



KURSVORHERSAGE VON KRYPTOWÄHRUNGEN MIT AZURE MACHINE LEARNING

FORECASTING PRICES OF CRYPTOCURRENCIES USING AZURE MACHINE
LEARNING

ABSCHLUSSARBEIT

ZUR ERLANGUNG DES AKADEMISCHEN GRADES
MASTER OF SCIENCE

VORGELEGT VON

SEBASTIAN LISCHEWSKI

GEBOREN AM 08.08.1991 IN ROSENHEIM
MATRIKELNUMMER: 04326912

MÜNCHEN, DEN 27. JULI 2017

Prüfer: Prof. Dr. PATRICK MÖBERT, Hochschule München

Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die Bachelorarbeit selbständig verfasst, noch nicht anderweitig für Prüfungszwecke vorgelegt, keine anderen als die angegebenen Quellen oder Hilfsmittel benutzt sowie wörtliche und sinngemäße Zitate als solche gekennzeichnet habe.

Ort, Datum

Unterschrift

Zusammenfassung

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	VI
Tabellenverzeichnis	VII
Listings	VIII
1 Einführung zum Thema	1
1.1 Thema der Arbeit	1
1.2 Bitcoin als Vorreiter der Kryptowährungen	1
1.3 Machine Learning, Data Mining, Data Analysis und Data Science	2
1.4 Cloud-Dienste und SaaS	4
2 Vorgehen und Ziele	6
3 Grundlagen	7
3.1 Data Mining (Prozess)	7
3.1.1 Ziele	7
3.1.2 Datenauswahl	7
3.1.3 Datenbereinigung	7
3.1.4 Datenreduktion (Transformaton)	7
3.1.5 Modellauswahl	7
3.1.6 Data-Mining (Datenanalyse)	7
3.1.7 Interpretation	7
3.2 Machine Learning	7
3.2.1 Supervised...	7
3.2.2 Unsupervised...	8
3.3 Kryptowährung(en)	8

Inhaltsverzeichnis

3.4	Saas	9
3.5	Microsoft Azure ML Studio	9
3.5.1	Allgemeine Beschreibung	9
3.5.2	Aufbau	9
3.5.3	Elemente	9
4	Einflüsse	11
5	Daten	12
5.1	Kurse	12
5.2	Überschriften (Keggle)	12
5.3	andere Kurse/börsen	12
6	Durchführung	13
7	Interpretation Fazit	14
8	Related Work	15
9	Ausblick	16
	Literaturverzeichnis	17

Abbildungsverzeichnis

1.1	Learn from data evolution (Swamynathan, 2017, p.66)	3
-----	---	---

Tabellenverzeichnis

1.1 Cloud-Diensttypen	5
---------------------------------	---

Listings

1 Hinführung zum Thema

1.1 Thema der Arbeit

In der vorliegenden Arbeit werden Einflussfaktoren auf den Kurs von ausgewählten Kryptowährungen gesucht und der Grad des Einflusses evaluiert. Dies geschieht mit dem Ziel herauszufinden, ob sich die Kursschwankungen der digitalen Währungen voraussagen lassen und wenn ja, in welchem Maße. Im nachfolgenden Kapitel wird auf die Motivation hinter der Analyse eingegangen. Das genaue Vorgehen und die Ziele werden in Abschnitt 2 erläutert.

1.2 Bitcoin als Vorreiter der Kryptowährungen

Geld online von einem Teilnehmer direkt zu einem Anderen senden, ohne dabei (Transaktions-)Gebühren für einen zwischengelagerten Finanz-Dienstleister zahlen zu müssen, ist der Gedanke hinter dem „Peer-To-Peer Electronic Cash System“ (Nakamoto, 2008) Bitcoin. Obwohl es Teilnehmern ohne Aufwand möglich ist, dem Netzwerk beizutreten oder es wieder zu verlassen, ist es solange unangreifbar, solange ein Angreifer nicht dauerhaft über mehr Rechenkapazität verfügt, als das komplette restliche Netzwerk. (Nakamoto, 2008) Ob das Bitcoinnetzwerk wirklich absolute Anonymität gewährt, wird stark kritisiert. (Reid and Harrigan, 2013; Androulaki et al., 2013). In der Tat werden beim Nutzen des Netzwerk jedoch keine persönlichen Informationen an ein Kreditinstitut (wie PayPal, Paydirekt, ApplePay oder Masterpass) weitergegeben. Diese Argumente (Kostenreduktion, Sicherheit und Anonymität) sorgen für Interesse an der digitalen Währung (auch hier gibt es Kritiker, die den Bitcoin als Investition und nicht als Währung bezeichnen) (Baur et al., 2015). Nicht zu vernachlässigen ist an dieser Stelle auch das Interesse der Industrie an „Smart Contracts“ (Dannen, 2017, S. 10), die beispielsweise im Bereich des Internet of Things Anwendung finden. (Christidis and

1 Hinführung zum Thema

Devetsikiotis, 2016)

Neben Bitcoin hat sich deshalb zusätzlich eine Vielzahl an anderen sogenannten Kryptowährungen entwickelt. Die Währungen mit dem größten Marktvolumen sind Bitcoin(??) und Ethereum(??)(Wood, 2014).(Brandt, 2017; CoinMarketCap, 2017) Daneben gibt es noch sogenannte Altcoins (aus dem Englischen: alternative coin(Bajpai, 2014))(??). Mittlerweile umfassen diese 664 Bitcoin-Alternativen.(CoinDesk, 2017). Obgleich die tatsächliche Nutzung der Kryptowährungen sehr gering ist (1% der Befragten in Deutschland(TSYS, 2016)), steigt das Interesse an Kryptowährungen(WikiTrends, 2017; GoogleTrends, 2017).

TODO: irgendwas zu Technik später oder so?

1.3 Machine Learning, Data Mining, Data Analysis und Data Science

Die Themen Machine Learning, Data Mining, Data Analysis und Data Science sind verwandte Begriffe aus dem interdisziplinären Bereich der Statistik und Informatik.

Der Begriff Machine Learning gehört in der Informatik und Mathematik zur Familie der Künstlichen Intelligenz.(Kim, 2017, S. 2; Swamynathan, 2017, S. 54). Es kann als „Sammlung von Algorithmen und Techniken“ verstanden werden, die „genutzt werden, um Computersysteme zu erstellen, die aus Daten lernen, um Vorhersagen zu erstellen“.(Swamynathan, 2017, S. 53; eigene Übersetzung) Bekannte Anwendungen aus dem Alltag sind Empfehlungssysteme oder Spamerkennungen.(Swamynathan, 2017, S. 53)

Data Mining beschreibt den Prozess, aus einer gewaltigen Menge an Daten die „richtigen Daten“, zur „richtigen Zeit“ für die „richtigen Entscheidungen“(Swamynathan, 2017, S. 61; eigene Übersetzung) zu gewinnen. Für diesen Prozess haben sich im Laufe Zeit drei Frameworks herauskristallisiert(Swamynathan, 2017, p.69):

- Knowledge Discovery Databases (KDD) process model
- Cross Industrial Standard Process for Data Mining (CRISP – DM)
- Sample, Explore, Modify, Model and Assess (SEMMA)

Neben Schnittmengen mit Künstlicher Intelligenz, Machine Learning und der Statistik, befasst Data Mining sich ebenfalls mit Datenbanksystemen.(Ramasubramanian and Singh, 2017, S. 4)

1 Hinführung zum Thema

Eng verwandt mit dem Data Mining ist die Datenanalyse (engl. Data Analysis; in der Industrie auch Business Analytics(Swamynathan, 2017, S. 58)). Sie wird benutzt um(Hertle, 2016, S. 2)

1. Messdaten zu verstehen,
2. Gesetzmäßigkeiten zu extrahieren und
3. die Zukunft vorherzusagen.

Dazu bedient sie sich der deskriptiven Statistik, der explorativen Datenanalyse (engl. Explorative Data Analysis; EDA) und der Induktiven Statistik.(Hertle, 2016, S. 17)

Um

- den Anstieg der Datenmengen in der Datenanalyse,
- die Veränderung im Aussehen der Daten (unstrukturiert oder semi-strukturiert statt strukturiert) und
- die Wandlung Semantik der zugrundeliegenden Daten (Daten liegen in Markup-Sprachen vor und enthalten zusätzliche Informationen)

darzustellen, hat sich der Begriff Data Science entwickelt.(Dhar, 2013) Er versucht die geänderten Anforderungen der heutigen Datenanalyse abzubilden (siehe 1.1).

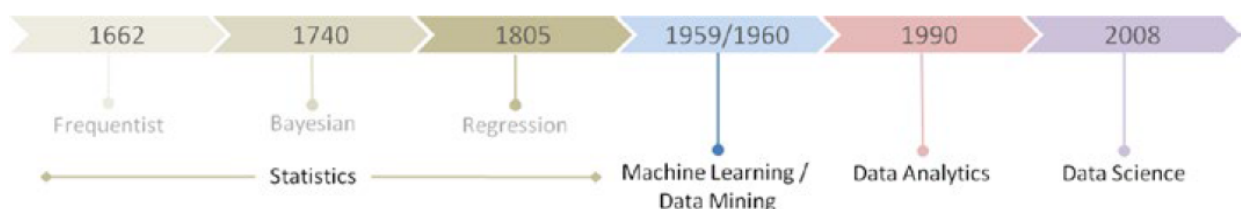


Abbildung 1.1: Learn from data evolution (Swamynathan, 2017, p.66)

Wie anfänglich erwähnt, sind alle genannten Begriffe miteinander verwandt. Das Gewinnen von Erkenntnissen aus Daten, um beispielsweise die Zukunft vorherzusagen, nennt sich Data Analysis. Werden die Daten aus verschiedensten Datenbanken oder Datawarehouses gewonnen, spricht man von Data Mining. Handelt es sich dabei noch um Informationen unterschiedlicher Struktur und große Datensätze, so befindet man sich im Bereich der Data Science. Der inhärente Erkenntnisgewinn dieser Verfahren kann von von menschlicher Seite kommen oder durch Machine Learning geschehen.

1 Hinführung zum Thema

Verdeutlicht wird dies durch Projekte wie Googles DeepMind(?), IBMs Watson((IBM), 2017) oder Sprachassistenten wie Siri, Alexa und Bixby. Sie zeigen, dass großes Interesse an Machine Learning und Data Science herrscht. Deshalb haben sich auch ganze Berufsfelder wie „machine learning engineer“, „data engineer“ oder „data scientist“(Ramasubramanian and Singh, 2017, S. 1) gebildet.

1.4 Cloud-Dienste und SaaS

Cloud Computing beschreibt „ein Modell, das es erlaubt bei Bedarf, jederzeit und überall bequem über ein Netz auf einen geteilten Pool von konfigurierbaren Rechnerressourcen (z. B. Netze, Server, Speichersysteme, Anwendungen und Dienste) zuzugreifen, die schnell und mit minimalem Managementaufwand oder geringer ServiceproviderInteraktion zur Verfügung gestellt werden können“(Appelrath et al., 2014, S. 18). Innerhalb des Cloud Computing unterscheidet man weiterhin zwischen verschiedenen Cloud-Diensten (engl. cloud services). Nach (Appelrath et al., 2014, S. 20) differenziert man zwischen den Services in 1.1. (Appelrath et al., 2014, P. 23) sprechen generell von „Cloud Computing als disruptiver Innovationsfaktor“. An dieser Stelle wird besonders Software as a Service betrachtet. Dort stieg der Umsatz von 10,75 Mrd. USD im Jahr 2010 auf 38,57 Mrd. USD im Jahr 2016. Für die Zukunft (2020) wird sogar ein Umsatz von 75,73 Mrd. USD prognostiziert.(Gartner, 2017) Das ist eine Steigerung von über 700% in nur 10 Jahren. Dies kann einerseits durch offensichtliche Vorteile, wie „höhere Stabilität und Planungssicherheit“, der „Möglichkeit Anwender schnell ins System einzuführen“ und „Erschließung neuer Kundengruppen“(Fraunhofer, 2010) erklärt werden, andererseits aber auch durch Tendenz der Softwarebranche hin zur serviceorientierten Architekturen (engl. service oriented atchitecture; SOA).(Appelrath et al., 2014, P. 22) Dieser Trend zu SaaS kann beobachtet werden, wenn reine Cloud-Anbieter wie Salesforce „klassische“ Anbieter wie SAP den Rang als „Spitze des Weltmarkts der Software für Customer Relationship Management (CRM)“(Fritsch, 2013) ablaufen.

Laut einer Studie von (Bitkom and KPMG, 2017) greifen 23% der befragten Unternehmen in Deutschland neben „Office Anwendungen aus der Cloud“, „Security as a Service“ und „Groupware“ auf „Business Intelligence/Big Data“-Software aus der Cloud zurück. Zu dieser Kategorie gehört auch Azure Machine Learning (kurz: Azure ML) von Microsoft, welches zur Analyse in dieser Arbeit verwendet wird.

1 Hinführung zum Thema

Diensttyp	Beschreibung
Infrastructure as a Service (IaaS)	Virtuelle Hardware oder Infrastruktur, zum Beispiel Speicherplatz, Rechenleistung oder Netzwerkbandbreite
Platform as a Service (PaaS)	Programmierframeworks, Bibliotheken und Werkzeuge, um Anwendungen unter eigener Kontrolle auf Cloud-Infrastrukturen bereitstellen zu können, ohne die zugrunde liegende Infrastruktur wie Netzwerk, Server, Betriebssysteme oder Speicher managen oder kontrollieren zu müssen
Software as a Service (SaaS)	Vollständige Anwendungen, die auf Cloud-Infrastrukturen betrieben und beispielsweise über einen Webbrowser aufrufbar sind, wobei Nutzer weder die zugrunde liegende Cloud-Infrastruktur noch individuelle Anwendungseinstellungen (mit der möglichen Ausnahme der eingeschränkten Konfiguration von Nutzereinstellungen) kontrollieren müssen und können
Mashup as a Service (MaaS)	Verknüpfung einzelner Software-Komponenten (unter anderem auch Cloud-Dienste) zu einem aggregierten Cloud-Dienst
Business Process as a Service (BPaaS)	Konkrete Geschäftsanwendungen (beispielsweise CRM) als Verknüpfung einzelner Software-Komponenten (standardisierte MaaS)

Tabelle 1.1: Cloud-Diensttypen

2 Vorgehen und Ziele

Nach der Einführung in das Thema und dem Einordnen in aktuelle Themenfelder, wird nun das Vorgehen und das Ziel der Arbeit erläutert.

Der anschließende Abschnitt xxx befasst sich mit den Grundlagen, die für das Verständnis der Ausarbeitung nötig sind. Dort wird beispielsweise auf die verschiedenen Kategorien des Machine Learning (in xxx) und die zugehörigen Algorithmen und Verfahren eingegangen. Der nachfolgende Teil xxx befasst sich damit, Einflussfaktoren auf die Kurse von Kryptowährungen zu isolieren. Sind die Einflüsse gefunden, wird dargelegt, wie diese als Daten(satz) abgebildet werden können (xxx) und was als Quelle der Daten dient (xxx). In Punkt xxx werden die Datensätze beschrieben. Anschließend (Gliederungspunkt xxx) wird gezeigt, wie die Analyse durchgeführt wird. Dabei wird der Prozess yyy (siehe xxx) **TODO: welcher Prozess? CRISP/KDD...; bereinigung etc..** durchlaufen. In Abschnitt xxx werden die Ergebnisse interpretiert und es werden Schlüsse gezogen. **TODO: bessere Formulierung** Den Abschluss stellt der Ausblick (xxx) dar. Dieser Teil befasst sich damit, welchen Nutzen die Arbeit bringt (xxx) und wie die Erkenntnisse weiter verwendet werden können (xxx).

TODO: refs

TODO: related work

Als Ziel steht über der Arbeit, ob es möglich ist, den Kurs oder Kursschwankungen von Kryptowährungen mit Hilfe von Machine Learning vorauszusagen oder nicht. **TODO: braucht man das „oder n**

TODO: grafische Darstellung

3 Grundlagen

3.1 Data Mining (Prozess)

Data mining Prozess beschreiben und die Stufen von Zeile etc. Bis zur Interpretation

3.1.1 Ziele

3.1.2 Datenauswahl

3.1.3 Datenbereinigung

3.1.4 Datenreduktion (Transformaton)

3.1.5 Modellauswahl

3.1.6 Data-Mining (Datenanalyse)

3.1.7 Interpretation

3.2 Machine Learning

3.2.1 Supervised...

Man weiß, nach was man sucht...

3 Grundlagen

Decision Tree

Neares Neighbour

Random Forest

SVM

3.2.2 Unsupervised...

K means

Hierarchical clustering

Neuronal networks

...

Man sucht nur cluster/gruppen/etc

3.3 Kryptowährung(en)

Bitcoin,ethereum, litecoin, dogecoin; auswahl hier nur 1/2

3.4 SaaS

3.5 Microsoft Azure ML Studio

3.5.1 Allgemeine Beschreibung

3.5.2 Aufbau

Projects

Experiments

Web Services

Notebooks

Datasets

Trained Models

Settings

3.5.3 Elemente

relevante auswählen

3 Grundlagen

Saved Datasets

Data Transformation Conversations

Data Transformation

Data Input and Output

Feature Selection

Machine Learning

OpenCV Library Models

Python Language Model

R Language Model

Statistical Functions

Text Analysis

Time Series Anomaly Detection

Web Service

4 Einflüsse

aus paper und mehr suchen

welchen einfluss hier; im nächsten teil dann: wie kann man das repräsentieren, welche daten gibt es da und kann man das abbilden?

beispiele: regierungen und regionen (usa, china, EU) → Gesetze

bitcoin-eigene dinge (volumen, umschlag, miner? etc.)

öffentlichkeit (twitter, zeitungen, blogs, domains im web)

natürliche Ressourcen (Öl, Gold, Silber, Diamanten w/e)

Financial Stress Index (FSI)

HIER PAPER NOCHMAL: * Economic Drivers * Transaction Drivers * Technical Drivers * Interest * Safe Haven * Influence of China

5 Daten

Welche Daten Brauche ich, wo kriege ich sie her, was steht drin, beschreibung, features etc.

5.1 Kurse

börse 1, 2, Währungen

5.2 Überschriften (Keggle)

5.3 andere Kurse/börsen

dax, china!, dow jones ...

6 Durchführung

von Ziele bis Interpretation

7 Interpretation Fazit

8 Related Work

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

9 Ausblick

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Literaturverzeichnis

- Androulaki, E., Karame, G. O., Roeschlin, M., Scherer, T., and Capkun, S. (2013). Evaluating User Privacy in Bitcoin. In *Financial Cryptography and Data Security*, Lecture Notes in Computer Science, pages 34–51. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Appelrath, H.-J., Kagermann, H., and Krcmar, H. (2014). *Future Business Clouds: Ein Beitrag zum Zukunftsprojekt Internetbasierte Dienste für die Wirtschaft*. Herbert Utz Verlag.
- Bajpai, P. (2014). Altcoin.
- Baur, D. G., Lee, A. D., and Hong, K. (2015). Bitcoin: Currency or Investment? SSRN Scholarly Paper ID 2561183, Social Science Research Network, Rochester, NY.
- Bitkom and KPMG (2017). Welche Public-Cloud-Anwendungen als Software-as-a-Service nutzen Sie?
- Brandt, M. (2017). Infografik: Die Top 10 der Kryptowährungen.
- Christidis, K. and Devetsikiotis, M. (2016). Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things. *IEEE Access*, 4:2292–2303.
- CoinDesk (2017). Anzahl der Altcoins weltweit in ausgewählten Monaten von Dezember 2015 bis September 2016.
- CoinMarketCap (2017). Ranking der größten virtuellen Währungen nach Marktkapitalisierung im Juli 2017 (in Millionen US-Dollar).
- Dannen, C. (2017). *Introducing Ethereum and Solidity*. Apress, Berkeley, CA. DOI: 10.1007/978-1-4842-2535-6.

Literaturverzeichnis

- Dhar, V. (2013). Data Science and Prediction. *communications of the acm*, vol. 56 no. 12:10. doi:10.1145/2500499.
- Fraunhofer, I. (2010). Vorteile von SaaS-Angeboten | IT-Anbieter Umfrage.
- Fritsch, W. (2013). Salesforce.com überholt im CRM-Markt SAP.
- Gartner (2017). Umsatz mit Software-as-a-Service (SaaS) weltweit von 2010 bis 2016 und Prognose bis 2020 (in Milliarden US-Dollar).
- GoogleTrends (2017). GoogleTrends Vergleich: Bitcoin, Ethereum, Cryptocurrency.
- Hertle, J. (2016). Datenanalyse - Vorlesung Master, Hochschule München, SS 2016.
- (IBM), I. B. M. C. (2017). IBM Watson.
- Kim, P. (2017). *MATLAB Deep Learning*. Apress, Berkeley, CA. DOI: 10.1007/978-1-4842-2845-6.
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System.
- Ramasubramanian, K. and Singh, A. (2017). *Machine Learning Using R*. Apress, Berkeley, CA. DOI: 10.1007/978-1-4842-2334-5.
- Reid, F. and Harrigan, M. (2013). An Analysis of Anonymity in the Bitcoin System. In Altshuler, Y., Elovici, Y., Cremers, A. B., Aharony, N., and Pentland, A., editors, *Security and Privacy in Social Networks*, pages 197–223. Springer New York. DOI: 10.1007/978-1-4614-4139-7_10.
- Swamynathan, M. (2017). *Mastering Machine Learning with Python in Six Steps*. Apress, Berkeley, CA. DOI: 10.1007/978-1-4842-2866-1.
- TSYS (2016). Kennen oder nutzen sie virtuelle Währungen wie Bitcoin?
- WikiTrends (2017). Compare popularity of Bitcoin, Cryptocurrency, Ethereum on Wikipedia | Wiki Trends.
- Wood, G. (2014). Ethereum: A secure decentralised generalised transaction ledger. *Ethereum Project Yellow Paper*, 151.