

Bitcoin

Kryptisk valuta, spekulativt aktiv eller disruptiv teknologi?

Plesner, Søren

Document Version

Final published version

Published in:

Finans/Invest

Publication date:

2018

License

Unspecified

Citation for published version (APA):

Plesner, S. (2018). Bitcoin: Kryptisk valuta, spekulativt aktiv eller disruptiv teknologi? *Finans/Invest*, (1), 5-13.

[Link to publication in CBS Research Portal](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us (research.lib@cbs.dk) providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Download date: 06. Jan. 2025



Bitcoin – kryptisk valuta, spekulativt aktiv eller disruptiv teknologi?

I løbet af blot få år er "kryptovaluta" gået fra at være et begreb, som kun en lille håndfuld IT-nørder interesserede sig for, til at være et brandvarmt investerings- eller spekulationstema. Særligt Bitcoin (BTC) er blevet et yndet samtaleemne blandt såvel investeringsprofessionelle som helt uerfarne investorer, som fristes af enorme afkast – og af reklamer på sociale medier, der lokker med hurtig rigdom gennem ubesværet investering i denne nye "valuta". For ældre investorer og andre med hukommelsen i blot nogenlunde behold minder denne udvikling i betænkelig grad om tidligere spekulative manier, pyramidespil eller sågar bedrageriske "Ponzi schemes". Men er der en boble i Bitcoin – eller kan prisudviklingen forklares ved nogle mere fundamentale karakteristika ved denne og andre kryptovalutaer eller måske af nogle teknøkonomiske udviklingstendenser? Det er svært at komme med et entydigt svar på dette spørgsmål, men denne artikel gør alligevel et forsøg.

AF FORFATTER



Finanskonsulent, cand.polit **Søren Plesner**,
SPFK Financial Knowhow
E-mail: sp@spfk.dk

Søren Plesner er CFA Charterholder, certificeret
Financial Risk Manager (FRM og PRM) og ekstern
lektor ved CBS.

Newton, to bobler og Bitcoin

Bitcoin feberen raser. På ganske få måneder er prisen på denne "kryptovaluta"¹ steget med flere hundrede procent, kulminerende med en pris på mere end USD 19.000 den 19. december 2017, se Figur 1.a. Denne prisudvikling på noget, der ikke har nogen umiddelbar, fundamental værdi, forekommer uforklarlig – eller kryptisk, om man vil.

Det er derfor nærliggende at kalde udviklingen for en "boble" eller en "mani" – ikke mindst fordi historien jo er fuld af fortilfælde af sådanne, se f.eks. Kindleberger og Aliber (2005), som i et 10-siders appendiks opregner et stort antal bobler/manier/kriser. Blandt de mest berømte er "Tulipanløgsboblen" i 1600-tallets Holland², "Sydhavsboblen" i 1720, "DotCom boblen" i slutningen af 1990'erne – og naturligvis den store ejen-

domsboble i 00'erne, som resulterede i den største finanskriser med efterfølgende, dyb recession siden 1930'erne.

Vi skal ikke komme ind på alle disse episoder her, men blot se på to eksempler, som kan være med til at sætte scenen for vores efterfølgende analyse af, om Bitcoin er en boble – eller om det måske er "anderledes denne gang".

Sydhavsboblen

Sydhavsboblen, se Figur 1.b, er først og fremmest interessant pga. nogle meget prominente ofre, herunder ikke mindst Sir Isaac Newton. Newton anses for at være en af de klogeste personer, som har levet. Han udviklede (samtidigt med og uafhængigt af Gottfried Leibnitz), differential- og integralregningen, han beregnede planeternes baner omkring solen, og han "opfandt" momentum og tyngdekraft.

Newton blev også anset som en ganske habil investor, og som "Master of the Royal Mint", en mellemtung mellem en nationalbankdirektør og en finansminister, var han godt inde i Englands nationale pengesager. Endvidere var han, i ovennævnt egenskab, ansvarlig for gennemførelsen af "The Great Recoinage", en møntreform, som var nødvendig pga. omfattende forfalskning eller "klipning" af sølvmonter.³ Dette ville i dag gøre ham oplagt kvalificeret til at stå i spidsen for introduktionen af officielle "kryptovalutaer" – hvis han ellers havde været i live.

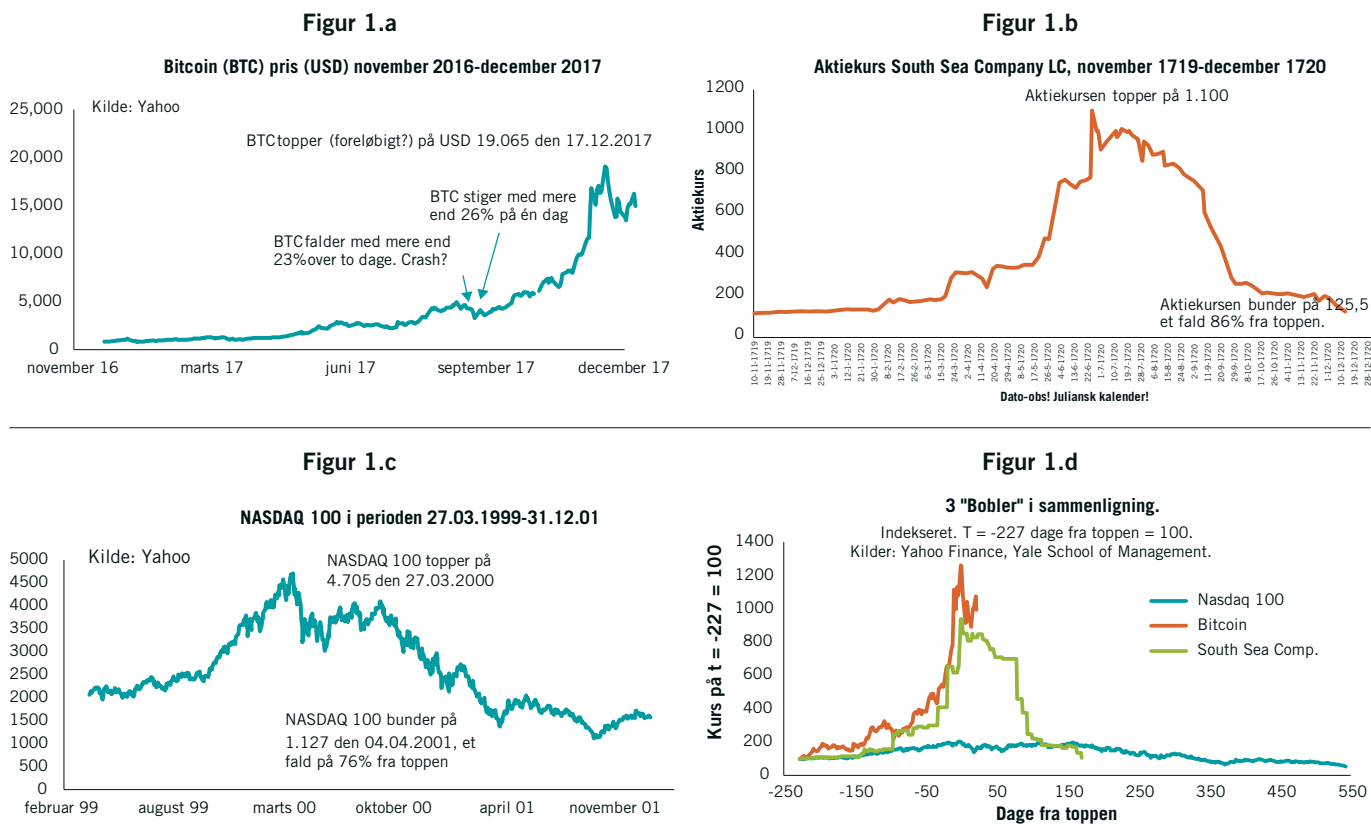
Newton måtte imidlertid erkende, at fysikkens og matematikkens love ikke gælder på samme måde for investeringer som for himmellegemernes bevægelser, da han i 1720 tabte på fejlslagen spekulation i aktier i "The South Sea Company", se MacKay (1841), Kindleberger og Aliber (2005) og Odlyzko (2017). Investorer var over en bred kam blevet lokket til at investere i en virksomhed, som var blevet etableret med det noget tvivlsomme formål: "carrying on an undertaking of great advantage, but nobody to know what it is.", se MacKay (1841).

Newton vidste efter sigende udmærket, at der var tale om en spekulativ boble men mente, at han ville kunne profitere ved at gå ind og senere gå ud før den bristede. Faktisk havde han, se

1. *Betegnelser som kryptovaluta, digital valuta, virtuel valuta osv. benyttes ofte i flæng. Bitcoin, Ethereum mv. er digitale valutaer, baseret på komplekse krypteringsalgoritmer, deraf navnet "kryptovaluta".*
2. *Den såkaldte "tulipanløgsboble" i 1600-tallets Holland fremhæves ofte som et klassisk eksempel på en spekulativ mani. Her skulle folk angiveligt have handlet prisen på eftertragtede tulipanløg op i niveauer, som lå langt fra deres fundamentale værdier – hvad disse så end måtte være. Historien om tulipanløgsmanien er meget underholdende fortalt af MacKay (1841), men den kritiseres for mangelfuld, empirisk underbygning og er måske endog et tidligt eksempel på "fake news"! Ifølge Thomson (2006) var der slet ikke tale om en mani eller en boble, men om et efter datidens forhold særdeles efficient marked, hvor en ren teknisk omstilling til futures- og optionshandel førte til ændringer i de observerede priser, som så er blevet fejlfortolket som en "mani".*

3. *Det var ret almindeligt, at der blev "stjålet" i småbidder fra sølv og guldmonter ved at man klippede eller filede af monternes kanter.*

FIGUR 1: To eller måske tre "bobler"



Note: Figur 1.b og 1.c viser prisudviklingen i "The South Sea Company" (SSC) og NASDAQ 100 før og efter bristen af boblerne. Figur 1.d. viser den indekserede udvikling i Bitcoin, SSC og NASDAQ 100. Udviklingen er indekseret ved at sætte priserne til 100 227 dage før toppen. Kilder (data): Yahoo Finance, Yale School of Management.

TABEL 1: De 10 største kryptovalutaer pr. 12.01.2018.

Navn	Markedsværdi	Pris (12.01.18)	Omsætning (24 timer)	Cirkulerende mængde
BTC Bitcoin	\$234.074.680.180	\$13.934,80	\$14.222.700.000	16.797.850 BTC
ETH Ethereum	\$119.406.139.924	\$1.231,91	\$5.982.900.000	96.927.649 ETH
XRP Ripple	\$81.626.473.034	\$2,11	\$6.279.310.000	38.739.142.811 XRP *
BCH Bitcoin Cash	\$43.256.413.246	\$2.558,48	\$1.514.450.000	16.907.075 BCH
ADA Cardano	\$19.152.145.517	\$0,738693	\$186.406.000	25.927.070.538 ADA *
LTC Litecoin	\$12.952.144.547	\$236,70	\$836.565.000	54.719.433 LTC
XEM NEM	\$12.718.889.999	\$1,41	\$79.781.600	8.999.999.999 XEM *
XTM Stellar	\$12.205.186.731	\$0,682234	\$422.218.000	17.890.030.006 XLM *
MIOTA IOTA	\$9.651.974.498	\$3,47	\$172.054.000	2.779.530.283 MIOTA *
DASH Dash	\$8.104.973.861	\$1.037,36	\$149.425.000	7.813.077 DASH

* "not mineable" er kryptovalutaer, hvor alle mønter (i modsætning til f.eks. Bitcoin) er ude i cirkulation. De kan købes og sælges, men der kan ikke udvindes flere. Kilde (data): Coinmarketcap.com

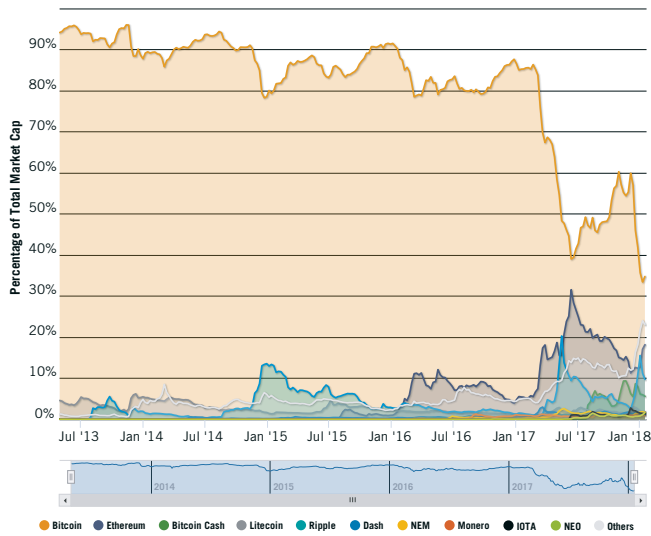
f.eks. Kindleberger og Aliber (2005), i første omgang opnået en gevinst og havde realiseret denne, men valgte så at gå ind igen, da kurserne fortsatte op. Men "timing" var skæv – han må have forregnet sig på, hvornår momentum hørte op, og tyngdekraften satte ind. Han havde ganske enkelt undervurderet betydningen af "The Madness of the Crowds", eller som han (efter sigende) selv udtrykte det: "I can calculate the motions of the heavenly bodies, but not the madness of people." Hele affæren var i øvrigt stærkt medvirkende til, at det britiske parlament i 1720 – kort før kulminationen af Sydhavsboblen - vedtog den såkaldte "Bubble Act", en lov der skulle forebygge fremtidige

bobler. Her blev ordet "boble" officielt introduceret – i relation til investeringsmarkedet. Loven blev afskaffet i 1825 – og så var UK klar til et par jernbanebobler i 1800-tallet.

DotCom-boblen

DotCom-boblen i slutningen af 1990'erne, se Figur 1.c, er interessant at studere, fordi den på mange måder minder om Bitcoin-feberen: En fast tro på, at ny teknologi ville revolutionere økonomien og skabe øget vækst og rigdom. De optimistiske forventninger var dog baseret på ganske urealistiske antagelser, bl.a. det berømte "fordobling af Internettrafikken hver 100. dag"

FIGUR 2: Udvikling i markedsandele for de 10 største kryptovalutaer.



Kilde: Coinmarketcap.com

mantra. Lidt simpel hovedregning ville vise, at det svarer til en mere end 1.000% stigning i Internettrafikken om året! Da realiteterne gik op for folk, påbegyndte teknologiaktierne en lang og smertefuld nedtur, som først stoppede i april 2001, da NASDAQ 100 (US teknologiaktier) var faldet med 76%. Først for nylig – mere end 10 år senere – er indekset kommet tilbage på niveauet før boblens brist.

Bitcoin

Hvordan vil en eventuel korrektion i Bitcoin-prisen udspille sig? Hvis der er tale om en boble, så vil det næppe ske i form af et langvarigt ”bear marked” men snarere som et brutalt crash. I Figur 1.d er vist den indekserede prisudvikling for ”South Sea Company”, ”NASDAQ 100” og Bitcoin fra 237 dage før toppen og til 644 dage efter toppen (for NASDAQ 100 – de 2 øvrige serier kører ikke så langt). Juryen er stadig ude på spørgsmålet, om der en boble i Bitcoin eller ej, men ligheden mellem mønstrene i specielt Sydhavsboblen og udviklingen i Bitcoin-prisen er bemærkelsesværdig. Newton ville have fundet det interessant!

Den resterende del af artiklen er organiseret som følger: Vi starter med en introduktion til kryptovalutaer generelt og til Bitcoin mere specifikt. Der redegøres kort for mekanismerne bag ”mining” af og handlen med Bitcoin, og det vises, hvordan udbud, efterspørgsel og priser har udviklet sig over tid. Der går ikke i detaljer med den bagvedliggende ”Blockchain”-teknologi, da dette behandles i en anden artikel i dette nummer, jf. Holm og Avanth (2018). Videre forsøger vi at fastslå, om Bitcoin som påstået af mange er en boble. Vi ser på og diskuterer resultater fra de nyeste undersøgelser heraf. Afslutningsvist konkluderes der, og der perspektiveres i forhold til udviklingen indenfor kryptovalutaer og den bagvedliggende teknologi.

Kryptovalutaer

Interessen for kryptovalutaer er steget enormt de seneste år, og der er i dag mere end 1.000 af sådanne med en samlet markeds-

værdi på mere end USD 700 mia. (12.01.2018) ifølge Coinmarketcap.com. Om end dette tal forekommer meget højt, er det dog fortsat et langt mindre marked end f.eks. aktie- og obligationsmarkederne, så ”systemisk” spiller kryptovalutaer – endnu – ikke den store rolle. Tabel 1 viser de 10 største kryptovalutaer efter markedsværdi. Som det ses, er Bitcoin fortsat den største men mister hastigt markedsandele til andre kryptovalutaer, se Figur 2.

Oxford Dictionary definerer en kryptovaluta som ”*A digital currency in which encryption techniques are used to regulate the generation of units of currency and verify the transfer of funds, operating independently of a central bank*”.

En ”kryptovaluta” er således defineret som en form for alternativ valuta, der har potentialet til fundamentalt at ændre, eller ”disrupte”, den måde, som vi indretter vores betalingssystemer på. De fleste kryptovalutaer er baseret på et stykke software, der giver brugerne mulighed for at overføre ”tokens” på en decentraliseret måde, dvs. uden behov for en tredjepart (som for eksempel en bank). Anvendelsen af kryptografiske metoder gør det muligt delvist at skjule brugerens identitet og/eller at sikre sikkerheden og netværkets integritet.

Tidlige former for kryptovalutaer var fremme allerede i begyndelsen af 1980’erne, men det var først med offentliggørelsen i 2008 af artiklen *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*, formodentlig skrevet af en gruppe anonyme forfattere under pseudonymet Sakoshi Nakamoto, og den efterfølgende introduktion af *Bitcoin* i begyndelsen af 2009, at udviklingen for alvor tog fart.

Blockchain

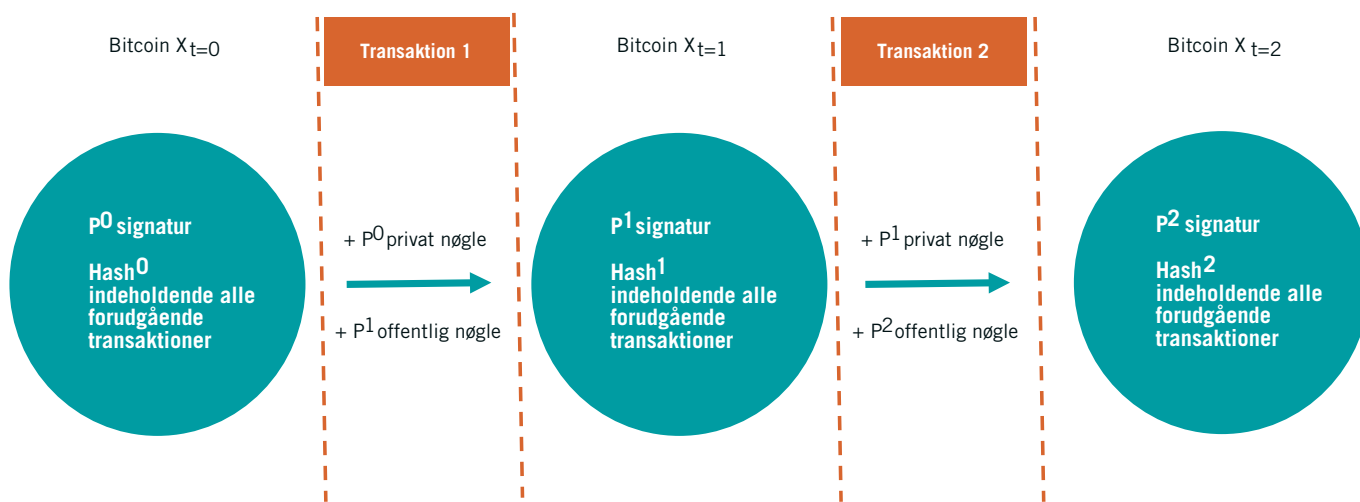
Bitcoin er baseret på *Blockchain*-teknologien, som kan opfattes som et decentraliseret peer-to-peer, digitalt bogføringssystem. Blockchain-teknologien beskrives detaljeret i en anden artikel i dette nummer af *Finans/Invest*, Holm og Avanth (2018). Der henvises også til Houlberg (2017), Nica m.fl. (2017a) samt ECB (2012). Her skal blot gives en kort, ikke-teknisk beskrivelse af Bitcoins virkemåde.

Ifølge ”stifteren”, Sakoshi Nakamoto, defineres en elektronisk mønt som en kæde af digitale signaturer. Hver ejer, P^i af en digital valuta har et sæt nøgler, en privat og en offentlig. Disse nøgler gemmes lokalt i en ”wallet” (digital pengepung), og hvis de mistes, går de ejede Bitcoin tabt – for evigt! Kæden af transaktioner er illustreret i Figur 3.

Den viste virtuelle mønt, Bitcoin Xt, er den samme, men på forskellige tidspunkter t. For at indlede en transaktion skal den kommende ejer P_1 først sende sin offentlige nøgle til den oprindelige ejer P_0 . Denne ejer overfører Bitcoin ved digitalt at underskrive en ”hash”⁴ af den foregående transaktion og den offentlige nøgle for den fremtidige ejer. Hver enkelt Bitcoin indeholder historien om de transaktioner, den har gennemgået, og enhver overførsel fra en ejer til en anden bliver en del af koden. Bitcoin ’en gemmes nu på en sådan måde, at kun den nye ejer

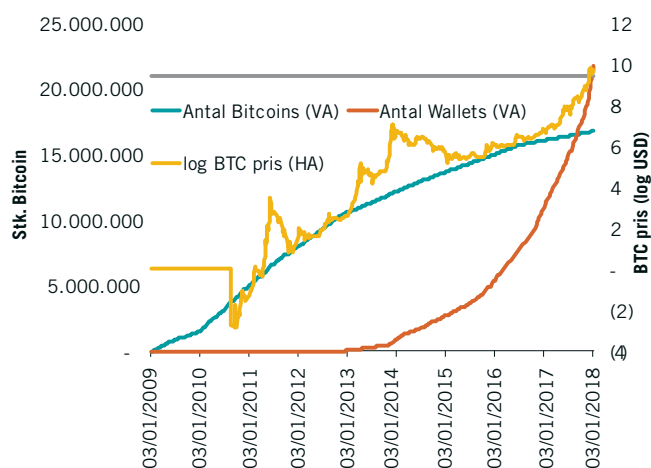
4. En hash-algoritme ændrer en vilkårligt stor mængde data til en hash med fast længde. Samme hash vil altid være resultatet af de samme data, men hvis data ændres med bare én bit, vil algoritmen generere en komplet anderledes hash. Der henvises til Houlberg (2017) for en nærmere beskrivelse.

FIGUR 3: Forsimplet illustration af Bitcoin transaktionsforløb



Kilde: ECB (2012)

FIGUR 4: Antal Bitcoin, wallets og Bitcoin-pris



Kilde: Blockchain.info

kan benytte den. Alle signerede transaktioner sendes derefter til netværket, hvilket betyder, at alle transaktioner er offentlige, selv om der ikke gives oplysninger om de involverede parter. Det centrale spørgsmål er, hvordan gentagne brug af samme mønt kan undgås, nu da der ikke er en central mellemmand, f.eks. en bank, der validerer transaktionerne. Dette løses ved at tidsstemple transaktionerne for at sikre, at der er en ubrudt kæde af disse, og at de ikke er blevet ændret. Hvert tidsstempel indeholder det forrige tidsstempel i sin "hash", og dermed sikres der en rekursiv, ubrudt historik (eller "kæde") af ejerskab - meget lig med en "elektronisk tingbog", men her uden at man kender identiteten på de tidligere ejere.

Ved at rundsende ("broadcaste") de nye transaktioner i blokke kan netværket bekræfte dem. De systemer, der bekræfter transaktionerne kaldes "miners", som typisk er meget hurtige (og ekstremt strømslugende!) computere i Bitcoin-netværket, som gennemfører komplekse matematiske beregninger for at

kontrollere transaktionernes (blokkenes) gyldighed. De personer, der stiller deres systemer til rådighed for denne "mining", belønnes med nye Bitcoin. Valideringsprocessen – "mining" – er således den måde, hvorpå nye Bitcoin skabes. De første 210.000 blokke blev belønnet med 50 Bitcoin pr. blok. Derefter reduceres antallet af Bitcoin pr. blok geometrisk med 50% for hver 210.000 blokke, hvilket betyder, at det maksimale antal af Bitcoin ikke kan overstige 21.000.000:

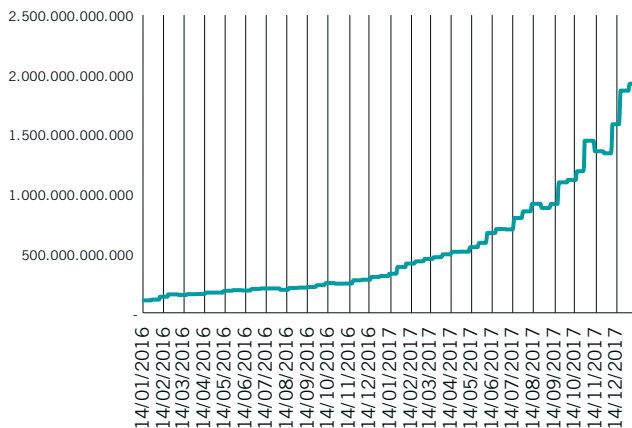
$$\text{maksimalt antal Bitcoin} = \sum_{i=0}^{\infty} \frac{210.000 \times 50}{2^i} = \frac{210.000 \times 50 \times 2}{2^0} = 21.000.000 \quad (1)$$

Ved at begrænse udbuddet af Bitcoin håbede "Nakamoto" at skabe et stabilt pengesystem, en ny "guldstandard", hvor købekraften ikke kunne udhules ved trykning af nye penge eller "klipping" af sølvmonter, som engelske konger ellers havde for vane, indtil Newton gennemførte "The Great Recoinage" – som simpelthen gik ud på at forsyne nye mønter med riller i kanten, så klipping blev gjort sværere!

Bitcoin – udbud, efterspørgsel og prisudvikling

Figur 4 viser udviklingen i tre centrale sæt data for Bitcoin: Antallet af udvundne ("minede") Bitcoin, antallet af "wallets" og udviklingen i (logaritmen til) Bitcoin-prisen. Figuren kunne indikere, at der er en tæt sammenhæng mellem disse størrelser, hvilket vi vender tilbage til senere.

I skrivende stund er ca. 80% af det maksimalt mulige antal Bitcoin "udvundet". Det maksimale antal Bitcoin, der effektivt vil være til rådighed, vil dog aldrig nå det (asymptotiske) maksimum på 21 mio. stk. Dels er et antal Bitcoin "gået tabt" for evigt pga. mistede eller glemte private nøgler. Og dels er der et antal wallets, som blot indeholder "Bitcoin dust", dvs. meget små beholdninger af Bitcoin underenheden "Satoshi" (=1/100.000.000 Bitcoin), som det ikke kan betale sig at omsætte eller anvende

FIGUR 5: Bitcoin "Difficulty"


Kilde: Blockchain.info. Note: Difficulty er et relativt mål for, hvor vanskeligt det er at finde en ny blok. Vanskeligheden justeres jævnlige som en funktion af, hvor meget hashingskraft er blevet udnyttet af miners netværk.

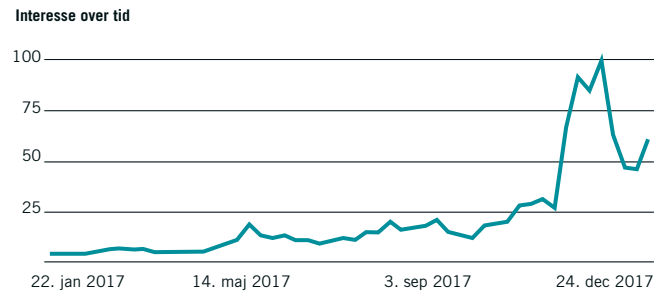
til køb.⁵ Endelig er der "Zombie" Bitcoin, dvs. Bitcoin, som har siddet fast i tegnebogen i meget lang tid. Ifølge Reddit.com var der for et par år siden mere end 40.000 "dormant accounts" med i alt mere end 3 millioner Bitcoin. Det er ikke til at vide, om ejerne af disse er døde, forsvundne, eller om de blot lurepasser for så at gå aktivt ind i markedet igen på et tidspunkt, når de synes, at gevinsten skal realiseres. Under alle omstændigheder begynder vi at kunne se bunden af "minen", hvilket også pr. design fører til, at det bliver eksponentielt sværere at validere blokke og dermed "udvinde" nye Bitcoin, se Figur 5.

Bitcoin kan erhverves på 5 måder: Udvinning (mining), modtage dem som betaling for varer eller tjenesteydelser, købe dem i det åbne marked, modtage dem som gave – eller stjæle dem. Sidstnævnte metode blev faktisk benyttet i 2014, da det lykkedes kriminelle (hackere) at stjæle 850.000 Bitcoin fra konti hos den på det tidspunkt største Bitcoin-mægler, japanske Mt. Gox, som efterfølgende gik konkurs. De mange forsvundne Bitcoin menes at have medvirket til den store "spike" i Bitcoin-prisen i 2014, se Figur 4. Konkursboet fandt efterfølgende nogle af de forsvundne Bitcoin – bl.a. på en konto, som var blevet "glemt"!

Mens stigningen i udbuddet af Bitcoin er stærkt aftagende, ser efterspørgslen ud til at være eksplosivt stigende, i hvert tilfælde hvis man skal dømme ud fra stigningen i antallet af wallets, se Figur 4. Denne stigning kan dog være misvisende, da den givetvis skyldes tilkomsten af et stort antal nye (og givetvis helt uerfarne) private spekulanter, der gerne vil satse lidt penge og måske blot køber en enkelt Bitcoin eller en håndfuld Satoshi.

Det er ikke muligt at lave en præcis opgørelse over fordelingen af Bitcoin på personer, da disse gemmer sig bag private

5. Man kan spørge sig selv, hvad formålet med at have Satoshi'er så er. Her skal man huske, at Bitcoin jo oprindeligt er tænkt som et betalingsmiddel og ikke som et investerings- eller spekulationsobjekt. Så der er behov for at kunne dele Bitcoin op i små enheder, hvis der skal handles varer eller services for små beløb.

FIGUR 6: Udviklingen i BTC-søgninger på Google januar 2017-januar 2018


Kilde: Google Trends

nøgler. Én person kan have flere wallets, og hver wallet kan indeholde flere adresser. Det vides med sikkerhed, at der er ca. 20 millioner wallets, se Figur 4. Ifølge 99Bitcoins.com ejes ca. 20% af alle Bitcoin af top 100 wallets og ca. 30% af top 500. Ifølge Bloomberg Business Week (8. december 2017) ejer 1.000 personer 40% af Bitcoin-markedet. Det har ikke været muligt at verificere disse tal, men hvis de er blot tilnærmelsesvist rigtige, kan man frygte en meget kraftig prisreaktion, hvis nogle få af disse Bitcoin "whales", som de kaldes, beslutter sig for at sælge ud. Måske kan den ekstreme volatilitet i Bitcoin-prisen delvist forklares af denne ejerkoncentration, se Tabel 2.

Er Bitcoin en boble?

På det anekdotiske plan er det ikke svært at finde evidens for en boble i Bitcoin (og andre kryptovalutaer): Eksplosivt stigende priser, en masse medie-hype omkring store profitter – og advarsler fra fagfolk, som af mange siddes overhørig.

I 2014, længe inden Bitcoin prisen nåede så højt op, som den gjorde i december 2017, udtalte den navnkundige og snusfornuftige investor Warren Buffet følgende om Bitcoin til CNBC: "Stay away from it. It's a mirage basically". Men adspurgt, om han ville indgå et væddemål mod Bitcoin (dvs. short-sælge kryptovalutaen) var han klog nok til at svare: "No, I get into enough trouble with things that I know about, why should I take a short position in something that I know nothing about".

Og det viste sig at være en rigtig beslutning, for siden da er Bitcoin-prisen mangedoblet. Short-selling mod potentielt irrationelle investorer indebærer nemlig en såkaldt *arbitrage risk*, se Engsted (2010). Finansielle markeder kan, som Keynes udtrykte det, forblive irrationelle længere, end du kan forblive solvent.

Buffet stikker dog ikke piben ind: "In terms of cryptocurrencies I can say with almost certainty that it will come to a bad ending. But I do not know when and how" (udtalelse til CNBC 11.01.2018).

Andre har været tilsvarende klare i deres udmeldinger. J.P. Morgans topdirektør Jamie Dimon er ikke bange for at kalde investorer i Bitcoin for "stupide" (CNBC 13.10.2017):

"I could care less what bitcoin trades for, how it trades, why it trades, who trades it. If you're stupid enough to buy it, you'll pay the price for it one day. I've also told people that it can trade at \$100,000 before it trades to zero. Tulip bulbs traded for \$75,000 or something like that."

Et klassisk, anekdotisk vidnesbyrd om, at vi befinder os nær

toppen af en boble, er, at alle taler om det. På Newtons tid gik snakken om "South Sea Company" lystigt på kaffesalonerne. I dag foregår diskussionen af Bitcoin på arbejdspladserne, i frisersalonerne, i taxier og naturligvis på de sociale medier. Et hurtigt opslag med ordet "Bitcoin" på Google Trends giver resultatet vist i Figur 6, som – ganske uvidenskabeligt – er interessant at sammenligne med udviklingen i Figur 1.a. og 1.d.

Boble – formel definition og måling

På et mere videnskabeligt plan er det noget sværere at afgøre, om der er en boble i Bitcoin.

For det første er begrebet "boble" ikke entydigt defineret, se bl.a. Engsted (2010). For det andet er det, selv med en klar definition af begrebet, svært at teste empirisk, om der er tale om en boble. Tidligere centralbankchefer Alan Greenspan og Ben Bernanke samt tidligere rådgiver for Præsident Clinton, Harvard professor Larry Summers har udtalt, at det ikke er muligt at identificere en boble – før den er sprunget – og at det er mere skadeligt at forsøge at "punkttere" en tilsyneladende boble, end at lade den eksplodere af sig selv, jf. Odlyzko (2010). Skulle man f.eks. have bremset den tendens til "irrational exuberance" på aktiemarkederne, som Greenspan advarede imod allerede i 1996 – før IT-boblen for alvor tog fart? I så fald havde man nok undgået de værste udskejelser og de – set i bakspejlet – absurde prissætninger på IT-aktier. Og en masse "stupide" (citater: Jamie Dimon) investorer ville ikke have tabt deres penge. Men ved at bremse udviklingen ville man måske heller ikke i dag have haft virksomheder som Amazon og Google, der blev født ud af det euforiske og kreative miljø i internettets barndom. Uviklingen må ses som et vigtigt led i omstillingen fra industrisamfund til informationsamfund med uundgåelige bivirkninger i form af "kreativ destruktion" af de virksomheder, der ikke kunne håndtere dette.

Ex-ante defineres en boble sædvanligvis som en prisstigning, der ikke har baggrund i bagvedliggende fundamentaløkonomiske forhold, men alene skyldes selvopfyldende forventninger om fremtidige prisstigninger, se Engsted (2010). En boble vil efter denne definition manifestere sig ved, at aktivers markedspriser vedholdende og massivt afviger fra deres fundamentale ligevægtspriser. Men dette rejser straks to nye problemer.

For det første må vi have en model for, hvordan priserne på aktiver *burde* udvikle sig. Traditionelle aktiver som aktier prissættes i praksis overvejende ved brug af en eller anden variant af en "discounted cash flow" (DCF) model baseret på nogle antagelser om fremtidige cash flows. For at teste for en eventuel boble, må vi først vha. af en sådan model opstille en "baseline" for aktiepriserne. Men hvis de observerede priser så afviger signifikant herfra, kan vi ikke nødvendigvis konkludere, at der tale om en boble med rod i irrational prisdannelse, *eller* om det skyldes, at vores model er fejlspecificeret – f.eks. at der mangler forklarede variable, et problem, der kendes som "the joint hypothesis problem".

For det andet må vi i tilfældet "Bitcoin" finde ud af, hvad vi overhovedet ser på. Ifølge Damodaran (2017) er der fire muligheder herfor. Bitcoin kan være et aktiv (income-generating asset), en råvare, en valuta eller et samleobjekt ("collectible").

Et aktiv genererer, eller forventes at generere, fremtidige cash flows. Eksempler herpå er aktier, obligationer, ejendomme (husleje) samt mere immaterielle aktiver såsom patenter og

copyrights. Da Bitcoin ikke i sig selv, men kun gennem bytte med "noget andet", genererer sådanne cash flows, kan det udelukkes, at der er tale om et aktiv.

Råvarer er værdifulde, fordi de kan benyttes til at opfylde fundamentale behov såsom produktion af varer eller opvarmning af huse. Priserne på disse styres på lang sigt af udbud og efterspørgsel, selv om der på kort sigt kan være tale om mere spekulative bevægelser. Det må udelukkes, at Bitcoin kan opfattes som en egentlig råvare.

Vi kan også udelukke at Bitcoin er et samleobjekt, idet det vist kun er de mest fanatiske tilhængere, der kan se en æstetisk værdi i en "hash" bestående af lang række heksadecimale tal.

Tilbage er kun at opfatte Bitcoin som en særlig form for valuta, som man ifølge Damodaran (2017) ikke kan investere i, men kun spekulere i.

En valuta har ingen fundamental værdi, medmindre, at der ligger et reelt, indkomstgenererende aktiv bag. Tidligere var valutaer som USD og GBP baseret på en guldstandard, dvs. at en valuta kunne formelt omveksles til en nærmere specificeret mængde guld hos den udstedende centralbank. Man kan diskutere, om guld er et aktiv eller ej, da dette metal jo ikke har nogen fundamental værdi i form af fremtidige cash flows. Historisk har guld dog været betragtet som en sikker "store of value" og dermed accepteret som et næsten universelt betalingsmiddel på tværs af kulturer, sprog og religion. Købekraften af valutaer baseret på guldstandard var stabil af den simple grund, at der er ikke er mere guld, end der kan "mines". Mange, herunder Newton, der blandt hans mange andre gøremål syslede med alkymien, har gennem tiderne forgæves forsøgt at skabe kunstigt guld. Guld dannes af supernova eksplosioner i stjerner mange lysår væk.

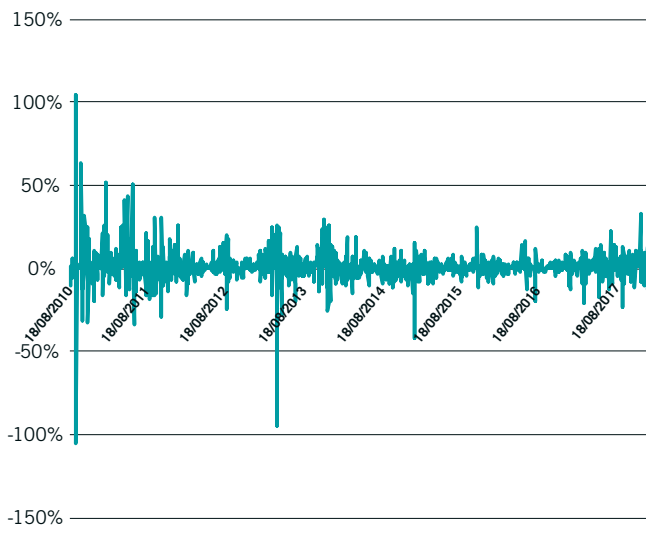
Guldstandard er dog for længst afskaffet, og *moderne* penge som f.eks. USD er papirpenge ("fiat currencies"), som reelt er værdiløse, men som har en opfattet værdi som *betalingsmiddel*, fordi regeringen eller centralbanken *siger*, at den har det. På den amerikanske 100-dollar seddel står der således, ved siden af et billede af "Founding Father" Benjamin Franklin: "This note is legal tender for all debt, public and private". For en sikkerheds skyld har man bagsiden trykt: "In God we trust" (og ikke "in GOLD we trust"!).

Bitcoin har som en decentral, privat valuta ikke en sådan officiel opbakning fra regeringen eller fra højere magter, men får alene "værdi" som betalingsmiddel, fordi Bitcoin-fælles-

TABEL 2: Daglig afkastvolatilitet for EURUSD, Guld og Bitcoin

	Daglig volatilitet	Max 95%	Min 95%
januar 2013-december 2017			
EURUSD	0,53%	0,87%	-0,89%
GULD	0,92%	1,40%	-1,36%
BTC	7,75%	9,28%	-8,06%
januar 2017-december 2017			
EURUSD	0,45%	0,84%	-0,65%
GULD	0,66%	1,22%	-0,97%
BTC	5,57%	10,57%	-8,96%

Kilder: Yahoo Finance, Federal Reserve Bank of St.Louis.

FIGUR 7: Daglig Bitcoin-volatilitet 2010-2018 (jan)


Kilde: Yahoo

skabet, eller *netværket*, ultimativt accepterer ”mønten” som et betalingsmiddel, om end en ekstremt volatil en af slagsen, se Tabel 2. Af tabellen ses, at volatiliteten på Bitcoin er i størrelsesordenen 10 gange større end på guld og EURUSD. Volatiliteten er faldet generelt, når vi kun betragter priser for 2017, men 95% konfidens-værdierne for Bitcoin er blevet mere ekstreme – et tegn på øget heteroskedasticitet i prisudviklingen.

Ved at begrænse udbuddet til maksimalt 21.000.000.000 håbede ”Nakamoto” og co. på at skabe en stabil valuta, hvis værdi ikke kunne udvandes af ”uansvarlige” politikere og centralbankchefer, og som dermed kunne optræde som en sikker ”store of value”, en form for ”kryptoguld”. Med dens ekstreme volatilitet sammenlignet med ”rigtigt” guld, se Tabel 2, forekommer Bitcoin dog ikke umiddelbart som noget særligt sikkert opbevaringssted for værdi.

Hvad siger litteraturen – boble eller ej?

Nyere litteratur synes samlet set at konkludere, at Bitcoin er en boble.

Cheah og Fry (2015) opstiller en model, hvor udviklingen i Bitcoin-prisen antages at følge en Wienerproces med ”jumps” (crashes eller ”Black Swans”). Ifølge modellen reguleres markedsadfærden af samspillet mellem afkast og risiko. Bobler kan identificeres ved anomalier i modellens drifts- og volatilitetskomponenter, idet investorer under en boble kompenseres med et afkast, der er højere end det langsigtede ligevægtsafkast (”intrinsic return”) og af en lavere volatilitet. Forfatterne forklarer det sidste, som kan virke kontraintuitivt, med ”overkonfidens” i markedet, se også Engberg (2010). Ifølge modellen er det således en nødvendig, men ikke tilstrækkelig betingelse, for en boble, at der observeres kraftige prisstigninger. Disse skal være ledsaget af (en opfattelse af) en lavere risiko.

Empirisk testes modellen på daglige Bitcoin-data for perioden 2010-2014, og baseret på deres resultater konkluderer de, at der er (eller rettere *var* på det tidspunkt) en betydelig boblekomponent i Bitcoin-prisen – og at den fundamentale værdi på Bitcoin er NUL.

Siden 2015 er Bitcoin-prisen som bekendt steget dramatisk, og interessant nok ser det ud til, at også volatiliteten er på vej op, se Figur 7.

Corbet m.fl. (2017) undersøger, om der historisk har været tale om bobler i de to mest kendte kryptovalutaer, Bitcoin og Ethereum. Undersøgelsen er interessant, dels fordi den identificerer ”interne” fundamentale drivere af priserne på de to kryptovalutaer, og dels fordi undersøgelsen er gennemført på nyere data.

Udgangspunktet for analysen er følgende udtryk fra Phillips m.fl. (2015) for prisen P_t på tidspunkt t , hvor det første led udtrykker den fundamentale værdi, og B_t er en boble-komponent. U_t er ikke-observerbare fundamentale variable, og r_f er den risikofri rente.

$$P_t = \sum_{i=0}^{\infty} \left(\frac{1}{1+r_f} \right)^i E_t(U_{t+i}) + B_t \quad (2)$$

Hvis $B_t = 0$, er der ikke nogen boble, og evt. ikke-stationaritet i tidsserierne kan da tilskrives fundamentale forhold. Hvis priserne under (2) udvikler sig eksplosivt, vil der ifølge forfatterne være tale om, at man befinder sig på det inflationære stadium af en boble. Forfatterne har identificeret blokstørrelse, ”hash rate” og antal transaktioner pr. dag (likviditet) som interne, forklarende fundamentale variable. ”Hash rate” måler den hastighed, hvormed Blockchain-netværket kan gennemføre de meget komplicerede beregninger for at verificere transaktionerne.

Bianchetti m.fl. (2017) benytter en hybrid mellem to statistiske modeller til at undersøge, om der er eller har været bobler i Bitcoin og Ethereum. De finder, at markederne for kryptovalutaer hovedsageligt er drevet af følelser (sentiment), og at dette er en medvirkende årsag den høje prisvolatilitet. De finder, ligesom Corbet m.fl. (2017), at der er perioder med tydelige bobledannelser, og at Bitcoin udviser typisk bobleadfærd i december 2017. Der henvises til litteraturen for en beskrivelse af metoden.

Metcalfes lov

Der synes, som beskrevet, at være anekdotisk og mere videnskabelig evidens for en aktuel boble i Bitcoin og andre kryptovalutaer. Men er der muligvis en anden forklaring, som kan retfærdiggøre de dramatiske prisstigninger og nuværende høje priser på Bitcoin?

Som nævnt ovenfor, kunne ”DotCom-boblen” måske ses som resultatet af en omstilling fra industri- til informations-samfund. Måske kan vi tilsvarende se ”Bitcoin-boblen” som et udtryk for, eller symptom på, en omstilling fra en centraliseret økonomi med central, pengepolitisk styring, bekostelig central clearing af værdipapirer og betalingsformidling gennem centrale aktører som banker mv., til et decentralt peer-to-peer netværk. Prisen på Bitcoin kan måske derfor bedst modelleres som et netværk, hvor værdien er en funktion af antallet af forbindelser mellem brugerne.

Ifølge *Metcalfes lov*, se Peterson (2017) kan værdien V af et netværk beregnes som

$$V = A \times \frac{n(n-1)}{2} \quad (3)$$

Hvor n er antallet af forbindelser (”connections”) i netværket, og A er proportionalitetskonstant (som måske aftager med tiden). Peterson (2017) opstiller en model baseret på denne lov for at opnå indsigt i den langsigtede prisudvikling på Bitcoin.

TABEL 3: Metcalf værdi og Bitcoin pris

Regression Statistics	
Multiple R	0,8890
R Square	0,7904
Adjusted R Square	0,7873
Standard Error	0,9034
Observations	73

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value
Intercept	0,9808	0,2928	3,3500	0,0013
X Variable 1	877699,42	53658,26	16,357	0,0000

Kilde: Blockchain.info (data)

Metcalfes lov forudsætter homogenitet mellem aktørerne i netværket, en forudsætning der er opfyldt for Bitcoin, fordi enhver Bitcoin-bruger kun handler i Bitcoin.

Modellen fungerer som følger: Udviklingen i antallet af udvundne Bitcoin følger en svagt S-formet kurve, se Figur 4. Denne udvikling kan modelleres med en såkaldt Gombertz-funktion:

$$b_t = b_{t-1} \times \ln \frac{B}{b_t} \tag{4}$$

Hvor B er det totalt mulige antal Bitcoin = 21.000.000, og b_t er antallet af hidtil udvundne Bitcoin. Ved at dividere igennem med b_{t-1} fås den såkaldte Gombertz-sigmoide (S-formet kurve):

$$\frac{b_t}{b_{t-1}} = \ln \frac{B}{b_t} \equiv \Pi \tag{5}$$

Denne benyttes nu som deflator i (3) så den endelige model får følgende udseende:

$$V = A \times \frac{n(n-1)}{2} \times \frac{1}{\Pi} \tag{6}$$

Den logaritmisk transformerede model fittes til Bitcoin logaritmiske priser med følgende regressionsmodel:

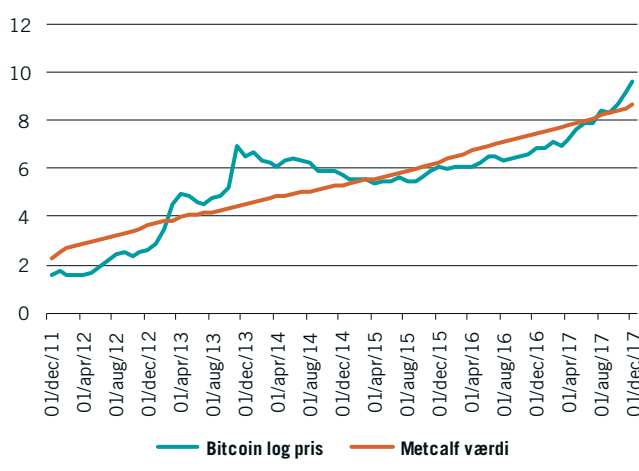
$$\ln Y_t = \alpha^* + \beta^* \left[\frac{\ln X_t}{\Pi} \right] + \varepsilon_t \tag{7}$$

Hvor Y_t er Bitcoin prisen til tidspunkt t , $X_t = \frac{n_t(n_t-1)}{2}$, n_t er antallet af wallets til tidspunkt t .

Vi har fittet modellen til data for perioden december 2011 til december 2017, og resultatet er vist i Figur 8 og Tabel 3. Umiddelbart ser koefficienterne ud til at være signifikante og modellens forklaringsgrad forekommer at være høj. Man skal dog være forsigtig med at lægge for meget i dette, for der tydelige tegn på autokorrelation og heteroskedasticitet i data, hvilken betyder, at standardfejlene vil være højere end vist i Tabel 3. Desuagtet finder Peterson (2017), at modellen passer modellen godt til alle perioder undtagen 2013-2014. Udelades den periode, vil forklaringsgraden ifølge forfatteren være 98% og hældningskoefficientens signifikans vil øges. En mulig forklaring på de ”unormale” prisbevægelser i de år kan være prismanipulation eller effekter relateret til Mt.Gox episoden, som omtalt ovenfor.

På trods af problemerne med autokorrelation og heteroske-

FIGUR 8: Metcalf værdi og Bitcoin pris. Log værdier



dasticitet er modellens resultater interessante, da de viser, at der en sammenhæng mellem pris, udbud af (minede) Bitcoin og den (latente) efterspørgsel, som i netværksmodellen er repræsenteret ved antallet af deltagere i netværket, målt på antal af wallets. Netværksmodellen giver således en ny indsigt i en prisdannelse, som er svær at forklare med mere traditionelle værdfastsættelsesmodeller.

Afslutning og udblik

Er Bitcoin en boble eller ej? Anekdotisk evidens og resultatet af flere mere seriøse undersøgelser kunne tyde på det. Men markedet for kryptovalutaer er for lille til at udgøre nogen systemisk risiko, så hvis der er en boble, er der ingen grund til at gribe ind over for den. Så må de, der sidder advarslerne overhørig, selv tage tabene.

Vi har imidlertid også argumenteret for, at den store, folkelige interesse for kryptovalutaer kan være et tegn på, at Blockchain-teknologien fundamentalt er ved at ændre den måde, hvorpå finansiel formidling og andre økonomiske transaktioner sker på. Siden Finanskrisens start for 10 år siden har øget regulering ført til en stærk centralisering af banksystemet og værdipapirhandel (central clearing f.eks.), og centralbankerne har gennem deres ”Quantitative Easing”-programmer pumpet massive mængder af ”fiat money” ud i økonomien og dermed potentielt mindsket deres købekraft. Bitcoin blev introduceret delvist som en reaktion herpå, af anonyme personer, der måske ikke stolede på ”In God We Trust”-løftet.

Udviklingen af netværksøkonomien synes ustoppelig og vil, som jernbaner, Internet og andre teknologiske nyskabelser har gjort det før, føre til en ”disruption” af etablerede forretningsmodeller. Som investor eller spekulant skal man bare passe på ikke at lade sig rive med af udviklingen, for ændringerne vil nok ikke ske så hurtigt, som mange forventer. Dette var den dyre-købte erfaring, som mange gjorde under IT-boblen.

Hvad er konklusionen så? Indrømmet, da undertegnede gav sig i kast med at researche artiklen, var konklusionen forudfattet. Den megen ”hype” omkring Bitcoin og historier om kæmpe gevinster er ifølge side 1 i den anekdotiske boblebog et sikkert tegn på en spekulativ mani, et pyramidespil e.l. Jeg må også tage ansvaret for at have frarådet folk at ”investere” Bitcoin – dengang prisen var under USD 1.000. Der lænes dog til den konklusion, at Bitcoin og andre kryptovalutaer befinder sig i boble-territorium, men man kan ikke være sikker – for den høje prissætning kan måske forklares med netværkseffekter kombineret med et rationeret udbud.

Kunne man så forestille sig alligevel (i hemmelighed) at købe en enkelt mønt eller to? Og så måske ride med på bølgen og bare sørge for at sælge i tide?

Svaret herpå er et blankt nej. For som Warren Buffet har forfatteren problemer nok med de ting, som jeg kan forstå. Og hvorfor skulle jeg tro, at jeg skulle være bedre end Sir Isaac Newton til at forudsige ”the madness of the people”?

Litteratur

- Bianchetti, Marco, Camilla Ricci og Marco Scaringi, 2017: *Are cryptocurrencies real financial bubbles? Evidence from quantitative analyses*. Working paper, Intesa Sanpaolo.
- Barlevy, Gadi, 2007: Economic theory and asset bubbles. Federal Reserve Bank of Chicago. Economic Perspectives, 31, s. 44-59.
- Cheah, Eng-Tuck og John Fry, 2015: Speculative bubbles in Bitcoin markets? An empirical investigation into the fundamental value of Bitcoin. *Economics Letters*, 130, s. 32-36.
- Corbet, Shaen, Brian Lucey og Larisa Yarovaya, 2017: *Datatesting the Bitcoin and Ethereum Bubbles*. Working paper, Dublin City University Business School.
- Damodaran, Aswath, 2017: *The Bitcoin Boom: Asset, Currency, Commodity or Collectible?* Blog.
- ECB, 2012: Virtual currency schemes. Report, ECB, October 2012.
- Engsted, Tom, 2010: Spekulative bobler: Kan de identificeres, og hvad skal vi gøre ved dem? *Finans/Invest*, 5/10, s. 5-16.
- Houlberg, Jacob Graubæk, 2017: *Cryptocurrencies: Applications, Complications and Solutions*. Kandidatafhandling, Københavns Universitet.
- Greenspan, Alan, 2010: The Crisis. *Brookings Papers on Economic Activity*, Spring 2010.
- Greenwood, Robin og Stefan Nagel, 2008: *Inexperienced Investors and Bubbles*. NBER Working Paper 14111.
- Sophie Holm og Avanth, Alexander 2018: Blockchain – hvad er det, hvordan bruges den, og hvorfor er den vigtig? *Finans/Invest*, 1/18, s. 20-25.
- Jones, Brad, 2014: *Identifying Speculative Bubbles: A Two-Pillar Surveillance Framework*. IMF Working Paper WP/14/208.
- Kindleberger, Charles P. og Robert Z. Aliber, 2005: *Manias, Panics and Crashes - A History of Financial Crises*. 5th ed., Palgrave Macmillan.
- MacKay, Charles, 1841: *Extraordinary Popular Delusions and The Madness of Crowds*. Richard Bentley.
- Nakamoto, Sakoshim, 2008: *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*. www.Bitcoin.Org.
- Nica, Octavian, Karolina Piotrowska og Klaus Reiner Schenk-Hoppé, 2017: *Cryptocurrencies: Concept and Current Market Structure*. University of Manchester, FinTech working paper no. 1.
- Odlyzko, Andrew, 2010: *Bubbles, gullibility, and other challenges for economics, psychology, sociology, and information sciences*. Working paper, School of Mathematics, University of Minnesota.
- Odlyzko, Andrew, 2017: Newton’s financial misadventures in the South Sea Bubble. Working paper, School of Mathematics, University of Minnesota.
- Peterson, Timothy F., 2017: *Metcalf’s Law as a Model for Bitcoin Value*. Working paper, Cane Island Alternative Advisors, LLC. October 2017.
- Phillips, Peter C. B., Shuping Shi og Jun Yu, 2015: Testing for Multiple Bubbles: Limit Theory of Real – Time Detectors. *International Economic Review*, Vol. 56 (4), s. 1079-1134.
- Thomson, Earl A., 2006: *The tulipmania: Fact or artifact?* Springer Science. ■