

Arbitrage am Bitcoin-Markt

Andreas Petrov
Institut für Wirtschaftsinformatik
Leonardo-Campus 3
48149 Münster
andreas.petrov@wwu.de

David Schuffla
Institut für Wirtschaftsinformatik
Leonardo-Campus 3
48149 Münster
david.schuffla@wwu.de

ABSTRACT

Auf Bitcoin-Handelsplätzen lassen sich nahezu durchgängig Preisunterschiede feststellen. Diese Ineffizienzen führen dazu, dass Arbitragemöglichkeiten entstehen. Es stellt sich daher die Frage, wie Arbitragemöglichkeiten aussehen und ob Arbitrageure diese Möglichkeiten schon ausgenutzt haben. Nicht nur anlässlich steigender Präsenz von Bitcoin in den öffentlichen Medien, sondern insbesondere der Einblick in ein komplett neues Forschungsgebiet weckt das Interesse. Unbeantwortete Fragen wie „Hebelt die virtuelle Währung Bitcoin das Gesetz des einheitlichen Preises aus, indem langfristig Arbitrage möglich ist?“ oder „Wie kann Arbitrage auf dem Bitcoin-Markt betrieben werden?“ können untersucht werden. Um diesen Fragen auf den Grund zu gehen, wurden die Eigenschaften von Arbitrage auf Finanzmärkten auf die Gegebenheiten des Bitcoin-Marktes adaptiert. Mithilfe dieser Adaption konnte festgestellt werden, dass Exchange-Arbitrage auf den Handelsplätzen realisierbar ist. Dabei ist sowohl die Methode des Two-Point-Arbitrage als auch die des Three-Point-Arbitrage umsetzbar. Anlässlich dieser Erkenntnis liegt es nicht fern, dass Arbitrageure diese Möglichkeit bereits ausgenutzt haben. Infolgedessen wurde anhand von zwei unterschiedlichen Verhaltensmustern das Bitcoin-System auf Arbitrageure analysiert. Trotz der vollständigen Block-Chain, aktueller Orderbücher und einer Taint-Analyse gelang es nicht, Arbitrageure zu identifizieren. Deshalb bleibt letztendlich nur die Vermutung, dass Arbitrageure sich am Bitcoin-Markt bedienen haben.

Keywords

Bitcoin, Arbitrage, Arbitrage-Tools, Arbitrage Risiken, Exchange-Arbitrage

1. EINLEITUNG

Ein grundlegendes Prinzip in der Mikroökonomie ist das Gesetz des einheitlichen Preises. Dieses besagt, dass auf einem vollkommenen Markt für ein und dasselbe Gut keine zwei unterschiedlichen Preise existieren. Während auf traditionellen Finanzmärkten dennoch gelegentlich Ineffizienzen auftauchen und dadurch Arbitragemöglichkeiten entstehen, lassen sich diese durchgängig am Bitcoin-Markt beobachten. Handelsplätze wie Mt.Gox und BTCe weisen zeitweise hohe Kursunterschiede von bis zu zehn Prozent auf und ermöglichen dadurch die Ausnutzung von Kursunterschieden. Genau diese Kursunterschiede können von Arbitrageuren zu einem risikofreien Gewinn ausgenutzt werden. Die Unterschiede können direkt auf den Exchanges anhand der Orderbücher bzw. der Markttiefe verglichen werden. Im Internet existieren außerdem eine Reihe von Arbitrage-Tools,

die Arbitrageure dabei unterstützen. Einige dieser Tools ermöglichen sogar das vollautomatisierte Handeln.

Die Kenntnis über die gebotenen Arbitragemöglichkeiten ermöglicht somit zumindest theoretisch einen risikofreien Gewinn. Aber ist diese Theorie praktisch umsetzbar? Wenn ja, welche Arten von Arbitrage können am Bitcoin-Markt ausgenutzt und realisiert werden? Hinsichtlich dieser Fragen soll diese Arbeit einen Überblick über die Arbitragearten und -möglichkeiten am Bitcoin-Markt verschaffen. Zusätzlich sollen einzelne Arbitrageure im Transaktionsgraph identifiziert sowie deren Gewinn geschätzt werden.

Die Herausforderung dieser Seminararbeit besteht darin, dass Bitcoin ein junges, bislang kaum untersuchtes Forschungsgebiet ist. Es sind weder konkrete Informationen über Arbitrageure noch über deren potenziellen Gewinn vorhanden. Entsprechend muss für diese Pionierarbeit erste konkrete, bislang wissenschaftlich noch nicht ausgeführte Forschung getätigt werden.

Um diese Herausforderung erfolgreich zu bearbeiten, werden in dieser Arbeit zunächst die Grundlagen von Arbitrage erläutert. Dabei wird auf einige Arten von Arbitrage eingegangen, die durch ein Beispiel veranschaulicht werden. Anschließend werden die Grundlagen des Bitcoin-Systems erklärt. Zusätzlich zu den Informationen über das Bitcoin-System, werden die technischen Grundlagen der Block-Chain, einer Adresse und einer Transaktion vermittelt. Dieses Wissen ist für die Identifikation von Arbitrageuren notwendig. Nachdem das Grundlagenwissen beschrieben wurden, folgt der Hauptteil. Wer Geld in die Hand nimmt um damit weiteres Geld zu erwirtschaften handelt nie risikolos. Deswegen werden die Risiken behandelt, auf die ein Arbitrageur am Bitcoin-Markt eingestellt sein muss. Anschließend folgt das Thema Arbitrage bei Bitcoin. Hier werden zunächst die Handelsplätze, auf denen Arbitrage realisiert werden soll, beschrieben. Daraufhin werden die Arbitragearten und Arbitragemöglichkeiten des Bitcoin-Marktes ermittelt. Der Handel mit BTC ist mit Kosten verbunden. Diese können die Realisierung von Arbitrage einschränken oder sogar bei kleinen Preisunterschieden verhindern. Deshalb darf dieses Thema nicht vernachlässigt werden. Gerade aufgrund all dieser Besonderheiten muss ein Arbitrageur stets alle Handelsplätze im Auge behalten und sich mit den Kosten einzelner Handelsplätze auseinandersetzen. Hier unterstützen Arbitrage-Tools den Arbitrageur. Drei dieser Tools werden im Laufe dieser Arbeit vorgestellt. Da nun bekannt ist, welche Arbitragemöglichkeiten existieren und welche Hilfsmittel vorhanden sind, stellt sich die Frage, ob es Arbitrageure in Bitcoin gibt, wie diese identifiziert werden können und wie hoch deren Gewinn ist. Diese Frage wird abschließend behandelt.

2. ARBITRAGE

Arbitrage bezeichnet im Allgemeinen die Realisierung eines risikolosen Gewinns durch den simultanen Kauf und Verkauf desselben Gutes auf zwei unterschiedlichen Märkten [32]. Ein einfaches Beispiel ist die Ausnutzung von Wechselkursen in Wechselstuben. Angenommen der Kurs in Wechselstube A betrage 1 EUR = 2 USD und in Wechselstube B 1 EUR = 2,1 USD. Ein Arbitrageur könnte durch den Kauf von USD in A und den gleichzeitigen Verkauf in B pro gekauften EUR einen Gewinn von 0,1 USD erwirtschaften. Bei einer Transaktion mit genügend großem Volumen würden sich die Kurse der beiden Wechselstuben aufgrund der steigenden Nachfrage in A und dem steigenden Angebot in B angleichen. Der Arbitrageur spielt dadurch eine wichtige Rolle in Finanzmärkten, da er die Vereinheitlichung der Märkte unterstützt und somit zu ihrer Effizienz beiträgt. [26]

In der Literatur finden sich unterschiedliche Termini, die den Arbitragebegriff näher spezifizieren und die obige Definition leicht abwandeln. Ein Beispiel ist die *Risk-Arbitrage*. Diese bezieht sich auf Arbitragegelegenheiten bei Unternehmensübernahmen und lockert die Bedingung eines risikolosen Gewinns. Nach Bekanntmachung eines Übernahmeangebots oder einer geplanten Fusion, steigen die Aktien des Zielunternehmens zwar, werden jedoch weiterhin unter dem Angebotspreis gehandelt. Diese Differenz wird *Arbitrage-Spread* genannt und beziffert das Risiko, dass die Übernahme oder die Fusion scheitert. Ein Arbitrageur kauft diese Aktien an der Börse und verkauft diese bei einer erfolgreichen Übernahme. Diese Form der Arbitrage ermöglicht zwar einen hohen Gewinn, impliziert jedoch auch ein Risiko, da der Arbitrageur bei einem Fehlschlag der Fusion oder Übernahme Verluste verkraften muss [27].

Ein weiteres Beispiel für eine Arbitrageform, die den Arbitragebegriff ausweitet, ist die *Statistical-Arbitrage*. Diese geht nicht mehr von einem risikolosen Gewinn einer einzelnen Transaktion aus, sondern fordert, dass die erwartete Auszahlung am Ende positiv ist [16]. Ein anschauliches Beispiel für diese Arbitrageart ist Blackjack im Casino. Es passiert zwar, dass die Bank einzelne Runden verliert, allerdings gewinnt sie langfristig durch den Bankvorteil. Während Risk-Arbitrage ein Beispiel für die Ausweitung der Risikodefinition darstellt, erlaubt die Statistical-Arbitrage sogar kurzfristige Verluste.

Neben den oben genannten Arbitragearten, die sich auf den Wert eines Gutes beziehen, gibt es eine andere Variante der Arbitrage. Es handelt sich dabei um die Interest-Arbitrage, der auf Devisenmärkten eine wichtige Rolle zukommt und die in der Literatur vielfach Beachtung findet [18]. Die einfachste Form der Interest-Arbitrage ist die Uncovered-Interest-Arbitrage. Angenommen ein Arbitrageur besitzt 5000 EUR und möchte diese anlegen. Der Zinssatz in der Eurozone betrage fünf Prozent und in den USA zehn Prozent. Als Wechselkurs nehmen wir 1 EUR = 1,5 USD an. Ein Arbitrageur würde 5000 EUR in 7500 USD umtauschen und diese anschließend für einen Zinssatz von zehn Prozent anlegen. So erhält er nach einem Jahr 8250 USD. Diese kann er anschließend wieder in EUR umtauschen und erhält 5500 EUR. Hätte er das Geld in der Eurozone angelegt beträge sein Guthaben nach einem Jahr lediglich 5250 EUR. Der Arbitrageur kann also einen Arbitragegewinn von 250 EUR realisieren. Doch was ist, wenn sich der Wechselkurs zwischen beiden Währungen negativ entwickelt und der USD an Wert verliert? In diesem Fall läuft der Arbitrageur Gefahr Geld zu verlieren. Daher gibt es die

sogenannte Covered-Interest-Arbitrage, bei der sich ein Arbitrageur gegen Wechselkursrisiken mit Futures oder Forwards absichert. Futures bzw. Forwards sind Kontrakte, in denen sich zwei Parteien darauf einigen zu einem zukünftigen Zeitpunkt ein Geschäft mit bestimmten Konditionen durchzuführen. Der Hauptunterschied zwischen Futures und Forwards besteht darin, dass Forwards individualisierte Verträge sind, wohingegen Futures standardisiert sind [18]. Im Falle der Covered-Interest-Arbitrage bedeutet dies, dass der Arbitrageur einen Kontrakt schließt, in dem er sich bereiterklärt 8250 USD zu einem Wechselkurs von möglichst 1 EUR = 1,5 USD zu tauschen. In dieser Variante ist der Arbitrageur gegen Wechselkursrisiken abgesichert und erwirtschaftet einen risikolosen Gewinn. Obwohl diese Art der Arbitrage in Devisenmärkten verbreitet ist, lässt sie sich zum aktuellen Zeitpunkt nicht auf Bitcoin übertragen. Dies liegt daran, dass Exchanges lediglich vereinfachte Transaktionen ermöglichen.

Wie gezeigt wurde, lässt sich Arbitrage in vielfältiger Form realisieren. Im Rahmen dieser Arbeit wird die *Exchange-Arbitrage* behandelt, da Bitcoin-Handelsplätze nur einfache Kauf- und Verkaufstransaktionen durchführen. Unter *Exchange-Arbitrage* wird die Realisierung eines risikolosen Gewinns durch simultanen Kauf und Verkauf von Währungen an unterschiedlichen Handelsplätzen verstanden [18]. Diese können wir in zwei Arten gängige Arten unterteilen:

1. Two-Point-Arbitrage: Arbitrage wird durch Inkonsistenzen der Tauschrate zwischen zwei Handelsplätzen realisiert.
2. Three-Point-Arbitrage (auch: Triangular-Arbitrage): Arbitrage wird durch Inkonsistenzen innerhalb der Tauschkurse von Währungen realisiert.

Während eingangs ein Beispiel für Two-Point-Arbitrage gezeigt wurde, in dem zwei unterschiedliche Währungen zwischen zwei Handelsplätzen getauscht wurden, werden bei der Three-Point-Arbitrage drei Währungen benötigt. Als Beispiel dienen folgende Kurse, die auf allen Handelsplätzen identisch seien: 1 EUR = 2 USD; 1 USD = 3 BTC; 1 BTC = 0,25 EUR. Eine Two-Point-Arbitrage ist in diesem Fall nicht möglich. Ein Arbitrageur kann durch folgende Strategie dennoch einen Gewinn erzielen: Er kauft für 1 EUR 2 USD, tauscht diese gleichzeitig in 6 BTC und verkauft diese wiederum zur gleichen Zeit für 1,5 EUR. Ein Arbitrageur macht dadurch pro EUR einen Gewinn von 0,5 EUR.

Beide Arten werden im späteren Verlauf verwendet, um Arbitragemöglichkeiten im Bitcoin-Markt aufzuzeigen.

3. BITCOIN

3.1 Das Bitcoin-System

Bitcoin ist ein elektronisches Zahlungssystem, das 2008 beschrieben und 2009 durch die Veröffentlichung des ersten Bitcoin-Clients bitcoind seinen Betrieb aufgenommen hat [8]. Ziel war die Etablierung einer dezentralen Währung, die nicht auf Vertrauen, sondern auf kryptografischem Beweis basiert [30] und bei der Double Spending, d. h. das mehrmalige Ausgeben von Geld, ausgeschlossen ist. Technisch gliedert sich Bitcoin in ein Protokoll, ein Netzwerk sowie die Software.

Alle Transaktionen werden veröffentlicht und sind von jedermann einsehbar. Da sich alle Teilnehmer des Netzwerks über jede Transaktion bewusst sind, kann verhindert werden, dass jemand Geld ausgibt, das er nicht hat.

3.2 Block-Chain

Die Block-Chain bildet eine Historie aller bekannten Transaktionen [4]. Man kann sich die Block-Chain wie eine lange Kette aus einzelnen Blöcken vorstellen. Jeder Block enthält eine Referenz auf seinen vorherigen Block [15]. Außerdem beinhaltet ein Block alle in ihm referenzierten Transaktionen. Die Blöcke in der Block-Chain sind im Nachhinein nicht mehr veränderbar, außer eine längere Block-Chain entsteht. Da die Block-Chain öffentlich verfügbar ist und einige Dienste diese aufbereiten (z. B. <http://www.blockexplorer.com> oder <http://www.blockchain.info>), kann jederzeit auf den Kontostand einer beliebigen Adresse zugegriffen werden [33].

Ferner kann über die Block-Chain zurückverfolgt werden, von welcher Adresse zu welcher Adresse BTC geflossen sind.

3.3 Adressen

Eine Bitcoin-Adresse besteht aus 27 bis 34 alphanumerischen Zeichen [2]. Sie identifiziert ein bestimmtes Konto, auf dem BTC im Rahmen einer Transaktion empfangen und verschickt werden können. Es besteht die Möglichkeit, dass eine Person mehrere Adressen besitzt. Sollte eine Person auf mehreren Exchanges handeln, so ist dies sogar unumgänglich, da Adressen an Exchanges gebunden sind. Damit die Privatsphäre einer Person nicht eingeschränkt wird, verfolgt die Adresse den Sinn der Pseudonymisierung [3]. Es kann verfolgt werden, welche Adresse zu welcher Transaktionen geführt hat, die Zuordnung einer Adresse zu einer Person soll aber vermieden werden. Adressen haben einen privaten Schlüssel, der ihren Zugriff auf Besitzer dieser Adresse beschränken soll. Es obliegt dem Besitzer, den privaten Schlüssel und somit den Zugriff auf seine BTC geheim zu halten.

3.4 Transaktionen

Um einen Arbitrageur identifizieren zu können, ist Wissen über die Grundlagen einer Transaktion notwendig. Die wichtigsten Elemente einer Transaktion ist eine Liste mit Inputs sowie eine Liste mit Outputs. Sie stellt dar, wie viel BTC im Rahmen dieser Transaktion von einer Adresse zu einer Adresse geflossen ist. Die Höhe einer Transaktion ergibt sich aus der Summe aller Inputs. Jeder dieser Inputs erhält einen Index. Kumuliert bilden die BTC das Saldo einer Adresse. Nach dem Erhalt von BTC können diese wieder ausgegeben werden. Dieser Verlust wird in den Outputs beziffert. Da Teilbeträge einer Transaktion ausgegeben werden können, erhält eine Transaktion eine Liste mit den ausgegebenen BTC. Folglich können alle Outputs in einer Transaktion maximal den Betrag aller Inputs einer Transaktion betragen. Wie in der Abbildung 1 exemplarisch dargestellt, hat die Transaktion A drei Inputs mit insgesamt zehn BTC. Die Summe aller Outputs beträgt ebenfalls zehn BTC und wurden für zwei weitere Transaktionen ausgegeben. Damit nachvollzogen werden kann, woher die BTC eines Inputs kamen, referenziert ein Input stets auf den Output einer vorherigen Transaktion. Somit referenziert Input 1 der Transaktion C auf den Output 1 der Transaktion. In den weiteren Transaktionen D und E wird ersichtlich, wie die Aufteilung der Outputs möglich ist. Eine Transaktion gilt als bestätigt, sobald sie in einen Block aufgenommen wurde, dieser Block Teil der längsten Block-Chain ist und mindestens sechs Folgeblöcke hat [34].

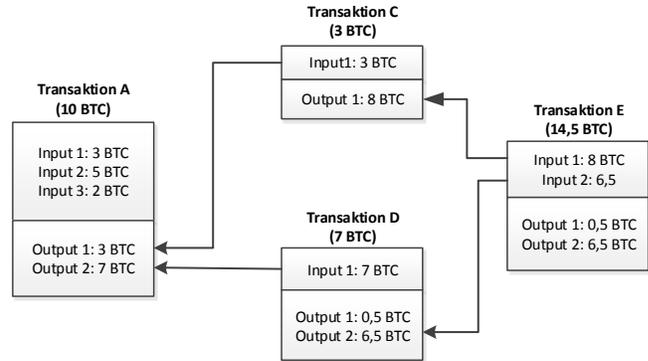


Abbildung 1: Beispiel eines Transaktionsgraphen

4. RISIKEN

Das Bitcoin-Ökosystem unterliegt Risiken, die einen Einfluss auf Arbitragegeschäfte haben. Obwohl unter Arbitrage die Realisierung eines risikofreien Gewinns verstanden wird, ergibt sich bei Bitcoin verglichen mit anderen Finanzmärkten ein erhöhtes Ausführungsrisiko. Die Risiken entstehen einerseits durch die Abhängigkeit des Bitcoin-Systems von den Handelsplätzen und andererseits durch das Bitcoin-Protokoll.

Eine für Arbitrage nachteilige Implementierung der Bitcoin-Clients ist die Transaktionsdauer. Transaktionen im Original-Bitcoin-Client werden erst bestätigt, wenn eine Transaktion sechs Confirmations erhalten hat, d. h. in sechs Blöcke eingebaut wurde. Geht man davon aus, dass ein Block alle zehn Minuten erstellt wird, dauert eine Transaktion von Bitcoin-Adresse zu Bitcoin-Adresse ungefähr 60 Minuten. Dieses Problem haben einige Börsen wie Bitstamp erkannt und verlangen nur noch drei Confirmations. Dies senkt zwar die Transaktionszeit, ist aber im Vergleich zu klassischen Finanzmärkten immer noch langsam und verhindert somit den nahezu simultanen Kauf und Verkauf von BTC auf zwei Märkten. Diesen Umstand machen sich Anbieter wie BitInstant zunutze und ermöglichen für eine Gebühr den nahezu sofortigen Transfer von Guthaben zwischen einzelnen Börsen [14].

Ein weiteres Risiko stellt das Vertrauen dar. Um mit BTC zu handeln, ist man einerseits auf Exchange-Betreiber und andererseits auf Zahlungsdienstleister angewiesen. In einer empirischen Studie von Moore und Christin [28] stellten die Autoren fest, dass fast die Hälfte der rund vierzig identifizierten Exchanges mittlerweile nicht mehr am Markt existierten. In mindestens fünf Fällen verloren die Kunden dabei ihre Einlagen.

Ein weiteres Problem stellen die in der Regel unbekanntenen Zahlungsdienstleister dar. Betrachtet man die Einzahlungsmöglichkeiten von BTC-e, so stellt man fest, dass viele Anbieter wie OKPay sehr kurz am Markt tätig sind. Auch Anbieter wie Liberty Reserve, deren Webseite seit dem 24. Mai 2013, im Rahmen einer internationalen Aktion gegen Geldwäsche offline geschaltet wurde [22, 31], finden sich in der Liste [20]. Nutzt man weitverbreitete Anbieter wie PayPal, muss man relativ hohe Gebühren von 6 Prozent bezahlen [35].

Doch selbst wenn der Anbieter seriös ist, besteht ein Risiko, dass der Arbitrageur sein Geld verliert. In der Vergangenheit ist es immer wieder vorgekommen, dass Konten bei Bitcoin-Exchanges gehackt [10, 21] und Guthaben abgezogen wurden. Allerdings

kommt es auch vor, dass Konten der Exchanges eingefroren werden und Kunden sich ihr Geld nicht auszahlen lassen können [11, 13]. Ein Arbitrageur muss also damit rechnen, sein gesamtes Guthaben verlieren zu können.

Eine weitere Gefahr, die beim Handel dazukommt, ist das Ausführungsrisiko. Wenn der Arbitrageur bereits X BTC auf Börse A gekauft hat, könnte der Kurs auf Börse B bereits so stark gefallen sein, dass der Arbitrageur beim Verkauf auf Börse B Verlust machen würde. Dies kann entweder durch die hohe Volatilität des Bitcoinurses, andere Arbitrageure oder auch durch Angriffe von außen bewirkt werden. Angriffe von außen sind beispielsweise DDoS-Attacken auf einige Exchanges mit dem Ziel der Kursmanipulation. So fiel der Kurs bei einer DDoS Attacke Anfang April bei Mt.Gox von 140USD auf unter 120USD [12].

5. ARBITRAGE AM BITCOIN-MARKT

5.1 Handelsplätze

BTC lassen sich in einer Reihe von Handelsplätzen tauschen. Neben Wechselstuben [1] und Over-the-Counter-Marktplätzen wie #bitcoin-otc sind vor allem Bitcoin-Exchanges die am meisten verbreitete Form des BTC-Handels.

Bitcoin-Exchanges verwalten das Guthaben ihrer Kunden und organisieren den Handel außerhalb der Block-Chain. Lediglich Einzahlungen auf Wegwerf-Adressen und Auszahlungen lassen sich in der Block-Chain nachvollziehen. Neben ihrer Gebührenstruktur unterscheiden sich Bitcoin-Exchanges vor allem durch ihr Marktvolumen.

Viele Börsen weisen eine Illiquidität auf, d. h., es ist schwierig, an diesen Börsen BTC zu erwerben oder zu verkaufen. Ein anderes Problem bei Bitcoin-Exchanges ist die oft niedrige Markttiefe. Markttiefe bezeichnet dabei die Größe einer Transaktion, die benötigt wird, um den Marktpreis um einen bestimmten Betrag zu bewegen [25]. Das bedeutet, dass bei einer Bitcoin-Exchange mit einer niedrigen Markttiefe Preise im Orderbuch sprunghaft ansteigen. Im Folgenden soll ein Beispiel eine niedrige Markttiefe illustrieren:

Beispiel für geringe Markttiefe. Ausschnitt der Sell-Order

Volumen	EUR / BTC
1 BTC	100,00 EUR
2 BTC	100,01 EUR
-	- ← Preissprung im Orderbuch
1 BTC	102,10 EUR

Ein Käufer, der 4 BTC kaufen möchte, zahlt für die ersten drei BTC ungefähr 100 EUR und für den vierten BTC einen ungleich höheren Preis von 102,10 EUR. Eine niedrige Markttiefe erhöht die Unsicherheit für Anleger, da sie nur noch eingeschränkt abschätzen können, wie viel BTC sie für einen bestimmten Betrag erhalten.

Die mit Abstand größte Börse nach Handelsvolumen ist Mt.Gox, gefolgt von Bitstamp und BTCE. Diese drei Börsen machen über 90 Prozent des Handelsvolumens aus (siehe Abbildung 2).

Die Vorzugswährung für BTC ist USD, gefolgt von EUR und CNY [6]. Dies wird unter anderen auch von Börsen wie

Bitstamp verursacht, die beispielsweise EUR-Einzahlungen in USD konvertieren.

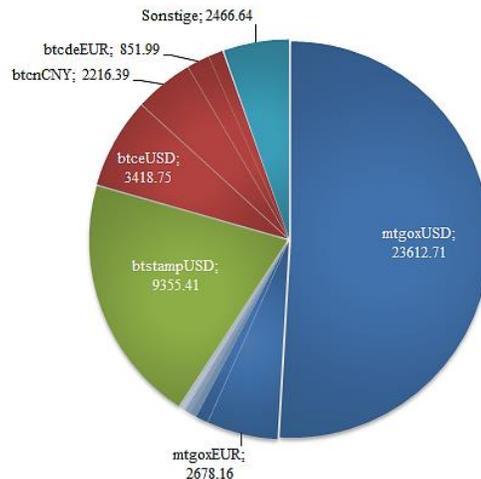


Abbildung 2: Handelsvolumen in BTC nach Börse und Währung aufgeteilt [7].

Da einige Börsen wie BTCE Transaktionen mit mehreren Währungen ermöglichen, soll im Folgenden auch betrachtet werden, ob triangulare Arbitrage verwirklicht werden kann.

5.2 Two-Point-Arbitrage auf Bitcoin-Märkten

Bei der Betrachtung der Orderbücher einzelner Börsen, lassen sich Kursunterschiede von einigen Prozent beobachten. So liegt der Kurs von BTCE dauerhaft unter dem von Mt.Gox. Doch diese Betrachtung reicht nicht aus. Entscheidend für einen Arbitrageur ist die Markttiefe. Dazu wird folgender Ausschnitt aus zwei Orderbüchern betrachtet:

Sell-Orders Börse 1

Volumen	EUR / BTC
1 BTC	102,00 EUR
-	- ← Preissprung im Orderbuch
2 BTC	110,00 EUR

Buy-Orders Börse 2

Volumen	EUR / BTC
0,1 BTC	104,00 EUR
-	- ← Preissprung im Orderbuch
2 BTC	100,0 EUR

Es wird ersichtlich, dass zwar eine Preisdifferenz von ungefähr zwei Prozent besteht, allerdings beschränkt sich diese auf ein Volumen von 0,1 BTC. Daher ist es unumgänglich, die Markttiefe zu betrachten. In Abbildung 3 wurden die Markttiefen der einzelnen Börsen übereinandergelegt und können so den potenziellen Gewinn der Arbitrageure bestimmen. Allerdings werden bei dieser Abschätzung die anfallenden Transaktionskosten vernachlässigt. Die rote Fläche illustriert die mögliche Arbitrage, beim Kauf von BTC auf Bitstamp und dem gleichzeitigen Verkauf auf Mt.Gox. An der grünen Fläche wird deutlich, dass alle zu dem Zeitpunkt angebotenen BTC auf BTCE aufgekauft und auf Mt.Gox gewinnbringend verkauft hätten werden können.

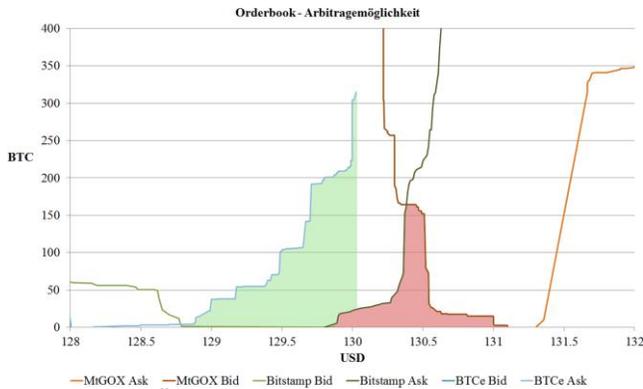


Abbildung 3 Überlagerung der Orderbücher von Mt.Gox, Bitstamp und BTCe (Daten vom 30.05.2013 3:00 Uhr)

5.3 Three-Point-Arbitrage

Einige Exchanges erlauben den Handel mit mehreren Währungen. Obwohl Mt.Gox zwar den Kauf von BTC in EUR ermöglicht, werden die Währungen intern umgerechnet. Ein Arbitrageur hat also keine Möglichkeit von Inkonsistenzen innerhalb der Tauschraten zu profitieren. Andere Börsen wie BTCe ermöglichen jedoch einen tatsächlichen Tausch von Einzelwährungen. Durch diese Möglichkeit lässt sich die triangulare Arbitrage erzielen. In Tabelle 1 wird einfachheitshalber ein Ausschnitt zum Vergleich tatsächlicher Handelskurse verwendet. Als Beispiel dienen die Währungen USD, BTC und LTC. LTC (Litecoin) stellt dabei eine alternative Kryptowährung zu Bitcoin dar. Damit keine triangulare Arbitrage möglich ist, muss folgende Gleichung wahr sein:

$$\frac{LTC}{USD} = \frac{BTC}{USD} * \frac{LTC}{BTC}$$

Tabelle 1: Ausschnitt Tauschraten BTCe [19]

Datum	BTC/ USD = S1	LTC/ BTC = S2	LTC/ USD = S3	S1*S2 =S4	Δ =S3/S4
2013-05-31 08h	127.49	0.02162	2.71	2.756333 8	1.71 %
2013-05-31 09h	126.1	0.02172	2.757	2.738892	-0.66 %
2013-05-31 10h	126.834	0.02218	2.8	2.813178 12	0.47 %
2013-05-31 11h	126.7	0.02179	2.7672	2.760793	-0.23 %
2013-05-31 12h	126.94	0.02162	2.73902	2.744442 8	0.20 %

Wenn diese Formel zutrifft, lässt sich keine Arbitrage mit diesen Währungen realisieren. Sollte die Abweichung jedoch größer sein als die Transaktionsgebühren, so kann ein Arbitrageur risikofreie Gewinne realisieren.

Basierend auf den Daten in Tabelle 1 kann ein Arbitrageur folgendermaßen Arbitrage erzielen:

1. Tausch von 2.71 USD in 1 LTC
2. Tausch von 1 LTC in 0.02162 BTC
3. Tausch von 0.02162 BTC in 2.75 USD

So kann ein Arbitrageur Wechselkurse innerhalb einer Exchange ausnutzen, um einen Gewinn zu erzielen. Die einzigen limitierenden Faktoren stellen dabei das Marktvolumen und das zur Verfügung stehende Kapital.

5.4 Gebühren

Eine besondere Bedeutung für Arbitrage haben Gebühren, da diese die Ausnutzung von Preisunterschieden beeinträchtigen. Derzeit sind die anfallenden Gebühren auf den Exchanges sehr unterschiedlich. Die Gebühren beschränken sich zwar auf die Einzahlungsgebühr, Auszahlungsgebühr und die Transaktionskosten, jedoch gibt es eine Vielzahl von Möglichkeiten wie sich die Gebühren gestalten. Der Grund hierfür ist, dass diverse Zahlungsdienstleister Services für die Einzahlung und Auszahlungen auf und von den Exchanges anbieten. Neben wenigen bekannten Zahlungsdienstleistern wie PayPal gibt es viele unbekannte Dienstleister. Da Arbitragegeschäfte mit BTC einen hohen Kapitaleinsatz erfordern, muss gegenüber den unbekannteren Dienstleistern Vertrauen aufgebaut werden, trotz Berichte unzufriedener Kunden [23]. Ein Konflikt, warum nicht ausschließlich auf die bekannten Zahlungsdienstleister zurückgegriffen wird, besteht sowohl darin, dass sie höhere Gebühren verlangen, (PayPal verlangt bei der Auszahlung mit sechs Prozent die höchsten Gebühren) also auch darin dass erbringt PayPal nur Auszahlungsdienstleistungen anbietet. Um eine Übersicht zu erhalten, welche Dienstleister es gibt, liefert Tabelle 1 eine Liste der aktuellen Einzahlungsdienstleister für Bitcoin. Es wird deutlich, dass Preisunterschiede von bis zu vier Prozentpunkte für den Wert einer Einzahlung existieren. Außerdem wird von einigen Dienstleistern ein Mindestbetrag von 500 EUR bzw. 500 USD oder mehr verlangt.

Tabelle 2: Einzahlungsdienstleister für Bitcoin. Stand: 31.05.2013 [20] ¹

Einzahlung	Kosten	Währung	Sonstiges
InterKassa	1-5 %	USD	/
WM	1 %	USD, EUR	/
LiqPay	2 %	USD, EUR	/
PerfectMoney	3 %	USD, EUR	autom. Währungstransfer
Okpay	2 %	USD, EUR	autom. Währungstransfer
SEPA	1 %	EUR	/
Technocash	4 %	USD	/
International Wire Transfer	1 %	USD, EUR	/

Eine Liste aktueller Auszahlungsdienstleister wird in Tabelle 2 dargestellt. Im Gegensatz zu den Einzahlungen können geringere

¹ Es können Mindesteinzahlungsbeträge existieren. Diese hängen von der jeweiligen Exchange ab.

Beträge ausgezahlt werden. Wie bei den Einzahlungen gibt es aber auch hier eine große Kostenspanne, die von 1,5 Prozent bis zu sechs Prozent vom Auszahlungsbetrag ausmacht.

Tabelle 3: Auszahlungsdienstleister für Bitcoin. Stand: 31.05.2013 [35] ²

Einzahlung	Kosten	Währung	Sonstiges
WM	4,8 %	USD, EUR	/
PerfectMoney	3 %	USD, EUR	/
Epese	5 %	USD, EUR	/
PayPal	6 %	USD, EUR	/
Ecoin	5 %	USD, EUR	/
LiqPay	5 %	USD, EUR	/
Okpay	1,5 %	USD, EUR	/
Skrill / Monkeyb.	5 %	USD, EUR	/

Fernab der Dienstleister können Einzahlungen und Auszahlungen auch direkt auf den Börsen durchgeführt werden. Die Ein- und Auszahlungsgebühren sind weitaus niedriger als die der Dienstleister. Die teils langen Ein- und Auszahlungsdauern von Verfahren wie SEPA (1/2 – 2 Wochen) begründen jedoch den Nutzen dieser Dienstleister. Zusätzlich zu den oben genannten Gebühren fallen auf vielen Exchanges Handelsgebühren an. Bei Mt.Gox und Bitstamp werden die Gebühren abhängig vom monatlichen Transaktionsvolumen festgelegt [24, 29].

Tabelle 4: Gebühren auf den Exchanges. Stand: 31.05.2013 [17], [29], [24]

	BTC-e	Mt.Gox	Bitstamp
Transaktionskosten	0,2 %	zwischen 0,25 % und 0,6 %	zwischen 0,2 % und 0,5 %
Einzahlung SEPA	0,5 %	bis zu 10 PLN Gebühr	EUR über SEPA kostenfrei
International Wire Transfer	0,5 %	AUD 1,25 % - 3,95 %	GBP, USD und CHF 0,1 %, mind. 15 USD Gebühr
Auszahlung SEPA	0,5 %	1 %, mind. 5,5 PLN Gebühr	0,90 EUR für Währungstransfer zu EUR
International Wire Transfer	0,5 %	10 AUD	0,09 %, mind. 15 USD Gebühren
Sonstiges		weitere Ein- und Auszahlungen sind über Dienstleister möglich	mind. 10 USD Auszahlung im SEPA Bereich, mind 50 USD außerhalb des SEPA Bereich, 2 - 5 Werkstage

Zu den Transaktionsgebühren muss zusätzlich erwähnt werden, dass diese sich im Verlauf der Zeit erhöhen werden, denn sobald

² Es können Mindestauszahlungsbeträge existieren. Diese sind abhängig von der Exchange.

die maximale Anzahl an BTC im Umlauf ist, werden ausschließlich die Transaktionskosten die Belohnung zum Finden eines neuen Blocks sein [30].

6. ARBITRAGE-TOOLS

6.1 Bitcoin-Analytics

Im Internet finden sich zahlreiche Diskussionen zu Arbitragemöglichkeiten im Bitcoin-System. Anlässlich dieser Möglichkeiten haben Entwickler teils kostenpflichtige und teils kostenlose Tools zur Verfügung gestellt. Auf drei dieser Tools wird im Folgenden eingegangen. Beim ersten Tool handelt es sich um das kostenpflichtige Bitcoin-Analytics. Die anderen beiden vorgestellten Werkzeuge sind kostenlos.

Bitcoin-Analytics³ bietet eine tabellarische Übersicht und Gegenüberstellung von Bids und Asks⁴ von verschiedenen Exchanges und Währungen. Es werden die Differenzen zwischen den Bid- und Askkursen aufgeführt. Ist ein Ask auf einem Markt höher als ein Bid, so wird ein positiver Differenzwert als orange Prozentzahl angezeigt. Dies weist auf eine Arbitragemöglichkeit hin. Negative Differenzen werden je nach Größe der Differenz hellorange bis Weiß unterlegt. Damit ein Benutzer aktuellen Daten von Bitcoin-Analytics abrufen kann, muss sich dieser zunächst auf der Seite registrieren und einen gewissen Betrag an eine Adresse überweisen. Eine Anfrage über die Anzahl zahlender Nutzer wurde nicht beantwortet. Da Bitcoin-Analytics Instant-Adressen verwendet, ist eine Rückverfolgung über die Blockchain ebenfalls nicht möglich. Aufgrund einer Rückantwort von einer Anfrage über historische Orderbücher sowie Kundenreaktionen im Diskussionsforum von Bitcoin-Analytics kann geschlossen werden, dass Bitcoin-Analytics zahlende Nutzer hat. Die Gebühren belaufen sich auf 0.002 BTC per Tag bzw. 0.05 BTC pro Monat (Stand 12.06.2013). Ohne Registrierung werden 6 Stunden alte Daten zur Verfügung gestellt.

Da Bitcoin-Analytics ausschließlich die aktuellen Ask- und Bidkurse vergleicht, muss dieser Service mit Vorsicht genossen werden. Denn Transaktions-, Einzahl- und Auszahlkosten sowie andere Gebühren werden nicht mit einberechnet. Diese zusätzlichen Ausgaben schmälern nicht nur den Gewinn, sondern können sogar Verlust bei einem Arbitragegeschäft verursachen.

6.2 Cointhink

Auf Cointhink⁵ werden die Top 25 Prozent aller Exchanges der summierten Orderbucheinträge in Dollar aufgelistet. Neben den Exchanges werden die gesamten gesamten Bid- und Ask-Values aufgelistet. Aktuell enthält die Übersicht die Exchanges Mt.Gox, Bitstamp, CampBX sowie BTC-E. Zusätzlich zu den Orderbucheinträgen bietet die Seite einen strategischen Arbitragebericht der vergangenen acht Stunden. Eine grafische Übersicht, die im Zehnminutentakt skaliert ist, zeigt die durchschnittliche Höhe der Bids und Asks der oben genannten Exchanges sowie dessen vergangenen Kursunterschiede. Innerhalb dieses Diagramms wird für jeden Zehnminutentakt die Höhe des machbaren Profits aufgeführt.

³ <http://www.bitcoin-analytics.com>

⁴ Bid und Ask sind Synonyme für Sell- und Buy-Order

⁵ <https://www.cointhink.com>

Der Vorteil auf dieser Seite ist, dass zusätzlich anfallenden Kosten für die Trades mit einberechnet werden. Eine konkrete Liste über die Arbitragestrategie wird mit einem Klick auf den Profitbalken geliefert. Außerdem erhält man eine zum aktuellen Zeitpunkt optimale Arbitrage-Strategie.

6.3 Bitcoin-Arbitrage

Das dritte Tool⁶ ist eine Software, die auf der Programmiersprache Python basiert. Nach der Installation bietet dieses Tool die Möglichkeit automatisiert BTC zwischen den eigenen Adressen unterschiedlicher Exchanges zu transferieren. Außerdem können persönliche Einstellungen vorgenommen werden, wie z.B. die Überwachung von Exchanges und der Handel von BTC nach selbst definierten Kriterien. Zur Konfiguration der persönlichen Einstellungen muss nach der Installation eine Konfigurationsdatei mit dem Benutzernamen und dem Passwort eines Exchanges angepasst werden. Zusätzlich kann ein Traderbot konfiguriert werden, der bei einem angegebenen Kurs eine angegebene Menge BTC kauft oder verkauft. Die Verwendung dieses Tools kann kritisch beäugt werden, da dem Entwickler vertraut werden muss, dass empfindliche Daten nicht unwillkürlich weitergeleitet werden. Nach einer Analyse des Quellcodes können jedoch keine Unauffälligkeiten entdeckt werden, die auf einen Missbrauch der Benutzerdaten hinweisen. Die Nutzung der privaten Anmeldedaten konnten ausschließlich im Quellcode für die Anmeldung an den einzelnen Marktplätzen wiedergefunden werden. Der Transfer sowie die Ein- und Verkaufskriterien können in der Konfigurationsdatei ebenfalls schnell eingestellt werden. Ferner bietet das Tool die Möglichkeit eines "Opportunity Watchers". Der Opportunity Watcher zeigt Informationen zu einer Arbitragemöglichkeit an. Die Übersicht Letztendlich kann noch die Balance des eigenen Kontos überprüft werden.

7. BITCOIN-ARBITRAGEURE

7.1 Vorbereitung zur Analyse

Die Identifikation von Arbitrageuren bedarf einer umfangreichen Analyse der Bitcoin-Transaktionen. Zur Analyse dieser Daten sind einige Vorbereitungen notwendig. Mithilfe eines Tools Abe⁷ können die Daten der Block-Chain in eine Datenbank geladen werden. Zwecks dieser Analyse wurden die Daten in eine MySQL-Datenbank geladen. Ein erster Überblick über die Datenbank lässt verraten dass 13.640.505 (eigene Erhebung) Adressen im System angelegt wurden. Ferner wurden über 18,2 Mio. Transaktionen ausgeführt [9]. Diese Menge an Daten erschwert die Suche an Arbitrageuren.

Nun ist das Ziel die Daten so zu analysieren, dass Arbitrageure zum Vorschein kommen. Hierzu muss zunächst das Verhaltensmuster eines Arbitrageurs auf den Bitcoin-Markt adaptiert werden. Wie im Kapitel 4 erwähnt, besteht auf dem Bitcoin-Markt vorwiegend die Möglichkeit der Exchange-Arbitrage. Somit lässt sich das Verhalten eines Bitcoin-Arbitrageurs demnach ableiten, dass er schnell auf den Märkten handelt, um dessen Ineffizienzen auszunutzen. Es gibt zwei verschiedene Verhaltensmuster zum Ausnutzen der Exchange-Arbitrage.

⁶ <https://www.github.com/maxme/bitcoin-arbitrage>

⁷ <https://www.github.com/jtobey/bitcoin-abe>

7.2 Sequentielles Verhaltensmuster

Bei der ersten Methode handelt es sich um eine vergleichsweise zeitintensive Methode. Der Grund für die Zeitintensität ist dass zunächst auf die Bestätigung der ersten Transaktion gewartet werden muss, bevor die Zweite durchgeführt werden kann. Dies kann im Worst Case über eine Stunde dauern. Als Voraussetzung für das Sequentielle Verhaltensmuster gilt, dass der Arbitrageur auf den von ihm agierenden Exchanges mindestens eine Adresse besitzt. Das Vorgehen kann wie folgt beschrieben werden. Zum Zeitpunkt stellt der Arbitrageur fest, dass zwischen zwei Exchanges ein signifikanter Preisunterschied besteht (Fußnote: Es gibt keine Faustregel, welche Höhe der Preisunterschied betragen muss, er muss auf jeden Fall mindestens die Kosten der Transaktion sowie der Ein- und Auszahlung decken.). Nun kauft der Arbitrageur BTC auf dem preisgünstigeren Exchange und transferiert diese zu einer ihm gehörigen Adresse des teureren Exchanges. Dieser Transfer dauert im Mittel eine Stunde. Sobald die BTC auf der zweiten Adresse eintreffen, verkauft der Arbitrageur diese. Der Differenzbetrag des Ver- und Einkaufspreises abzüglich der entstandenen Kosten bilden den Gewinn. Ein mögliches Beispiel kann wie folgt aussehen. Zunächst kauft der Arbitrageur auf dem günstigeren Exchange A für 10.000 USD BTC. Bevor der Arbitrageur mit dem überwiesenen Geld BTC kaufen kann, wird ein Prozent Einzahlungsgebühr abgezogen. Zusätzlich zu der Einzahlungsgebühr fallen Transferkosten in einer Höhe von 0,6 Prozent an. Diese werden für den Kauf von BTC für USD berechnet. Somit erhält der Arbitrageur 98,406 BTC à 100 USD. Nach dem Erwerb können die BTC gebührenfrei auf eine Adresse des teureren Exchanges B transferiert werden. Auf dem Exchange B kann nun die verbleibende Menge von 98,802 BTC bei einem Preis von 107 USD / BTC für insgesamt 10.571,814 USD verkauft werden. Bei diesem Verkauf fallen Transaktionskosten von 0,2 Prozent an, so dass 10550,67 USD verbleiben. Abzüglich einer Auszahlungsgebühr von zwei Prozent bleibt ein Restbetrag von 10.339,65 USD übrig. Somit wurde ein Gewinn von 339,65 USD erwirtschaftet.

7.3 Simultanes Verhaltensmuster

Die zweite Methode funktioniert durch einen simultanen Einkauf und Verkauf von BTC auf preisdifferenten Börsen. Dies impliziert, dass die Konten des Arbitrageurs einen hohen Bestand an BTC und USD aufweisen. Wird von einem reinen Arbitrageur ausgegangen, der im Sinne der Exchange-Arbitrage handelt und kein Anleger ist, widerspricht dies dem Grundprinzip eines Arbitrageurs. Für die Methode benötigt der Arbitrageur vorab, wie in der ersten Methode, zwei Adressen, die jeweils auf einer unterschiedlichen Exchange registriert sind. Hier handelt der Arbitrageur nahezu zeitgleich auf den Märkten. Sobald der Arbitrageur einen signifikanten Preisunterschied auf den Märkten beobachtet, kauft der Arbitrageur BTC auf dem günstigeren Exchange ein und verkauft möglichst zeitgleich BTC auf dem teureren in der selben Höhe. Vergleichbar mit dem sequentiellen Verhaltensmuster muss die Differenz des Ein- und Verkaufspreises größer als die anfallenden Kosten sein. Das folgende Beispiel illustriert das simultane Verhaltensmuster. Ein Arbitrageur hat zwei Adressen, auf denen er je ein Kapital von 10.000 USD einsetzt. Sowohl auf Exchange A als auch auf Exchange B wird für das Kapital 30 BTC eingekauft und das restliche Kapital als Reserve für einen weiteren potentiellen Einkauf einbehalten. Abzüglich ein Prozent Einzahlungsgebühr und 0,6 Prozent Transferkosten weist der Kontostand auf der

Adresse vom Exchange A 30 BTC und 6882 USD auf. Auf dem Exchange B fallen zwei Prozent Einzahlungsgebühr an und 0,2 % Transferkosten. Somit beträgt dieser Kontostand 30 BTC und 6794 USD. Nun wartet der Arbitrageur auf die Gelegenheit, eine Arbitragemöglichkeit auszunutzen. Diese Möglichkeit bietet sich, sobald sich die Preise auf den Exchanges um einen bestimmten Prozentsatz unterscheiden. Hier wird von einem Preisunterschied von 7 USD / BTC ausgegangen. Auf Exchange A ist der Preis eines BTC beispielsweise auf 105 USD gestiegen, wohingegen der Preis auf Exchange B auf 98 USD gesunken ist. Diesen Preisunterschied nutzt der Arbitrageur durch den zeitgleichen Verkauf von 30 BTC auf Exchange A und Einkauf von 30 BTC auf Exchange B aus. Vor diesen Transfers wiesen beide Konten kumuliert 60 BTC und 13.676 USD auf, wohingegen die Konten nach den Transfers bei gleichbleibenden Transferkosten von 0,6 Prozent auf Exchange A und 0,2 Prozent bei Exchange B kumuliert einen Kontostand von 60 BTC und 13891,28 USD aufweisen. Somit wurde ein Gewinn von 215,28 USD erwirtschaftet. Dieses Szenario ließe sich wiederholt auf mehreren Exchanges durchführen. Obwohl sich durch dieses wohlmögliche Arbitrage-Szenario ein Gewinn erwirtschaften lässt, muss der Gedanke eines reinen Arbitrageurs fallengelassen werden. Denn in Anbetracht des Exchange-Arbitrageurs dürfen keine Anlagen vorhanden sein. Der Grund hierfür ist, dass es Risiken im Rahmen von Kursschwankungen gibt. Fällt z. B. der BTC-Preis auf beiden Märkten prägnant, so verursacht dies einen Verlust. Ebenfalls können Erhöhungen der Gebühren bei einer Anlage erhöhte Kosten verursachen, die dann zu einem Verlustgeschäft führen können.

Mit den Informationen beider Verhaltensmuster wird die Identifikation von Arbitrageuren geprüft. Als Hilfsmittel für die Analyse liegen die Block-Chain, die Verkaufsdaten mit Kurs und Menge vom 10. Mai 2013 bis zum 23. Mai 2013. 2013 und die aktuellen Orderbücher vor. Außerdem kann die Taint-Analyse und die Schlussbilanz aussagekräftige Informationen über das Verhalten einer Adresse liefern [5].

7.4 Ergebnis

Obwohl Ansätze geliefert wurden, wie sich Arbitrageure identifizieren lassen könnten, ergab eine Prüfung, dass sich Arbitrageure nicht auf Basis öffentlicher Informationen identifizieren lassen.

Ein Grund dafür ist, dass sich die Spuren eines Arbitrageurs in der Block-Chain keiner Identität zuordnen lassen, da Bitcoin-Exchanges nach bestehenden Erkenntnissen Wegwerf-Adressen für Einzahlungen verwenden. Als Beispiel diene hier Börse Mt.Gox, die nach jeder Einzahlung eine neue Bitcoin-Adresse generiert und diese mit dem jeweiligen Konto verknüpft. Zwar lassen sich die alten Bitcoin-Adressen auch weiterhin für Einzahlungen nutzen, allerdings werden diese nicht mehr im Interface des Kontos angezeigt. Dadurch existiert eine Vielzahl an Adressen mit nur wenigen Transaktionen.

Da der Handel von BTC zum Großteil außerhalb der Block-Chain organisiert wird, lässt sich auch nicht nachvollziehen wer viele BTC wann und wo gekauft hat. Diese Transaktionen finden in der internen Plattform der Exchanges statt. Auch wenn einige Anbieter über eine API einzelne Trades abrufen lassen, können diese nicht einzelnen Akteuren zugeordnet werden. Als Beispiel diene wieder ein Ausschnitt aus zwei Orderbüchern:

Sell-Orders Börse 1

Volumen	EUR / BTC
4 BTC	102,00 EUR
2 BTC	102,02 EUR

Buy-Orders Börse 2

Volumen	EUR / BTC
0,1 BTC	104,00 EUR
1 BTC	103,98 EUR
6 BTC	103,97 EUR

Ein Arbitrageur würde sechs BTC an der Börse 1 kaufen und versuchen diese an Börse 2 zu verkaufen. Wenn die Transaktionskosten vernachlässigt werden, würde an beiden Börsen ein Volumen von sechs BTC gehandelt werden. Dies kann zwar theoretisch in der Trade-History nachvollzogen werden und es könnte sich um ein potenzielles Arbitragegeschäft handeln, allerdings kann diese keiner Identität zugeordnet werden, da die Handelspartner anonym sind. Deswegen kann der Gewinn einzelner Arbitrageure nicht geschätzt werden. Bezieht man die Transaktionsgebühren in die Überlegungen mit ein, so ist selbst die Identifizierung potenzieller Arbitragegeschäfte nur schwer möglich. Dies liegt an der unterschiedlichen Gebührenstruktur der Anbieter und den daraus resultierenden unterschiedlich hohen Handelsvolumen.

8. FAZIT

In dieser Arbeit wurden Arbitragemöglichkeiten am Bitcoin-Markt untersucht und einige Möglichkeiten identifiziert. Arbitrageure können einerseits Kursunterschiede zwischen Börsen und andererseits Inkonsistenzen bei den Tauschraten mehrerer Währungen ausnutzen. Für erstere Art der Arbitrage stehen im Internet eine Reihe von kostenpflichtigen und kostenfreien Werkzeugen zur Verfügung, die beim Identifizieren günstiger Arbitragegelegenheiten helfen. Drei dieser Tools wurden in dieser Arbeit kurz vorgestellt. Da Arbitrageure auf Zahlungsdienstleister angewiesen sind, wurde eine Übersicht der Gebühren für Einzahlungen, Trades und Auszahlungen erstellt. Dadurch ist es einfacher, anfallende Gebühren im Blick zu behalten. Die Ausnutzung von Kursunterschieden sollte die Summe aller Gebühren decken.

Obwohl unter Arbitrage ein risikofreier Gewinn verstanden wird, sind mit dem Bitcoin-Ökosystem einige Risiken verbunden, über die sich Marktteilnehmer bewusst sein müssen. Dazu gehört neben den Mittelsmännern, denen man vertrauen muss, auch die im Vergleich zu traditionellen Finanzmärkten langsame Transaktionszeit.

Da der Handel mit BTC außerhalb der Block-Chain organisiert wird, und spezifische Transaktionsdaten nicht öffentlich einsehbar sind, konnten keine Arbitrageure bestimmt werden. In Kapitel *Two-Point Arbitrage auf Bitcoin-Märkten* konnte zwar eine Abschätzung des potentiellen Arbitragegewinns vorgestellt werden, allerdings ließ sich nicht der Gewinn einzelner Arbitrageure bestimmen.

Trotz der hier gelieferten Übersicht über Arbitragemöglichkeiten am Bitcoin-Markt kann keine konkrete Handlungsfolge für die

Ausnutzung von Preisunterschieden geliefert werden. Dies liegt an den vielen Einflussfaktoren, die beobachtet werden müssen. Dabei handelt es sich beispielsweise um die Markttiefe oder auch Risiken die bei der Nutzung einzelner Zahlungsdienstleister entstehen.

In Zukunft sollte genauer betrachtet werden, ob Bitcoin die Effizienz traditioneller Finanzmärkte erreicht. Erste Anzeichen von sinkenden Arbitragemöglichkeiten lassen sich bei Tools wie Bitcoin-Analytics verfolgen. Andere Arbitragearten können durch die Einführung neuer Finanzprodukte entstehen. In diesem Zusammenhang sollte man beobachten, ob auch andere Handelsplätze als ICBIT BTC-Futures einführen. Dadurch könnten neue Arbitragestrategien auf Bitcoin-Märkten verfolgt werden.

9. DANKSAGUNGEN

Wir bedanken uns bei allen Reviewern für die konstruktive Kritik. Insbesondere die Aufnahme der Interest-Arbitrage sowie Umstrukturierung der Arbeit durch eine Vorverlagerung der identifizierten Risiken waren hilfreiche Ideen. Auch die Anregungen zur Umstrukturierung der Verhaltensweisen von Arbitrageuren haben uns geholfen die Qualität der Arbeit zu erhöhen.

10. REFERENCES

- [1] [ANN] 700,000 Cash Deposit Locations in Brazil, Russia, USA - BitInstant: <https://bitcointalk.org/index.php?topic=83209.0>. Accessed: 2013-05-31.
- [2] Address - Bitcoin: <https://en.bitcoin.it/wiki/Address>. Accessed: 2013-05-31.
- [3] Androulaki, E. et al. 2012. Evaluating User Privacy in Bitcoin. (2012), 1–18.
- [4] Becker, J. et al. 2012. Geld stinkt, Bitcoin auch—Eine Ökobilanz der Bitcoin Block Chain. *GI-Jahrestagung*. (2012), 39–50.
- [5] Bitcoin Block-Explorer - Blockchain.info: <http://blockchain.info/de/>. Accessed: 2013-05-31.
- [6] Bitcoin Charts / Charts: <http://bitcoincharts.com/charts/volumepie/>. Accessed: 2013-05-31.
- [7] Bitcoin Charts / Markets: <http://bitcoincharts.com/markets/>. Accessed: 2013-05-31.
- [8] Bitcoin Entstehungsgeschichte: <http://de.wikipedia.org/wiki/Bitcoin#Entstehungsgeschichte>. Accessed: 2013-05-31.
- [9] Bitcoin Gesamtzahl der Transaktionen: <http://blockchain.info/de/charts/n-transactions-total>. Accessed: 2013-05-31.
- [10] Bitcoin Money - Dear Mt.Gox user: <http://www.bitcoinmoney.com/post/6703678186/mtgox-security-breach-june-19>. Accessed: 2013-05-31.
- [11] Bitcoin24: Staatsanwälte ermitteln wegen Betrug: <http://www.heise.de/newsticker/meldung/Bitcoin24-Staatsanwaelte-ermitteln-wegen-Betrug-1850884.html>. Accessed: 2013-05-31.
- [12] Bitcoin-Börse Mt. Gox unter DDoS-Feuer: <http://www.heise.de/security/meldung/Bitcoin-Boerse-Mt-Gox-unter-DDoS-Feuer-1835148.html>. Accessed: 2013-05-31.
- [13] Bitcoins: US-Behörde beschlagnahmt Konto von MtGox - Golem.de: <http://www.golem.de/news/bitcoins-us-behoerde-beschlagnahmt-konto-von-mtgox-1305-99263.html>. Accessed: 2013-05-31.
- [14] BitInstant - Bitcoin: https://en.bitcoin.it/wiki/BitInstant#Fees_26_Rates. Accessed: 2013-05-31.
- [15] Block chain - Bitcoin: <https://en.bitcoin.it/wiki/Blockchain>. Accessed: 2013-05-31.
- [16] Bondarenko, O. 2003. Statistical Arbitrage and Securities Prices. *Review of Financial Studies*. 16, 3 (Jul. 2003), 875–919.
- [17] BTC FAQ: <https://btc-e.com/page/2>. Accessed: 2013-05-31.
- [18] Carbaugh, R.J. 2007. *International Economics*. Thomson South-Western.
- [19] Cryptocoin charts: <http://www.cryptocoincharts.info/>. Accessed: 2013-05-31.
- [20] Deposit methods USD / EUR / RUR - Powered by Kayako Fusion Help Desk Software: <https://hdbtce.kayako.com/Knowledgebase/Article/View/30/0/deposit-methods-usd--eur--rur>. Accessed: 2013-05-31.
- [21] Diebe stehlen Bitcoins per Rails-Exploit: <http://www.heise.de/security/meldung/Diebe-stehlen-Bitcoins-per-Rails-Exploit-1782688.html>. Accessed: 2013-05-31.
- [22] Digitale Währung: Liberty Reserve ist offline - SPIEGEL ONLINE: <http://www.spiegel.de/netzwelt/web/digitale->

- waehrung-liberty-reserve-ist-offline-a-902070.html*. Accessed: 2013-05-31.
- [23] Do not use BITINSTANT : Bitcoin:
http://www.reddit.com/r/Bitcoin/comments/1bzo49/do_no_t_use_bitinstant/.
- [24] FAQ - Bitstamp: *https://www.bitstamp.net/faq/*. Accessed: 2013-05-31.
- [25] Fung, H.-G. and Patterson, G. a. 1999. The dynamic relationship of volatility, volume, and market depth in currency futures markets. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*. 9, 1 (Jan. 1999), 33–59.
- [26] De Jong, A. et al. 2008. The Risk and Return of Arbitrage in Dual-Listed Companies. *Review of Finance*. 13, (Aug. 2008), 495–520.
- [27] Mitchell, M. and Pulvino, T. 2001. Characteristics of risk and return in risk arbitrage. *The Journal of Finance*. 56, 6 (2001), 2135–2175.
- [28] Moore, T. and Christin, N. 2013. Beware the Middleman: Empirical Analysis of Bitcoin-Exchange Risk. *Financial Cryptography and Data Security*. June 2011 (2013).
- [29] MT.Gox Withdrawals and Deposits : Support Desk:
https://support.mtgox.com/entries/21649594-Withdrawals-and-Deposits. Accessed: 2013-05-31.
- [30] Nakamoto, S. 2008. Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. *Consulted*. (2008), 1–9.
- [31] Schlag gegen Liberty Reserve: Geldwäsche à la Al Capone, US-Behörden zersprengen Geldwäschering:
http://www.handelsblatt.com/finanzen/boerse-maerkte/boerse-inside/schlag-gegen-liberty-reserve-geldwaesche-a-la-al-capone/8269912.html. Accessed: 2013-05-31.
- [32] Shleifer, A. and Vishny, R. 1997. The limits of arbitrage. *The Journal of Finance*. 52, 1 (1997), 35–55.
- [33] Sorge, C. and Krohn-Grimberghe, A. 2012. Bitcoin: Eine erste Einordnung. *Datenschutz und Datensicherheit - DuD*. 36, 7 (Jun. 2012), 479–484.
- [34] Transactions - Bitcoin:
https://en.bitcoin.it/wiki/Transactions. Accessed: 2013-05-31.
- [35] Withdraw USD / EUR / RUR - Powered by Kayako Fusion Help Desk Software:
https://hdbtce.kayako.com/Knowledgebase/Article/View/31/0/withdraw-usd--eur--rur. Accessed: 2013-05-31.