

UNIVERSITEIT GENT

FACULTEIT ECONOMIE EN BEDRIJFSKUNDE

ACADEMIEJAAR 2014 – 2015

**EEN ECONOMISCHE ANALYSE VAN
CRYPTOVALUTA**

Masterproef voorgedragen tot het bekomen van de graad van

Master of Science in de
Toegepaste Economische Wetenschappen: Handelsingenieur

Maxime Verleysen

onder leiding van

Prof. Dr. Gert Peersman

UNIVERSITEIT GENT

FACULTEIT ECONOMIE EN BEDRIJFSKUNDE

ACADEMIEJAAR 2014 – 2015

**EEN ECONOMISCHE ANALYSE VAN
CRYPTOVALUTA**

Masterproef voorgedragen tot het bekomen van de graad van

Master of Science in de
Toegepaste Economische Wetenschappen: Handelsingenieur

Maxime Verleysen

onder leiding van

Prof. Dr. Gert Peersman

PERMISSION

Ondergetekende verklaart dat de inhoud van deze masterproef mag geraadpleegd en/of gereproduceerd worden, mits bronvermelding.

Maxime Verleysen

Woord vooraf

In dit woord vooraf had ik graag enkele personen bedankt die een belangrijke rol hebben gespeeld bij het tot stand komen van deze masterproef.

Ten eerste wil ik prof. dr. Gert Peersman bedanken, om mij de kans te geven om mij in dit onderwerp te verdiepen.

Daarnaast wil ik ook mijn begeleider, Joris Wauters, speciaal bedanken. Ten eerste voor het op weg zetten en houden van deze masterproef. Ten tweede voor het vrijmaken van tijd om commentaren op de tekst te leveren en antwoorden op mijn vragen te formuleren.

Ten slotte wil ik mijn ouders bedanken, voor de praktische en financiële steun tijdens het volbrengen van de studies handelsingenieur.

Inhoudsopgave

Woord vooraf	I
Inhoudsopgave	II
Lijst van figuren	IV
Lijst van tabellen.....	V
INLEIDING	1
1. BITCOIN: CONCEPTEN, ACTOREN EN KENMERKEN.....	3
1.1. Ontstaan en basisconcepten.....	3
1.1.1. <i>Ontstaan</i>	3
1.1.2. <i>Transacties</i>	4
1.1.3. <i>Transactieverificatie</i>	5
1.1.4. <i>Creatie bitcoins</i>	6
1.2. Actoren	7
1.2.1. <i>Gebruikers</i>	7
1.2.2. <i>Speculanten</i>	8
1.2.3. <i>Miners</i>	9
1.2.4. <i>Beurzen</i>	10
1.2.5. <i>Dienstverleners</i>	10
1.2.6. <i>Overheid</i>	11
1.3. Kenmerken.....	12
1.3.1. <i>Digitaal</i>	12
1.3.2. <i>Anoniem</i>	13
1.3.3. <i>Gedecentraliseerd</i>	14
1.3.4. <i>Geografisch ongebonden</i>	15
1.3.5. <i>Geldhoeveelheid</i>	15
2. FUNCTIES VAN GELD TOEGEPAST OP BITCOIN	18
2.1. Notie van geld	18
2.2. Ruilmiddel.....	20
2.3. Rekeneenheid	24
2.4. Waardeopslag	25
2.5. Kredietmiddel	27

3. IMPLICATIES AFWEZIGHEID FISCALE DEKKING DOOR OVERHEID	29
3.1. Privaat geld	29
3.2. Fiscale theorie van het prijspeil	31
4. IMPLICATIES AFWEZIGHEID CENTRALE BANK	33
4.1. Geldhoeveelheid en evolutie prijspeil op lange termijn	33
4.2. Mogelijkheid en stabiliteit van een financieel systeem	39
4.2.1. <i>Directe financiële intermediatie</i>	39
4.2.2. <i>Mogelijkheid bancaire systeem</i>	39
4.2.3. <i>Stabiliteit bancaire systeem</i>	42
5. ALGEMEEN BESLUIT	44
Lijst met geraadpleegde werken	46

Lijst van figuren

Figuur 1: Transactieverwerking volgens het bitcoinprotocol	6
Figuur 2: Jaarlijkse creatie nieuwe bitcoins	16
Figuur 3: Totale hoeveelheid bitcoins	17
Figuur 4: Dagelijks aantal transacties met bitcoin	21
Figuur 5: Dagelijks transactievolume	22
Figuur 6: Bedrag per transactie	23
Figuur 7: Prijs bitcoin	26
Figuur 8: Volatiliteit prijs bitcoin en goud	27
Figuur 9: Jaarlijkse wijziging prijspeil (constante reële output)	35
Figuur 10: Jaarlijkse wijziging prijspeil (reële outputgroei van 2.5%)	36

Lijst van tabellen

Tabel 1: Kenmerken bitcoin en fiatmunten	17
Tabel 2: Verdeling bedragen transacties in bitcoin	23
Tabel 3: Functies van geld toegepast op bitcoin	28

INLEIDING

De afgelopen jaren zijn cryptovaluta frequent in de media verschenen. Cryptovaluta kunnen algemeen omschreven worden als digitale betaalmiddelen waarvan het bezit en de transfer beveiligd worden door cryptografische algoritmen. Als meest aangehaalde voorbeeld van cryptovaluta kan verwezen worden naar een implementatie genaamd bitcoin. Vooral eind 2013 was de belangstelling voor bitcoin groot. In die periode steeg de waarde van een bitcoin immers in enkele maanden tijd van ongeveer 100 naar meer dan 800 euro. Sinds het meer dan halveren van de waarde begin 2014 is de publieke belangstelling enigszins gezakt, al noteert een bitcoin op moment van schrijven, in juli 2015, nog steeds boven de 200 euro¹. Het is duidelijk dat de interesse bij het brede publiek vooral werd gedreven door de aanvankelijk zeer hoge winsten en vervolgens substantiële verliezen die er gerealiseerd werden op beleggingen in bitcoin. Bitcoin wordt in deze perceptie dus gereduceerd tot een speculatieve belegging.

De benaming cryptovaluta verwijst naar hoe bitcoin fundamenteel is opgevat: als een nieuwe manier om waarde op te slaan en over te dragen. Sommige voorstanders claimen dat bitcoin een nieuw fundament voor het bestaande financiële systeem kan vormen. Deze voorstanders stellen dat het financiële systeem voor een paradigmaverschuiving staat, waarbij de bestaande fiatmunten het zouden moeten afleggen tegen één of meerdere universele cryptovaluta zoals bitcoin.

In dit werk zal worden nagegaan of deze claims vanuit economisch oogpunt als gegrond kunnen worden beschouwd.

De studie van cryptovaluta zal gebeuren aan de hand van de hierboven genoemde meest vergevorderde implementatie, zijnde de bitcoin. Hierbij wordt bitcoin genomen als zijnde representatief voor cryptovaluta omdat het de grootste marktkapitalisatie in termen van fiatmunten heeft. Ook gebeuren er het meeste transacties mee. Bovendien zijn de meeste cryptovaluta gebaseerd op het bitcoinprotocol.

Er wordt onderzocht of bitcoin een geloofwaardig alternatief kan vormen voor de bestaande fiatmunten. De methode hiertoe is de toepassing van relevante economische theorieën en raamwerken op bitcoin.

¹ Bron: <<http://www.coindesk.com/price/>>. Geraadpleegd op 2 juli 2015.

Het werk is als volgt opgebouwd.

In het eerste hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van bitcoin. Er wordt beschreven hoe bitcoin functioneert, wie er bij betrokken is en welke kenmerken bitcoin het best karakteriseren.

In het tweede hoofdstuk wordt beoordeeld of bitcoin als betaalmiddel momenteel de vier onderscheiden functies van geld vervult. Op basis hiervan wordt een uitspraak gedaan over het potentieel van bitcoin op korte termijn.

In de twee volgende hoofdstukken wordt het potentieel op lange termijn van bitcoin onderzocht.

Meer bepaald, in het derde hoofdstuk worden de implicaties van de afwezigheid van een fiscale dekking van bitcoin door een overheid voor dit potentieel onderzocht.

In het vierde hoofdstuk worden de implicaties van de afwezigheid van een centrale bank in een monetair systeem met bitcoin bepaald.

Ten slotte wordt een algemeen besluit geformuleerd.

1. BITCOIN: CONCEPTEN, ACTOREN EN KENMERKEN

Aangezien het een vrij nieuw gegeven is, wordt in dit hoofdstuk bitcoin descriptief uiteengezet. Dit hoofdstuk vormt de achtergrond voor de andere, meer analytische hoofdstukken. In een eerste paragraaf worden de belangrijkste onderliggende concepten aangereikt. In een tweede paragraaf komen de verschillende groepen die samen het bitcoinsysteem vormen aan bod. In een derde paragraaf wordt aandacht besteed aan de belangrijkste onderscheiden kenmerken van bitcoin als betaalmiddel. Deze kenmerken zullen de uitgangspunten vormen van de economische analyse.

1.1. Ontstaan en basisconcepten

In deze paragraaf wordt besproken waar het bitcoinprotocol vandaan komt en welke concepten er ten grondslag liggen aan het betalingssysteem dat dit protocol implementeert. Er wordt verduidelijkt hoe transacties plaatsvinden en hoe ze verwerkt worden, alsook hoe nieuwe bitcoins gecreëerd worden. De uitleg is bedoeld om de lezer enige context te geven voor de verdere analyse en maakt grotendeels abstractie van de specifieke technische implementatie. Voor een uitgebreidere Nederlandstalige behandeling van de technische implementatie van bitcoin verwijzen we naar hoofdstuk 1 van Creve (2014, pp. 2–25).

1.1.1. Ontstaan

Het bitcoinprotocol, het geheel van regels op basis waarvan het bezit, de transfer en de creatie van bitcoins beheerd worden, werd voorgesteld in een paper door Nakamoto (2008). Nakamoto is slechts een pseudoniem, waardoor de identiteit van de auteur of groep van auteurs tot op vandaag onbekend blijft. De paper vormde zeker niet de eerste poging om een elektronische vorm van geld te creëren, maar slaagde er wel als eerste in een aantal pertinente problemen op een toereikende manier op te lossen. De paper bevat in essentie een aantal concepten, voornamelijk uit de informatica en de cryptografie, die gecombineerd een elektronisch betaalsysteem operationaliseren. Er worden in de paper geen fundamenteel nieuwe concepten gelanceerd, de bijdrage ligt voornamelijk in het samenbrengen van verschillende bestaande technieken en concepten in één protocol. De eigenlijke lancering van het protocol vond plaats begin 2009. Na de lancering is Nakamoto slechts gedurende een beperkte periode verder betrokken geweest bij de nadere ontwikkeling van het protocol. Het hele protocol is open-source en vrij te bekijken en te gebruiken door ieder die dit wenst. Doorgaans gebruikt men “Bitcoin”, met een hoofdletter, om het protocol aan te duiden. De eenheid die via het protocol verstuurd kan worden duidt men dan aan als “bitcoin”, met een kleine letter. Om verwarring te vermijden, zullen wij de benaming “Bitcoin” (met een hoofdletter) verder niet gebruiken en het protocol expliciet benoemen als bitcoinprotocol. De

benaming “bitcoin” (met kleine letter) zal altijd verwijzen naar de eenheid, welke in dit werk centraal staat.

1.1.2. Transacties

Het centrale concept van bitcoin is de blockchain. Deze blockchain is het grootboek dat alle transacties die ooit gebeurd zijn met bitcoin bevat. Momenteel zijn dat er bijna 75 miljoen². De blockchain is in zijn totaliteit te allen tijde volledig in te kijken en te downloaden. Aldus leidt de blockchain tot een zekere transparantie. Deze blockchain wordt bijgehouden door alle leden die actief het netwerk ondersteunen (de zogenaamde miners, zie infra p. 9).

De transacties die in de blockchain bijgehouden worden, gebeuren tussen adressen. Deze adressen zijn te vergelijken met bankrekeningen. Het saldo op een adres wordt echter niet bijgehouden door een centrale instelling zoals een bank, maar wordt afgeleid uit de blockchain. Dit door de resultante te berekenen van alle transacties waarbij het adres ooit betrokken is geweest. Stel dat adres X betrokken is geweest bij twee transacties, zijnde eenmaal gecrediteerd voor 100 bitcoin en eenmaal gedebiteerd voor 50 bitcoin, dan zal het saldo van dit adres 50 bitcoin zijn. Daar alle transacties volledig publiek zijn, geldt dat ook voor alle saldi van alle adressen.

Adressen bestaan in essentie uit twee componenten. Ten eerste heeft elk adres een publieke sleutel. Deze publieke sleutel is te vergelijken met een rekeningnummer en kan verspreid worden naar alle personen van wie men een betaling verwacht. Daarnaast heeft elk adres ook een private sleutel. Deze is nog best te vergelijken met een pincode en is nodig om bitcoins van een bepaald adres uit te geven. De private sleutel is wiskundig gelinkt aan de publieke sleutel. Wanneer men een betaling wil doen, geeft men de publieke sleutel in van het adres naar waar de bitcoins dienen verstuurd te worden alsook het bedrag en de private sleutel van het eigen adres.

Adressen, in de vorm van een paar private en publieke sleutels, kunnen door iedereen op elk moment gegenereerd worden zonder enige vorm van validatie of vrijgave van persoonlijke gegevens. Verbinding met het internet is ook niet vereist. Dit laatste lijkt contra-intuïtief, daar er zo geen verificatie gebeurt of een “rekeningnummer” nog niet reeds is ingenomen. Het aantal mogelijke adressen is echter zodanig omvangrijk dat het statistisch zo goed als onmogelijk is dat een reeds bestaand adres gekozen wordt.

² Bron: <www.blockchain.info/charts/n-transactions-total>. Geraadpleegd op 7 juli 2015.

1.1.3. Transactieverificatie

De belangrijkste innovatie van het bitcoinprotocol ten opzichte van eerdere vormen van gedecentraliseerd elektronisch geld betreft de wijze waarop transacties geverifieerd worden. Wanneer men een transactie doet, verstuurt men een bepaald bedrag naar een bepaald publiek adres door gebruik van de private sleutel. Deze transactie wordt dan vervolgens over het netwerk verstuurd. De andere leden van het netwerk kunnen verifiëren dat de zender van de transactie over voldoende bitcoins beschikt om de transactie te laten doorgaan aan de hand van de blockchain. Uit de private sleutel wordt een handtekening gegenereerd. Deze laat de leden van het netwerk toe te verifiëren dat de zender van de transactie wel degelijk eigenaar is van de bitcoins op het adres waarvan deze verzonden worden, zonder evenwel kennis te nemen van de private sleutel zelf.

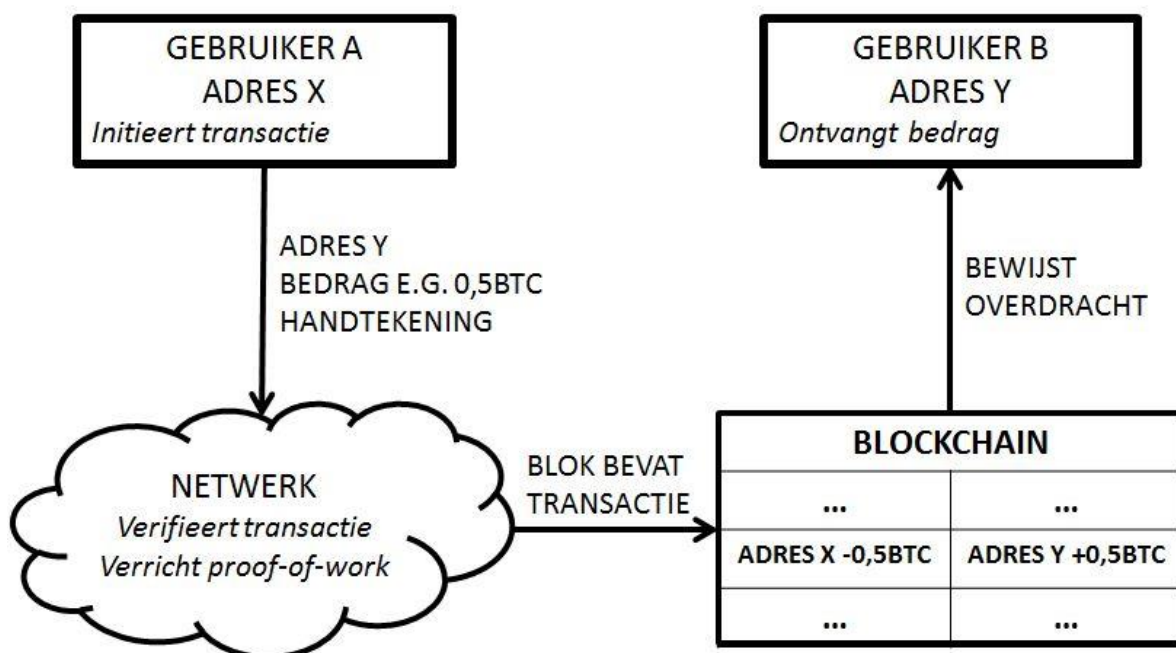
Op deze wijze verzamelen de leden van het netwerk continu alle transacties die over het netwerk verzonden worden. Deze transacties worden dan gegroepeerd in blokken. Deze blokken worden vervolgens één voor één aan de blockchain toegevoegd. Het is echter niet zo dat elk lid van het netwerk willekeurig blokken met transacties kan toevoegen aan de blockchain. Dit zou immers aanleiding geven tot mogelijke misbruiken zoals het tweemaal uitgeven van dezelfde bitcoins³. Hiertoe gebruikt men in het bitcoinprotocol het zogenaamde “proof-of-work”. Dit houdt in dat een blok met transacties slechts aan de blockchain kan toegevoegd worden door een bepaald lid van het netwerk indien dit lid kan bewijzen een uiterst moeilijk wiskundig probleem te hebben opgelost. Dit wiskundig probleem kan alleen worden opgelost door de rekenkracht van een computer. Zodra één lid van het netwerk de oplossing gevonden heeft, is deze makkelijk te controleren door de andere leden van het netwerk.

Dit proof-of-work resulteert in essentie in een loterij aan de hand waarvan één lid van het netwerk wordt uitgekozen om zijn blok met transacties aan de blockchain toe te voegen. Hoe meer rekenkracht ter beschikking, hoe meer kans om uitgekozen te worden. Om frauduleuze transacties toe te voegen dient men in beginsel te beschikken over minstens de helft van de rekenkracht van het hele netwerk, wat als onmogelijk wordt beschouwd. We gaan er dan ook in de verdere uiteenzetting vanuit dat dit proof-of-work voldoende is om te voorkomen dat één lid van het netwerk zijn (al dan niet frauduleuze) transacties aan het netwerk oplegt of, meer algemeen, dat een verdere verfijning van de technische implementatie zoals deze reeds voorkomt bij andere cryptovaluta dit zou kunnen voorkomen.

³ De problematiek van het “double spending”.

De moeilijkheidsgraad van het wiskundige probleem waarvan sprake wordt door het protocol continu aangepast. Dit om te verzekeren dat de snelheid waarmee nieuwe blokken aan de blockchain toegevoegd worden, steeds ongeveer 10 minuten per nieuw blok bedraagt. Mocht dit niet het geval zijn, zouden blokken steeds sneller (trager) gegenereerd worden naarmate de totale rekenkracht van het netwerk toeneemt (afneemt). Aldus worden er gemiddeld 6 blokken per uur aan de blockchain toegevoegd. Dit laatste is belangrijk omdat het impliceert dat de verwerking van transacties gemiddeld pas na 10 minuten gebeurt⁴. Dit heeft gevolgen voor de bruikbaarheid van de bitcoin voor het uitvoeren van transacties.

Samenvattend geeft figuur 1 een schematisch overzicht van de verwerking van een transactie.



Figuur 1: Transactieverwerking volgens het bitcoinprotocol (eigen werk)

1.1.4. Creatie bitcoins

Het ter beschikking stellen van rekenkracht om transacties te verifiëren vereist materiaal in de vorm van computers⁵ en energie om deze computers te laten draaien. De leden die het netwerk onderhouden (naar wie vaak wordt verwezen met de term “miners”) door de transacties te verifiëren wensen hier uiteraard voor vergoed te worden. Hiertoe krijgt ieder lid dat het wiskundig probleem oplost en als dusdanig een blok met transacties toevoegt aan de blockchain een vergoeding in de vorm van een vooraf vastgelegde hoeveelheid nieuwe bitcoins. Dit laatste is

⁴ In realiteit is de verwerkingstijd nog langer. Als vuistregel wordt algemeen aangenomen dat een transactie na 6 blokken, oftewel na 60 minuten, definitief is.

⁵ Thans gebeurt het uitvoeren van de proof-of-work quasi volledig door specifiek ontwikkelde circuits (ASIC, application-specific integrated circuits).

uiteraard van groot belang voor de basisgeldhoeveelheid en wordt verder uitgebreider besproken (zie infra p. 15). Deze nieuw gegenereerde bitcoins worden in de blockchain opgenomen als transacties waarbij alleen het adres van degene die de vergoeding ontvangt gecrediteerd wordt, zonder dat er een adres gedebiteerd wordt.

1.2. Actoren

In deze paragraaf worden de verschillende groepen betrokken bij bitcoin één voor één uitgelicht. Hun motivatie om activiteiten gerelateerd aan bitcoin te ontplooiën wordt besproken. De functie die ze vervullen wordt bepaald. De resulterende impact op verschillende aspecten van bitcoin wordt beoordeeld.

In de verdere tekst zullen we het geheel van deze verschillende actoren en hun onderlinge relaties aanduiden als zijnde het bitcoinsysteem.

1.2.1. Gebruikers

Met gebruikers bedoelen we entiteiten die bitcoins bezitten en gebruiken voor het afsluiten van transacties met andere gebruikers. Hierbij gaat het enerzijds over consumenten die goederen en diensten wensen aan te kopen met bitcoin en anderzijds over bedrijven die goederen en diensten aanbieden en bitcoin ter betaling aanvaarden. Vaak zal bitcoin voor deze gebruikers slechts één van de vele mogelijke betalingskanalen zijn. Tot op heden gebruikt slechts een zeer kleine minderheid bitcoin als belangrijkste betalingskanaal (zie infra p. 20).

Yermack (2013) volgend, onderscheiden we binnen de huidige groep gebruikers twee grote subgroepen. Dit op basis van hun motivatie om bitcoin te gebruiken en in sommige gevallen ook actief te promoten.

Een eerste groep gebruikers zijn technologie-adepten. Zij volgen nieuwe technologische ontwikkelingen actief op en zullen de eersten zijn om deze uit te testen. Zij zien in bitcoin een innovatief betalingssysteem dat zich uitstekend leent tot gebruik in een online-omgeving. Ze menen dat bitcoin, in de internationale en permanent verbonden omgeving die het internet is, voordelen kan bieden ten opzichte van traditionele betalingssystemen. Voor hen is het vernieuwende en internet-gebaseerde karakter van de bitcoin belangrijk.

Een tweede groep gebruikers hebben op politiek vlak een libertaire overtuiging. Ze zijn voorstander van een zo minimaal mogelijke inmenging van de overheid in het maatschappelijk leven. Ze koesteren een zeker wantrouwen tegenover het bestaande financieel systeem omdat het in grote mate gestuurd kan worden door de overheid via de centrale bank. Ze voelen zich gesterkt in hun overtuiging door de recente financieel-economische crisis. Ze zien in bitcoin een mogelijkheid om

een nieuw financieel systeem op te bouwen dat niet of toch minder onder overheidscontrole staat. Voor hen zal voornamelijk het gedecentraliseerde, grotendeels anonieme (zie ook infra p. 13 en infra p. 14) karakter van bitcoin belangrijk zijn. Ook de deterministische geldhoeveelheid (zie ook infra p. 15) beschouwen ze als een positief kenmerk van bitcoin.

De gebruikers zullen voor het uitvoeren van hun transacties bitcoin vragen. Aldus zullen ze een impact hebben op de prijs van bitcoin. Een hogere transactiegeldvraag zal de prijs opdrijven en vice versa. Deze transactiegeldvraag naar bitcoin zal in belangrijke mate afhangen van hoe goed bitcoin voor deze gebruikers de verschillende functies van geld vervult (zie infra p. 18). Ook de gepercipieerde voordelen en nadelen van bitcoin als betalingssysteem zullen een impact hebben op de transactiegeldvraag en dus op de prijs. Helpers (2013) stelt dat gebruikers vooral belang hechten aan de gepercipieerde veiligheid van een betalingssysteem, de eraan verbonden kosten en de reikwijdte van winkels die het systeem gebruiken.

1.2.2. Speculanten

Speculanten bezitten, net als gebruikers, bitcoins. Zij sluiten hiermee echter geen transacties tegen goederen en diensten af. Zij zien de bitcoin als een speculatief beleggingsinstrument. Zij proberen winst te maken door te pogen de bitcoin tegen een hogere prijs in termen van conventionele fiatmunten te verkopen dan de prijs waartegen ze initieel gekocht hadden. Hiertoe kunnen ze de bitcoins gedurende een langere periode bijhouden, ervan uitgaand dat de prijs een positieve langetermijntrend zal vertonen. Alternatief kunnen ze actief kopen en verkopen, wanneer ze op korte termijn een prijsstijging dan wel prijsdaling verwachten. Voor hen is de bitcoin geen betaalmiddel, maar één van de vele beleggingen in hun portefeuille en als dusdanig nog best te vergelijken met een aandeel in een risicovolle innovatieve startup.

De speculanten zullen dus, op basis van hun verwachtingen van de toekomstige bitcoinprijs, een bepaalde speculatieve vraag naar bitcoin hebben. Net zoals bij de transactiegeldvraag zal een hogere speculatieve vraag de prijs opdrijven en vice versa. De speculatieve vraag zal gedreven worden door alle ontwikkelingen die de verwachtingen omtrent de bitcoinprijs wijzigen.

Deze ontwikkelingen kunnen enerzijds gerelateerd zijn aan het bitcoinsysteem zelf. Als voorbeeld hiervan verwijzen we naar het faillissement in februari 2014 van Mt. Gox, lange tijd de belangrijkste bitcoinbeurs. Deze gebeurtenis had een duidelijk negatieve impact op de bitcoinprijs omdat het vertrouwen in de bitcoinbeurzen aangetast werd.

Anderzijds kunnen deze ontwikkelingen ook gerelateerd zijn aan gebeurtenissen in de globale economische omgeving. Als voorbeeld hiervan verwijzen we naar de Cypriotische financiële crisis die

in maart 2013 culmineerde in een eenmalige heffing op niet-verzekerde deposito's. Deze gebeurtenis stuwde de bitcoinprijs voor het eerst boven de 100 euro omdat dit volgens sommige speculanten de perspectieven van het bitcoinsysteem als alternatief voor het bestaande financiële systeem positief beïnvloedde.

1.2.3. Miners

De miners stellen hun rekenkracht ter beschikking om transacties te verifiëren en deze, door het oplossen van het proof-of-work, te incorporeren in de blockchain. Aldus vormen ze gezamenlijk de benodigde netwerkinfrastructuur die transacties verwerkt. Zoals reeds vermeld, worden ze hiervoor vergoed in de vorm van een vooraf vastgelegde hoeveelheid nieuw uitgegeven bitcoins per toegevoegd blok met transacties. Momenteel bedraagt deze 25 bitcoin per blok. Daarnaast krijgen ze ook eventuele transactievergoedingen. Deze laatste zijn optionele vergoedingen die een zender van een transactie kan toevoegen indien hij deze transactie prioritair wil laten verwerken door het netwerk.

De miners zullen het netwerk slechts onderhouden indien de verwachte vergoeding hoger ligt dan de kosten die ze moeten maken. Deze kosten bestaan uit energiekosten en kosten voor het onderhoud en afschrijving van hun materiaal. Daar waar het minen aanvankelijk gebeurde met gewone desktopcomputers, is dit de afgelopen jaren steeds meer geëvolueerd naar een gespecialiseerde, grootschalige activiteit. Hierbij maakt men gebruik van apparatuur specifiek ontworpen om zo energie-efficiënt mogelijk het proof-of-work te verrichten. Deze wedloop om de beste miningapparatuur is een logisch gevolg van het permanent aanpassen van de moeilijkheidsgraad van het proof-of-work aan de rekenkracht van het hele netwerk. Elke miner streeft er continu naar om zijn kans op het ontvangen van vergoedingen te maximaliseren door zoveel mogelijk rekenkracht zo kostenefficiënt mogelijk in te zetten. Dit leidt onvermijdelijk tot schaalvergroting en specialisatie. Op individueel niveau kan dit tijdelijk tot een comparatief voordeel leiden. Op netwerkniveau echter leidt dit slechts tot een toename van de totale rekenkracht en aldus tot een hogere moeilijkheidsgraad.

Dit laatste mechanisme vormt een inefficiëntie van het bitcoinprotocol. De meer geavanceerde apparatuur en het groter energieverbruik zijn niet nodig om het systeem operationeel te houden, maar zijn slechts het resultaat van een toegenomen moeilijkheidsgraad door continue concurrentie. Alternatieve cryptovaluta pogen dat te verhelpen door het proof-of-work resistenter te maken tegen dergelijke specialisatie in apparatuur.

Om hun vergoedingen meer uit te spreiden in de tijd, hebben de meeste miners zich verenigd in zogenaamde mining pools. Deze mining pools bundelen de rekenkracht van alle leden en hebben aldus een grotere kans om vergoedingen binnen te halen. Deze worden dan verdeeld over de leden, in verhouding tot de bijgedragen rekenkracht.

1.2.4. Beurzen

Via beurzen kunnen bitcoin en andere cryptovaluta worden ingewisseld tegen conventionele fiatmunten, hoofdzakelijk dollar (USD), yuan (CNY) en euro (EUR). Hierbij treden de beurzen op als tussenpartij tussen kopers en verkopers. Op basis van aankooporders en verkooporders wordt het orderboek gevuld. Ligt de biedprijs van een aankooporder boven de vraagprijs van een verkooporder, dan zal de beurs zorgen voor de afhandeling van de transactie tussen koper en verkoper. De markten voor cryptovaluta zijn met andere woorden te karakteriseren als order-driven. De liquiditeit van de markt wordt niet gegarandeerd door de beurzen, maar zal afhankelijk zijn van het aantal actieve kopers en verkopers. De beurzen ontvangen voor hun diensten een vergoeding die gelijk is aan een bepaald percentage van het verhandelde bedrag. Dit percentage ligt doorgaans tussen 0,1 en 0,2%.

Beurzen vormen een veel snellere, meer zekere, en vaak ook goedkopere wijze om bitcoins te verkrijgen dan mining. Ze laten gebruikers en speculanten toe aan respectievelijk hun transactievraag en speculatieve vraag te voldoen. Door het organiseren van markten zorgen de beurzen ervoor dat het mogelijk wordt een prijs⁶ te bepalen voor bitcoin en andere cryptovaluta in termen van conventionele fiatmunten. Deze prijs is dan gelijk aan de gemiddelde prijs waartegen de laatste orders werden uitgevoerd. Daar de beurzen zelf niet optreden als market makers zal deze prijs niet gegarandeerd zijn, maar eerder dienen als richtsnoer.

1.2.5. Dienstverleners⁷

Rond bitcoin en andere cryptovaluta is een groot aantal startende bedrijven ontstaan die verschillende diensten aanbieden. Doordat het bitcoinprotocol open-source is, kan ieder er vrij toepassingen voor ontwikkelen.

Als eerste categorie zijn er de portemonneediensten. Deze diensten zorgen voor de bewaring en beveiliging van de private sleutels die nodig zijn om bitcoins uit te geven. Vaak voorzien ze ook in een interface om betalingen te verrichten, wat het gebruiksgemak verhoogt. Portemonneediensten zijn quasi altijd gratis.

⁶ Of eerder een prijsbereik. Op verschillende beurzen kunnen er verschillende prijzen waargenomen worden. Deze kunnen bestaan omdat arbitrage omwille van de beursvergoedingen niet winstgevend is.

⁷ Beurzen behoren in beginsel ook tot deze categorie, maar werden omwille van hun belang apart behandeld.

Als tweede categorie zijn er de betalingsdiensten. Deze richten zich op handelaars die bitcoin als betaalmiddel wensen te accepteren, maar niet willen blootgesteld worden aan het prijsrisico van bitcoin. De betalingsdiensten zorgen ervoor dat de klant in bitcoin kan betalen, terwijl de handelaar een gegarandeerd bedrag in fiatmunt krijgt. De meeste betalingsdiensten rekenen doorgaans een vast bedrag per periode aan, maar houden geen percentage van de transactiewaarde in.

Als derde categorie zijn er producenten van bitcoinautomaten. Deze zetten cash fiatmunt om in bitcoin en omgekeerd. Doorgaans worden dergelijke automaten gesponsord door handelaars of bedrijven die publiciteit willen genereren of bitcoingebruikers willen aantrekken.

Als vierde categorie zijn er de informatieverstrekkers. Zij publiceren online prijsinformatie en algemeen nieuws over bitcoin en andere cryptovaluta. Andere spitsen zich dan weer toe op het analyseren van de transacties in de blockchain. Deze sites werken met een advertentiemodel of zijn gelinkt aan één van de andere dienstverleners of beurzen.

De verschillende dienstverleners zorgen ervoor dat het bitcoinprotocol - dat op zichzelf technisch en weinig gebruiksvriendelijk is - vertaald wordt in toepassingen voor eindgebruikers. Zo proberen ze de drempel voor het gebruik van bitcoin te verlagen.

1.2.6. Overheid

Momenteel beschouwen de meeste overheden cryptovaluta niet als ernstige concurrentie voor de door hen uitgegeven fiatmunten. Ze beschouwen het als een innovatie en nemen een afwachtende houding aan. Sommige overheden vinden evenwel dat cryptovaluta zich te gemakkelijk laten gebruiken voor criminele doeleinden zoals het witwassen van geld en de handel in verboden middelen. Om deze problemen aan te pakken hebben deze overheden een zekere mate van regulering geïmplementeerd. Hierbij kan vooral verwezen worden naar de Amerikaanse overheid. Verschillende Amerikaanse financiële regulatoren hebben de afgelopen jaren inspanningen geleverd om meer inzicht te verwerven in bitcoin en om bitcoin te integreren binnen de bestaande raamwerken voor financiële regulering. Dit gebeurde meestal na ook de bitcoin-sector te hebben geraadpleegd⁸. Deze regulering spitst zich voornamelijk toe op de beurzen en dienstverleners, omdat zo goed als alle gebruikers en speculanten van deze diensten gebruik maken. In zekere zin vormen deze beurzen en dienstverleners de centrale, identificeerbare punten in het gedecentraliseerde, grotendeels anonieme netwerk.

⁸ Zo werd er op 18 november 2013 een hoorzitting gehouden in de Amerikaanse senaat met zowel regulatoren en gerechtsdiensten als spelers uit de bitcoinindustrie. De zitting is te herbekijken op <<http://www.hsgac.senate.gov/hearings/beyond-silk-road-potential-risks-threats-and-promises-of-virtual-currencies>>.

1.3. Kenmerken

In deze paragraaf worden de belangrijkste kenmerken van bitcoin als betaalmiddel besproken. Vijf kenmerken die bepalend zullen zijn voor de verdere analyse worden naar voren geschoven. Het betreft het digitale, anonieme, gedecentraliseerde en geografisch ongebonden karakter van bitcoin en de deterministische geldhoeveelheid. Deze kenmerken volgen uit de eerder besproken concepten waarop de werking van het bitcoinprotocol gebaseerd is. Ze zijn te veralgemenen naar alle cryptovaluta die op deze zelfde concepten gebaseerd zijn. Er wordt voor de kenmerken bekeken in welke mate ze ook van toepassing zijn op de conventionele fiatmunten.

1.3.1. Digitaal

Zoals de benaming aangeeft, is bitcoin volledig digitaal. Bergstra & de Leeuw (2013) spreken van informationeel geld, zijnde geld dat steunt op principes uit de informatie- en communicatietechnologie. Een bit is de kleinst mogelijke eenheid van digitale informatie, een 0 of een 1. Om gebruik te maken van bitcoin dient men bijgevolg steeds te beschikken over een digitaal apparaat, zijnde een computer of een smartphone. Voor het merendeel van de handelingen met bitcoin dient men daarenboven ook te beschikken over een internetverbinding. Het tweede deel van de benaming, "coin", is enigszins misleidend. Er bestaat geen fysieke drager van bitcoin in de vorm van munten⁹. Zowel bezit, transfer en creatie van bitcoin verlopen volledig digitaal.

Het bezit van bitcoins komt in beginsel neer op het beschikken over de private sleutels van adressen die een positief saldo aan bitcoins hebben. Deze private sleutels worden doorgaans digitaal bijgehouden in portemonneebestanden. Het afdrucken van deze private sleutels of het memoriseren ervan is evenwel ook mogelijk, waardoor een digitale opslag niet noodzakelijk is. De saldi op de adressen worden afgeleid uit de blockchain door de resultanten te nemen van alle inkomende en uitgaande transacties van de respectievelijke adressen. Deze blockchain vormt in essentie één groot databasebestand met alle uitgevoerde transacties. Dit databasebestand wordt continu overheen het netwerk verspreid en door het netwerk geüpdatet.

De transfer van bitcoins verloopt ook volledig digitaal. Transacties worden gehandtekend met de private sleutel en vervolgens over het netwerk verzonden. De software die de miners op hun apparatuur laten draaien, verifieert de transacties en voegt ze toe aan de blockchain. Bijgevolg dient men steeds, voor elke transactie, verbonden te zijn met het internet.

⁹ Het is wel mogelijk om munten te fabriceren die private sleutels, en dus ook de waarde op de bijhorende adressen, bevatten. De waarde van deze munten is dan echter afgeleid van de private sleutels, en niet van de munt op zich.

De creatie van bitcoins gebeurt volgens de regels opgelegd door het bitcoinprotocol. Dit houdt in dat een vooraf gekende hoeveelheid bitcoins automatisch toegevoegd wordt aan het saldo van het adres van de miner die als telkens eerste het proof-of-work oplost en zodoende een nieuw blok met transacties toevoegt. De set van regels voor de uitgifte van nieuwe valuta-eenheden kan eenvoudig gewijzigd worden door het gehanteerde protocol te wijzigen (zie ook infra p. 15).

Wanneer we kijken naar de conventionele fiatmunten, stellen we vast dat deze grotendeels digitaal zijn. In dit verband maken we het onderscheid tussen chartaal en giraal geld. Het chartaal geld omvat de munten en bankbiljetten uitgegeven door de centrale banken in handen van het publiek. Het chartaal geld dient fysiek bewaard en getransfereerd te worden. Het giraal geld omvat de deposito's van het publiek bij banken. Dit giraal geld wordt digitaal bijgehouden op rekeningen en kan elektronisch overgeschreven worden. Samen vormen het giraal en chartaal geld de enge geldhoeveelheid (M1). In de meeste ontwikkelde economieën is het aandeel van het giraal geld in de geldhoeveelheid veel groter dan het aandeel van het chartaal geld. In de eurozone bedraagt het aandeel van giraal geld in de enge geldhoeveelheid 84% en dat van het chartale geld bijgevolg 16%¹⁰.

1.3.2. Anoniem

Doordat eenieder vrij is een ongelimiteerd aantal adressen in gebruik te nemen, is het mogelijk om bij het uitvoeren van transacties anoniem te blijven. Dit is sterk gelinkt aan de gedecentraliseerde implementatie (zie infra p. 14), daar er geen centrale instellingen aanwezig zijn om de identiteit van de gebruikers te controleren. Deze anonimiteit is echter niet te allen tijde absoluut. Het spreekt voor zich dat men bij het uitvoeren van transacties tegen goederen en diensten vaak persoonlijke gegevens dient vrij te geven. Bijvoorbeeld bij het plaatsen van een online bestelling voor een bepaald product zal men zijn naam en woonplaats dienen op te geven teneinde het product te kunnen laten leveren. Men kan dan eenvoudig deze gegevens linken aan het adres waarvan de bitcoins komen. Daar alle transacties publiek zijn, kunnen dan eveneens alle andere transacties die met hetzelfde adres gebeurd zijn aan deze gegevens gelinkt worden. Om volledig anoniem te blijven, dient men voor elke transactie zijn persoonlijke gegevens af te schermen en dient men voor elke transactie een ander adres te gebruiken. Anonimiteit bewaren is dus mogelijk, maar maakt het afsluiten van transacties omslachtiger. Böhme, Christin, Edelman, & Moore (2015) stellen in dit verband dat de transacties in bitcoin eerder pseudoniem dan anoniem zijn, verwijzend naar de vaststelling dat adressen fungeren als pseudoniemen voor gebruikers.

¹⁰ Bron: ECB persbericht, monetaire ontwikkelingen in de eurozone maart 2015.

Bij de conventionele fiatmunten dienen we met betrekking tot anonimiteit opnieuw het onderscheid te maken tussen chartaal en giraal geld. Chartaal geld biedt een nog hogere mate van anonimiteit dan bitcoin. Naast het feit dat de personen betrokken bij de transactie anoniem blijven, vindt er bij de overdracht van chartaal geld geen formele registratie van de transactie plaats. Giraal geld daarentegen biedt geen anonimiteit. Giraal geld wordt immers overgeschreven tussen rekeningen waarvan de rekeninghouders gekend zijn. Gezien het grote aandeel van giraal geld in de totale geldhoeveelheid (zie supra p. 13), concluderen we dat fiatmunten weinig anoniem zijn.

1.3.3. Gedecentraliseerd

Het bitcoinnetwerk is geïmplementeerd als een peer-to-peernetwerk. Dit wil zeggen dat de verschillende leden die het netwerk vormen, allen op gelijke voet met elkaar communiceren. Hierdoor is het niet mogelijk centrale punten in het netwerk te identificeren. Het netwerk is met andere woorden volledig gedecentraliseerd. Het is niet mogelijk om het netwerk via één of enkele servers te sturen of uit te schakelen.

Daarenboven en belangrijker, is er geen enkele entiteit die eigenaar is van het bitcoinprotocol of er een bepalende invloed op kan uitoefenen. Bitcoin is dan ook niet gebonden aan centrale instituties of beheerders. Het bitcoinprotocol is geheel open-source, waardoor aanpassingen enkel bij consensus van een meerderheid van het netwerk mogelijk zijn.

Deze vaststellingen impliceren dat er geen enkele overheid controle kan uitoefenen over bitcoin als valuta. Hetzelfde geldt voor andere vormen van digitale cryptovaluta die een gedecentraliseerde implementatie hebben. Dit impliceert bijgevolg een afwezigheid van een monetaire overheid. De gevolgen hiervan voor het prijspeil, het financieel systeem en de wisselkoers komen uitgebreid aan bod in hoofdstuk 3.

Dit impliceert ook dat bitcoin door geen enkele budgettaire overheid actief ondersteund wordt. De gevolgen hiervan worden behandeld in hoofdstuk 4.

Conventionele fiatmunten worden per definitie beheerd door een centrale bank. Achter elke fiatmunt staat een monetaire overheid, verantwoordelijk voor haar uitgifte en beheer. De monetaire overheid zal een monetair beleid voeren in het geografische gebied waarvoor ze verantwoordelijk is. Dit monetair beleid houdt het manipuleren van de monetaire aggregaten en de interestvoeten in, teneinde bepaalde doelstellingen te bereiken. Deze doelstellingen zijn doorgaans enerzijds het garanderen van prijsstabiliteit en anderzijds het stabiliseren van de reële economie.

Achter elke fiatmunt staat ook een budgettaire overheid. Deze zal het gebruik van de fiatmunt een legale en budgettaire basis geven. De budgettaire overheid voert een budgettair beleid in het

geografische gebied waarvoor ze verantwoordelijk is. Dit budgettaire beleid behelst de vaststelling van belastingsregimes en het sturen van de overheidsuitgaven. De doelstellingen zijn doorgaans het stimuleren van de economische activiteit en het reduceren van de werkloosheid.

De monetaire overheid heeft een bepaalde graad van onafhankelijkheid ten opzichte van de budgettaire overheid. Ze is volledig afhankelijk van de budgettaire overheid indien ze haar monetair beleid volledig dient af te stemmen op de wensen en doelstellingen van de budgettaire overheid. Ze is volledig onafhankelijk van de budgettaire overheid indien ze geheel autonoom een monetair beleid kan voeren en op geen enkele wijze kan beïnvloed worden door de budgettaire overheid.

1.3.4. Geografisch ongebonden

Bitcoin is geografisch ongebonden en is niet gebonden aan één specifiek land of groep van landen. Het ontstaan van bitcoin kan, aangezien de nationaliteit van de auteur van het protocol onbekend is, niet gelinkt worden aan een bepaald land. Zoals hierboven besproken, heeft geen enkele institutie of overheid van eender welk land controle op de uitgifte of het gebruik van bitcoin. Het netwerk dat de transacties verwerkt is verspreid over een groot aantal landen. Bitcoins kunnen eender waar te wereld vrij verstuurd en ontvangen worden door eenieder met een internetconnectie. Transacties met bitcoin tussen ingezetenen van verschillende landen gebeuren op dezelfde wijze en worden op dezelfde wijze verwerkt als transacties met bitcoin tussen ingezetenen van hetzelfde land. Er is dus geen onderscheid tussen binnenlandse en internationale transacties.

Conventionele fiatmunten worden uitgegeven door een monetaire overheid en worden ondersteund door een budgettaire overheid, beide van een bepaald land of groep van landen. Hierdoor is elke fiatmunt expliciet bedoeld voor gebruik binnen een bepaald geografisch gebied, ook wel muntzone genoemd. Dit hoeft evenwel niet noodzakelijk te betekenen dat hun gebruik exclusief gebonden is aan dit geografische gebied. Ook erbuiten kunnen ze gebruikt worden in landen zonder eigen fiatmunt of in combinatie met een plaatselijke fiatmunt. Transacties tussen ingezetenen van verschillende muntzones zullen typisch het wisselen van de ene in de andere munt met zich meebrengen en kunnen onderhevig zijn aan kapitaalcontroles.

1.3.5. Geldhoeveelheid

De geldhoeveelheid wordt bij bitcoin volledig deterministisch bepaald door het protocol. De geldhoeveelheid is bepaald door drie specificaties. Ten eerste is het zo dat er nieuwe bitcoins worden uitgegeven als vergoeding voor de miners. Elke miner die het proof-of-work oplost en een nieuw blok met transacties toevoegt aan de blockchain krijgt deze vergoeding automatisch toegekend. Ten tweede is er bepaald dat de vergoeding initieel 50 bitcoins per blok bedraagt en per 210000 blokken gehalveerd wordt. Ten derde wordt de moeilijkheidsgraad van het op te lossen probleem continu

aangepast zodat er gemiddeld genomen 1 blok per 10 minuten aan de blockchain toegevoegd wordt. Bijgevolg wordt er gemiddeld om de 10 minuten een vergoeding uitgekeerd.

Uit de twee laatste specificaties kan men eenvoudig afleiden dat de vergoeding per blok elke 35000 uur, hetzij bij benadering elke 4 jaar, gehalveerd wordt. De creatie van bitcoins per jaar kan dan eenvoudig bepaald worden aan de hand van volgende formule:

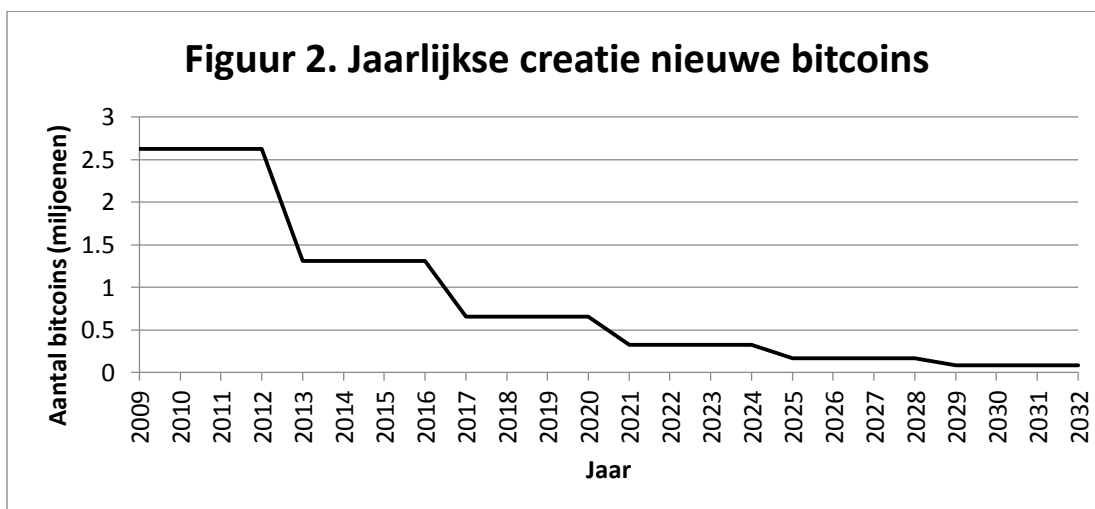
$$\text{Creatie van bitcoins in bepaald jaar} = 2625000 * \left(\frac{1}{2}\right)^{\lfloor (jaar-2009)/4 \rfloor} \quad \forall \text{jaar} \geq 2009$$

De jaarlijkse creatie van bitcoins wordt weergegeven in figuur 2. De eerste bitcoins werden gecreëerd begin 2009¹¹. Het aantal nieuw gecreëerde bitcoins daalt asymptotisch naar 0 naarmate de tijd vordert. Na 2140 worden er geen nieuwe bitcoins meer gecreëerd.

De totale hoeveelheid gecreëerde bitcoins wordt weergegeven door de cumulatieve jaarlijkse creatie van bitcoins. Ze kan, voor het einde van ieder jaar, bepaald worden aan de hand van volgende formule:

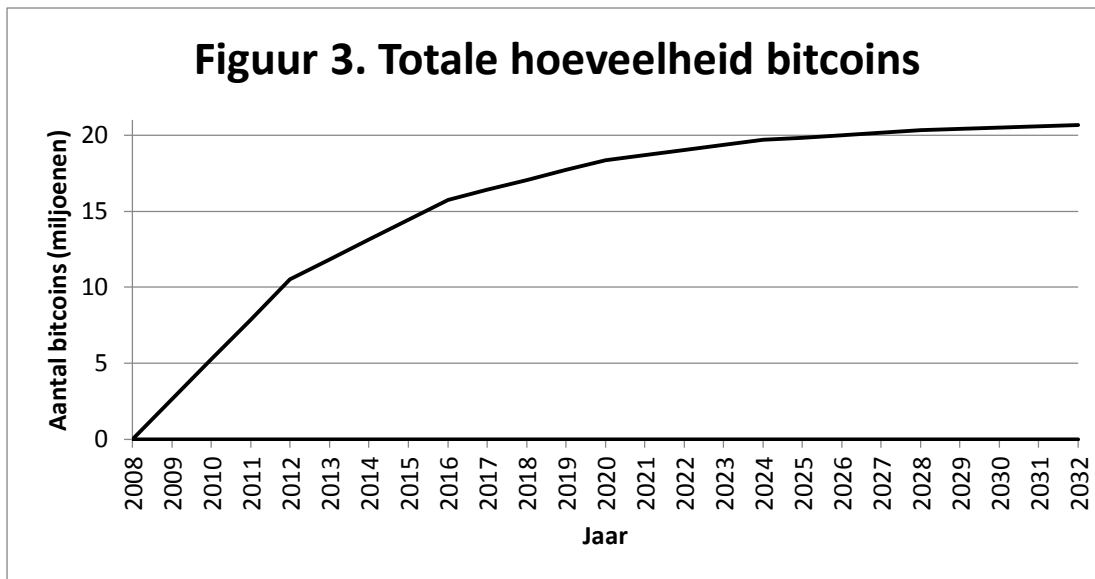
$$\text{Totale hoeveelheid bitcoins} = \sum_{n=0}^{(jaar-2009)} 2625000 * \left(\frac{1}{2}\right)^{\lfloor n/4 \rfloor} \quad \forall \text{jaar} \geq 2009$$

De totale hoeveelheid bitcoins wordt, voor het eind van ieder jaar, weergegeven in figuur 3. Het aantal bitcoins stijgt asymptotisch naar 21 miljoen. Rond 2035 zal reeds 99% van deze maximale hoeveelheid in circulatie zijn. Verwacht wordt dat in 2140 het aantal van 21 miljoen bereikt zal worden.



Figuur 2: Jaarlijkse creatie nieuwe bitcoins (eigen werk)

¹¹ Meer bepaald op 3 januari 2009. Het eerste gecreëerde blok wordt ook wel aangeduid als “the genesis block”.



Figuur 3: Totale hoeveelheid bitcoins (eigen werk)

Bij conventionele fiatmunten wordt de geldhoeveelheid bepaald door het samenspel van de centrale bank en de kredietscheppende financiële instellingen. De centrale bank heeft volledige controle over het basisgeld. Dit basisgeld vertaalt zich in een bepaalde geldhoeveelheid volgens de geldbasismultiplicator. Deze laatste is afhankelijk van het gedrag van de kredietscheppende financiële instellingen. Het resultaat is een geldhoeveelheid die afhankelijk is van zowel het monetaire beleid als het gedrag van de financiële sector.

Als overzicht worden de vijf kenmerken in tabel 1 samengevat voor bitcoin en fiatmunten.

Kenmerk	Bitcoin	Fiatmunt
<i>Digitaal</i>	Volledig	Grotendeels
<i>Anoniem</i>	Grote mate	Beperkte mate
<i>Centralisatie</i>	Volledig gedecentraliseerd	Volledig centraal beheerd
<i>Geografische gebondenheid</i>	Volledig ongebonden	Grotendeels gebonden
<i>Geldhoeveelheid</i>	Deterministisch	Afhankelijk van monetair beleid

Tabel 1: Kenmerken bitcoin en fiatmunten (eigen werk)

2. FUNCTIES VAN GELD TOEGEPAST OP BITCOIN

In dit hoofdstuk wordt bekeken of bitcoin in zijn huidige vorm kan gecategoriseerd worden als geld. Daartoe wordt er eerst bepaald aan welke voorwaarden er dient voldaan te zijn alvorens iets geld kan genoemd worden. De toetsing aan vier al dan niet vervulde functies zal in dit verband centraal staan. Ten eerste of bitcoin een functie als ruilmiddel vervult. Ten tweede of het fungeert als rekeneenheid. Ten derde of het een betrouwbaar opslagmedium van waarde vormt. En ten slotte of het gebruikt wordt als kredietmiddel. Op basis van deze vier criteria kan worden nagegaan of bitcoin al dan niet als geld kan worden beschouwd.

2.1. Notie van geld

Geld heeft overheen de geschiedenis vele vormen aangenomen, die hieronder kort worden besproken. Deze paragraaf is deels gebaseerd op De Clercq (2006).

Aanvankelijk gebruikte men vooral de edelmetalen goud en zilver. Deze edelmetalen werden (en worden nog steeds) algemeen als waardevol aanzien omwille van hun schaarste, duurzaam karakter en kenmerkende uitzicht. Dit soort geld wordt aangeduid met de term grondstofgeld, namelijk geld gemaakt uit een waardevolle grondstof. Dit soort geld heeft op zichzelf intrinsieke waarde. Maakte men slechts gebruik van één soort edelmetaal, dan was er sprake van monometallisme. Werden er twee edelmetalen naast elkaar gebruikt, dan was het bimetallisme in voege. Indien bij het bimetallisme de overheid een wettelijke waardeverhouding tussen de beide edelmetalen oplegde, trad er vaak een fenomeen op bekend als de “Wet van Gresham” (Macleod, 1858, p. 475). Dit houdt in dat de munten uit het wettelijk overgewaardeerde edelmetaal de munten uit het wettelijk ondergewaardeerde edelmetaal als betaalmiddel gingen verdrijven.

Vanaf de 17^e eeuw begon men edelmetaal in bewaring te geven bij banken, in ruil voor een papieren certificaat van deposito dat dan op zichzelf dienst deed als betaalmiddel. Deze banken rekenden er op dat niet iedereen tegelijk zijn certificaten zou komen inwisselen tegen het edelmetaal. Daarom gaven ze meer certificaten uit dan ze edelmetaal in bewaring hadden om deze te dekken. Dit leidde geregeld tot problemen wanneer men, vaak omwille van uitzonderlijke omstandigheden zoals oorlogen, zijn edelmetaal kwam opvragen.

In de 18^e en 19^e eeuw trokken de verschillende overheden het beheer van het monetaire stelsel meer en meer naar zich toe en richtten zij centrale banken op, die geleidelijk een monopolie verwierven op het uitgeven van papieren biljetten, die nog steeds inwisselbaar waren tegen edelmetalen. In dit verband kunnen we spreken van representatief geld, namelijk geld dat op zichzelf geen intrinsieke waarde meer heeft, maar wel inwisselbaar is tegen een bepaalde hoeveelheid

edelmetaal. In de eerste helft van de 20^e eeuw werd deze inwisselbaarheid in vele landen meerdere malen tijdelijk opgeheven, meer bepaald na het uitbreken van de eerste wereldoorlog en tijdens de economische crisis van de jaren 1930. Na de tweede wereldoorlog werd het Bretton-Woodssysteem ingevoerd, waarbij de meeste valuta een vaste wisselkoers aanhielden ten opzichte van de dollar, welke tegen een vaste verhouding van 35 dollar per 31,10 gram inwisselbaar was tegen goud.

Met het ineenstorten van het Bretton-Woodssysteem in 1971 kwam er een einde aan de inwisselbaarheid van de dollar tegen goud. De facto betekende dit ook het einde van het representatief geld en van de belangrijke rol van edelmetaal in het monetaire stelsel. De goudreserves op de balansen van de centrale banken zijn nog de laatste relictten van dit systeem. Friedman en Schwartz (1986, p. 60) verwoordden het als volgt: "Like old soldiers, gold does not die; it just fades away".

Sindsdien maken we gebruik van fiatgeld. Dit geld heeft op zichzelf geen intrinsieke waarde en is niet meer inwisselbaar tegen goud of zilver. Het heeft waarde omwille van twee redenen. Ten eerste omdat het algemeen aanvaard wordt binnen een geografisch gebied. Ten tweede omdat het ondersteund wordt door een overheid. Deze ondersteuning houdt in dat de overheid het aanvaarden ervan verplicht stelt ter afhandeling van transacties of ter vereffening van schulden. Bovendien eist de overheid dat belastingsschulden ermee betaald worden. De overheid heeft in belangrijke mate controle op de uitgifte van fiatgeld via een al dan niet onafhankelijke centrale bank.

Naast de evolutie van het representatief geld naar het fiatgeld, heeft er in de 20^e eeuw ook een verregaande digitalisering van geld plaatsgevonden, waarbij tegenwoordig het grootste deel van het geld elektronisch wordt bijgehouden op en overgeschreven tussen rekeningen die enkel digitaal bestaan binnen het financieel systeem.

Uit bovenstaande uiteenzetting blijkt dat geld geen duidelijk afgelijnd, statisch fenomeen is. Het is een gegeven dat meerdere onderverdelingen kent en continu in evolutie is. Vandaar dat het doorgaans niet gedefinieerd wordt aan de hand van een concrete verschijningsvorm, maar aan de hand van de functies die het vervult binnen het economisch gebeuren. Volgens Jevons (1876) heeft geld vier functies: ruilmiddel, rekeneenheid, waardeopslag en kredietmiddel. Hierbij beschouwde hij de eerste twee functies als de twee belangrijkste functies. Hij wees erop dat het mogelijk is om verschillende zaken naast elkaar te gebruiken om de verschillende functies te vervullen. Hij achtte het evenwel wenselijk om één middel te kiezen dat alle functies tegelijkertijd kan vervullen. Deze verschillende onderscheiden functies zijn ook tegenwoordig nog uiterst relevant om het begrip geld af te lijnen. Ze worden dan ook in quasi alle handboeken economie aangehaald.

In volgende paragrafen worden ze één voor één uitgediept en besproken in de context van bitcoin.

2.2. Ruilmiddel

Het gebruik van geld als ruilmiddel biedt een oplossing voor een probleem dat optreedt bij naturaruil, zijnde het dubbel samenvallen van behoeftes (Jevons, 1876). Dit houdt in dat, wanneer men goederen en diensten tegen elkaar wil ruilen, elke partij een tegenpartij dient te vinden die net naar die goederen of diensten op zoek is die de andere partij van de hand wil doen. Hierdoor worden de ruilmogelijkheden voor elke partij beperkt en op macroniveau leidt dit tot inefficiëntie van het economisch gebeuren.

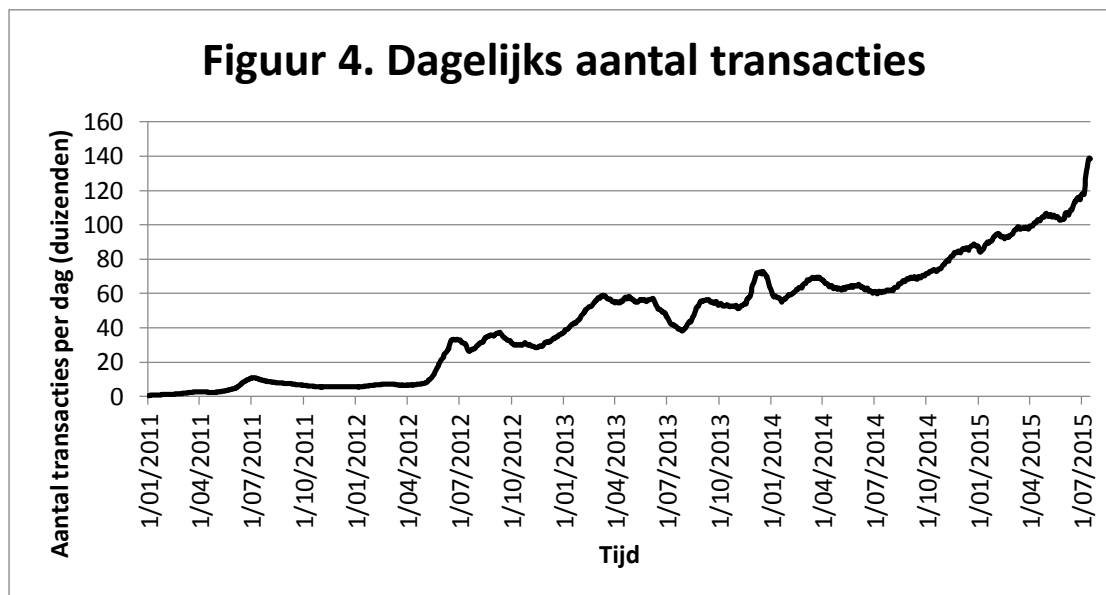
Een algemeen aanvaard tussenmiddel voor de ruil biedt voor dit probleem een oplossing. Het tussenmiddel zorgt ervoor dat de ruil ontdubbeld wordt en dat elke partij zijn goederen of diensten kan inruilen tegen het tussenmiddel. Dit met de bedoeling om hetzij onmiddellijk, hetzij later, het tussenmiddel zelf in te ruilen tegen andere goederen of diensten. Dit tussenmiddel zorgt ervoor dat het aantal ruilmogelijkheden toeneemt tot alle goederen en diensten die op de vrije markt gevraagd of aangeboden worden.

Het gedecentraliseerde karakter van bitcoin heeft tot gevolg dat geen enkele overheid er controle over kan uitoefenen. Bitcoin heeft logischerwijs dan ook van geen enkele overheid de status van wettig betaalmiddel gekregen. Niemand kan dus op welke wijze dan ook verplicht worden om bitcoin of andere cryptovaluta te accepteren ter betaling van goederen of diensten of ter afbetaling van schulden. De aanvaarding van bitcoin door handelaars en particulieren vindt dus louter op vrijwillige basis plaats. Dit in tegenstelling tot de conventionele fiatmunten. Deze gelden per definitie binnen een bepaald geografisch gebied als wettig betaalmiddel en mogen niet geweigerd worden. Zij zijn bijgevolg, omwille van de legale verplichting ze te aanvaarden, in principe algemeen inwisselbaar tegen goederen en diensten.

We kunnen in eerste instantie nagaan hoeveel bedrijven vrijwillig bitcoin aanvaarden. Een indicatie hiervoor wordt gegeven door de twee grootste diensten die betalingen in bitcoin verwerken, zijnde coinbase en bitpay. Zij geven aan dat ze bitcoinbetalingen verwerken voor respectievelijk 40000 en 60000 bedrijven. Voorbeelden van bedrijven die bitcoin aanvaarden zijn Overstock.com (een webwinkel) Airbaltic (een luchtvaartmaatschappij) en Dell (een computerfabrikant). De meeste bedrijven die bitcoin aanvaarden hebben een technologisch profiel en zijn vooral online actief.

Een analyse van de transacties die op het bitcoinnetwerk plaatsvinden, geeft verdere indicaties over het gebruik van bitcoin als ruilmiddel. Deze analyse kan worden verricht aan de hand van de blockchain, die de data over alle ooit uitgevoerde transacties bevat.

Eerst gaan we het aantal uitgevoerde transacties na. Figuur 4 toont het aantal transacties per dag in duizendtallen overheen de tijd. De figuur bevat slechts data¹² vanaf 2011 omdat het aantal dagelijkse transacties voordien verwaarloosbaar klein was. Het aantal dagelijkse transacties is uitgemiddeld over 30 dagen teneinde een beter leesbare grafiek te verkrijgen. De grafiek toont een gestage stijging in het aantal dagelijkse transacties tot ongeveer 140000 midden 2015. Ter vergelijking, het aantal dagelijkse transacties binnen de eurozone bedroeg in 2013 meer dan 185 miljoen¹³, hetzij meer dan een factor duizend groter. Deze laatste vaststelling toont aan dat het aantal transacties met bitcoin verwaarloosbaar klein is in vergelijking met het aantal transacties dat met de conventionele fiatmunten plaatsvindt.



Figuur 4: Dagelijks aantal transacties met bitcoin (eigen werk op basis van data blockchain.info)

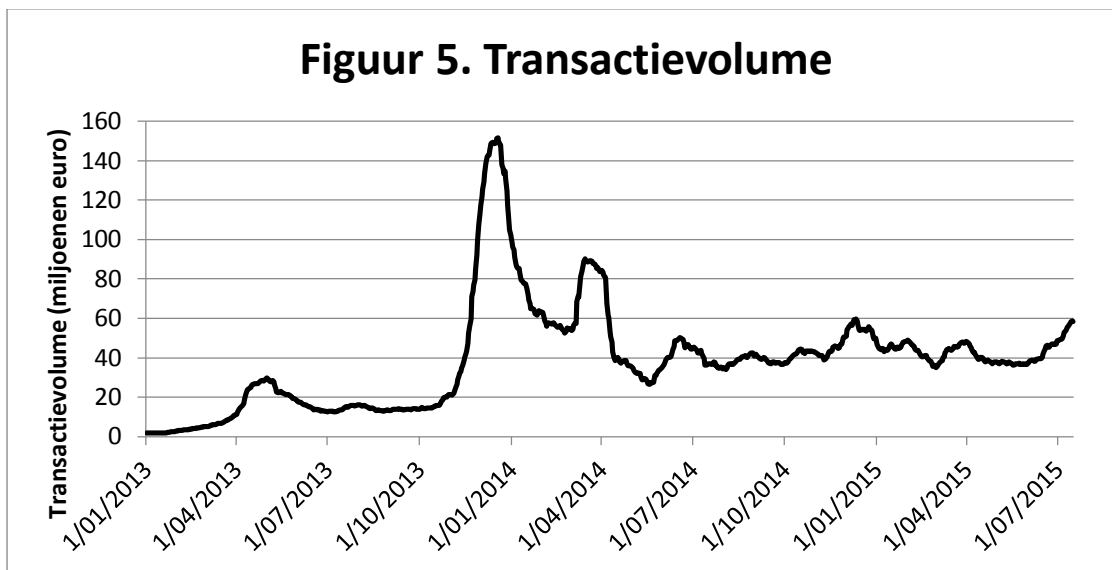
Ten tweede kan ook het totale transactievolume beschouwd worden. Dit is dan het totale bedrag dat bij transacties wordt uitgewisseld. Figuur 5 toont het transactievolume per dag in miljoenen euro overheen de tijd. We gaan uit van het transactievolume in conventionele fiatmunt omdat dit het best de waarde van de uitgevoerde transacties weergeeft. Gezien de volatiele wisselkoers (zie infra p. 27) zou het weergeven van het transactievolume in bitcoin niet representatief zijn. We kiezen ervoor de data¹⁴ pas vanaf 2013 weer te geven omdat voorafgaand aan dit jaar het transactievolume verwaarloosbaar klein was. De dagelijkse transactievolumes zijn opnieuw uitgemiddeld over 30

¹² Bron data: <<https://blockchain.info/charts/n-transactions>>. Geraadpleegd op 16 juli 2015.

¹³ Bron: NBB <<http://sif.nbb.be/SIF/DisplayTable.do?displayType=0&domainId=IREF004394>>. Geraadpleegd op 16 juli 2015.

¹⁴ Bron data: <<https://blockchain.info/charts/estimated-transaction-volume>>. Geraadpleegd op 16 juli 2015.

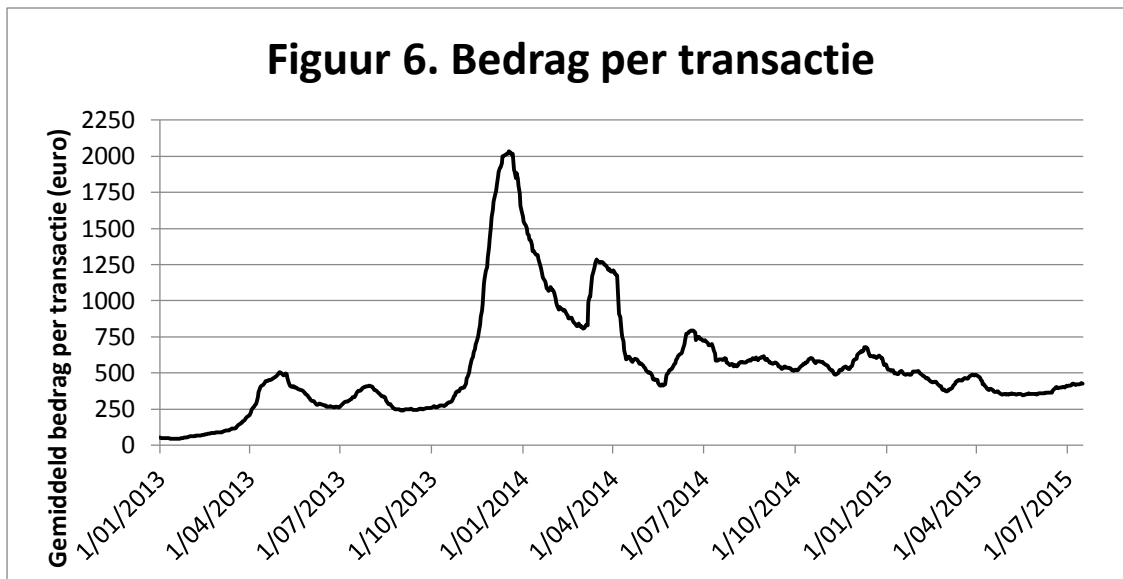
dagen om een vloeiende grafiek te verkrijgen. Hier krijgen we een ander beeld dan in de vorige grafiek. We zien een eerste sterke piek in het dagelijkse transactievolume van ongeveer 150 miljoen euro in november/december 2013. Ook in maart/april 2014 zien we een, weliswaar minder hoge, piek van ongeveer 90 miljoen euro. Na deze twee pieken bleef het dagelijks transactievolume vrij stabiel rond ongeveer 40 miljoen euro per dag. Ter vergelijking, het dagelijks transactievolume van de euro bedraagt ongeveer 27 miljard euro per dag. Dit ligt in de lijn van de eerdere bevinding met betrekking tot het aantal transacties: het transactievolume van de euro is een grootteorde duizend groter dan dat van bitcoin.



Figuur 5: Dagelijks transactievolume (eigen werk op basis van data blockchain.info)

De grafiek in figuur 5 laat ons toe om nog een andere vaststelling te doen: het transactievolume neemt sterk toe in periodes van grote prijsvolatiliteit van de bitcoin (zie infra p. 27). Dit wijst in de richting van de belangrijke rol van speculatieve activiteiten in het totale transactievolume. Glaser et al. (2014) analyseerden het verhandelde volume bitcoins op de grootste beurs in relatie tot het totale transactievolume op het netwerk. Ze kwamen tot de conclusie dat de meeste gebruikers bitcoin zien als een speculatieve investering en niet als een innovatief betaalsysteem.

Ten slotte beschouwen we ook nog het bedrag per transactie. Figuur 6 toont het gemiddeld bedrag per transactie overheen de tijd. Dit bedrag is in conventionele fiatmunt om een representatief beeld te geven van de transactiewaarde. De data starten vanaf 2013 en zijn uitgemiddeld over 30 dagen. De eerder geobserveerde pieken in transactievolume in november/december 2013 en maart/april 2014 komen overeen met pieken in het bedrag per transactie. Na deze twee pieken is er een eerder dalende trend in het bedrag per transactie op te merken, naar ongeveer 400 euro per transactie.



Figuur 6: Bedrag per transactie (eigen werk op basis van data blockchain.info)

Naast het gemiddeld bedrag per transactie is het ook interessant om de spreiding van deze bedragen te bekijken. Hiertoe nemen we een willekeurige¹⁵ steekproef van 10 blokken¹⁶ die samen 15429 transacties bevatten, uitgevoerd in de periode van 10 tot en met 14 juli 2015. We nemen niet alle transacties uit de hele blockchain omdat deze een periode van meer dan 5 jaar beslaan, wat geen representatieve spreiding zou opleveren. Dit impliceert dat de gevonden spreiding wel niet zomaar veralgemeend kan worden naar andere periodes, maar ze geeft wel een indicatie. Tabel 2 geeft de verdeling van de transactiebedragen (in euro) over verschillende bereiken weer in procent. Het is duidelijk dat bitcoin wordt gebruikt voor een breed bereik aan transacties, gaande van minder dan één euro tot meer dan 100000 euro. Iets meer dan één vierde van de transacties kunnen we categoriseren als microbetalingen van minder dan 1 euro. Ongeveer één achtste van de transacties is voor een bedrag tussen de 1 en de 10 euro. De helft van de transacties zijn voor bedragen tussen de 10 en de 1000 euro. Een laatste achtste van transacties is voor bedragen van meer dan 1000 euro, met significante aantallen voor bedragen van meer dan 10000 en 100000 euro.

Bereik (euro)	<1	Tussen 1 en 10	Tussen 10 en 100	Tussen 100 en 1000	Tussen 1000 en 10000	Tussen 10000 en 100000	Meer dan 100000
Voorkomen (%)	26,9%	12,7%	25,5%	22,7%	8,8%	3,0%	0,3%

Tabel 2: Verdeling bedragen transacties in bitcoin (eigen werk op basis van data biteasy.com)

¹⁵ De transacties in de betreffende periode zitten vervat in de blokken 364616 tot en met 365344. Met behulp van een willekeurige getallen generator werden hieruit 10 blokken geselecteerd. Alleen blokken die meer dan 750 transacties bevatten werden in aanmerking genomen.

¹⁶ Bron data: <<http://www.biteasy.com>>. Geraadpleegd op 20 juli 2015.

Samengevat kunnen we concluderen dat het gebruik van bitcoin als ruilmiddel in transacties beperkt is. Een significant aantal bedrijven geeft aan bitcoin te aanvaarden, maar het aantal transacties ligt desalniettemin laag, net als het transactievolume. Bovendien weerspiegelen het aantal transacties en het transactievolume ook speculatieve activiteiten. Er zijn sterke aanwijzingen dat deze speculatieve activiteiten een groter aandeel vormen dan de transacties tegen goederen en diensten. Met bitcoin wordt een breed bereik aan bedragen getransfereerd, met een gemiddeld bedrag van enkele honderden euro per transactie.

2.3. Rekeneenheid

Het gebruik van geld als rekeneenheid houdt in dat de waarde van goederen en diensten wordt uitgedrukt in eenheden van dit geld. Als de waarde van alle goederen en diensten in termen van dit geld is bepaald, dan liggen onmiddellijk ook hun relatieve waardeverhoudingen vast. Aldus maakt deze functie het voor consumenten mogelijk alle goederen en diensten eenvoudig met elkaar te vergelijken op basis van één waardemeter. Deze waardemeter maakt abstractie van de onderliggende goederen en diensten en reduceert ze tot één getal, zijnde de prijs. Breder gezien kunnen ook inkomens, kosten en opbrengsten in deze rekeneenheid worden uitgedrukt. Dit is dan vooral belangrijk voor boekhoudkundige doeleinden.

We kunnen eenvoudig toetsen of bitcoin aan deze functie voldoet door na te gaan of er bedrijven zijn die hun prijzen in bitcoin weergeven. Hiervoor bekijken we de e-commercepagina's van enkele bedrijven die aangeven bitcoin als betaalmiddel te accepteren. Het blijkt dat geen enkel bedrijf zijn prijzen in bitcoin uitdrukt. Het is opvallend dat ook bedrijven die diensten rond bitcoin aanbieden hun prijzen niet in bitcoin uitdrukken. Conventionele fiatmunten, voornamelijk de dollar en de euro, zijn overal de verkozen rekeneenheid. Het aanvaarden van bitcoin houdt in dat men bij het betalingsproces de mogelijkheid krijgt om het bedrag, uitgedrukt in conventionele fiatmunt, in bitcoin te voldoen. Hierbij wordt het bedrag omgerekend in bitcoin aan een bepaalde relevante wisselkoers.

We concluderen dat bitcoin niet als rekeneenheid gebruikt wordt.

Yermack (2013) haalt drie redenen aan ter verklaring van het feit dat bitcoin nergens als rekeneenheid gebruikt wordt.

Ten eerste wijst hij op de grote volatiliteit van de wisselkoers van bitcoin ten opzichte van de conventionele fiatmunten. Hierdoor dienen prijzen, weergegeven in bitcoin, zeer frequent aangepast te worden om deze snel veranderende wisselkoers te weerspiegelen. Deze aanpassingen brengen kosten voor bedrijven met zich mee en kunnen het prijssignaal voor de consument verstoren.

Ten tweede wijst hij op het feit dat er vaak verschillende wisselkoersen kunnen waargenomen worden op verschillende beurzen, wat een exacte omzetting van prijzen in fiatmunt naar bitcoinprijzen kan bemoeilijken. Hij illustreert dit met de vaststelling dat eind 2013 de hoogste en laagste wisselkoersen op de vijf grootste beurzen voor omzetting van bitcoin in dollar maar liefst 7% uit elkaar lagen. Midden 2015 hebben arbitrageactiviteiten en toegenomen concurrentie tussen de beurzen ervoor gezorgd dat dit verschil¹⁷ slechts minder dan 2% bedraagt, maar er is dus wel nog steeds een verschil.

Als derde, en volgens hem meest belangrijke, reden wijst hij op de vaststelling dat een eenheid bitcoin een grote waarde vertegenwoordigt in termen van dagelijkse goederen en diensten. Hierdoor dient er gewerkt te worden met verschillende cijfers na de komma, vaak beginnend met meerdere nullen, om prijzen in bitcoin aan te duiden. Zo kost een brood in bitcoin in juli 2015 ongeveer 0,00714 bitcoin. Een volle tank van 60 liter benzine zou dan weer ongeveer 0,324 bitcoin kosten. Deze voorbeelden maken duidelijk dat dergelijke prijsweergaves geen gemakkelijke prijsvergelijkingen toelaten. Dit in tegenstelling tot prijzen in conventionele fiatmunten, waar de eenheden doorgaans wel in de grootteorde van dagelijkse transacties liggen en waar er niet met meer dan twee cijfers na de komma wordt gewerkt. Sommigen stellen dat dit probleem eenvoudig op te lossen is door te werken met een onderverdeling van bitcoin. Bitcoin kan worden opgedeeld tot 8 plaatsen na de komma, hetzij in 100 miljoensten. Deze kleinste eenheid wordt ook wel aangeduid als "satoshi", een verwijzing naar de anonieme auteur(s) van het bitcoinprotocol. Mogelijke alternatieve eenheden zouden aldus kunnen zijn: millibitcoin (10^{-3}), microbitcoin (10^{-6}) of satoshi (10^{-8}). De kost van het brood zou dan uitgedrukt worden als 7,14 millibitcoin, 7140 microbitcoin of 714000 satoshi. Maar het is duidelijk dat dergelijke onderverdelingen arbitrair zijn en mogelijk verwarrend kunnen werken.

2.4. Waardeopslag

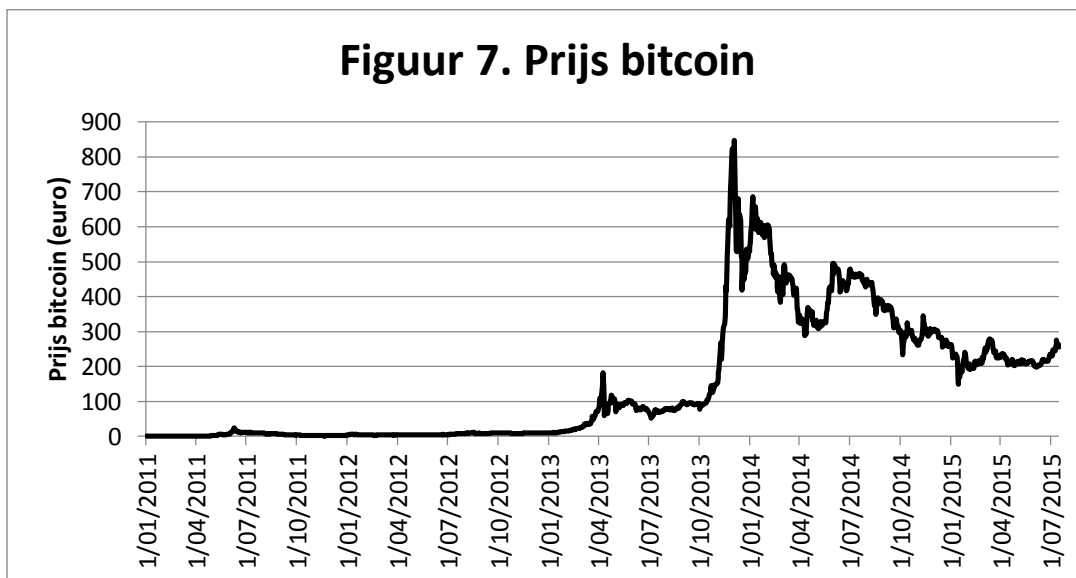
Het gebruik van geld als waardeopslag houdt in dat het geld gedurende een bepaalde periode kan bijgehouden worden zonder dat het aan waarde verliest. Concreet betekent dit dat er overheen de tijd eenzelfde korf goederen en diensten mee kan verworven worden, en dat het dus zijn koopkracht behoudt. Aldus laat het toe om consumptie overheen de tijd uit te stellen zonder hierbij aan consumptie te moeten inboeten. Naast geld worden ook goud, vastgoed en financiële activa vaak gebruikt als waardeopslag.

¹⁷ Bron: <<http://bitcoincharts.com/markets/>>. Geraadpleegd op 16 juli 2015.

Om een middel als waardeopslag te gebruiken, dient men er vertrouwen in te hebben dat het zijn waarde zal behouden overheen de tijd en onder verschillende omstandigheden. Voor fiatmunten impliceert dit dat de verwachte inflatie laag dient te zijn. Inflatie leidt immers per definitie tot geldontwaarding.

Om te beoordelen of bitcoin de functie van waardeopslag vervult, ligt het voor de hand te kijken naar de wisselkoers van bitcoin in termen van conventionele fiatmunten. Zoals in vorige paragraaf werd besproken, vormen de fiatmunten immers nog steeds overal de rekeneenheid. Hierdoor is het aangewezen de koopkracht van bitcoin uit te drukken in termen van deze fiatmunten.

Figuur 7 geeft de evolutie van de prijs¹⁸ van één bitcoin overheen de tijd in euro weer. De prijs wordt pas vanaf 2011 beschouwd, omdat dit het eerste volledige kalenderjaar is waarvoor er prijsdata beschikbaar zijn. In 2011 en 2012 kwam de prijs niet boven de 10 euro uit. In 2013 steeg de prijs exponentieel naar een piek van meer dan 800 euro op het einde van het jaar. In 2014 daalde de prijs eerder lineair om in de eerste helft van 2015 te stabiliseren rond 250 euro. Dergelijk prijsverloop doet ons besluiten dat bitcoin de functie van waardeopslag totnogtoe slechts zeer beperkt heeft vervuld.

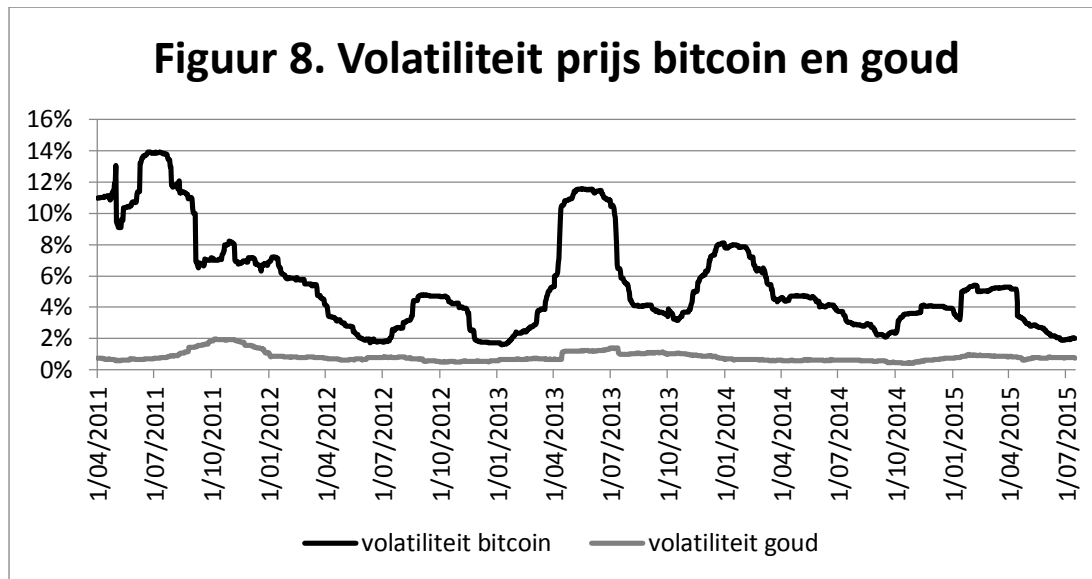


Figuur 7: Prijs bitcoin (eigen werk op basis van data blockchain.info)

Om een verder inzicht te verwerven in de mate waarin bitcoin al dan niet de functie van waardeopslag vervult, kunnen we ook de volatiliteit van de bitcoinprijs beschouwen. Deze volatiliteit is een maat voor de fluctuaties en dus de instabiliteit in waarde. Hiertoe berekenen we, vanaf april 2011, de voortschrijdende volatiliteit als de standaardafwijking van de dagelijkse rendementen

¹⁸ Bron: <<https://blockchain.info/charts/market-price>>. Geraadpleegd op 16 juli 2015.

overheen de 90 voorgaande dagen. Ter vergelijking berekenen we voor goud¹⁹ de volatiliteit op dezelfde wijze. Beide staan weergegeven in figuur 8. Het is duidelijk dat de prijs van bitcoin altijd een veel hogere volatiliteit heeft gekend dan de prijs van goud. Het afgelopen jaar is er een zekere afname in de volatiliteit van de prijs van bitcoin, maar deze is nog steeds een veelvoud van de volatiliteit van de prijs van goud. Ook op basis hiervan dienen we te besluiten dat bitcoin de functie van waardeopslag slechts zeer beperkt vervult.



Figuur 8: Volatiliteit prijs bitcoin en goud (eigen werk op basis van data blockchain.info en quandl.com)

2.5. Kredietmiddel

De functie van geld als kredietmiddel houdt in dat het gebruikt wordt om leningen mee te verschaffen. Deze functie wordt vaak niet expliciet vermeld bij de opsomming van de functies van geld. Dit omdat ze sterk gerelateerd is aan de functie van waardeopslag. Immers, wanneer men een bepaald geldbedrag uitleent voor een bepaalde periode, zullen zowel de uitlener als de ontlenaar erbij gebaat zijn dat dit geldbedrag op het einde van de periode min of meer dezelfde waarde vertegenwoordigt als aan het begin van de periode, wanneer de lening werd afgesloten. Is het geld minder waard geworden, dan zal de ontlenaar bevoordeeld worden ten koste van de uitlener en vice versa.

Zoals hiervoor besproken, vervult bitcoin de functie van waardeopslag maar zeer beperkt. Hieraan gerelateerd wordt ook de functie van kredietmiddel op dit moment slechts zeer beperkt vervuld. De twee grootste intermediairs voor het afsluiten van leningen in bitcoin, BTCjam en BitLendingClub,

¹⁹ Bron data: <<https://www.quandl.com/data/LBMA/GOLD-Gold-Price-London-Fixing>>. Geraadpleegd op 22 juli 2015.

geven aan dat op hun platformen gezamenlijk voor 67000 bitcoin, hetzij voor iets minder dan 17 miljoen euro aan de huidige wisselkoers, aan leningen zijn afgesloten. Dit voor een gemiddeld bedrag van ongeveer 700 euro per lening en tegen zeer hoge interestvoeten omwille van het zeer risicovolle karakter van dergelijke leningen. Het gedecentraliseerde en anonieme karakter van bitcoin maakt het afsluiten van afdwingbare leencontracten immers zeer moeilijk. Door afwezigheid van een centrale instantie is het quasi onmogelijk om bitcoins van wanbetalers in beslag te laten nemen.

Ter overzicht van dit hoofdstuk vat tabel 3 samen in welke mate bitcoin de vier onderscheiden functies van geld op dit moment vervult. We concluderen dat bitcoin momenteel niet beschouwd kan worden als geld maar eerder als een speculatieve investering. We merken op dat de conclusies van de analyse gebonden zijn aan het tijdstip waarop ze gemaakt zijn, zijnde midden 2015. Voor zover bitcoin en het ecosysteem van bedrijven errond in de toekomst zullen evolueren, is het mogelijk dat er later andere conclusies zullen moeten worden getrokken. Momenteel zijn de ontwikkelingen omtrent bitcoin echter niet van die aard dat het op korte termijn zou kunnen uitgroeien tot een volwaardig alternatief voor de bestaande fiatmunten. Het potentieel van bitcoin om eventueel op lange termijn als volwaardige munt te functioneren bekijken we in de volgende hoofdstukken.

Functie	Toegepast op bitcoin
<i>Ruilmiddel</i>	Beperkt vervuld
<i>Rekeneenheid</i>	Niet vervuld
<i>Waardeopslag</i>	Zeer beperkt vervuld
<i>Kredietmiddel</i>	Zeer beperkt vervuld

Tabel 3: Functies van geld toegepast op bitcoin (eigen werk)

3. IMPLICATIES AFWEZIGHEID FISCALE DEKKING DOOR OVERHEID

In het vorige hoofdstuk werd bitcoin bestudeerd in zijn actuele context. We vonden dat bitcoin binnen deze context de functies van geld niet vervult en momenteel niet als geld kan beschouwd worden. In dit, en ook in het volgende hoofdstuk, wordt het potentieel van bitcoin om op lange termijn uit te groeien tot een volwaardige munt bekeken. Er wordt bepaald of bitcoin, in de veronderstelling dat het op lange termijn de functies van geld beter zou gaan vervullen, een geloofwaardig alternatief voor de conventionele fiatmunten zou kunnen vormen.

In dit hoofdstuk gaan we in op het feit dat bitcoin geen fiscale dekking²⁰ door een overheid geniet. Dit wil zeggen dat bitcoin niet gelinkt is aan een overheid die het prerogatief heeft om belastingen te innen. Hierdoor situeert de discussie over bitcoin zich binnen een bredere discussie omtrent privaat geld, welke in de eerste paragraaf besproken wordt. In de tweede paragraaf wordt de fiscale theorie van het prijspeil toegepast om de gevolgen van de afwezigheid van fiscale dekking door een overheid voor bitcoin na te gaan.

3.1. Privaat geld

Cryptovaluta gebaseerd op het bitcoinprotocol staan niet onder controle van een overheidsinstantie en genieten bijgevolg geen fiscale dekking. De vraag omtrent hun levensvatbaarheid op lange termijn kadert dan ook binnen een bredere discussie omtrent “privaat geld”. Deze benaming kan binnen de context van bitcoin als enigszins paradoxaal overkomen, gezien het feit dat geen enkele private organisatie enige rechten op het bitcoinprotocol bezit. Daarenboven is de blockchain met alle transacties publiek beschikbaar. Kijken we echter naar de definitie van privaat geld die Dowd (2014, p. xiii) geeft: “A private money is a widely accepted medium of exchange or payment issued by a non-governmental body in the absence of any legal privileges.” De definitie begint met een verwijzing naar de eerder besproken functie van ruilmiddel die alle vormen van geld dienen te vervullen, niet alleen de private. Verder stelt de definitie waaraan er voldaan dient te zijn om van privaat geld te kunnen spreken. Ten eerste dat er geen overheidsinstelling betrokken is bij de uitgifte van het geld. Dit is bij bitcoin het geval, de uitgifte verloopt volgens regels vastgelegd in het protocol. Ten tweede dat het geld geen enkel legaal privilege geniet. Ook hieraan beantwoordt bitcoin, geen enkele overheid ter wereld stelt het accepteren ervan verplicht of accepteert het zelf ter betaling van belastingen.

Het fenomeen van de cryptovaluta past dan ook binnen een bredere discussie over de mogelijkheid en wenselijkheid van het overlaten van de uitgifte van geld aan de vrije markt in de plaats van aan

²⁰ We kiezen er hier voor om de Engelstalige term “fiscal backing” te vertalen als “fiscale dekking”.

een overheid. Zoals dat ook vaak in andere domeinen van de economische wetenschap het geval is, houden verschillende economische scholen er uiteenlopende visies op na.

Doorgaans wordt de rol van de overheid als beheerder van het geldsysteem niet in vraag gesteld. De vaststelling dat soevereine overheden momenteel een monopolie hebben op de uitgifte van geld wordt beschouwd als een vaststaand feit, het gevolg van honderden jaren monetaire evolutie. Ook de meeste voorstanders van het volledig overlaten van het geldsysteem aan de vrije markt erkennen dat het huidige systeem, met fiatmunten beheerd door centrale banken, zodanig gemeengoed is geworden dat enkel een fundamentele crisis zou kunnen leiden tot zelfs maar het overwegen van alternatieven. De monetaire theorie spitst zich dan ook voornamelijk toe op de vraag hoe de overheid dit monopolie het best kan aanwenden teneinde een optimaal resultaat voor de reële economie te bekomen. Milton Friedman, één van de leidende figuren van het monetarisme en nochtans een sterke aanhanger van de vrije markt stelde "Something like a moderately stable monetary framework seems an essential prerequisite for the effective operation of a private market economy. It is dubious that the market can by itself provide such a framework. Hence, the function of providing one is an essential governmental function on a par with the provision of a stable legal framework."(1960, p. 8).

De sterkste voorstanders van het overlaten van de uitgifte van geld aan de vrije markt vinden we binnen de Oostenrijkse school. De naam van deze school is afgeleid van het feit dat de eerste belangrijke figuren doceerden in Wenen, terwijl vandaag de dag de meeste bekende aanhangers zich in de Verenigde Staten situeren. Deze school vertrekt van de keuzes die het individu maakt, het zogenaamde methodologisch individualisme. Ze verwerpt grotendeels het gebruik van methodes uit de positieve wetenschappen en het vatten van de economie in wiskundige modellen.

Belangrijk voor de discussie hier is dat ze de nadruk leggen op de vrijheid van het individu en overheidsinmenging minimaal willen houden ten voordele van de vrije markt. Dit wordt ook doorgetrokken naar de uitgifte van geld. Zo bepleit Von Hayek in zijn werk "Denationalisation of money: the argument refined" (1978) het openbreken van het overheidsmonopolie op de uitgifte van geld ten voordele van competitie tussen verschillende private spelers. De redenering is dat competitie een disciplinerend effect heeft. Hierdoor zouden de verschillende uitgevers van geld ertoe aangezet worden om dit geld zo goed mogelijk te beheren. Dit goed beheer dient zich dan voornamelijk toe te spitsen op het ervoor zorgen dat het geld zijn waarde behoudt. Spelers die hier niet in slagen zouden dan uit de markt geconcurrereerd worden zodat uiteindelijk alleen de goede spelers overblijven. Er wordt beargumenteerd dat het eindresultaat beter zou zijn dan het huidige overheidsmonopolie op de uitgifte van geld, dat niet of in ieder geval minder onderhevig is aan het

disciplinerend effect van competitie en daarentegen vaak wel onderhevig is aan politieke overwegingen.

Velde (2013) stelt echter dat bitcoin niet voldoet aan wat Von Hayek “goed geld” noemt. Dit omdat bitcoin niet wordt uitgegeven door een private onderneming. Het is immers slechts een private onderneming die onderhevig kan zijn aan de competitieve krachten van de markt, die de onderneming druk opleggen om de waarde van het door haar uitgegeven geld op peil te houden.

3.2. Fiscale theorie van het prijspeil

De fiscale theorie van het prijspeil (FTPP) is een theorie die in de context van bitcoin relevant is omdat de rol van de budgettaire overheid en haar invloed op het prijspeil expliciet zijn opgenomen in de theorie. Dit maakt de FTTP tot een interessant raamwerk om de impact van de afwezigheid van fiscale dekking voor bitcoin na te gaan.

Eerst zetten we de theorie kort uiteen. We baseren ons voor deze uiteenzetting deels op Bassetto (2008). De benaming van de FTTP geeft reeds aanwijzingen over de kern van deze theorie. Meer bepaald verklaart deze theorie de evolutie van het prijspeil in een economie aan de hand van de acties die de budgettaire overheid onderneemt. Deze acties kunnen betrekking hebben op verschillende zaken. Ten eerste het vastleggen van de belastingen en de uitgaven in iedere periode. Dit resulteert in een bepaald primair overschot in elke periode. Het primair overschot is het surplus op de begroting zonder de rentelasten in rekening te brengen. Ten tweede het al dan niet uitgeven van nieuwe overheidsschuld in de vorm van obligaties.

De basisideeën van de FTTP kunnen worden verduidelijkt aan de hand van volgende vergelijking:

$$\frac{(M_t + D_t)}{P_t} = \sum_t^{\infty} PV(PO_t)$$

Met: M_t = nominale geldhoeveelheid in periode t

D_t = nominale waarde overheidsobligaties in periode t

P_t = prijspeil in periode t

PV = verdisconteerde waarde

PO_t = primair overschot in periode t

In het linkerlid van deze vergelijking vinden we de schuld van de overheid ten opzichte van het publiek in reële termen terug. Deze schuld bestaat in nominale termen uit de nominale geldhoeveelheid en de nominale waarde van de uitstaande overheidsobligaties. In het rechterlid vinden we de waarde van de verdisconteerde toekomstige primaire overschotten weer. Deze

vergelijking vormt in essentie een weergave van de budgetbeperking van de overheid. De vergelijking geeft weer dat de reële waarde van zowel de geldhoeveelheid als de uitgegeven overheidsobligaties berusten op het prerogatief van de overheid om belastingen te kunnen innen en aldus primaire overschotten te kunnen boeken.

Uit de vergelijking kan worden afgeleid hoe de budgettaire overheid een impact kan hebben op het prijspeil. Indien ze gedurende een lange periode primaire tekorten boekt, zal het rechterlid kleiner worden. Ze zal deze primaire tekorten financieren door extra obligaties uit te geven. Alternatief kan ze haar tekorten monetair financieren, door de geldhoeveelheid te vergroten. Beide leiden tot een grotere teller van het linkerlid. De enige mogelijke conclusie is dat het prijspeil zal stijgen ten gevolge van het boeken van primaire tekorten. Intuïtief is dit gemakkelijk in te zien: een grotere geldhoeveelheid en/of een groter aantal uitstaande overheidsobligaties worden immers gedekt door lagere primaire overschotten. Geldontwaarding, of inflatie, zal het resultaat zijn.

De verklaring van het prijspeil door de FTTP is fundamenteel verschillend van de monetaristische verklaring van het prijspeil. Volgens deze laatste volgt de evolutie van het prijspeil immers proportioneel de evolutie van de geldhoeveelheid. De budgettaire overheid speelt in de monetaristische verklaring van het prijspeil dan ook geen enkele rol.

Passen we de FTTP toe op bitcoin. Bitcoin is aan geen enkele overheid gelinkt en heeft daardoor geen fiscale dekking. Bijgevolg zijn er geen belastingsinkomsten en dus primaire begrotingsoverschotten die de waarde van bitcoin dekken. Meer algemeen beschouwd, is de waarde van bitcoin door geen enkele toekomstige verwachte kasstroom gedekt. Naast het gebrek aan belastingsinkomsten houdt bitcoin immers ook geen enkele claim op verkoopbare activa in. Het rechterlid van de bovenstaande basisvergelijking is dan ook gelijk aan nul. Uiteraard kunnen er ook geen overheidsobligaties in bitcoin worden uitgegeven, gezien de afwezigheid van een link met een overheid. Hieruit leiden we af dat de nominale waarde van een geldhoeveelheid in bitcoin volgens de FTTP gelijk is aan nul.

Volgens de FTTP betekent de afwezigheid van fiscale dekking van bitcoin door een overheid dat bitcoin geen waarde kan hebben.

We kunnen eveneens uit de basisvergelijking afleiden dat het prijspeil in een economie die gebruik maakt van bitcoin onbepaald zou zijn. Het is immers niet mogelijk een uniek prijspeil te bepalen waarvoor de vergelijking opgaat. Dit is in de lijn van de stelling van Obstfeld (1982) dat speculatieve hyperinflatie slechts kan vermeden worden indien er een minimale reële inwisselmogelijkheid voor geld gegarandeerd wordt.

4. IMPLICATIES AFWEZIGHEID CENTRALE BANK

Net zoals in het vorige hoofdstuk, wordt ook in dit hoofdstuk het potentieel van bitcoin om op lange termijn uit te groeien tot een volwaardige munt onderzocht. In het vorige hoofdstuk kwamen we tot de conclusie dat fiscale dekking door een overheid een noodzakelijke voorwaarde is voor bitcoin om op lange termijn als munt te kunnen functioneren. In dit hoofdstuk wordt er abstractie gemaakt van deze afwezigheid van fiscale dekking door een overheid.

We maken deze veronderstelling teneinde verdere uitspraken te kunnen doen over de haalbaarheid van een monetair systeem gebaseerd op bitcoin. Belangrijk hierbij is de vaststelling dat het gedecentraliseerd en geografisch ongebonden karakter van bitcoin de afwezigheid van een centrale bank impliceert. In de eerste paragraaf wordt de invloed van de deterministische basisgeldhoeveelheid voor het prijspeil op lange termijn onderzocht. Dit gebeurt aan de hand van de kwantiteitstheorie van het geld. In de tweede paragraaf worden de mogelijkheid en stabiliteit van een financieel systeem dat gebruik maakt van bitcoin bekeken.

4.1. Geldhoeveelheid en evolutie prijspeil op lange termijn

Zoals in het eerste hoofdstuk werd besproken, wordt het aantal gecreëerde bitcoins volledig bepaald door het samenspel van een aantal specificaties uit het bitcoinprotocol. Hierdoor is het aantal nieuw gecreëerde bitcoins overheen de tijd eenvoudig te voorspellen. Meer bepaald daalt de jaarlijkse hoeveelheid nieuw gecreëerde bitcoins asymptotisch naar een waarde van nul, welke bereikt zal worden rond het jaar 2140. We verwijzen hiervoor naar figuur 2. De totale hoeveelheid bitcoins in omloop overheen de tijd is ook eenvoudig te bepalen. Deze stijgt asymptotisch naar 21 miljoen, een waarde die eveneens bereikt zal worden rond 2140. We verwijzen hiervoor naar figuur 3. In een monetair systeem gebaseerd op bitcoin zullen deze gecreëerde bitcoins het basisgeld vormen, zijnde de middelen waarmee schulden uiteindelijk dienen vereffend te worden. De reserves van een bancaire systeem, waarvan de mogelijkheid wordt besproken in de volgende paragraaf, zullen uit dit basisgeld moeten bestaan.

Uit het voorgaande concluderen we dat de hoeveelheid basisgeld deterministisch evolueert. Hiermee bedoelen we dat de specificaties van het protocol momenteel zo zijn dat geen enkele economische of andere variabele een invloed kan hebben op de evolutie van de hoeveelheid basisgeld.

Bij conventionele fiatmunten hebben de centrale banken volledige controle over het basisgeld. Door het uitbreiden of inkrimpen van hun balansen brengen ze respectievelijk meer basisgeld in het systeem of halen ze basisgeld uit het systeem. Dit doen ze voornamelijk door het respectievelijk

uitbreiden of inkrimpen van de kredietverlening aan de financiële sector of het respectievelijk aan- of verkopen van activa (Peersman, 2014).

Door het gedecentraliseerde karakter van bitcoin is er geen enkele institutie, noch privaat, noch publiek, die de hoeveelheid basisgeld discretionair kan aanpassen, hetzij rechtstreeks, hetzij door wijziging van de specificaties van het protocol. Het is dan ook redelijk er vanuit te gaan dat op lange termijn het basisgeld in een monetair systeem gebaseerd op bitcoin het hierboven geschetste deterministische verloop zal kennen. In deze paragraaf maken we verder de veronderstelling dat de geldhoeveelheid proportioneel met de geldbasis evolueert. In voorgaande bespreking zijn basisgeld en geldhoeveelheid dus inwisselbare begrippen. De invloed van de geldbasismultiplicator wordt dus niet in rekening gebracht. Deze zal in de volgende paragraaf wel aan bod komen.

De langetermijnimplicaties van deze specifieke evolutie van de geldhoeveelheid voor het prijspeil kunnen worden bepaald aan de hand van de kwantiteitstheorie van het geld. De formele ontwikkeling van deze theorie wordt doorgaans toegeschreven aan Fisher, Newcomb en de Foville, maar de basisidee ervan werd ook reeds vóór hen door anderen geformuleerd. Deze basisidee stelt dat er een proportioneel verband is tussen de geldhoeveelheid en het prijspeil. Dit kan verduidelijkt worden aan de hand van de verkeersvergelijking van Fisher (1911):

$$M * V = P * Y$$

Met: M = geldhoeveelheid

V = omloopsnelheid van het geld

P = prijspeil

Y = reële output

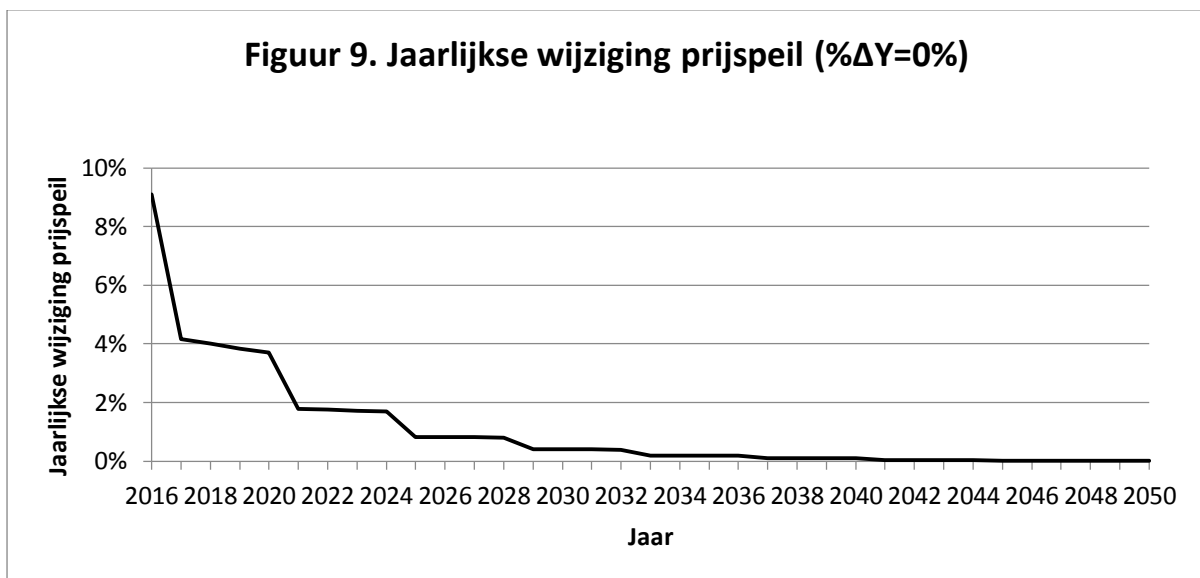
Alle variabelen zijn bepaald over een zekere periode. Deze vergelijking stelt een noodzakelijke identiteit voor. Meer bepaald dienen de nominale bestedingen voor goederen en diensten in een bepaalde periode (rechterlid) gelijk te zijn aan de betalingen met geld overheen een bepaalde periode (linkerlid).

Volgens de kwantiteitstheorie is de omloopsnelheid bepaald door institutionele factoren en kan deze als constant beschouwd worden. Bijgevolg is, voor een bepaalde reële output, het prijspeil volledig afhankelijk van de geldhoeveelheid. De evolutie van het prijspeil zal dan ook proportioneel de evolutie van de geldhoeveelheid volgen. Anders gesteld, een procentuele stijging van de geldhoeveelheid zal eenzelfde procentuele stijging van het prijspeil met zich meebrengen:

$$\% \Delta M = \% \Delta P$$

De geldigheid van deze relatie op lange termijn wordt algemeen aanvaard en is veelvuldig aangetoond in verschillende contexten. Om Friedman (1987, p. 14) te citeren: “There is perhaps no empirical regularity among economic phenomena that is based on so much evidence for so wide a range of circumstances as the connection between substantial changes in the quantity of money and in the level of prices.”

Passen we deze uitdrukking toe op bitcoin voor jaarlijkse procentuele wijzigingen. De jaarlijkse procentuele wijziging in de geldhoeveelheid kan bepaald worden door elk jaar de in dat jaar gecreëerde bitcoins te delen door de totale hoeveelheid bitcoins op het einde van het voorgaande jaar. Voor een constante reële output zal de evolutie van het prijspeil op lange termijn deze geldgroei volgen. Figuur 9 geeft de geprojecteerde evolutie van het langetermijnprijspeil, in de veronderstelling van constante reële output, weer voor de periode tussen 2016 en 2050.



Figuur 9: Jaarlijkse wijziging prijspeil (constante reële output) (eigen werk)

Op basis van de kwantiteitstheorie verwachten we in een monetair systeem gebaseerd op bitcoin op lange termijn een inflatie die overheen de jaren asymptotisch naar 0 daalt. Dit in de veronderstelling van een constante reële output. Specifieker zou de inflatie omstreeks 2016 9% bedragen, om elke 4 jaar te halveren tot ze quasi verwaarloosbaar is vanaf 2040.

De veronderstelling van een constante reële output is echter weinig realistisch. Voor een variërende reële output zal de evolutie van het prijspeil naast de geldhoeveelheid ook afhankelijk zijn van deze

reële output. In dit geval volgt de evolutie van de nominale bestedingen proportioneel de evolutie van de geldhoeveelheid. Een procentuele stijging van de geldhoeveelheid zal eenzelfde procentuele stijging van de nominale bestedingen met zich meebrengen:

$$\% \Delta M = \% \Delta (P * Y)$$

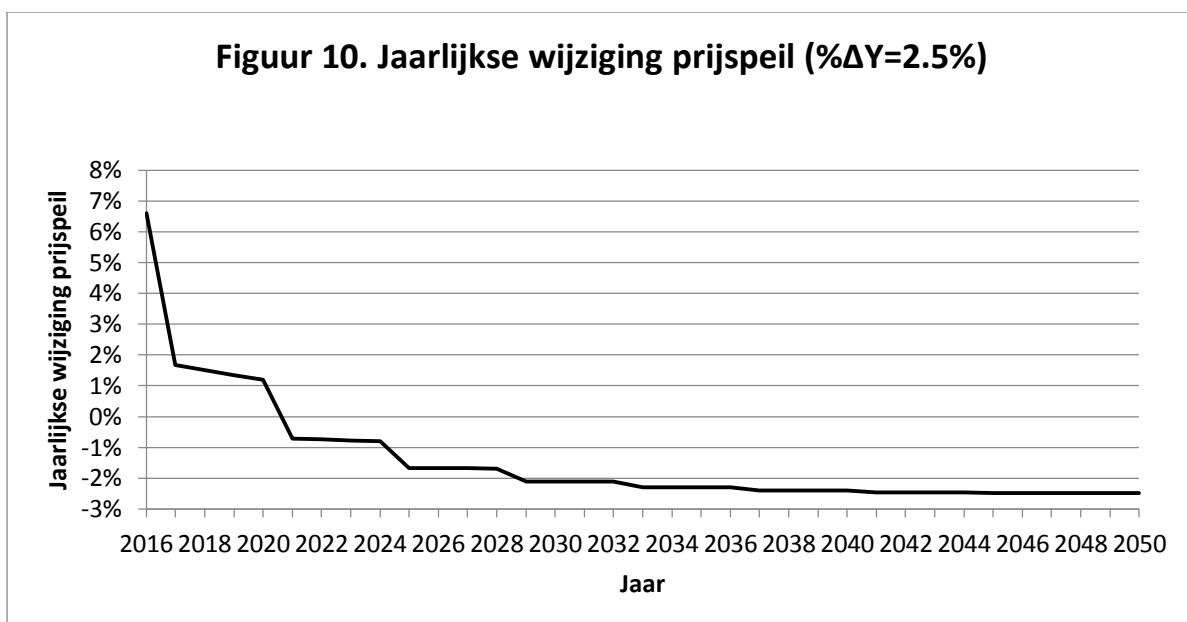
Voor voldoende kleine percentages kan volgende benadering gebruikt worden:

$$\% \Delta M \approx \% \Delta P + \% \Delta Y$$

Voor de procentuele wijziging van het prijspeil krijgen we dus:

$$\% \Delta P \approx \% \Delta M - \% \Delta Y$$

Passen we dit opnieuw toe op bitcoin voor jaarlijkse procentuele wijzigingen. De wijziging in de geldhoeveelheid wordt op dezelfde wijze als hierboven berekend. Voor de geprojecteerde procentuele wijziging in de reële output veronderstellen we een langetermijntrend van 2,5% reële outputgroei per jaar. We kiezen voor 2,5% omdat dit gelijk is aan de gemiddelde jaarlijkse wereldwijde groei over de periode 2005-2014²¹. Figuur 10 geeft de geprojecteerde evolutie van het langetermijnprijspeil, in de veronderstelling van een jaarlijkse reële outputgroei van 2,5%, weer voor de periode tussen 2016 en 2050.



Figuur 10: Jaarlijkse wijziging prijspeil (reële outputgroei van 2.5%) (eigen werk)

²¹ Bron: Wereldbank.

In dit geval vertoont de jaarlijkse procentuele wijziging van het prijspeil hetzelfde patroon, waarbij ze nu echter asymptotisch naar een deflatie van 2,5% evolueert. Deflatie treedt op vanaf 2021, wanneer de jaarlijkse groei van de geldhoeveelheid kleiner wordt dan de jaarlijkse groei van de reële output. Rond 2040 stabiliseert de deflatie op 2,5%.

Uit voorgaande bespreking kunnen we concluderen dat een economie die gebruik maakt van bitcoin op lange termijn gekenmerkt zou worden door deflatie. Na een overgangperiode van twee decennia convergeert de geldgroei naar 0%. In de zeer waarschijnlijke veronderstelling van een positieve langetermijntrend in de reële output geeft dit aanleiding tot een continu dalend prijspeil. Geld wordt immers steeds schaarser in vergelijking met de goederen en diensten die ermee gekocht kunnen worden.

Algemeen wordt aangenomen dat deflatie nefast is voor een economie. Hierbij kan worden verwezen naar de zogenaamde “deflatiespiraal”, zijnde een zichzelf versterkende daling van prijzen en economische activiteit. Deze ontstaat doordat consumenten, bij het optreden van deflatie, hun aankopen uitstellen. Door de algemene prijsdaling verwachten ze immers deze aankopen goedkoper te kunnen doen op een later tijdstip in de toekomst. De resulterende daling van de geaggregeerde vraag zal bedrijven ertoe aanzetten hun prijzen verder te verlagen. Ook zullen ze genoodzaakt zijn hun productie in te krimpen, waardoor de werkloosheid zal stijgen. Dit laatste zal de geaggregeerde vraag verder doen dalen, wat zich opnieuw vertaalt in prijsdalingen en productieafname.

Het voorbeeld bij uitstek van een deflatiespiraal was de Grote Depressie. Deze benaming verwijst naar de periode van sterke economische terugval in de jaren 1930 in de Verenigde Staten en wereldwijd. Hierbij daalde in de Verenigde Staten zowel de economische activiteit als het prijspeil met ongeveer 25%. Deflatie wordt dan ook algemeen beschouwd als te vermijden. Bij conventionele fiatmunten streven centrale banken actief naar een, meestal lage, inflatie. Zo is de primaire doelstelling van de ECB een inflatie van dichtbij, maar onder, de 2%.

De deterministische geldhoeveelheid, resulterend in een continue deflatie op lange termijn, wordt desondanks door sommigen beschouwd als een belangrijk voordeel van bitcoin ten opzichte van conventionele fiatmunten. Dit omdat bitcoin de mogelijkheid van overheden om hoge inflatie te creëren elimineert. Deze opvatting vinden we vooral terug in politiek-libertaire kringen. Daar vindt deze zijn oorsprong in een zeker wantrouwen ten opzichte van de overheid. Hierbij stelt men dat de overheid haar controle over de geldhoeveelheid bij fiatmunten gebruikt om inflatie te creëren. Dit omwille van het feit dat er voor de overheid voordelen verbonden zijn aan het optreden van inflatie. Deze voordelen kunnen volgens Friedman en Schwartz (1986) drie vormen aannemen.

Ten eerste zijn er de inkomsten die overheden genereren uit de eigenlijke uitgifte van geld. Dit zijn de zogenaamde seigniorage-inkomsten, die tweeledig zijn. Een eerste vorm is fiscale seigniorage, zijnde de winsten die de overheid als aandeelhouder van de centrale bank uitgekeerd krijgt. Deze komen voort uit de rente die de ontleners van het basisgeld dienen te betalen, terwijl de uitgifte van het basisgeld voor de overheid zelf quasi kosteloos is. Een tweede vorm is monetaire seigniorage, wanneer de overheid zich rechtstreeks bij de centrale bank financiert. Deze laatste vorm van seigniorage is evenwel in vele landen niet meer mogelijk.

Ten tweede zorgt inflatie ervoor dat, in een progressief belastingstelsel, belastingplichtigen na verloop van tijd in hogere belastingsschalen terechtkomen. Hierdoor verhogen de belastinginkomsten van de overheid. Dit mechanisme speelt niet indien de belastingsschalen geïndexeerd worden.

Ten derde impliceert inflatie een daling van de overheidsschuld in reële termen, zijnde uitgedrukt als een percentage van het bruto binnenlands product (BBP). Indien de inflatie onverwacht is, wordt daarnaast ook de ex-post reële rente-kost op de overheidsschuld gereduceerd.

Waar de overheid schijnbaar gebaat kan zijn bij het creëren van hoge inflatie, is dit niet het geval voor de economie als geheel. Barro (1995) verzamelde data over inflatie en groei in ongeveer 100 landen voor de periode tussen 1960 en 1990. Hij kwam tot de conclusie dat hoge inflatie nefast is voor de reële groei van een economie. Meer bepaald constateerde hij dat een stijging van de gemiddelde jaarlijkse inflatie met 10 procentpunten de jaarlijkse groei van het reële BBP met 0,2 tot 0,3 procentpunten reduceert.

We gaan na of er landen zijn waar de lage deflatie in een monetair systeem met bitcoin een verbetering zou inhouden ten opzichte van de huidige evolutie van het prijspeil.

De belangrijkste fiatmunten presteren de laatste decennia vrij goed wat inflatie betreft. De gemiddelde jaarlijkse inflatie²² tussen 1996 en 2014 voor de eurozone, de Verenigde Staten en het Verenigd Koninkrijk bedroegen respectievelijk 1,9%, 2,3% en 2,8%. Hoge inflatie vormt voor deze fiatmunten geen probleem. Voor deze munten is de huidige lage inflatie te verkiezen boven een continue lage deflatie in een monetair systeem met bitcoin.

Sommige landen kennen een veel hogere inflatie. Zo lieten Venezuela, Wit-Rusland, Soedan en Malawi tussen 2010 en 2014 gemiddelde jaarlijkse inflatiecijfers²³ optekenen van respectievelijk 35,6%, 31,3%, 27,9% en 17,6%. In dergelijke situaties van snelle ontwaarding van de munt is een lage

²² Bronnen: ECB; federal reserve bank of Minneapolis; BoE.

²³ Bron: Wereldbank.

deflatie in een monetair systeem met bitcoin mogelijks te verkiezen boven een zeer hoge inflatie, afhankelijk van de snelheid van de ontwaarding.

4.2. Mogelijkheid en stabiliteit van een financieel systeem

Ook in een monetair systeem gebaseerd op bitcoin is er nood aan financiële intermediatie, zijnde het kanaliseren van spaarmiddelen naar productieve investeringen. Een onderscheid kan worden gemaakt tussen directe en indirecte intermediatie. Voor de indirecte intermediatie worden de mogelijkheid en de stabiliteit van een bancaire systeem bekeken.

4.2.1. Directe financiële intermediatie

Financiële intermediatie kan direct zijn wanneer bedrijven via de uitgifte van aandelen en obligaties op primaire markten rechtstreeks geld bij het publiek ophalen. In het geval van aandelen investeert de investeerder met bitcoin in een bedrijf. Hiervoor krijgt hij een bepaalde fractie van het eigenaarschap. Dit eigenaarschap impliceert het recht op een bepaalde fractie van de toekomstige uit te keren dividenden, uitgedrukt in bitcoin. In het geval van obligaties stelt de obligatiehouder een bepaald bedrag in bitcoin voor een bepaalde periode ter beschikking aan een ontlenaar. Hierdoor verwerft hij een vordering op de ontlenaar voor de terugbetaling van de hoofdsom op het einde van de periode alsook voor tussentijdse interestbetalingen, beide uitgedrukt in bitcoin. Met andere woorden, alle aan deze instrumenten verbonden kasstromen kunnen zonder problemen in bitcoin worden uitgedrukt. Deze directe financiële intermediatie zou niet fundamenteel verschillend zijn van deze die we nu kennen.

4.2.2. Mogelijkheid bancaire systeem

Financiële intermediatie kan ook indirect verlopen. Bij deze vorm van intermediatie plaatst het publiek basisgeld op een rekening bij een bank tegen ontvangst van een interestvergoeding. Het basisgeld wordt aldus omgezet in een deposito. Dit basisgeld wordt dan deels in reserve gehouden en deels gebruikt om leningen te verstrekken, wat wordt aangeduid met de term fractioneel bankieren.

Bekijken we hoe een dergelijk bancaire systeem in de context van bitcoin zou kunnen functioneren. In een monetair systeem gebaseerd op bitcoin vormen alle ooit door het protocol uitgegeven bitcoins het basisgeld. De langetermijnevolutie van deze hoeveelheid basisgeld werd in de vorige paragraaf uitgebreid besproken. Deze hoeveelheid, alsook de verspreiding ervan overheen alle adressen, is ondubbelzinnig af te leiden uit de publieke database met alle transacties die ooit hebben plaatsgevonden, zijnde de blockchain. Als conceptuele voorstelling kunnen we stellen dat al het

basisgeld bestaat “in de blockchain”. Alle transacties tussen adressen in de blockchain zullen betrekking hebben op het transfereren van basisgeld.

In bestaande monetaire systemen gebaseerd op fiatmunten bestaat het basisgeld uit chartaal geld in handen van het publiek alsook uit de reserves die banken aanhouden bij de centrale bank (Peersman, 2014). Deze bankreserves kunnen ook gezien worden als claims van banken op chartaal geld. In de onderstaande uiteenzetting is het dan ook mogelijk een analogie te maken tussen basisgeld bij bitcoin en chartaal geld.

Een persoon is in het bezit van een hoeveelheid basisgeld, indien hij in het bezit is van één of meerdere private sleutels van publieke adressen die een positief saldo aan bitcoins vertonen. Hij kan te allen tijde, zonder afhankelijk te zijn van een derde partij, deze via een transactie in de blockchain overmaken aan iemand anders. Dit is analoog aan het bezitten van een hoeveelheid chartaal geld.

Net zoals bij chartaal geld, kan hij ervoor kiezen om dit basisgeld op een rekening te zetten bij een bank. Bij chartaal geld gebeurt dit door de fysieke overdracht ervan naar een bank. Bij bitcoin gebeurt dit door gebruik te maken van de eigen private sleutel om een transactie te initiëren waarbij de bitcoins worden getransfereerd van het eigen adres naar een adres onder controle van de bank. Eens de transactie in de blockchain is opgenomen, beschikt de bank over het basisgeld. Dit resulteert in het ontstaan van een deposito. Voor de depositohouder vormt deze een in principe op elk moment opvraagbare vordering op de bank ter waarde van de overgemaakte bitcoins. Voor de bank vormt het een schuld ten opzichte van de depositohouder. Dit deposito neemt de vorm aan van een rekening zoals we die kennen, zijnde een bedrag in de boekhouding van de bank. De depositohouder beschikt dus niet meer over een bedrag op een adres in de blockchain, maar beschikt nu over een bedrag op een rekening bij een bank.

De depositohouders kunnen transacties verrichten met het geld op hun rekening bij de banken. Dit kan gebeuren op twee verschillende manieren.

Ten eerste kunnen ze hun bank de opdracht geven om een bepaald bedrag over te schrijven naar een andere rekening. Bevindt deze rekening zich bij dezelfde bank, dan zal de bank in haar boekhouding simpelweg de rekening van de betaler debiteren en de rekening van de ontvanger crediteren. Bevindt deze rekening zich bij een andere bank, dan zal de bank van de betaler de bitcoins via het netwerk overheen de blockchain versturen naar de bank van de ontvanger, samen met de vraag aan de andere bank om de rekening van de ontvanger te crediteren. Meer algemeen zullen de banken de onderlinge saldi van de overschrijvingen tussen hun klanten regelen door elkaar de benodigde bitcoinreserves op de blockchain over te maken. Hierbij blijft de hoeveelheid bitcoinreserves in het gehele financieel systeem dezelfde.

Ten tweede kunnen depositohouders hun bank de opdracht geven een bepaald bedrag over te maken naar een adres in de blockchain. In dit geval zal de bank haar bitcoinreserves moeten aanspreken om het bedrag over te maken. In dit geval zal de hoeveelheid bitcoinreserves van het financieel systeem afnemen.

Voor het maken van transacties is er in beginsel dus geen onderscheid tussen bitcoins in de blockchain en bitcoindeposito's. De deposito's vormen claims op bitcoins, gedekt door de bitcoinreserves die de banken in de blockchain aanhouden. Stellen we de totale hoeveelheid bitcoins in handen van het publiek voor als BP en de bitcoindeposito's als D , dan zal voor de totale geldhoeveelheid M gelden dat:

$$M = BP + D$$

De banken zullen in een systeem van fractioneel bankieren geen volledige dekking van bitcoindeposito's door bitcoinreserves aanhouden. Ze zullen slechts een bepaald percentage van het basisgeld dat ze van de spaarders hebben ontvangen in reserve houden voor het geval dat het wordt opgevraagd. Dit percentage duiden we aan als de reservecoëfficiënt ρ . De rest lenen de banken tegen een bepaald rentepercentage uit aan particulieren of bedrijven die ze kredietwaardig achten. Deze renteinkomsten laten toe de depositohouders een rente uit te keren. Het uitlenen houdt het transfereren van de ontleende bitcoinbedragen overheen de blockchain vanuit de bitcoinreserves van de banken naar de adressen van de ontleners in. Wanneer deze ontleende bedragen door de ontleners opnieuw bij een bank gedeponereerd worden, resulteert dit in het mechanisme van meervoudige depositocreatie. Dit houdt in dat het plaatsen van een bepaald bedrag basisgeld op een rekening bij een bank leidt tot de creatie van een hoeveelheid deposito's in het banksysteem die een veelvoud vormt van het initiële bedrag. Voor een gedetailleerde uiteenzetting van dit mechanisme aan de hand van een voorbeeld verwijzen we de lezer naar Heylen (2004, pp. 242–245).

Het bitcoinbasisgeld, aangeduid als MB , zal deels in handen zijn van het publiek. Dit deel van het basisgeld duiden we aan als BP . Het andere deel van het basisgeld zal de bitcoinreserves van het banksysteem vormen. Dit deel duiden we aan als BR . Er geldt dus:

$$MB = BP + BR$$

Door het mechanisme van de meervoudige depositocreatie zal de hoeveelheid bitcoinbasisgeld resulteren in een totale geldhoeveelheid M die hiervan een veelvoud is. Dit veelvoud zal gelijk zijn aan de geldbasismultiplicator μ (Peersman, 2014):

$$M = \mu * MB$$

Deze geldbasismultiplicator zal in een monetair systeem gebaseerd op bitcoin dezelfde vorm aannemen als deze in een monetair systeem gebaseerd op conventionele fiatmunten, namelijk:

$$\mu = \frac{M}{MB} = \frac{BP + D}{BP + BR} = \frac{\kappa * D + D}{\kappa * D + \rho * D} = \frac{\kappa + 1}{\kappa + \rho}$$

Met: M = totale geldhoeveelheid

ρ = reservecoëfficiënt

κ = verhouding bitcoins in handen van het publiek tot bitcoindeposito's

De geldbasismultiplicator zal stijgen wanneer κ daalt of ρ daalt. Een daling van κ vindt plaats wanneer het publiek bitcoins in de blockchain omzet in bitcoindeposito's. Een daling van ρ vindt plaats wanneer de banken de dekking van bitcoindeposito's door bitcoinreserves verlagen. Hierdoor resulteert de deterministische hoeveelheid bitcoinbasisgeld in een onvoorspelbare totale geldhoeveelheid. Deze laatste zal immers afhankelijk zijn van de acties van het publiek (via κ) en van de acties van de banken (via ρ).

We concluderen dat een systeem van fractioneel bankieren met bitcoin in principe mogelijk is. De werking van een dergelijk bancair systeem zou verlopen volgens dezelfde mechanismen als de huidige systemen van fractioneel bankieren. In een volgende paragraaf gaan we na of een dergelijk systeem van fractioneel bankieren met bitcoin wel voldoende stabiel kan zijn.

4.2.3. Stabiliteit bancair systeem

Het hierboven geschetste systeem van fractioneel bankieren met bitcoin heeft het publiek de keuze tussen twee opties. Ofwel houden ze zelf controle over hun bitcoins in de blockchain, en ontvangen ze er geen rente op. Ofwel zetten ze de bitcoins om in een deposito bij een bank, waardoor ze wel rente ontvangen op hun bitcoins. Deposithouders kunnen te allen tijde hun bitcoindeposito's opvragen. De mate waarin een bank kan voldoen aan tijdelijke bitcoinopvragingen is afhankelijk van de reservecoëfficiënt die ze hanteert. Hoe lager deze gehanteerde reservecoëfficiënt, hoe sneller ze in geval van tijdelijke opvragingen in liquiditeitsproblemen zal komen. Het opleggen van een

minimale vereiste reservecoëfficiënt kan de stabiliteit van het bancaire systeem dan ook ten goede komen.

Ondanks het gedecentraliseerde karakter van bitcoin, is het voor nationale of internationale regulatoren mogelijk om een dergelijke vereiste op te leggen aan de banken die onder hun bevoegdheid vallen. De naleving van de vereiste van een minimale reservecoëfficiënt door de banken zou in een monetair systeem met bitcoin gemakkelijk te controleren zijn. Dit omdat de aangehouden bitcoinreserves van de verschillende banken transparant terug te vinden zijn in de blockchain.

We merken op dat het mogelijk is om via een dergelijke vereiste een invloed uit te oefenen op de totale bitcoingeldhoeveelheid. De geldbasismultiplicator wordt immers deels bepaald door deze reservecoëfficiënt. Het verlagen van de minimale vereiste reservecoëfficiënt zou de banken in staat stellen meer leningen te verstrekken, wat de totale geldhoeveelheid zou doen stijgen, en vice versa.

Van zodra er echter - al dan niet terecht - twijfels rijzen over de solvabiliteit van een bepaalde bank, zal het vertrouwen in de continuïteit van deze bank verloren gaan. De depositohouders zullen als gevolg daarvan hun bitcoins massaal terugvragen. Dit is het equivalent van een "bank run". Dergelijke bank run resulteert in een falen van de bank in kwestie, daar slechts een deel van de bitcoindeposito's gedekt wordt door bitcoinreserves.

De mogelijkheid van een bank run op zich hoeft niet problematisch te zijn. Een bank run kan echter aanleiding geven tot een algehele vertrouwenscrisis in het financiële systeem, met zichzelf versterkende liquiditeitsproblemen voor verschillende banken. In dit geval is een "kredietverlener in laatste instantie" (KILI²⁴) noodzakelijk om een ineenstorting van het financiële systeem te voorkomen. Dergelijke KILI heeft de mogelijkheid om extra basisliquiditeit te voorzien in een periode van crisis. Deze extra basisliquiditeit kan de KILI naar eigen inzicht verschaffen aan één of enkele financiële instellingen of aan het banksysteem in zijn geheel (Freixas, Giannini, Hoggarth, &Soussa, 1999).

Bij conventionele fiatmunten wordt de functie van KILI waargenomen door de centrale bank.

In een monetair systeem gebaseerd op bitcoin is er echter geen enkele instelling die deze functie van KILI kan vervullen. Dit omdat er hier geen enkele instelling is die de mogelijkheid heeft om de hoeveelheid basisliquiditeit discretionair aan te passen teneinde het financiële systeem te ondersteunen. Hierdoor is een systeem van fractioneel bankieren met bitcoin niet bestand tegen tijdelijke crisissen. We concluderen dat een dergelijk systeem dan ook inherent instabiel zou zijn.

²⁴ De Engelstalige term "lender of last resort" (LOLR) wordt ook vaak gebruikt.

5. ALGEMEEN BESLUIT

Cryptovaluta zijn digitale betaalmiddelen waarvan het bezit en de transfer beveiligd worden door cryptografische algoritmen. De zogenaamde bitcoin vormt de verst gevorderde en meest succesvolle implementatie van cryptovaluta. De studie van cryptovaluta kan dan ook gebeuren aan de hand van bitcoin.

Bitcoin is een protocol, een geheel van regels, dat gebruik maakt van concepten uit de cryptografie en de informatica om een elektronisch peer-to-peer betalingsnetwerk te implementeren. Het betaalmiddel op dit netwerk, waar we in dit werk op focussen, wordt eveneens aangeduid als bitcoin. Vijf bepalende kenmerken van bitcoin als betaalmiddel kunnen worden onderscheiden: bitcoin is geheel digitaal, in grote mate anoniem, volledig gedecentraliseerd, geografisch ongebonden en heeft een deterministische geldhoeveelheid. Op basis van deze kenmerken kan worden besloten dat bitcoin als betaalmiddel duidelijk verschillend is van conventionele fiatmunten.

Nagaan of bitcoin beschouwd kan worden als geld gebeurt door een toetsing aan de vier functies die geld geacht wordt te vervullen. Bitcoin vervult de functie van ruilmiddel beperkt, de functie van rekeneenheid niet, en de functies van waardeopslag en kredietmiddel beide zeer beperkt. Er kan besloten worden dat bitcoin in zijn huidige vorm niet als geld kan beschouwd worden. Op korte termijn kan bitcoin dan ook niet uitgroeien tot een geloofwaardig alternatief voor de bestaande fiatmunten.

Bitcoin geniet geen fiscale dekking door een overheid. De discussie over het lange termijn potentieel van bitcoin om ooit een volwaardige munt te worden kadert dan ook binnen een bredere discussie over de mogelijkheid en wenselijkheid van privaat geld. Het overheidsmonopolie op de uitgifte van geld wordt algemeen beschouwd als een vaststaand feit en als de te verkiezen vorm van uitgifte van geld. Binnen de Oostenrijkse school betwist men deze visie, en stelt men dat de uitgifte van geld beter aan de vrije markt kan worden overgelaten.

Toepassing van de fiscale theorie van het prijspeil leert dat de afwezigheid van enige fiscale of andere dekking van bitcoin impliceert dat het geen waarde kan hebben. Hieruit kan geconcludeerd worden dat fiscale dekking van bitcoin door een overheid een noodzakelijke voorwaarde is voor bitcoin om op lange termijn een volwaardige munt te kunnen worden.

Abstractie makend van de veronderstelling van fiscale dekking door een overheid, kunnen we de kenmerken van een monetair systeem gebaseerd op bitcoin bestuderen. In een dergelijk systeem zou

de deterministische evolutie van de geldhoeveelheid op lange termijn resulteren in een continue deflatie, een situatie die doorgaans wordt beschouwd als nefast voor een economie. Tegenover dit nadeel staat het voordeel dat de mogelijkheid van overheden om een hoge inflatie te creëren geëlimineerd zou worden.

Een systeem van fractioneel bankieren zou ook met bitcoin mogelijk zijn. Wegens de afwezigheid van een kredietverlener in laatste instantie zou een dergelijk systeem evenwel inherent instabiel zijn.

We concluderen dat bitcoin ook op lange termijn niet het potentieel heeft om een alternatief te vormen voor conventionele fiatmunten.

Waar de literatuur omtrent bitcoin vooral handelt over de technische implementatie, neemt dit werk een economisch perspectief in. De huidige status van bitcoin als betaalmiddel wordt beoordeeld aan de hand van objectieve economische criteria.

Complementair aan deze korte termijn analyse wordt ook het lange termijn potentieel van bitcoin als munt onderzocht aan de hand van enkele relevante economische denkkaders.

De uitgevoerde analyse is weinig kwantitatief en modelmatig. Hierdoor zijn de conclusies van de analyse van een eerder algemene aard.

De conclusies van de analyse zijn van toepassing op bitcoin en zijn slechts generaliseerbaar naar cryptovaluta die dezelfde kenmerken als bitcoin hebben. Ze zijn niet zomaar generaliseerbaar naar elke vorm van cryptovaluta.

Verder onderzoek is mogelijk naar of en hoe de bitcointechnologie tot het bestaande financiële systeem zou kunnen bijdragen. Een modellering van de determinanten van de prijs van bitcoin vormt een andere richting voor verder onderzoek.

Lijst van geraadpleegde werken

- Barro, R. J. (1995). *Inflation and economic growth* (No. w5326). National bureau of economic research.
- Bassetto, M. (2008). Fiscal theory of the price level. *The New Palgrave Dictionary of Economics*.
- Bergstra, J. A., & de Leeuw, K. (2013). Bitcoin and Beyond: Exclusively Informational Monies. *arXiv Preprint arXiv:1304.4758*.
- Böhme, R., Christin, N., Edelman, B., & Moore, T. (2015). Bitcoin: Economics, Technology, and Governance. *The Journal of Economic Perspectives*, 29(2), 213–238.
- Creve, R. (2014). *Bitcoin als betalingssysteem en deflatoire munt*. (niet gepubliceerd)
- De Clercq, M. (2006). *Economie toegelicht*. Antwerpen: Garant.
- Dowd, K. (2014). New Private Monies: A Bit-Part Player? *Institute of Economic Affairs Monographs, Hobart Paper, 174*.
- Fisher, I. (1911). "The Equation of Exchange," 1896-1910. *The American Economic Review*, 1(2), 296–305.
- Freixas, X. (1999). Lender of last resort. *Financial Stability Review, November*.
- Friedman, M. (1960). *A program for monetary stability* (Vol. 541). New York: Fordham University Press.
- Friedman, M. (1987). Quantity theory of money. *J. Eatwell et Al*, 1–40.
- Friedman, M., & Schwartz, A. J. (1986). Has government any role in money? *Journal of Monetary Economics*, 17(1), 37–62.
- Glaser, F., Zimmermann, K., Haferkorn, M., Weber, M. C., & Siering, M. (2014). Bitcoin-Asset or Currency? *Revealing Users' Hidden Intentions (April 15, 2014)*. ECIS.
- Hayek, F. A. (1978). *Denationalisation of Money: The argument refined*. Institute of Economic Affairs London.
- Helpers, J. (2013). *Onderzoek naar het belang van de voor- en nadelen van Bitcoins voor de potentiële eindgebruiker*. (niet gepubliceerd)
- Heylen, F. (2004). *Macro-economie* (tweede editie). Antwerpen: Garant.
- Jevons, W. S. (1876). *Money and the Mechanism of Exchange* (Vol. 17). HS King & Company.
- Macleod, H. D. (1858). *The Elements of Political Economy*. Longman, Brown, Green, Longmans, and Roberts.
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. *Consulted*, 1(2012), 28.

Obstfeld, M., & Rogoff, K. (1983). Speculative Hyperinflations in Maximizing Models: Can We Rule Them Out?. *The Journal of Political Economy*, 675-687.

Peersman, G. (2014). *Cursus monetaire economie*. Gent: Universiteit Gent.

Velde, F. (2013). Bitcoin: A primer. *Chicago Fed Letter*, (Dec).

Yermack, D. (2013). *Is Bitcoin a real currency? An economic appraisal* (No. w19747). National Bureau of Economic Research.