionen beglaubigen. Diese Beglaubigung ist notwendig, um sicherzustellen, daß ein Teilnehmer nur so viel Geld transferiert, wie er auch wirklich besitzt. Der Clou des Bitcoin-Konzeptes ist, daß durch die Blockchain-Technologie diese Validierung durch eine dritte Partei nicht mehr notwendig ist. Damit werden die Intermediäre wie Banken oder Zentralbanken überflüssig. Zahlungen können im Bitcoin-System innerhalb recht kurzer Zeit

an Netzwerkteilnehmer auf der ganzen Welt versendet werden. Im Mittel werden Transaktionen nach 11 Minuten bestätigt, wobei diese Zeit noch von verschiedenen Faktoren abhängt. Insgesamt können Transaktionen schneller ausgeführt werden, wenn der Veranlasser bereit ist, höhere Gebühren zu zahlen (Choi et alii 2019: 9).

Die zentrale Innovation des Bitcoin-Systems ist die eben erwähnte „Blockchain“, die aus einer Aneinanderreihung von zeitlich aufeinanderfolgenden Blöcken besteht. In den Blöcken ist aufgezeichnet, wie viele Bitcoins jeder Teilnehmer besitzt und welche Transaktionen stattgefunden haben. Welche Informationen enthält damit ein Block genau? Jeder Teilnehmer am Netzwerk besitzt eine anonymisierte Brieftasche, die sog. „Wallet“ oder „Adresse“. Sie besteht aus einem Zahlen- und Buchstabencode wie z.B. „19Egv6cX9GZiCzfzidKPGgF2ARYjf FDSB1“. Es ist über die entsprechenden Internetseiten einsehbar und damit eine öffentliche Information, wie viele Bitcoins diese Adresse enthält und welche Transaktionen auf ihr stattgefunden haben. Dem Bitcoin-System kann eine Pseudo-Anonymität bescheinigt werden (Villareal Robledo 2016: 37-38). Zu jeder Adresse gibt es einen privaten Schlüssel („Private-Key“), der nur dem „Eigentümer“ der Adresse bekannt ist. Zu unserer Beispiel-Adresse gehört folgender Private-Key: „KxGQMyFuJfEcxrWJHVnp5aMntRSxxpAb7kEqMBTJso29e HQhPUP9“. Über den sog. Hash-Algorithmus kann aus dem Private-Key die zugehörige Adresse berechnet werden. Man kann jedoch praktisch nicht rückwärts aus der Adresse den Private-Key berechnen. Die Wahrscheinlichkeit, den richtigen Private-Key zu einer Adresse zu erraten, entspricht etwa der Wahrscheinlichkeit, neun Mal hintereinander im Lotto zu gewinnen und beträgt $1:2^{256}$ (Pritzker 2020: 81).

Mit dem privaten Schlüssel ist es möglich, von der Adresse Bitcoins (falls vorhanden) an eine andere Adresse zu versenden. Alle diese Transaktionen zwischen den Netzwerkteilnehmern werden im jeweils nächsten „Block“ gespeichert. Sie sind für immer in der Blockchain aufgezeichnet. Damit ähnelt die Blockchain einem Grundbuch (engl. „ledger“). In ihr sind alle Besitzverhältnisse eingetragen, wie viele Bitcoins also zu welcher Adresse gehören. Ist eine Transaktion einmal erfolgreich ausgeführt, kann sie nicht mehr rückgängig gemacht werden, so wie das im konventionellen Bankensystem möglich ist (Villareal Robledo 2016: 35-36). Die Teilnehmer des Netzwerkes müssen die Transaktionen im neuesten Block bestätigen bzw. validieren. So wird sichergestellt, daß die Regeln des Netzwerkes eingehalten werden. Ein Bitcoin kann damit nur genau einmal ausgegeben werden, ansonsten werden die Teilnehmer des Netzwerkes den Block ablehnen.

Es ist als nächstes zu fragen, wie ein neuer Block geschaffen und verifiziert wird. Wer darf bestimmen, welche Transaktionen der nächste Block enthält und wie dann die neue Verteilung der Bitcoins aussieht? Dazu gibt es die sog. „Miner“. Dies sind spezialisierte Netzwerkteilnehmer, die eine sehr schwierige mathematische Aufgabe lösen. Die Aufgabe ähnelt einer Lotterie. Je mehr Computer-Rechenleistung (Hashpower) eingesetzt wird, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, die Lotterie zu gewinnen. Der Gewinner darf den nächsten Block kreieren. Dies geschieht etwa alle zehn Minuten. Für die Bereitstellung der Rechenleistung durch die Miner gibt es eine Vergütung in Form von Transaktionsgebühren oder

zusätzlichen Bitcoins. So funktioniert also das sog. „Proof-of-Work“-Konzept (PoW): Durch die geleistete „Arbeit“ in Form von Rechenleistung wird sichergestellt, daß nicht willkürlich neue Blöcke kreiert werden können. Nur der Sieger der Lotterie darf einen neuen Block erstellen. Der mit dem Mining einhergehende Stromverbrauch ist umstritten, wobei es gute Gründe dafür gibt, daß Mining genau dort betrieben wird, wo viel überschüssige erneuerbare Energie produziert wird. Das Mining macht diese erneuerbaren Energien sogar rentabler (Carter 2020; Strolight 2021; Stone Ridge 2020: 7-8). *Held* (2018b) beschreibt das PoW-Konzept als eine Stärke des Bitcoin-Systems. Dadurch wird seine Zensurreistenz sichergestellt. Einen ausführlichen Überblick über den Sinn des PoW-Konzeptes gibt *Ammous* (2019: 301-306).

Insgesamt ist der Algorithmus (bzw. das Protokoll) der Bitcoin-Software der wahre Kern der Innovation. Alle Teilnehmer des Netzwerkes akzeptieren diesen Algorithmus. Wenn ein Teilnehmer diese Regeln nicht akzeptiert, dann kann er nicht mehr mit den übrigen Netzwerkteilnehmern kommunizieren und schließt sich damit selbst aus dem Netzwerk aus. Eine Manipulation des Algorithmus durch einen einzelnen Netzwerkteilnehmer ist daher unmöglich (Pritzker 2020: 91). Eine Veränderung des Algorithmus ist jedoch dann möglich, wenn sich alle Teilnehmer in einem bestimmten Verfahren darauf einigen. Dies geschieht auch durchaus, wenn bspw. offensichtliche Programmierfehler im Algorithmus bereinigt werden sollen (Pritzker 2020: 93).

Der Algorithmus bestimmt auch die „Geldpolitik“ des Bitcoin-Systems. Es gibt demnach maximal 21 Millionen Bitcoins. Jeder einzelne Bitcoin kann wiederum in 100 Millionen Einheiten geteilt werden. Solch ein Einhundertmillionstel eines Bitcoins nennt man einen „Satoshi“ (Ammous 2019: 239). Der Miner, welcher den nächsten Block findet und an die Blockchain anhängt, erhält eine Vergütung in Form von neu geschaffenen Bitcoins. Diese Vergütung beträgt aktuell 6,25 Bitcoins. Damit steigt die Gesamtmenge an verfügbaren Bitcoins mit der Zeit an. Dennoch ist ihre theoretische Gesamtmenge auf 21 Millionen begrenzt. Das liegt daran, daß ca. alle vier Jahre die Anzahl an Bitcoins, welche als Vergütung für die Schaffung eines neuen Blocks vergeben werden, halbiert wird. Diesen Vorgang nennt man „halving“ und hat zum letzten Mal im Mai 2020 stattgefunden. So nähert sich die Gesamtmenge an Bitcoins mit der Zeit an die maximal 21 Millionen Einheiten an. Der letzte Bitcoin wird voraussichtlich im Jahr 2140 geschaffen werden (Pritzker 2020: 44-45).

3. Geldfunktionen des Bitcoins - extremer Wertzuwachs

Die technischen Aspekte sollten verdeutlichen, daß alle im zweiten Kapitel beschriebenen Anforderungen an ein qualitativ gutes Geld beim Bitcoin erfüllt sind:

- *Nachfrage*: Es gibt eine sehr große Nachfrage nach Bitcoin, welche sich im gestiegenen Preis ausdrückt. Die Diskussion, wie es genau zu dieser Nachfrage kam und wie Bitcoin im Kontext des Regressionstheorems eingeordnet werden kann (Graf 2013), wird hier nicht weiter vertieft.

- *Teilbarkeit*: Ein Bitcoin ist in 100 Mio. „Satoshis“ teilbar (Ammous 2019: 239). Ein Satoshi ist aktuell erheblich weniger Wert als ein Euro-Cent.

- *Transportfähigkeit*: Bitcoins können in kürzester Zeit an Adressen auf der ganzen Welt versendet werden. Damit ist die Verkäuflichkeit in der Dimension des Raumes maximal (Stone Ridge 2020: 6).

Haltbarkeit: Ein Bitcoin ist ein digitales Gut. Das Bitcoin-System ist antifrugal und damit nicht zerstörbar. Dies wird unten näher erläutert.

Wertdichte: Durch den digitalen Charakter des Bitcoins ist die Wertdichte praktisch unendlich.

Verifizierbarkeit: Für eine perfekte Verifizierung muß der Nutzer einen sog. Bitcoin-Node betreiben und damit Teil des Bitcoin-Netzwerkes werden (Pritzker 2020: 92), was mit einem handelsüblichen Computer möglich wäre. Praktisch müssen die meisten Nutzer auf Mittelsmänner vertrauen, die einen Node betreiben, um eine moralische Gewißheit über die Echtheit eines Bitcoins zu erreichen. Damit ist Bitcoin auch nicht schwerer verifizierbar als Bargeld und leichter verifizierbar als Gold.

Zensurresistenz: Das dezentrale Bitcoin-System ist extrem zensurresistent. Der Besitzer des Private-Keys hat die vollständige Kontrolle über seine Bitcoins. Dies wird weiter unten ausführlich erläutert.

Wertstabilität: Die Bitcoin-Währung weist wegen ihrer absoluten Knappheit eine wahrscheinlich unübertreffbare Härte auf. Dies wird ebenfalls im folgenden besprochen.

In der Diskussion um den gestiegenen Wert des Bitcoins gibt es verschiedene Erklärungsmodelle. Die Geldqualitäten schaffen einen nicht zu bestreitenden intrinsischen positiven Wert des Bitcoin-Systems. Das schließt nicht aus, daß der Wert des Bitcoins – auch langfristig – sinken kann. Aber dafür müßte ein Geld entstehen, welches in den beschriebenen Eigenschaften den Bitcoin übertrifft. Daß dies sehr unwahrscheinlich ist, weisen die folgenden Ausführungen auf.

Absolute Knappheit

Die „Geldpolitik“ des Bitcoin-Systems folgt einer eindeutig prognostizierbaren Regel. Damit ist ein Bitcoin – ähnlich wie Gold – nicht beliebig vermehrbar. Die Menschheit verfügt mit dem Bitcoin-System zum ersten Mal über ein Geldsystem, welches dezentral organisiert ist und bei dem die Geldmenge einer absoluten Knappheit unterliegt. Absolut ist diese Knappheit, weil die Geldmenge unveränderlich festgelegt ist und wegen des Halvings ab ca. dem Jahre 2140 kein einziger neuer Bitcoin mehr geschürft wird (Pritzker 2020: 44-45). Die Menge an verfügbaren Bitcoins kann sogar sinken. Wenn nämlich ein Private-Key einmal verloren gegangen ist, dann sind die Bitcoins in der Adresse unwiderruflich verloren. Beim nächsten geldpolitischen Verwandten des Bitcoins, dem Edelmetall Gold, liegt eine relative Knappheit vor: Mit einem steigenden Preis des Goldes wird auch das Schürfen von Gold attraktiver und damit dehnt sich die verfügbare Goldmenge aus. Im Bitcoin-System gibt es zwar durch das Mining einen dem Schürfen von Gold vergleichbaren Prozeß, jedoch ist es nicht möglich, daß durch die Bereitstellung von mehr Rechenleistung die Bitcoins schneller produziert werden. Vielmehr ist es so, daß sich durch eine höhere Rechenleistung die Schwierigkeit der Rechenaufga-

be erhöht (Pritzker 2020: 48-52). Dies stellt sicher, daß neue Blöcke nur in einer Zeitspanne von etwa 10 Minuten generiert werden. Mehr Rechenleistung führt also im Mittelwert nicht dazu, daß sich diese Zeitspanne abkürzt.

Netzwerkeffekte

Beim Bitcoin-System liegen wertsteigernde Netzwerkeffekte vor. Einen guten Überblick über Bitcoins Netzwerkeffekte liefern *Cipolaro und Stevens (2020)*. Die Analyse von „Netzwerkeffekten“ ist ein gängiges Konzept in der Wirtschaftswissenschaft, um Netzwerkphänomene zu erklären. Netzwerkeffekte liegen dann vor, wenn eine Zunahme an Benutzern den Wert des Netzwerkes für jeden einzelnen Benutzer erhöht (Roussou et alii 2019: 1983). Liegt ein etablierter Netzwerkeffekt einmal vor, dann ist es nur sehr schwer möglich, daß ein Wettbewerber das Unternehmen mit dem Netzwerkeffekt verdrängt. Beim Bitcoin-System gibt es einen sogenannten zweiseitigen Netzwerkeffekt (Alden 2021). Je mehr Personen das Bitcoin-System als Zahlungsnetzwerk nutzen, desto mehr potentielle Verbindungen gibt es zwischen den Netzwerkteilnehmern, und dieser Anstieg verläuft exponentiell. Damit erhöht sich der Wert des Netzwerkes mit einer zunehmenden Nutzerzahl, wobei man nicht zwingend von einer exponentiellen Wertsteigerung ausgehen darf (Voskuil 2020: 155). Bisher zumindest scheint die quadrierte Anzahl der Nutzer den Wert des Bitcoins gut zu erklären (Cipolaro, Stevens 2020: 8).

Beim Bitcoin-System liegt ein first-mover-advantage vor (Ammous 2015: 41). Es gibt noch verschiedene andere Kryptowährungen. Der Markenwert von „Bitcoin“ übertrifft alle anderen bei weitem. Durch den zeitlichen Vorsprung haben sich um das Bitcoin-System herum verschiedene Dienstleistungen zuerst entwickelt. Dazu gehören u.a. die Tauschbörsen, die Wallet-Apps (die „Brieftaschen“ in denen Bitcoins aufbewahrt werden), verschiedene Finanzdienstleistungen (Futurehandel an Terminbörsen, Plattformen zum Verleihen und Leihen von Bitcoins) und besonders die Händler, die bereit sind, Bitcoins als Zahlungsmittel zu akzeptieren. Ganz entscheidend ist auch, daß hinter dem Bitcoin-System eine gewaltige Menge an Rechenleistung steht. Je mehr davon dem Bitcoin-System zugutekommt, desto größer ist seine Sicherheit und seine Zensurresistenz. Ein weiterer Netzwerkeffekt sind die second-layer Entwicklungen, die auf dem Bitcoin-Core-System aufbauen. Hier wurde das sog. Lightning-Netzwerk entwickelt, welches sehr gut skaliert (d.h. Transaktionen pro Sekunde abwickeln kann) und beinahe kostenfreie Zahlungen mit Bitcoin ermöglicht (Pritzker 2020: 107-108).

Infolge des Einstiegs institutioneller Investoren (z.B. Microstrategy, Square oder Tesla) werden Lösungen entwickelt, die es weiteren institutionellen Investoren erleichtern, in Bitcoin zu investieren. Durch die von solchen Investoren ausgelösten Wertsteigerungen des Bitcoins werden die auf dem Bitcoin-System aufbauenden Anwendungen ebenfalls wertvoller, was eine positive Rückkopplung für den Netzwerkeffekt auslöst. Schließlich gibt es auch durch die Satelliten-Technologie einen Netzwerkeffekt für das Bitcoin-System. So ist es möglich, außerhalb des Internets von überall auf der Welt auf die Blockchain zugreifen zu können (Alden 2021). Mit dem zunehmenden Wert des Bitcoins sind die Eigentümer immer weniger auf staatliche Währungen angewiesen. Es gibt die Möglichkeit, Kredite in Euro oder US-\$ aufzunehmen, und dabei die Bitcoins als Sicherheit zu hinterlegen.

Damit müssen die Bitcoins nicht verkauft werden, um Auszahlungen für den täglichen Bedarf in Euro oder Dollar zu leisten. Damit verknappt sich das Angebot von Bitcoins und führt tendenziell zu weiter steigenden Preisen.

Dezentralität und Zensurreisistenz

Der Entwickler des Bitcoin-Systems hat das Design so gestaltet, daß das System dezentral betrieben wird („distributed ledger“). Dieses System ist antifragil (Ammous 2019: 318-321). Es wurde schon mit dem Myzelium von Pilzen verglichen, welches praktisch unzerstörbar ist und durch äußere Attacken sogar noch an Widerstandskraft gewinnt (Quittem 2018). Die Software ist so konzipiert, daß ein handelsüblicher Computer in der Lage ist, einen Bitcoin-Full-Node (ein Knotenpunkt des Netzwerkes) zu betreiben. Die Software ist open source und kann daher von überall heruntergeladen werden. Ein Full-Node ist dazu da, die Blöcke und damit die einzelnen Transaktionen zu validieren.

Der Node-Betreiber überprüft also, ob alle Transaktionen regelkonform sind. Ist das der Fall, dann senden sich die Nodes den jeweils aktuellsten bestätigten Block gegenseitig zu und hängen ihn an die Blockchain an. Es gibt keinen single-point-of-failure des Bitcoin-Netzwerkes, und das Fortschreiben der Blockchain kann damit nicht durch eine politische Intervention gestoppt werden. Auf der Welt werden momentan etwa 10.000 solcher Full-Nodes betrieben. Es ist praktisch unmöglich, diese alle gleichzeitig und unwiderruflich abzuschalten. Damit gehört die Zensurreisistenz zum Wesen des Bitcoin-Systems (Voskuil 2020: 21). Genauso schwierig ist es, die Regeln des Systems zu verändern (z.B. die maximale Menge an 21 Mio. Bitcoins), denn auf eine solche Änderung müßte sich die Mehrzahl der Node-Betreiber einigen. Dafür gibt es jedoch keine ökonomischen Anreize. Das Bitcoin-System basiert auf dem Prinzip der Freiwilligkeit.

Im konventionellen Geldsystem kann ein Staat durch die Kontrolle über das Bankensystem politisch unerwünschte Transaktionen verweigern und Vermögen konfiszieren (z.B. Wirtschaftssanktionen, Einfrieren von Kontoguthaben). Niemand kann dagegen einen Besitzer von Bitcoins daran hindern, seine Bitcoins auf eine andere Adresse zu transferieren oder beim Überschreiten einer politischen Grenze mit sich zu führen. So lange der Besitzer über seinen Private-Key verfügt – und sei er auch auswendig gelernt im Kopf gespeichert – hat er die volle Verfügungsgewalt über sein Vermögen. Das dezentralisierte Bitcoin-Netzwerk schafft zum ersten Mal in der Geschichte der Menschheit diese Möglichkeit, völlig frei von der Einflußnahme Dritter Transaktionen durchzuführen und sein Vermögen jederzeit mit sich führen zu können.

Wertschwankungen

Ein Manko des Bitcoins als Wertaufbewahrungsmittel sind die beobachtbaren Wertschwankungen. Kaum jemand möchte sein Vermögen in einem Gut speichern, welches dauerhaft eine hohe Volatilität aufweist. In Ländern mit einer hohen Inflationsrate sind die Menschen erheblich offener für den Bitcoin, weil er insgesamt immer noch stabiler sein kann als die dortige Landeswährung.

In dieser aktuellen Entwicklungsphase des Bitcoins ist seine hohe Volatilität vollkommen natürlich. Bei einem Vermögensgegenstand, dessen Wert in zwölf Jahren

von knapp über Null auf über 50.000 US-\$ gestiegen ist, ist eine hohe Volatilität alles andere als überraschend. Es spielt sich gerade in der Welt ein langsamer Transformationsprozeß ab. Das Wissen um die Geldqualitäten des Bitcoins breitet sich nur allmählich aus. Daher halten bisher nur sehr wenige Menschen Bitcoin zum langfristigen Kapitalerhalt. Auch die Akzeptanz von Bitcoin als Zahlungsmittel von Unternehmen oder auch von Staaten geht nur schrittweise voran. Zunehmend diversifizieren institutionelle Investoren ihre Währungsreserven in Bitcoin. Zentralbanken sind noch nicht als Käufer in Erscheinung getreten, wobei es vermutlich nur eine Frage der Zeit ist, wann auch diese beginnen, Bitcoin als eine dem Gold vergleichbare strategische Währungsreserve zu halten (Boyapati 2019).

Solange die Volatilität noch hoch ist, solange also noch nicht sicher ist, daß sich Bitcoin als Weltleitwährung durchsetzt, gibt es auch Chancen auf außerordentliche Kursgewinne. Mit der zunehmenden Adaption des Bitcoins steigt die Liquidität und geht dessen Volatilität zurück. Die Volatilität verschwindet erst dann gänzlich, wenn Bitcoin zum Währungsstandard wird und alle Preise in Bitcoin denominated sind. Der mögliche Prozeß, daß sich Bitcoin als Währungsstandard weltweit durchsetzt, wird unter dem Begriff „Hyperbitcoinization“ diskutiert (Krawisz 2014). Letztlich bestimmen die Anleger den Wert des Bitcoins, die ihn wirklich langfristig halten wollen und möglichst nie verkaufen. In der Fachsprache werden diese Anleger als „Hodler“ (sic) bezeichnet. „Hodl“ bedeutet etwa „holding (the Bitcoins) on for dear life“. Wegen des öffentlichen Charakters der Blockchain kann man Statistiken erstellen, wie viele Bitcoins langfristig auf einer Adresse gehalten werden. Die Anzahl an Hodlern nimmt demnach kontinuierlich zu (Held 2018a; Cipolaro, Stevens 2020: 4).

4. Das Bitcoin-System im Kontext der Sozialprinzipien

Das Bitcoin-System hat nach Meinung verschiedener Autoren das Potential, eine Revolution zu entfalten, die gravierende Auswirkungen auf die gesellschaftliche Ordnung hat (Cason 2019; Breedlove 2021). Die Soziallehre der Kirche stellt verschiedene Prinzipien für eine gerechte Gesellschaftsordnung auf. Daher soll im folgenden gefragt werden, wie das Bitcoin-System vor dem Hintergrund der Sozialprinzipien der Kirche bewertet werden könnte.

Das Prinzip des Gemeinwohls

Durch den Bitcoin gibt es ein Geld, welches nicht der Gefahr einer willkürlichen Inflationierung ausgesetzt ist. Die schädlichen Wirkungen der Inflation werden damit verhindert. In Ländern mit einer zerrütteten Währung wie bspw. der Türkei, Venezuela oder Nigeria verwenden schon heute die Bürger zunehmend den Bitcoin, um ihre Ersparnisse zu schützen. Durch die Nutzung des Bitcoins wird ein positiver Druck auf die jeweiligen Regierungen und Zentralbanken ausgeübt, ordentlich und nachhaltig hauszuhalten (Lutz 2018: 30). Damit wirkt der von Hayek (1976) beschriebene Wettbewerb der Währungen. Im Gegensatz zu den üblichen Papierwährungen ist der Bitcoin ein deflationäres Geld. Die Phase des Goldstandards hat gezeigt, daß ein solches System die Entwicklung der Wirtschaft beflügeln kann (Ammous 2019: 48-50). Hülsmann (2008a) sowie Bagus (2015) be-

schreiben die möglichen positiven Effekte der Deflation aus ökonomischer Sicht. Die These, daß Deflation etwas Schädliches ist, hat in der Wirtschaftswissenschaft einen beinahe dogmatischen Charakter. Die Argumente für eine Deflation sollten gerade in der katholischen Soziallehre insgesamt stärker rezipiert und diskutiert werden.

Besonders förderlich wirkt das Vordringen des Bitcoins in Ländern, in denen die Menschen keinen Zugang zu einem entwickelten Finanzsystem haben. Sie können elementare Finanzdienstleistungen wie Sparen, Überweisungen oder Kreditaufnahme nicht nutzen (Ammous 2015: 45). Hier hilft das Bitcoin-System, weil die Menschen nur ein Smartphone mit Internetanschluß brauchen. Über eine entsprechende App können Bitcoins erworben und transferiert werden. Damit fördert das Bitcoin-System das Wirtschaftswachstum und damit das gesellschaftliche Gemeinwohl gerade in den unterentwickelten Ländern besonders stark. Die Bürger dieser Länder können mit Bitcoin ihre Ersparnisse vor teilweise korrupten Regierungen oder Rechtssystemen in Sicherheit bringen. Geldsendungen in die Heimat sind mit Bitcoin teilweise erheblich kostengünstiger (Ammous 2015: 43-44). Es zeigt sich, daß für die Ärmsten in der Welt das Bitcoin-System einen massiven Wohlstandsgewinn bewirken kann.

Durch die ständige Inflationierung der Währung auch in den Industrieländern sind die Menschen gezwungen, ihre Ersparnisse für den langfristigen Vermögensaufbau oder die Altersvorsorge zu sichern. Es gibt keine Zinsen mehr auf einfache Instrumente wie ein Sparbuch oder ein Tagesgeldkonto. Daher müssen die Menschen zunehmend auf riskantere Investitionen (z.B. Aktien oder Investmentfonds) auf dem Finanzmarkt ausweichen, um durch die dort erwartete höhere Rendite die Inflationsverluste auszugleichen. Dies führt dazu, daß die Bedeutung der Finanzdienstleistungswirtschaft überproportional zunimmt (Hülsmann 2008b: 183). Folglich ist es die weniger große Relevanz der Finanzmärkte für das Wirtschaftsgeschehen ein wichtiges Argument für einen Bitcoin-Standard (Lewis 2020).

Dies liegt auch daran, daß die Kreditfinanzierung im Bitcoin-Standard weniger attraktiv ist. Da die Geldmenge im Bitcoin-Standard stabil bleibt, werden Kreditnehmer nicht durch künstlich gesenkte Zinsen systematisch gegenüber Sparern bevorzugt, und es gibt kein „Aufblähen“ der Finanzmärkte durch neu geschaffenes Geld. Daraus folgt, daß die Finanzierungsquelle der aktuell herrschenden Rent-Seeking-Ökonomie versiegt (Emunds 2013). Damit wird die Forderung des Päpstlichen Rates für Gerechtigkeit und Frieden (2014: 268) erfüllt, daß die Finanzwirtschaft stärker an die Realwirtschaft gekoppelt sein muß und nicht zum Selbstzweck wird. Gerade für Kleinanleger ist daher der Bitcoin ein passendes Sparinstrument.

Durch die Erhöhung der Geldmenge, die gerade jetzt in Zeiten der Coronakrise exzessive Ausmaße annimmt, findet eine Umverteilung von Vermögen durch sog. „Cantillon-Effekte“ statt (Heider 2019). Tendenziell profitieren diejenigen, welche schon im Besitz hoher Vermögen sind (Rentenpapiere, Immobilien oder Aktienanteile) und damit findet eine Vermögenskonzentration statt, die hochgradig unsolidarisch ist und schon von *Pius XI.* in Quadragesimo Anno kritisiert wurde (Hülsmann 2008b: 184). Auch die Bitcoin-Besitzer profitieren von der gestiegenen Geldmenge. In einer Welt, in der Bitcoin die Leitwährung wäre („Bitcoin-

Standard“), könnte diese ungerechte Art der Umverteilung nicht stattfinden. Regierungen wären gezwungen, ihre Ausgaben offen durch Steuern zu finanzieren und nicht durch eine verdeckte Entwertung der Ersparnisse. Hier wäre auch die beinahe grenzenlose Kreditaufnahme von Unternehmen, Privatpersonen und Staaten nicht möglich, und damit wäre die Gesellschaft insgesamt nachhaltiger finanziert. Es wäre dann wieder rentabler, zuerst zu sparen – denn das Sparen würde im Bitcoin-Standard nicht durch Inflation bestraft – und dann erst zu investieren (Hülsmann 2008b: 182).

Das Prinzip der Subsidiarität

Üblicherweise wird die Währung von Regierungen herausgegeben. Dies war in der Vergangenheit die Regel. Nun könnte man annehmen, daß dies aufgrund des Subsidiaritätsprinzips auch so sein muß: *Johannes Messner* (1950: 670) spricht sich bspw. dafür aus, daß die Bereitstellung des Geldes eine öffentliche Aufgabe sei. Daher stellen sich folgende Fragen: Muß der Staat das Geldmonopol innehaben? Könnte stattdessen ein dezentrales Geldsystem wie Bitcoin dieselben notwendigen Funktionen erfüllen?

Es gibt im Geldwesen ökonomische Effekte, die eine Zentralisierung befördert haben. Innerhalb einer Volkswirtschaft ist es wenig sinnvoll, verschiedene Währungen gleichzeitig zu benutzen. Mehrere Währungen führen zu Wechselkursunsicherheiten und zu erhöhten Transaktionskosten. Folglich sollte eine Standardisierung stattfinden. Wie im zweiten Kapitel beschrieben, erfüllt das Geld die Funktion einer Maßeinheit. Am sinnvollsten wäre es also, wenn überall das gleiche Maß gälte. Muß diese Standardisierung von einer staatlichen Institution durchgesetzt werden? *Messner* (1950: 662-663) bejaht diese Frage mit der Begründung, daß dies technisch notwendig sei. Außerdem müßten die Funktionen des Geldes erfüllt werden, und dies sei die Aufgabe der Gesellschaft.

Dazu zählt *Messner* eine Steuerung der Geldmenge, um Inflation oder Deflation zu verhindern. Damit wird die Notenbankpolitik zu einem wichtigen Mittel der Wirtschaftspolitik (*Messner* 1950: 670). Es schließt sich bei ihm die Frage an, ob die Notenbank notwendigerweise ein öffentliches Organ sein müsse. *Messner* plädiert hier für ein Zusammenwirken von drei Kräften: der Zentralnotenbank, der staatlichen Organe und der „gesellschaftlichen“ Organe. Er schließt, daß die Kontrolle der Geldpolitik letztlich in den Händen dieser gesellschaftlichen Organe liegen müsse (*Messner* 1950: 672). Diese sind als Organe der wirtschaftlichen Selbstverwaltung zu verstehen und somit ein Mittelding zwischen Staat und Individuen. *Messner* versucht hier, dem Subsidiaritätsprinzip voll Rechnung zu tragen.

Praktisch ist so etwas nie zu beobachten gewesen. Stattdessen gibt es zahlreiche Phasen und Beispiele dafür, daß weder Regierungen noch Organe der wirtschaftlichen Selbstverwaltung eine Kontrolle über die Währung ausgeübt haben. Oftmals lassen Staaten eine fremde Währung im eigenen Land zirkulieren - oder die eigene Währung ist vollständig bspw. an den US-Dollar gekoppelt (*Lutz* 2018: 23). Damit liegt die Kontrolle über die Währung nicht bei der heimischen Regierung. So war es auch in der Zeit des Goldstandards (*Ammous* 2019: 47-50). Die Regierungen hatten eigene Währungen ausgegeben, die an ein genau definiertes Gewicht von

Gold gekoppelt waren. Damit erfüllten sie das von *Messner* geforderte subsidiäre Eingreifen in Form einer technischen Hilfestellung. So war eine „Pfund“-Banknote bspw. ein Schein, der den Anspruch auf einige Gramm Gold verbriefte. Das Gold zirkulierte somit nicht als Zahlungsmittel, sondern man konnte stattdessen mit den Anspruchsscheinen auf Gold bezahlen (Messner 1950: 662).

Zur Zeit des Goldstandards konnte eine Volkswirtschaft keine autonome Geldpolitik betreiben. Die einzige Aufgabe des Staates war in diesem Konstrukt, eine internationale Verrechnung zwischen den Zentralbanken zu gewährleisten (Ammous 2019: 293). Die Tatsache, daß Gold oder andere Edelmetalle über weite Strecken der Menschheitsgeschichte als nationales und internationales Zahlungsmittel fungierten, widerlegt die Meinung, daß Staaten im Sinne des Subsidiaritätsprinzips zwingend für die Aufrechterhaltung einer Geldordnung notwendig wären (Ammous 2019: 187). Technisch gesehen ist durch das Bitcoin-System eine Alternative vorhanden. Das Bitcoin-System ist dem etablierten System überlegen, denn mit dem Bitcoin können Zahlungen mit niedrigeren Kosten, hoher Geschwindigkeit und ohne Gegenparteienrisiko über die Welt hinweg transferiert werden (Ammous 2017).

Es kann wohl ökonomische Argumente dafür geben, daß Staaten eine autonome Geldpolitik betreiben sollten, um die Geldwertstabilität zu managen. Dies muß aber nicht so sein; es ist aus Sicht der katholischen Soziallehre prinzipiell denkbar, daß die nationale und internationale Geldordnung auf ein dezentrales und privates Netzwerk wie dem Bitcoin-System aufgebaut ist. Die weitere Diskussion über Vor- und Nachteile eines solchen dezentralen Geldsystems muß auf der Ebene der Wirtschaftswissenschaft geführt werden. Die Ausführungen wollen nicht mehr sein als eine erste grobe Skizze dafür, was man aus der Sicht der Soziallehre der Kirche über den Themenbereich Bitcoin, Blockchain und Kryptowährungen sagen kann. Die Fragen der internationalen Finanzmärkte im Allgemeinen sowie der Kryptowährungen im besonderen werden die katholische Soziallehre wie auch das Lehramt der Kirche weiter beschäftigen.

Literatur

Alden, Lyn (2021): Analyzing Bitcoin's Network Effect. Online verfügbar unter: <https://www.lynaldeen.com/bitcoins-network-effect/> (24.03.2021)

Ammous, Safedean (2015): Economics beyond Financial Intermediation. Digital Currencies' Possibilities for Growth, Poverty Alleviation, and International Development. In: *The Journal of Private Enterprise* 30 (3), S. 19-50.

Ammous, Safedean (2017): Economics of Bitcoin as a Settlement Network. Online verfügbar unter: <https://nakamotoinstitute.org/mempool/economics-of-bitcoin-as-a-settlement-network/> (24.03.2021)

Ammous, Safedean (2019): Der Bitcoin Standard. Die dezentrale Alternative zum Zentralbankensystem. Rheinfelden.

Bagus, Philipp (2009): The Quality of Money. In: *The Quarterly Journal of Austrian Economics* 12 (4), S. 22-45.

Bagus, Philipp (2015): *In Defense of Deflation*. Berlin.

- Boyapati, Vijay (2019): Das bullische Argument für Bitcoin. Online verfügbar unter: <https://medium.com/aprycotmedia/das-bullische-argument-für-bitcoin-9665e9375727> (24.03.2021)
- Breedlove, Robert (2021): Sovereignism Part I: Digital Creative Destruction. Online verfügbar unter: <https://breedlove22.medium.com/sovereignism-part-i-digital-creative-destruction-ad5e8eedbbf> (24.03.2021)
- Carter, Nic (2020): Das letzte Wort zu Bitcoins Energieverbrauch. Online verfügbar unter: <https://aprycot.media/blog/das-letzte-wort-zu-bitcoins-energieverbrauch> (24.03.2021)
- Cason, Eric (2019): The Theological Conquest of Money. The messianic power hidden in bitcoin and how it can save the world. Online verfügbar unter <https://medium.com/@erikcason/the-theological-conquest-of-money-32d6e0294700> (24.03.2021)
- Cipolaro, Greg; Stevens, Ross (2020): The Power of Bitcoin's Network Effect. NYDIG Research & Insights. Online verfügbar unter: <https://nydig.com/wp-content/uploads/2020/11/NYDIG-Power-of-Bitcoins-Network-Effect.pdf> (24.03.2021)
- Choi, Kyoung Jin; Lehar, Alfred; Stauffer, Ryan (2019): Bitcoin Microstructure and the Kimchi Premium. Working Paper. Online verfügbar unter: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3189051 (24.03.2021)
- de Craigher, Helmut (2014): Geldordnung in der Krise. Die enteignete Demokratie. In: ZfME – Zeitschrift für Marktwirtschaft und Ethik 2 (1), S. 57-128.
- Emunds, Bernhard (2013): Die Finanzwirtschaft als Rent-Seeking-Ökonomie. In: Vierteljahreshefte zur Wirtschaftsforschung 82 (4), S. 15-30.
- Graf, Konrad S. (2013): On the Origins of Bitcoin. Stages of Monetary Evolution. Working Paper. Online verfügbar unter: <https://konrad-graf.squarespace.com/s/On-the-Origins-of-Bitcoin-Graf-031113.pdf> (24.03.2021)
- Gregg, Samuel (2017): Für Gott und den Profit. Eine Ethik des Finanzwesens. Christlich – marktliberal. Freiburg.
- Hayek, Friedrich A. von (1976): Entnationalisierung des Geldes. In: Alfred Bosch, Reinhold Veit und Verena Veit-Bachmann (Hg.): Entnationalisierung des Geldes. Schriften zur Währungspolitik und Währungsordnung. Friedrich A. von Hayek: Gesammelte Schriften in deutscher Sprache, A3. 2011. Tübingen, S. 129–254.
- Heider, Felix (2019): Papiergeldmonopol und Vermögensverteilung. In: Die Neue Ordnung 73 (4), S. 288-297.
- Held, Dan (2018a): Hodlers are the revolutionaries. Online verfügbar unter: <https://tokeneconomy.co/hodlers-are-the-revolutionaries-66c8362ef9eb> (24.03.2021)
- Held, Dan (2018b): PoW is Efficient. Online verfügbar unter: <https://danhedl.medium.com/pow-is-efficient-aa3d442754d3> (24.03.2021)
- Höffner, Joseph (2000): Christliche Gesellschaftslehre. Herausgegeben, bearbeitet und ergänzt von Lothar Roos. 2. Aufl. Kevelaer.
- Hülsmann, Jörg Guido (2008a): Deflation and Liberty. Auburn. Online verfügbar unter: https://cdn.mises.org/Deflation%20and%20Liberty_2.pdf (24.03.2021)
- Hülsmann, Jörg Guido (2008b): The Ethics of Money Production. Auburn. Online verfügbar unter: https://cdn.mises.org/The%20Ethics%20of%20Money%20Production_2.pdf (24.03.2021)
- Krawisz, Daniel (2014): Hyperbitcoinization. Online verfügbar unter: <https://nakamotoinstitute.org/mempool/hyperbitcoinization/> (24.03.2021)
- Lewis, Parker (2020): Bitcoin is the Great Definancialization. Online verfügbar unter: <https://nakamotoinstitute.org/mempool/bitcoin-is-the-great-definancialization/> (24.03.2021)

- Lutz, Julia K. T. (2018): Coexistence of Cryptocurrencies and Central Bank Issued Fiat Currencies - A Systematic Literature Review. FiDL Working Papers, Nr. 2. Online verfügbar unter: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3303252 (24.03.2021)
- Nakamoto, Satoshi (2008): Bitcoin. A peer-to-peer electronic cash system. Online verfügbar unter: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> (24.03.2021)
- Menger, Carl (1871): Grundsätze der Volkswirtschaftslehre. Wien. Online verfügbar unter: [https://cdn.mises.org/Collected%20Works%20of%20Carl%20Menger%20\(in%20German\)%20Volume%20I_5.pdf](https://cdn.mises.org/Collected%20Works%20of%20Carl%20Menger%20(in%20German)%20Volume%20I_5.pdf) (24.03.2021)
- Messner, Johannes (1950): Das Naturrecht. Innsbruck-Wien.
- Päpstlicher Rat für Gerechtigkeit und Frieden (2014): Kompendium der Soziallehre der Kirche. 3. Aufl., Freiburg u.a.
- Pritzker, Yan (2020): Bitcoin entdecken. Wie die Technologie hinter dem ersten knappen und dezentralisierten Geld funktioniert. Rheinfelden.
- Quittem, Brandon (2018): Bitcoin is a Decentralized Organism (Mycelium). Part 1/4. Online verfügbar unter: <https://medium.com/@BrandonQuittem/bitcoin-is-a-decentralized-organism-mycelium-part-1-3-6ec58cdcfaa6> (24.03.2021)
- Rothbard, Murray N. (2008): The Mystery of Banking. 2. Aufl. Auburn. Online verfügbar unter: https://cdn.mises.org/Mystery%20of%20Banking_2.pdf (24.03.2021)
- Roussou, Ioanna; Dritsaki, Chaido; Stiakakis, Emmanouil (2019): The Bitcoin's Network Effects Paradox – A Time Series Analysis. In: Theoretical Economics Letters 9, S. 1981-2001.
- Ruland, Ludwig (1940): Handbuch der praktischen Seelsorge. Fünfter Band: Die Bedeutung der Lehre vom Eigentum für das Leben der Christenheit. München.
- Schüller, Alfred (2008): Wirtschaft als gesellschaftlicher Lebensprozess. In: Rauscher, Anton (Hg.): Handbuch der Katholischen Soziallehre. Berlin. S. 549-563.
- Stone Ridge (2020): 2020 Shareholder Letter. Online verfügbar unter: <https://www.microstrategy.com/content/dam/website-assets/collateral/bitcoin-downloads/Stone-Ridge-2020-Shareholder-Letter.pdf> (24.03.2021)
- Strolight, Tomer (2021): Why Bitcoin's Energy Use is Not Environmentally Harmful. Online verfügbar unter: <https://tomerstrolight.medium.com/why-bitcoins-energy-use-is-not-environmentally-harmful-6fbba54911ed> (24.03.2021)
- Utz, Artur F. (1994): Sozialethik. IV. Teil. Wirtschaftsethik. Bonn.
- Villareal Robledo, Omar Eliud (2016): The Ontological Sociology of Cryptocurrency: A Theoretical Exploration of Bitcoin. Online verfügbar unter: <https://stars.library.ucf.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=6119&context=etd> (24.03.2021)
- Voskuil, Eric (2020): Cryptoeconomics. Fundamental Principles of Bitcoin. 2. Aufl. Online verfügbar unter: <https://voskuil.org/cryptoeconomics/cryptoeconomics.pdf> (24.03.2021)
- Welty, Eberhard (1961): Herders Sozialkatechismus. III. Band. Die Ordnung des Wirtschaftslebens. 2. Aufl. Freiburg.

Dr. Felix Heider ist Volkswirtschaftler und Theologe, er lebt und wirkt in Opfenbach.