

Arbitrage zwischen Kryptobörsen

Alisia Wendt

Hochschule Darmstadt - Fachbereiche Mathematik und Naturwissenschaften & Informatik

Motivation und Forschungsfragen

Kryptowährungen gewinnen zunehmend das Interesse nicht nur privater, sondern auch institutioneller Anleger. Dabei ist der Kryptomarkt als neue Nische des Finanzmarkts wenig entwickelt und noch vergleichsweise jung. Investoren suchen daher stetig nach Ineffizienzen des Marktes und versuchen, diese für sich zu nutzen. Ein Aspekt der Ausnutzung von Ineffizienz eines Marktes kann die Nutzung von Arbitrage zwischen den einzelnen Kryptobörsen sein. Die Arbeit untersucht insofern die Arbitrage zwischen den vier Kryptobörsen Binance, Bitfinex, Gemini und Poloniex. Hierzu werden folgende Forschungsfragen gestellt: Gibt es Arbitragemöglichkeiten zwischen Kryptobörsen? Wie verhält sich die Arbitrage im Laufe der Zeit? Welche Auswirkungen haben Korrelations-, Stablecoin- und börsenspezifische Variablenschocks auf die Arbitrage?

Methodologie

Um die Forschungsfragen zu beantworten, wurden Zeitreihenanalysen durchgeführt; ferner wurde unter Nutzung des DCC-GARCH-Modells die Variable Korrelation der Bitcoin Renditen ermittelt [1]. Um zudem die Reaktion der Arbitrage auf die gegebenen Variablenschocks zu verstehen, wurden VAR-Modelle geschätzt und Impuls-Antwort-Diagramme visualisiert [3]. Darüber hinaus wurde die Beziehung zwischen Arbitrage und Stablecoin mithilfe der polynomialen Regression untersucht.

Daten

Der Untersuchungszeitraum erstreckt sich vom 01. Februar 2018 bis zum 14. Mai 2022. Die Tabelle 1 liefert einen Überblick der Variablen.

Table 1. Variablenübersicht

Variablen	Börsen
BTC Rendite	Binance, Bitfinex, Gemini, Poloniex
Trading Volume	Binance, Bitfinex, Gemini, Poloniex
Netflow Volume	Binance, Bitfinex, Gemini, Poloniex
BidAsk Spread	Gemini, Bitfinex
Fear and Greed Index	-
Stablecoins	-

Arbitrage

Als *Arbitrage* wird an den Finanzmärkten ein risikoloser Profit beim Handel mit Finanzgütern bezeichnet. Hierbei wird idealtypisch angenommen, dass die Finanzmärkte transparent und alle Informationen eingepreist sind. Diese Transparenz führt dazu, dass eine Arbitrage nur für sehr kurze Zeit bestehen kann. Es wird ferner angenommen, dass bei einem idealisierten Finanzmarkt, der durch Transparenz und Effizienz geprägt ist, keine Arbitragemöglichkeiten entstehen [2].

Die Arbitrage wird wie folgt berechnet:

$$Arbitrage_{Börse1,Börse2,t} = \left| \left(1 - \frac{BTC \text{ Preis}_{Börse1,t}}{BTC \text{ Preis}_{Börse2,t}} \right) \right| \quad (1)$$

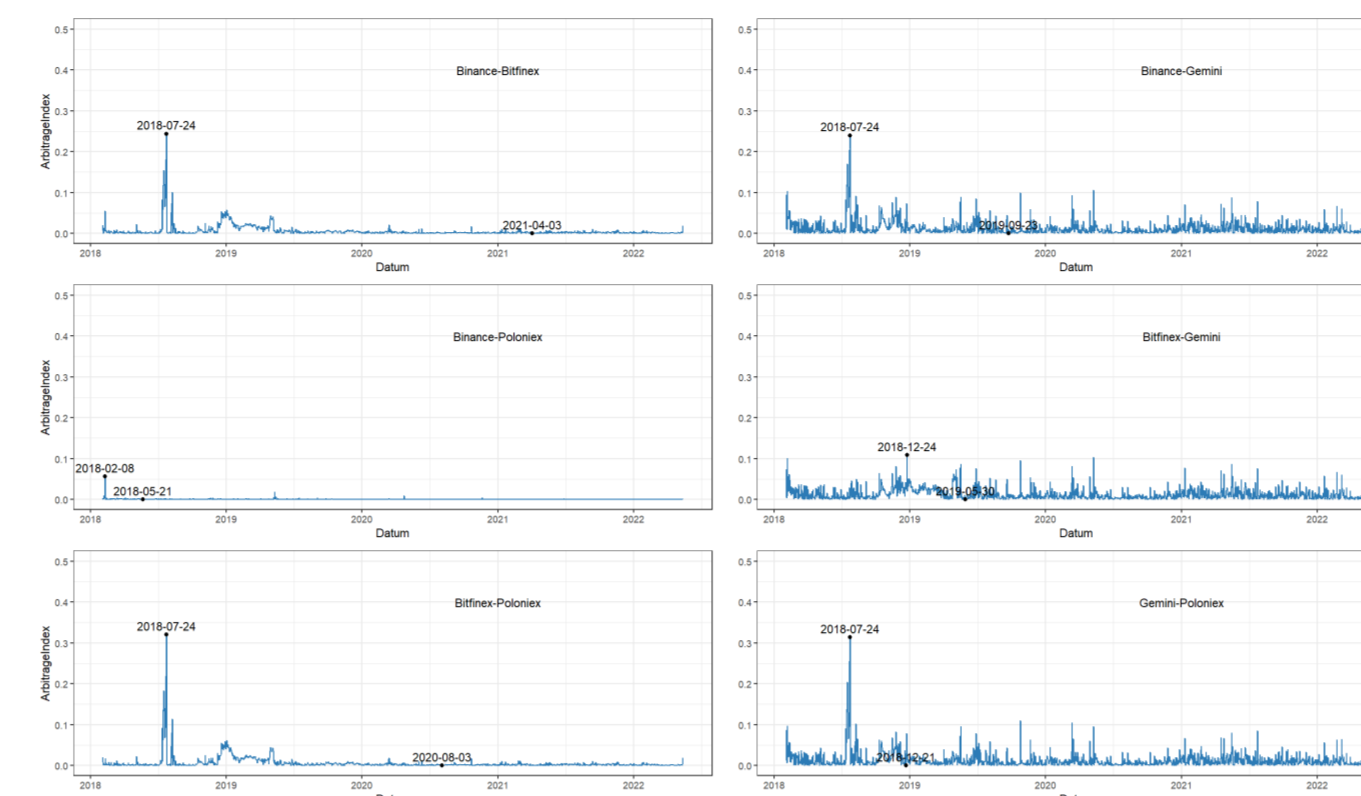


Figure 1. Arbitrage für Börsenpaare

Die Abbildung 1 zeigt die *Arbitrage* zwischen zwei Börsenpaaren. Es ist zu sehen, dass am 24. Juli 2018 die höchste Arbitragemöglichkeit verzeichnet. An diesem Tag hatte Bitcoin ein wichtiges Widerstandsniveau (7800 USD) durchbrochen. Was zu der bullischen Stimmung auf dem Kryptomarkt führte. Darüber hinaus ist zu sehen, dass die Arbitrage mit der Zeit geringer wird.

Empirische Ergebnisse

Mithilfe des DCC-GARCH-Modells wurden die Korrelationen der Renditen für den gesamten Zeitraum berechnet. Die Standardabweichungen der Arbitrage und Korrelationen der Tabelle 2 zeigen auf, dass nach dem 2020 Jahr die Kryptomärkte effizienter zu sein werden.

Table 2. Standardabweichung der Arbitrage und der Korrelation

Börsenpaar	Arbitrage		Korrelation	
	vor 2020	nach 2020	vor 2020	nach 2020
Binance-Bitfinex	0.0207	0.0022	0.1467	0.0029
Binance-Gemini	0.0234	0.0119	0.1374	0.0749
Binance-Poloniex	0.0024	0.0005	0.0063	0.0002
Bitfinex-Gemini	0.0159	0.0119	0.0715	0.0752
Bitfinex-Poloniex	0.0242	0.0022	0.1467	0.0028
Gemini-Poloniex	0.0264	0.0119	0.1374	0.0740

Die Daten wurden für den Zeitraum vor und nach 2020 unterteilt und VAR-Modelle mit verschiedenen Modellkomplexitäten geschätzt. Das optimale VAR-Modell für das jeweilige Börsenpaar wurde anhand des AICs ausgewählt.

Anschließend wurden die Auswirkungen der Schocks der in den VAR-Modellen enthaltenen Variablen auf die entsprechende *Arbitrage* untersucht. Die Impuls-Antwort-Funktionen zeigen auf, dass bei den meisten Börsenpaaren erst nach 2020 die Variablenschocks einen signifikanten Effekt auf die Arbitrage haben. Vorallem zeichnen sich hier die Variablen für Korrelation. Für die Börsenpaare Binance-Bitfinex, Binance-Poloniex, Bitfinex-Gemini und Bitfinex-Poloniex scheinen die Schocks der entsprechenden Korrelationsvariablen einen signifikanten Effekt auf die jeweilige Arbitrage zu haben.

Die Abbildung 2 zeigt auf, dass der Schock in Korrelationsvariable einen positiven Effekt auf die Arbitrage zu geben scheint. Die Dauer des Effekts ist für dieses Beispiel ca. 36 Tage.

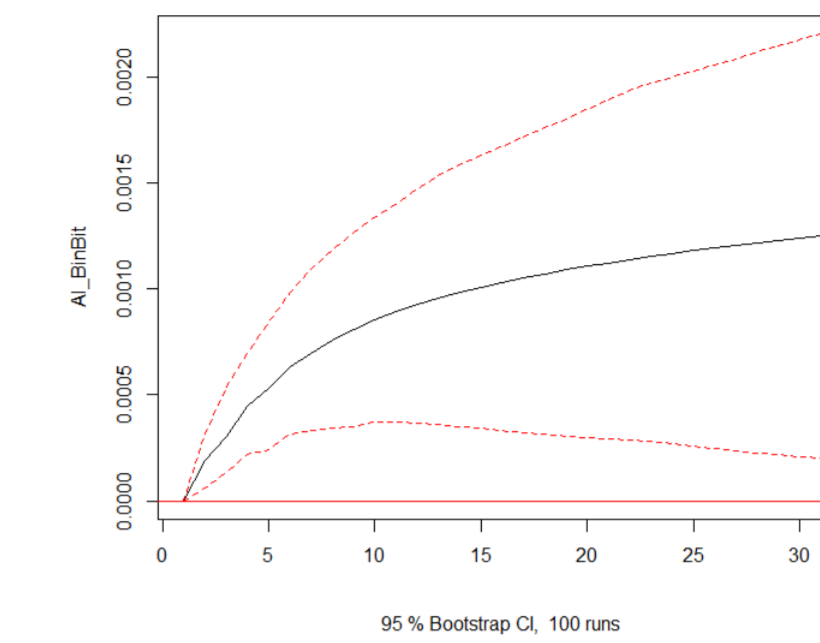


Figure 2. Korrelation-Impulse und Arbitrage-Antwort für Binance-Bitfinex nach 2020

Ein Schock des USDTs zeigt keinen signifikanten Effekt auf die Arbitrage. Wiederum die Schocks in der Variable *Arbitrage* zeigen signifikante Effekte auf die USDT. Um die Beziehungen zwischen der Variablen USDT und der Arbitrage zu untersuchen, wurden polynomiale Regressionen geschätzt. Der optimale Polynomgrad wurde mithilfe der zehnfachen Kreuzvalidierung bestimmt. Das ausgewählte Modell ist nachfolgend aufgeführt:

$$f(USDT) = \beta_0 + \beta_1 \times Arbitrage + \beta_2 \times Arbitrage^2 + \epsilon \quad (2)$$

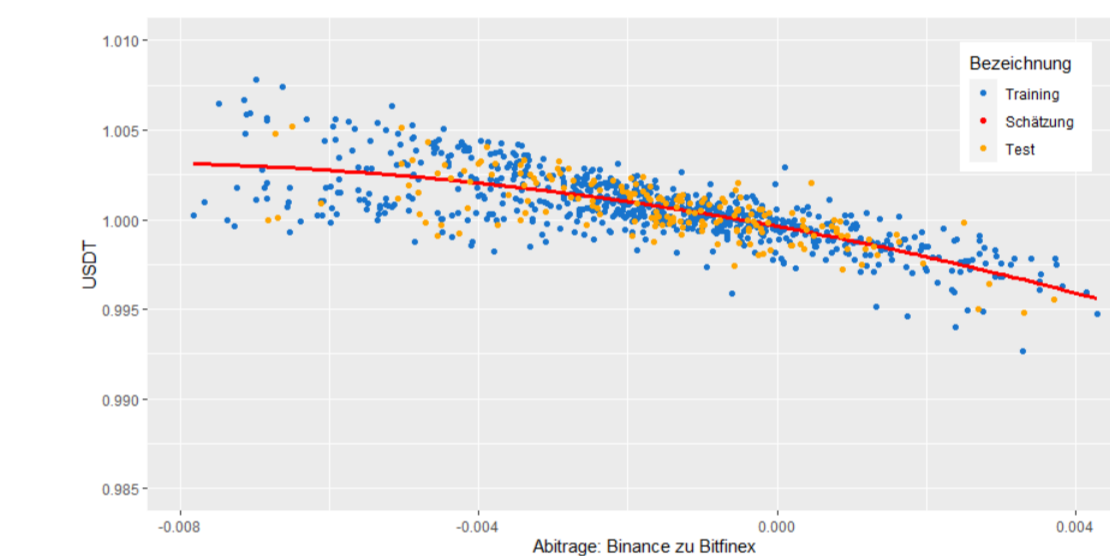


Figure 3. Polynomiale Regression

Die geschätzten Parameter weisen eine Signifikanz auf. Die Modellgüte beträgt 0.564. Das vorliegende Modell kann in etwa 56,4% der USDT-Varianz erklären.

Zusammenfassung

Arbitragemöglichkeiten zwischen den vier betrachteten Kryptobörsen existieren. Die anfangs allerdings noch vergleichsweise hohen Arbitragemöglichkeiten gingen ab etwa dem Jahr 2020 zurück. Dies lässt die These zu, dass die Märkte mit der Zeit effizienter bei der Ausnutzung der Arbitrage werden. Die Post-Coronadaten ab 2020 zeigen, dass die Arbitrage zu einer langfristigen, signifikanten Impuls-Antwort auf die Schocks tendiert. Ein Schock in den Korrelationen der Renditen scheint generell zu steigenden Arbitragemöglichkeiten an allen Börsen zu führen. Die Beziehung zwischen den Variablen USDT und der einseitigen Arbitrage wurde mittels polynomialer Regression untersucht. Dabei lieferten die optimalen polynomialen Modelle einen R-Wert von ca. 0.56. Dies bedeutet, dass 56% der USDT-Varianz durch die einseitige Arbitrage erklärt werden können. Diese Ergebnisse legen den Schluss nahe, dass die Liquiditäts- und die Arbitrageprobleme eng zusammenhängen. Dies wiederum deutet stark darauf hin, dass der Stablecoin USDT die angenommene USD-Parität verletzen kann.

Literatur

- [1] Robert F. Engle and Kevin Sheppard. Theoretical and empirical properties of dynamic conditional correlation multivariate garch. *NBER Working paper series*, 2001.
- [2] Albercht Irle. *Finanzmathematik. Die Bewertung von Derivaten*. Springer Spektrum, 3. Aufl. edition, 2012.
- [3] Ruey Tsay. *Analysis of Financial Time Series*. John Wiley & Sons Inc., Hoboken, 3. Aufl. edition, 2010.