



**Sondernewsletter zu den
BAI-Wissenschaftspreisen
2020 & 2021**

Inhalt

- 3** Leitartikel
- 6** Gremium
- 8** Rechtsgremium

Arbeiten aus dem Jahre 2020:

- 9** **VIX Manipulation**
Tim Baumgartner
- 11** **Vergleich verschiedener Methoden zur Berechnung von Optionsreturns in einer Simulationsstudie**
Katharina Reiff
- 14** **Economics of Renewable Hydrogen**
Dr. Gunther Glenk
- 20** **Widerrufsrechts beim Crowdfunding**
Dr. Daniel Schneider
- 23** **The role of catastrophe bonds in an international multi-asset portfolio: Diversifier, hedge, or safe haven?**
Prof. Dr. Wolfgang Drobetz, Prof. Dr. Henning Schröder sowie Prof. Dr. Lars Tegtmeier

Arbeiten aus dem Jahre 2021:

- 29** **Quellen hinter der Varianzrisikoprämie auf deutschen Staatsanleihemärkten**
Johannes Dinger
- 32** **Machine Learning Methods in Financial Economics: Recent Applications, Prospects, and the Valuation of Real Estate Assets**
Kevin Wiegratz
- 35** **Herausforderungen bei der Besteuerung digitalisierter Geschäftsmodelle und mögliche Lösungsansätze**
Dr. Michael Sixt
- 38** **Private Equity Financing of Family Investors and Family Firms**
Dr. Antonia Schickinger
- 42** **Currency Anomalies**
Prof. Dr. Söhnke Bartram, Prof. Dr. Anthony Garratt und Dr. Leslie Djuranovik

Sehr geehrte Damen und Herren,

die ein oder andere Leserin bzw. der ein oder andere Leser dieses jährlich erscheinenden BAI Sondernewsletters wird/ werden es wissen. Bereits vor über einem Jahrzehnt, nämlich vor elf Jahren im Jahr 2010 entschloss sich der Bundesverband Alternative Investments e. V. (BAI), wissenschaftliche Arbeiten im Bereich der Alternativen Investments zu fördern und einen Preis für hervorragende Arbeiten in diversen Kategorien zu vergeben. Als Verband war uns frühzeitig bewusst, dass das Thema Alternative Investments und deren Bedeutung für Investoren & Asset Manager weiter zunehmen wird. Dies war mit, ein entscheidender Grund, den BAI-Wissenschaftspreis als völlig neuartigen Preis in dem Segment ins Leben zu rufen. Inzwischen hat dieser sich sehr etabliert und es werden uns jedes Jahr qualitativ sehr hochwertige Arbeiten eingesendet. Nach wie vor entscheidet ausschließlich ein vom Verband völlig unabhängiges mehrköpfiges Gremium über die Gewinnerarbeiten. Mehr Informationen zu den Personen sowie der Zusammensetzung der Jury - bewusst aus Wissenschaft & Praxis - finden Sie ebenfalls in diesem Newsletter. Die Autoren erhalten als Auszeichnung und Anerkennung einen BAI-Award sowie ein respektables Preisgeld, insgesamt iHv. EUR 14.000 p.a.

Seit der Einführung des Wissenschaftspreises erreichten den Verband insgesamt 186 Bewerbungen aus dem Bereich der Alternativen Investments.

Die Branche hat sich seit damals kontinuierlich weiterentwickelt, es sind neue Assetklassen hinzugekommen und die Alternativen Investments gehören heute bei den meisten institutionellen Investoren mit weiterhin steigendem Anteil am Portfolio dazu.

Egal ob Private Equity, Private Debt, Infrastruktur, Real Estate, Liquid Alternatives (UCITS) oder Hedgefonds, um nur einige Beispiele zu nennen, die Alternativen Investments sind inzwischen auch hierzulande mit den unterschiedlichen Anlageklassen bei institutionellen Investoren „Mainstream“ und haben insgesamt sehr an Bedeutung und Relevanz dazu gewonnen. Woher sonst soll auch eine attraktive Rendite mit unschlagbaren Vorteilen (Stichwort Korrelation & Risikoverteilung) herkommen?! Dies wird auch wieder in dem aktuellen BAI Investor Survey 2021 sehr deutlich und wird nach unserer Auffassung und festen Überzeugung in Zukunft so bleiben, ganz im Sinne unseres Verband-Mottos „Diversifikation zählt“.

Wir merken ebenso seit vielen Jahren mit Freude, dass auf der wissenschaftlichen Seite sich immer mehr Studenten, Doktoranden und andere Wissenschaftler dem Gebiet der Alternativen Investments durch intensive Forschungsarbeit widmen. Für uns also weiterhin Ansporn dies zu fördern und zu belohnen!

Ebenso planen wir derzeit eine Intensivierung der Zusammenarbeit mit ausgesuchten Hochschulen und Universitäten hierzulande um auch dadurch die wissenschaftliche Arbeit über einzelne Lehrstühle zu steigern.

Die physische Vergabe der BAI-Wissenschaftspreise 2020 sowie 2021 war eigentlich für den 25. November 2021 im Rahmen einer BAI Insight geplant.

Leider musste diese Veranstaltung, genau wie im Jahr davor coronabedingt kurzfristig erneut abgesagt werden. Es ist geplant, dieses Event ggf. Ende des ersten Quartals 2022 nachzuholen. In jedem Fall als physisches Event, und nicht digital! Der Preisvergabe würde dadurch der feierliche Rahmen fehlen und dies wäre nicht in unserem und auch nicht im Sinne der Preisträger.

Den sonst erst nach der Preisvergabe üblichen BAI-Sondernewsletter mit den Zusammenfassungen der Gewinnerarbeiten sowie Informationen zur Jury wollten wir Ihnen jedoch nicht vorenthalten und haben uns daher entschlossen, ihn diesmal vor der Preisvergabe zu veröffentlichen.

Etwas umfangreicher wie sonst, da er die Arbeiten von zwei Jahren beinhaltet.

Zunächst Informationen zu den Arbeiten aus dem Jahre 2020:

In der Kategorie Bachelorarbeiten überzeugte das Gremium die Arbeit von Tim Baumgartner zum Thema „VIX Manipulation“.

Die Arbeit ist eine empirische Studie, die die Manipulationsmöglichkeiten des wichtigsten Indexes für Schwankungen am US-amerikanischen Aktienmarkt, dem sog. VIX, auswertet. Sie legt systematische Verzerrungen in dem Abwicklungsprozess der zugehörigen Finanzinstrumente (Derivate) offen, leitet weitere Quantifizierungen und Charakterisierungen der zu beobachtenden Effekte her und demonstriert deren statistische Signifikanz. Darüber hinaus werden Strategien

vorgeschlagen, wie in der Praxis auf Seiten der Börse und betroffener Marktteilnehmer lindernde Maßnahmen ergriffen werden können.

In der Kategorie Masterarbeiten gewann die Arbeit von Katharina Reiff zum Thema „Vergleich verschiedener Methoden zur Berechnung von Optionsreturns in einer Simulationsstudie“.

In der Arbeit werden unterschiedliche Methoden zur Messung von Optionsrenditen auf ihre Güte hin untersucht, Optionspreisanomalien empirisch nachzuweisen. Betrachtet werden sowohl die aus der Literatur bekannten Berechnungsansätze für Optionsrenditen als auch ein auf das Optionsumfeld übertragener Repeat-Sales-Ansatz. Die für unterschiedlich modellierte Optionsmärkte durchgeführten Simulationsstudien zeigen, dass die untersuchten Renditeberechnungsmethoden – je nach Marktsituation und Verfügbarkeit der Transaktionsdaten – unterschiedlich gut geeignet sind, um Optionspreisanomalien zu identifizieren.

In der Kategorie Dissertationen wurde die Arbeit von Dr. Gunther Glenk zum Thema „Economics of Renewable Hydrogen“ gewürdigt.

Wasserstoff könnte die CO₂-Emissionen der Weltwirtschaft grundlegend reduzieren doch hohe Kosten und Emissionen in der Produktion haben bisher eine weitreichende Anwendung verhindert. Die Dissertation zeigt, dass beide Vorbehalte hinfällig werden, da Kostenreduktionen erneuerbarer Energien und Entwicklungen von Power-to-Gas Technologie neue Chancen für die wirtschaftliche Produktion von Wasserstoff aus Strom ermöglichen.

Außerdem wurde der Preis für die Dissertation „Widerrufsrechts beim Crowdfunding“ im Bereich Recht an Dr. Daniel Schneider vergeben.

Die an einer Schnittstelle von Kapitalmarktrecht und allgemeinem Schuldrecht liegende Arbeit behandelt die Widerrufsrechte beim Crowdfunding. Im Fokus steht dabei das exakt auf die Befreiungsnorm des § 2a VermAnlG angepasste Widerrufsrecht gem. § 2d VermAnlG. Die Arbeit mündet in der Erarbeitung eines umfassenden Systems der Widerrufsrechte beim Crowdfunding.

In der Kategorie Sonstige Wissenschaftliche Arbeiten setzte sich die herausragende gemeinschaftliche Arbeit „The role of catastrophe bonds in an international multi-asset portfolio: Diversifier, hedge, or safe haven?“ von Prof. Dr. Wolfgang Drobetz, Prof. Dr. Henning Schröder sowie Prof. Dr. Lars Tegtmeier durch.

Die Studie zeigt, dass CAT Bonds in einem Multi-Asset-Kontext als wirksame Diversifikationsanlage betrachtet werden können. Im Hinblick auf die Safe-Haven-Eigenschaften dieser Anlageklasse zeigen die empirischen Ergebnisse, dass CAT Bonds zu einer effektiven Risikodiversifikation beitragen, jedoch in der Vergangenheit nicht vollkommen unkorreliert mit Markteinbrüchen waren und somit nicht als so genannter „sicherer Hafen“ im klassischen Sinne gelten können.

Es folgen Informationen zu den Arbeiten aus dem Jahre 2021:

In der Kategorie Bachelorarbeiten überzeugte die Arbeit von Johannes Dinger zum Thema „Quellen hinter der Varianzrisikoprämie auf deutschen Staatsanleihemärkten“.

In dieser Arbeit wurden die Quellen der Varianzrisikoprämie auf deutschen Staatsanleihemärkten untersucht. Die Auswertung ergab, dass sowohl das Downside Varianzrisiko als auch das Upside Varianzrisiko eine Quelle der Varianzrisikoprämie darstellen. Das Schieferisiko stellt keine relevante Quelle der Varianzrisikoprämie dar.

In der Kategorie Masterarbeiten gewann die Arbeit von Kevin Wiegatz zum Thema „Machine Learning Methods in Financial Economics: Recent Applications, Prospects, and the Valuation of Real Estate Assets“.

Die Arbeit geht der Frage nach, wie Machine Learning, die wesentliche Technologie hinter künstlicher Intelligenz, in der Finanzwirtschaft angewendet werden kann. Hierzu wird eine Taxonomie der Einsatzmöglichkeiten von Machine Learning entwickelt und im Anschluss die konkrete Umsetzung anhand eines typischen Problems illustriert: die Bepreisung von Immobilien. Es zeigt sich, dass Machine Learning erhebliche Vorteile im Vergleich zu traditionellen Methoden aufweist und somit ein enormes Potential für zukünftige Forschungsarbeiten und Praxisanwendungen besitzt.

In der Kategorie Dissertationen wurden diesmal zwei Arbeiten gewürdigt. Einmal die Arbeit von Dr. Michael Sixt zum Thema „Herausforderungen bei der Besteuerung digitalisierter Geschäftsmodelle und mögliche Lösungsansätze“.

In seiner Dissertation beschäftigt sich Michael Sixt mit der Besteuerung digitalisierter Geschäftsmodelle. Schwerpunktartig untersucht er zu diesem Zweck, wie sog. Token (dazu gehören Currency-, Utility- sowie Investment-Token) ertragsteuerlich und bilanziell zu behandeln sind. Er zeigt auf, dass die Tokenwahl v.a. aus Emittentensicht von hoher Bedeutung ist, da die Emission z.B. bei Investment-Token erfolgsneutral erfolgen kann, während die Emission von Currency-Token zu einem Sofortgewinn führt.

Außerdem prämierte die Jury die Arbeit „Private Equity Financing of Family Investors and Family Firms“ von Dr. Antonia Schickinger.

Die Dissertation zum Thema Private Equity (PE) und Familienunternehmen/-investoren untersucht drei Kerngebiete: (1) Erfolgsfaktoren und Herausforderungen von PE-Finanzierungen in Familienunternehmen, (2) Heterogenität zwischen Single Family Offices (SFOs) sowie (3) Kapitalstrukturen in SFOs im Vergleich zu PE Unternehmen.

Es konnte insbesondere bestätigt werden, dass der Besitz eines Familienunternehmens sowie die SFO Generation direkten Einfluss auf das Investitionsverhalten, -ziele sowie Governance-Strukturen eines SFOs haben. Darüber hinaus tendieren SFOs (im Vergleich zu PE Unternehmen) dazu bei Direktinvestitionen weniger Fremdfinanzierung aufzunehmen je älter die SFO Struktur und je höher der Anteil der Eigentümerfamilie in der Geschäftsführung ist.

In der Kategorie Sonstige Wissenschaftliche Arbeiten setzte sich die herausragende gemeinschaftliche Arbeit „Currency Anomalies“ von Prof. Dr. Söhnke Bartram, Prof. Dr. Anthony Garratt und Dr. Leslie Djuranovik durch.

Die Analyse von Echtzeitdaten zeigt, dass quantitative Devisenhandelsstrategien profitabel sind auch nach Berücksichtigung von Transaktionskosten und umfassender Risikoanpassungen. Die risikoadjustierten Gewinne sinken jedoch nach der Veröffentlichung der zugrunde liegenden wissenschaftlichen Forschung. Während die Währungsprognosen von

Analysten nicht mit quantitativen Handelssignalen übereinstimmen, aktualisieren Analysten ihre Prognosen schnell, um verzögerte Handelssignale zu berücksichtigen. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass Marktteilnehmer aus wissenschaftlichen Veröffentlichungen von Fehlbewertungen erfahren und zu Fehlbewertungen beitragen, wenn sie den Prognosen von Analysten folgen.

Der BAI dankt allen Preisträgern und den Gremiumsmitgliedern, ohne deren Mithilfe die Realisierung dieses Preises nicht möglich wäre.

Wir möchten an dieser Stelle darauf hinweisen, dass Arbeiten für den BAI-Wissenschaftspreis 2022 noch bis zum 28. Februar 2022 beim BAI eingereicht werden können.

Mehr Informationen finden Sie unter:

<https://www.bvai.de/ueber-uns/wissenschaft>

Ich wünsche Ihnen eine erkenntnisreiche Lektüre!

Roland Brooks

Koordinator des BAI-Wissenschaftspreises

Kontakt:



Roland Brooks

Senior Referent

Bundesverband Alternative Investments e. V.

Phone: +49-(0)228-96987-16

E-Mail: brooks@bvai.de

Das Gremium

Der Wissenschaftspreis wird vom BAI gesponsert und verliehen. Über die Gewinner entscheidet jedoch allein und unabhängig ein Gremium, welches sich aus sechs anerkannten Experten aus Wissenschaft und Praxis zusammensetzt.

Die Mitglieder des Gremiums sind:



Dajana Brodmann

Dajana Brodmann ist seit November 2015 im Asset Management des E.ON-Konzerns tätig und für den deutschen Pensionsfonds (CTA) verantwortlich für Investitionen in Private Equity und Infrastruktur. Frau Brodmann ist Mitglied im Investment Committee und in verschiedenen Advisory Boards. Vor ihrem Wechsel zu E.ON SE war sie 4 Jahre Leiterin Alternative Investments & Aktien beim Versorgungswerk der Wirtschaftsprüfer und der vereidigten Buchprüfer im Lande NRW (WPV) sowie mehr als 6 Jahre stellv. Leiterin Alternative Investments bei der Bayerischen Versorgungskammer (BVK) in München. Frau Brodmann ist Diplom Betriebswirtin (FH), CAIA Charterholder sowie Dozentin an der EBS Executive Education der EBS Universität für Wirtschaft und Recht, Wiesbaden/Rheingau im Rahmen des Kompaktstudiums Private Equity.



Dr. Lars Jaeger

Dr Lars Jaeger is Head Alternative Risk Premia in the GAM Systematics unit at GAM. Before joining GAM in November 2014, Lars Jaeger was the founding partner and Chief Executive Officer of Alternative Beta Partners AG. Prior to that, he was a partner of Partners Group where he was responsible for the hedge fund business and initiated the alternative beta business. Before Partners Group, Lars Jaeger co-founded and was a partner of saisGroup, a hedge fund asset management firm established by the former alternative investment strategies team at Credit Suisse Asset Management, where he was responsible for risk management. Lars Jaeger holds a doctorate degree in theoretical physics from the Max-Planck Institute for Physics of Complex Systems, Dresden, and a master's degree in physics from the University of Bonn. He is a CFA charterholder, a Financial Risk Manager (FRM) and the author of numerous leading books on hedge funds as well as internationally recognized academic research pieces. He is based in Zurich. Meanwhile, he is also an acclaimed writer of books on the history and culture of science today.



Dr. Philippe Jost

Philippe is a Director and Head of Risk & Solutions. He is a member of our Responsible Investment ("RI") Committee and also a member of our RI Committee – Truly Invested® in our Performance. He is chairing our Risk Committee and is a member of the Global Valuation Committee. He has over 10 years of experience in the financial industry, focusing on portfolio and risk management. He has authored and co-authored different research papers in this field and is also, since 2017, the Head of Investment Risk. Prior to joining Capital Dynamics, Philippe was a quantitative researcher at Fundo, where he created dynamic risk management solutions for pension funds. Earlier in his career, he was a researcher at the Swiss Federal Institute of Technology, where he wrote his thesis on sparse approximation. Philippe holds a master's degree in Communication Systems and a PhD in Signal Processing from the Swiss Federal Institute of Technology.



Prof. Dr. Mark Mietzner

Prof. Dr. Mark Mietzner ist Rektor der HTWK Leipzig. Nach seinem Studium an der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt promovierte der 41-jährige Ökonom im Jahr 2008 im Bereich Finanzen mit Auszeichnung an der European Business School in Oestrich-Winkel. Im Anschluss wechselte er als wissenschaftlicher Mitarbeiter an das Fachgebiet für Unternehmensfinanzierung der TU Darmstadt, an der er sich 2017 habilitierte und die *venia legendi* für Betriebswirtschaftslehre verliehen bekam. Bis zu seinem Wechsel an die HTWK Leipzig war Mark Mietzner als Dekan und kaufmännischer Leiter für die Weiterbildungsprogramme der Zeppelin Universität in Friedrichshafen tätig. Dort hatte er die Professur für Bank- und Finanzwirtschaft inne und veröffentlichte zahlreiche Aufsätze in international führenden Fachzeitschriften. Im Rahmen seiner Forschung befasst er sich u.a. mit Fragestellungen aus den Bereichen Corporate Finance & Accounting, Corporate Governance sowie der empirischen Kapitalmarktforschung.



Professor Dr. Dirk Schiereck

ist seit August 2008 Leiter des Fachgebiets Unternehmensfinanzierung an der Technischen Universität Darmstadt. Seine aktuellen Forschungsschwerpunkte an dieser führenden technischen Hochschule liegen im Bereich der (kapitalmarktorientierten) Unternehmensfinanzierung, dem Asset Management und der Digitalisierung der Finanzindustrie. Mit seinen akademischen Erfahrungen im Bereich der Kapitalanlagen wurde er Aufsichtsratsmitglied der BayernInvest und der creditshelf AG sowie Mitglied im Wissenschaftlichen Beirat des Deutschen Investor Relations Verbands, des Deutsche Kreditmarkt Standard e.V. und des Deutschen Derivate Verbands (DDV). Die Wirtschaftswoche zählt ihn aktuell zu den 25 forschungsstärksten Betriebswirtschaftlern im deutschsprachigen Raum. Bevor er an seine heutige Wirkungsstätte kam, promovierte (1995) und habilitierte (2000) er an der Universität Mannheim, baute als Inhaber des Lehrstuhls für Kapitalmärkte und Corporate Governance an der Universität Witten/Herdecke (2000-2002) dort das Institute for Mergers & Acquisitions auf und war Professor für Bank- und Finanzmanagement an der European Business School in Oestrich-Winkel (2002-2008).



Prof. Dr. Denis Schweizer

Professor Dr. Denis Schweizer studied business administration at Johann Wolfgang Goethe-University in Frankfurt/Main. In April 2008 he completed a doctorate at European Business School (EBS) in Oestrich-Winkel with a thesis entitled "Selected Essays on Alternative Investments." During his doctorate, he worked as research assistant at the PFI Private Finance Institute/ EBS Finance Academy in Oestrich-Winkel and was responsible for the conception of executive education programs. During this time he was awarded the titles of Financial Risk Manager (FRM) and Certified Financial Planner (CFP). In August 2008 he was appointed Assistant Professor of Alternative Investments at WHU – Otto Beisheim School of Management. From September 2011 until January 2012, he was a visiting scholar at New York University, USA. In August 2014 he was appointed as Associate Professor at Concordia University John Molson School of Business and was promoted to Full Professor in 2020. He held the Manulife Professorship in Financial Planning from 2015 to 2021. From June 2016 to June 2019, he was appointed as director of the Van Berkom Small-Cap Investment Management Program.

Jurymitglieder, die in ihrer beruflichen Praxis bzw. wissenschaftlichen Tätigkeit in Bezug auf eine eingereichte wissenschaftliche Arbeit in Kontakt mit dem Autor standen, waren von der Bewertung dieser Arbeit ausgeschlossen.

Das Rechtsgremium

Die Mitglieder des Rechtsgremiums sind:



Prof. Dr. Bernd Geier

Bernd Geier ist Partner im Bereich Finance, Aufsichtsrecht und Fonds bei der Rimon Falkenfort PartG mbH. Seine Praxis umfasst das gesamte Spektrum regulatorischer Fragestellungen (Compliance), mit Schwerpunkt im Finanzsektor, inkl. FinTech. Er berät insbesondere in der Finanzmarktregulierung, bei der Transaktionsstrukturierung und -optimierung, im Auslagerungsrecht sowie im Bereich neuer Technologien (Kryptowerte) und Anforderungen an die Nachhaltigkeit (ESG). Bernd Geier ist Professor für Wirtschaftsrecht, Bank- und Kapitalmarktrecht sowie Regulierung an der SRH University Heidelberg und Lehrbeauftragter für Bankenaufsichtsrecht an der Universität Speyer. Er ist im Beirat der Zeitschrift „Recht der Finanzinstrumente“, Mitglied der Jury des Wissenschaftspreises des Bundesverbands Alternative Investments (BAI) und Mitglied des BAI-Fachausschusses Fonds- / Marktregulierung.



Prof. Dr. Johannes Köndgen

1980	Habilitation an der Universität Tübingen
1980-83	ord. Professor für Zivilrecht und Zivilprozeßrecht an der Universität Hannover
1983-90	ord. Professor für Privatrecht und Rechtssoziologie an der Universität Hamburg
1984-90	Richter im Nebenamt am Hanseatischen Oberlandesgericht Hamburg
1990-1995	ord. Professor für Privatrecht, Handelsrecht und Rechtsvergleichung an der Hochschule/Universität St. Gallen (Schweiz)
1995-2014	ord. Professor für Rechtsvergleichung und Internationales Privatrecht an der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
Seit 1989	Geschäftsführender Mitherausgeber der im RWS-Verlag erscheinenden "Zeitschrift für Bankrecht und Bankwirtschaft" (Journal of Banking Law and Banking Management)

außerdem:

- Gastprofessuren an den Universitäten University of Florida, University of Oxford, University College London, Robert-Schuman-Universität Strasbourg
- Publikationen mit Schwerpunkt im Bank- und Kapitalmarktrecht, dort vor allem im Kredit-, Börsen-, Investmentrecht sowie im Recht des Zahlungsverkehrs

by Tim Baumgartner

Introduction

Risk management is vital to trading and asset management. The common risk measure is volatility, represented by standard deviation. This function of the past is not tradeable. The counterpart – expected volatility in the future – is the VIX, based on the S&P 500 stocks, making volatility tradeable.

Future volatility can be approximated by calculating a special weighted sum of the implied volatility of OTM (out-of-the-money) options. Forming the index representing this sum, the VIX, opens up the possibility of establishing derivatives. To settle the corresponding futures and options on the VIX, a VIX value needs to be fixed, called “settlement value”. As the VIX is a function of the prices of S&P 500 options, the settlement value of the VIX is set with the help of a special auction of S&P 500 options. The auction's clearing prices are put into the VIX formula, and the VIX derivatives are cleared in cash upon them.

Vulnerability to Manipulation

Characteristically, there are two dependent markets: Firstly, the S&P 500 OTM options market which is relatively illiquid. Secondly, the highly liquid market of VIX derivatives with more than 800 000 contracts traded daily on average. Manipulators enter a huge position in the upper-level VIX derivative and push the VIX clearing price towards the direction favourable to them by buying or selling S&P 500 options at irrational prices during the settlement auction. The gains in the upper level cash-settled VIX derivatives easily outweigh the cost of the irrational trading in the lower level S&P 500 options as the OTM options market is so illiquid, resulting in a comparably little cost of moving prices.

Detecting manipulation is highly non-trivial as the intent and identity of traders are unclear in the first place. My approach is to point out unusual behaviour and statistically significant deviations (details below) on settlement days which are mainly plausible in the light of manipulative intent.

Identification Strategy

For this purpose, I start with the characteristics of the VIX formula: Call options receive almost no weight compared to put options. Moreover, the deeper OTM an option is, the higher is its weight. To manipulate cost-efficiently, it is more attractive to manipulate the options whose price receives a higher weight in the VIX formula as the cost of manipulating is independent from the weight in the VIX. Consequently, manipulation should mainly take place in OTM put options. For this reason, I consider the put/call ratio on settlement days in contrast to other trading days. Statistically significant deviations serve as an indication for manipulation. Analogously, the overall trading volume can be considered to show that unusual trading takes place on settlement days. However, especially in this case one can think of different explanations for the effect observed (see below). Besides, I consider the width of the range in which the VIX index values move during the day. I call this intraday fluctuation, defined as highest minus lowest VIX value during the day. As manipulation results in artificial price movements, it is likely to expand the width of the fluctuation range.

However, the meaning of this measure can be weakened by referring, e.g., to a course development in the form of a J, where the width of the fluctuation range gives a somewhat misleading signal on the actual fluctuation. Therefore, I add a more robust measure in such cases, the intraday maximum deviation from the opening value of the VIX.

Quantitative Method

I consider trading data from Cboe Exchange, Inc., and Thomson Reuters Datastream from 2011 to 2019 on a daily basis. I calculate the four different measures mentioned (chosen such that significant deviations indicate manipulation), yielding one value for each day as a function of the day's trading parameters. The measures are put/call ratio of the S&P 500 options, intraday fluctuation of the VIX, intraday maximum deviation from the VIX opening value and trading volume of the underlying S&P 500 options. The next step is to evaluate statistically significant deviations on settlement days in contrast to the other days. In order to put the measures' value on the settlement day into perspective to the preceding days, I divide it by the arithmetic mean of the measure of the preceding days (The exact length of the interval to be included here is based on the individual measure and ranges between three and ten days), and center it by subtracting 1. I call the resulting value of this method

developed by myself the Excess Multiple. Finally, I perform statistical tests on the Excess Multiples. My approach is a new contribution to the thin literature existing on VIX manipulation.

Empirical Results

Empirical Results show strong indications of manipulation: The Excess Multiples are statistically clearly outstanding on settlement days compared to the other days. The shifts occur in precisely the direction one would expect when manipulation takes place. The effect is especially apparent in the put/call ratio, which I also consider as the most meaningful measure.

Alternative Explanations

However, the outstanding trading parameters shown of the settlement days may partly have different explanations: The illiquid OTM options may be subject to a self-fulfilling prophecy, meaning that traders consider the auction a coordination mechanism and wait with trades for it as high spreads decrease. Counterparties can be found more quickly in the auction which bundles liquidity. Nevertheless, this argument does not explain why the put/call ratio is biased precisely in the direction one would expect to occur when manipulation takes place.

Another reason to trade during auctions might be that a trader held a pair of positions in VIX derivatives and S&P 500 options to enter a hedge. As the VIX derivative expires, one would consequently dissolve the hedging position. Vice versa, traders might be willing to keep the exposure to the underlying options. Therefore, they would enter positions in the options shortly before the VIX derivative expires (synthetic variance swap). Still, this does not seem attractive at prices as unfavourable as observed during the settlement auctions. Also, this procedure can be performed outside the short settlement auctions. Thus, it seems more plausible that the suspicious trades are rather manipulative.

Policy Implications

Revision Potential includes publishing pseudonyms for the traders' identities to reach a dissuasive effect as manipulative trades can be revealed publicly from the data. Furthermore, other options are a redesign of the settlement procedure or even introducing a position limit for each trader in cash-settled derivatives markets.

References

- Griffin, J., and A. Shams. 2018. "Manipulation in the VIX?" *Review of Financial Studies* 31 (4): 1377–1417.
- Saha, A., B. Malkiel, and A. Rinaudo. 2019. "Has the VIX index been manipulated?" *Journal of Asset Management* 20 (1): 1–14.
- Baumgartner, T., and A. Guettler. 2021. "Has Manipulation in the VIX Decreased?" Working Paper [dx.doi.org/10.2139/ssrn.3874249](https://doi.org/10.2139/ssrn.3874249)

Contact:



Tim Baumgartner

*Universität Ulm
Helmholzstr. 22
89081 Ulm*

*E-Mail:
tim.baumgartner@uni-ulm.de*

von Katharina Reiff

Einleitung

In der wissenschaftlichen Literatur befasst sich eine Vielzahl von Studien intensiv mit der Analyse von Optionsmärkten. Der Fokus aktueller Forschung liegt insbesondere darauf, die Frage zu beantworten, wie und in welchem Ausmaß Marktfraktionen oder Risikofaktoren, die nicht im Black-Scholes-Modell berücksichtigt werden, einen Einfluss auf die Preisbildung von Aktienoptionen am Markt aufweisen. Kenntnisse über solche Preisanomalien ermöglichen es zum Beispiel Hedgefonds Managern, gezielt bestimmte Risiken oder Fraktionen in Kauf zu nehmen und mit den darauf basierenden Handelsstrategien Überrenditen zu erwirtschaften. Sie sind aber auch generell für alle Investoren relevant, die mit Hilfe von Optionsportfolios Risikomanagement betreiben.

Ein in der Literatur häufig verwendeter Ansatz, um Preisanomalien empirisch aufzudecken, besteht darin, Optionen in Quantile bezüglich eines zu untersuchenden Faktors zu sortieren und die Renditen dieser Quantilportfolios zu analysieren. Unter den zahlreichen Studien, die sich mit der Analyse von Optionsrenditen in diesem Kontext beschäftigen, herrscht allerdings keine Einigkeit darüber, welche Methode zur Berechnung der Optionsrenditen verwendet werden sollte. Die Unterschiede ergeben sich zum einen aus der Frage, wie Preisänderungen des Underlyings aus Optionsrenditen herausgerechnet werden. Zum anderen können zur Renditeberechnung entweder tatsächliche Handelspreise, die möglicherweise den fairen Preis einer Option besser abbilden, aber nur unregelmäßig vorhanden sind, oder Quotierungen verwendet werden. Die großen Unterschiede verschiedener Renditeberechnungsarten stehen im Gegensatz zu nahezu allen Wertpapiermärkten, wo sich Renditen einfach aus Preisdifferenzen und zwischenzeitlichen Erträgen wie beispielsweise Dividenden ergeben und es aufgrund der hohen Handelsfrequenz nur geringe Abweichungen zwischen Handelspreisen und quotierten Preisen gibt.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, anhand einer Simulationsstudie zu analysieren, welcher Ansatz zur Messung von Optionsrenditen am besten geeignet ist, um Risikostrukturen, die in Optionspreisen enthalten sind, zu extrahieren. Es werden unterschiedliche Renditeberechnungsarten für deltagedgedgte Optionen betrachtet, die sich im Wesentlichen in den verwen-

deten Daten, der verwendeten Hedgefrequenz, sowie - im Falle der Verwendung von Handelspreisen - dem Umgang mit Transaktionskosten unterscheiden. Betrachtet wird, neben in der Literatur üblichen Ansätzen, auch der Repeat-Sales Ansatz, welcher seine ursprüngliche Anwendung in der Schätzung von Immobilienindices findet. Diese Methode weist potenziell positive Eigenschaften im Umgang mit Transaktionspreisen hinsichtlich der Existenz von Transaktionskosten sowie der unregelmäßigen Verfügbarkeit der Daten auf, findet jedoch in der Literatur bisher keine Anwendungen in der Berechnung von Optionsrenditen.

Motivation und bisherige Forschung

Dass die Wahl der Returnberechnungsmethode durchaus einen Einfluss auf die empirischen Resultate haben kann, ist in der wissenschaftlichen Literatur bekannt und empirisch nachgewiesen, wie beispielsweise in den Sensitivitätsanalysen der Studien von Christoffersen et al. (2017) und Cao und Han (2013). Der Fokus der Studie von Christoffersen et al. (2017) liegt auf der empirischen Untersuchung, ob die Liquidität der Option einen Einfluss auf ihre Rendite hat. Die für die Hauptresultate angewendete Methode zur Berechnung der Optionsrenditen basiert auf einer täglichen Hedgefrequenz und auf täglichen, volumengewichteten Durchschnittspreisen aller intratäglichen Transaktionen von Optionen, welche auf dieselbe Aktie geschrieben sind und derselben Moneyness-Kategorie angehören. In einer Robustheitsanalyse wird getestet, wie sich die Ergebnisse ändern, wenn statt intratäglichen Durchschnitts von Handelspreisen, intratägliche Durchschnitte von Mittelkursen zu den Handelszeitpunkten verwendet werden. Weitere betrachtete Varianten basieren auf der Verwendung von Handelspreisen beziehungsweise Mittelkursen zum Zeitpunkt der letzten Transaktion jedes Handelstages. Die Ergebnisse zeigen, dass sich die Höhe der berechneten Überrenditen massiv zwischen den verschiedenen Ansätzen zur Berechnung von Optionsrenditen unterscheidet.

Cao und Han (2013) untersuchen in ihrer Studie den Zusammenhang zwischen Optionsrenditen und der systematischen sowie der idiosynkratischen Volatilität der zugrunde liegenden Aktie. Für alle Hauptuntersuchungen in dieser Studie wird angenommen, dass Optionen immer zum Mittelkurs gehandelt werden können und es werden dementsprechend Mittelkurse für die Berechnung der Optionsrenditen verwendet. In einer Sensitivitätsanalyse wird untersucht, inwiefern die

Ergebnisse auch beim Vorhandensein von Transaktionskosten ihre Gültigkeit behalten. Es zeigt sich, dass das Einbeziehen von Transaktionskosten einen wesentlichen Einfluss auf die Resultate haben kann. Die berechneten Renditen unterscheiden sich nicht nur in der Höhe, sondern zuvor beobachtete Preisanomalien sind unter Berücksichtigung von Transaktionskosten teilweise nicht mehr statistisch nachweisbar.

Die Erkenntnisse aus den beiden Studien zeigen, dass die Methode zur Berechnung von Optionsrenditen - insbesondere die Frequenz für die Anpassung des Hedgeportfolios sowie die Frage, ob Handelspreise oder aus Quotierungen berechnete Mittelkurse verwendet werden - einen Einfluss auf die beobachtbaren Zusammenhänge haben kann. Die Untersuchung der vorliegenden Arbeit, wie zuverlässig verschiedene Methoden zur Berechnung von Optionsrenditen für das Extrahieren von Risikostrukturen sind, ist daher von hoher Relevanz. Da in einer Simulationsstudie der wahre Zusammenhang zwischen Risikofaktoren und Renditen bekannt ist, kann auf dieser Basis die „beste“ Methode zur Berechnung von Optionsrenditen gefunden werden.

Simulation der Optionsdaten

Die Simulation der Daten erfolgt schrittweise, indem zunächst Aktienkurse simuliert und zugehörige Optionspreise nach dem Black-Scholes-Modell berechnet werden. Diese Preise werden anschließend mit einer Risikostruktur verzerrt. Zum Zwecke der Simulation von Mittelkursen und Transaktionspreisen werden ausgehend von den verzerrten Optionspreisen zunächst Bid- und Askpreise simuliert. Beobachtbare Mittelkurse ergeben sich dann als Mittelpunkt der Bid- und Askpreise. In einem letzten Schritt werden Transaktionspreise und zugehörige Zeitpunkte, zu denen die Transaktionen stattfinden, simuliert. Es werden vier Optionsmärkte modelliert, die sich bezüglich der Handelsfrequenzen und der Handelszeitpunkte der Optionen unterscheiden. Dies ermöglicht die Betrachtung marktnaher Szenarien unterschiedlicher Liquidität und dient als essenzieller Bestandteil für die Experimente der Simulationsstudie. Optionsdeltas werden ausgehend von den simulierten Optionspreisen über implizite Volatilitäten berechnet, welche durch eine Kombination aus dem Newton-Raphson-Verfahren und einem Bisektionsverfahren geschätzt werden.

Analysen

Mittels verschiedener Experimente werden im Rahmen der Simulationsstudie folgende Kernfragen untersucht: Welche der Renditeberechnungsarten ist am besten geeignet, um Optionspreisanomalien aufzudecken? Hängt die Güte dabei von der Liquidität, die im betrachteten Optionsmarkt herrscht, ab? Hat die Zusammensetzung der modellierten Risikostruktur einen Einfluss darauf, welche der Methoden am besten zur Untersuchung von Anomalien geeignet ist? Sind die betrachteten Methoden auch im Kontext sprunghafter Preisbewegungen - modelliert im Jump-Diffusion-Modell nach Merton - geeignet und ergeben sich starke Unterschiede gegenüber Ergebnissen für stetig modellierte Preise? Mithilfe der Simulationsstudie können Benchmarkresultate generiert werden, die als Referenzgröße für die Güte der unterschiedlichen Ansätze herangezogen werden.

Resultate

Eine wichtige Erkenntnis aus der Simulationsstudie ist, dass die Performance der verschiedenen Renditeberechnungsarten in vielen Varianten von der modellierten Liquidität im Markt abhängt. Im Gegensatz dazu sind Renditedefinitionen, die auf Börsenschlusskursen basieren, invariant unter der Handelsfrequenz und der Verteilung der Handelszeitpunkte, was durchaus als Vorteil betrachtet werden kann. Eine statische Hedgestrategie liefert hingegen, gemessen an der Benchmarkrendite, die geringste Güte.

Insbesondere bei der Betrachtung von Märkten gemischter Liquidität stellt sich die Verwendung von täglich quotierten Schlusskursen als sehr zuverlässig heraus. Tendenziell ist die Güte, Risikostrukturen zu extrahieren, für Renditedefinitionen, die intratägliche Daten verwenden, höher in liquiden, jedoch geringer in illiquiden Marktsituationen. Ob Handelspreise oder Mittelkurse zu Transaktionszeitpunkten verwendet werden, macht in dieser Modellierung der Daten für die Ergebnisse kaum einen Unterschied. Der Repeat-Sales Ansatz zur Renditeschätzung liefert im Mittel gute Approximationen an die Benchmarkrendite. Allerdings sind für einzelne Monatsrenditen, vor allem in illiquiden Marktsituationen, große Abweichungen zur Benchmarkrendite einhergehend mit hohen Volatilitäten beobachtbar.

Relevanz

Zusammenfassend zeigt die vorliegende Arbeit, dass verschiedene Methoden zur Messung von Optionsrenditen, je nach Marktsituation und der Verfügbarkeit der Daten, unterschiedlich gut geeignet sind, um Risikostrukturen in Optionsmärkten zu extrahieren. Daraus ergeben sich Handlungsempfehlungen für die Analyse von Investitionsstrategien, welche auf empirischen Optionspreisanomalien basieren. Die Ergebnisse sind daher für zukünftige Studien zu Optionsmärkten aber auch für Hedgefonds und andere Asset Manager, die Optionsstrategien anwenden, von fundamentaler Bedeutung.

Referenzen

- Christoffersen, P.; Goyenko, R.; Jacobs, K.; Karoui, M. (2017). Illiquidity Premia in the Equity Options Market. Review of Financial Studies, Vol. 31, S. 811-851.
- Cao, J.; Han, B. (2013). Cross Section of Option Returns and Idiosyncratic Stock Volatility. Journal of Financial Economics, Vol. 108, S. 231-249.

Kontakt:



Katharina Reiff

Associate Developer @ SAP

E-Mail:
Katharina.Reiff95@gmail.com

Impressum

Jahrgang 21 – Sonderausgabe I

Erscheinungsweise:
jährlich

BAI e.V. · Poppelsdorfer Allee 106 · D-53115 Bonn
Tel. +49 - (0) 228 - 969870 · Fax +49 - (0) 228 - 9698790
www.bvai.de
info@bvai.de

Haftungsausschluss

Die Informationen des BAI-Newsletters stellen keine Aufforderung zum Kauf oder Verkauf von Wertpapieren, Terminkontrakten oder sonstigen Finanzinstrumenten dar.

Eine Investitionsentscheidung sollte auf Grundlage eines Beratungsgespräches mit einem qualifizierten Anlageberater erfolgen und auf keinen Fall auf der Grundlage dieser Dokumente/Informationen. Alle Angaben und Quellen werden sorgfältig recherchiert. Für Vollständigkeit und Richtigkeit der dargestellten Informationen kann keine Gewähr übernommen werden.

Satz & Layout

SimpleThings GmbH
Münsterstraße 1 · 53111 Bonn
www.simplethings.de
info@simplethings.de

von Dr. Gunther Glenk

Wasserstoff könnte fossile Brennstoffe in vielen Bereichen als Energieträger ersetzen und zu einem Kernelement einer nachhaltigen Energieversorgung werden. Hohe Produktionskosten haben eine weitreichende Anwendung bisher jedoch verhindert. Meine Dissertation zeigt, dass sich dies nun ändert. Rasante Kostenreduktionen von erneuerbaren Energien und Innovationen in Wasserstofftechnologien lassen die Produktion von Wasserstoff aus erneuerbarem Strom über Power-to-Gas Verfahren wirtschaftlicher werden. Der so erzeugte Wasserstoff kann schon heute für großindustrielle Anwendungen günstig genug sein, wenn die Produktion in Echtzeit optimiert wird und die Fluktuationen in Elektrizitätspreisen und erneuerbarer Stromerzeugung nutzt. Wenn darüber hinaus die jüngsten Entwicklungen aufgrund einer steigenden Nachfrage für nachhaltige Energie anhalten, zeigen meine Analysen, dass Wasserstoff aus Power-to-Gas über die nächsten Jahre voraussichtlich weitreichend wettbewerbsfähig werden wird.

Um die globale Erwärmung auf 1,5-2,0°C zu begrenzen und lebensbedrohliche Klimabedingungen zu verhindern, verbleiben nur 10-20 Jahre¹⁻³. Trotz den intensivierten Bemühungen vieler Regierungen die Energiewende voranzutreiben, bleibt es fraglich, ob Treibhausgas-Emissionen schnell genug reduziert werden können. Die Abkehr von fossilen Brennstoffen erfolgte bisher nur langsam. Zum einen, da kein ausreichend hoher Preis für Emissionen beschlossen wurde, der Individuen motivieren würde, mehr im Sinne des Gemeinwohls zu agieren^{4,5}. Zum anderen bleibt es schlichtweg sehr einfach, bequem und günstig, fossile Brennstoffe zu verwenden^{6,7}.

Wasserstoff birgt großes Potenzial, fossile Brennstoffe als Energieträger zu ersetzen und Emissionen zu reduzieren. Die Energiedichte und die chemischen Eigenschaften von Wasserstoff und ableitbaren synthetischen Kraftstoffen erlauben einen ähnlich komfortablen Umgang und die teilweise Nutzung bestehender Infrastruktur. Ferner kann Wasserstoff Anwendungen betreiben, die anderweitig schwer von Emissionen zu befreien sind (z.B. Schiffe)⁸⁻¹⁰. Wasserstoff wird seit Jahrzehnten als alternativer Energieträger diskutiert, eine breite Anwendung ist jedoch bisher an zu hohen Produktionskosten gescheitert. Kritische Stimmen verweisen häufig auch auf die Entflammbarkeit, Flüchtigkeit und geringe Energieeffizienz. Etablierte Technologien für Sicherheit und

Eindämmung lassen sich jedoch von industriellen Produktionsprozessen übertragen, in denen das Gas bereits als wichtiger Rohstoff verwendet wird (z.B. Düngemittel)¹¹. Energieeffizienz entspricht lediglich einem Kostentreiber.

Meine Dissertation zeigt modelltheoretisch und empirisch, dass sich die ökonomischen Voraussetzungen für Wasserstoff fundamental wandeln. Bisher wurde Wasserstoff hauptsächlich mit hohen Emissionen aus Erdgas oder Kohle hergestellt. Die Produktion aus erneuerbarem Strom über Power-to-Gas (PtG) Verfahren ist dagegen emissionsfrei und wird von drei anhaltenden Entwicklungen getragen: den fallenden Kosten für die Stromerzeugung aus Wind und Sonne, den sinkenden Kosten für PtG Anlagen und der steigenden Volatilität der Strompreise. Die Kostenreduktionen basieren zum Großteil darauf, dass Hersteller und Betreiber der Anlagen durch steigende Nachfrage stetig lernen können, ihre Technologien und Prozesse zu verbessern¹²⁻¹⁴. Die Volatilität der Strompreise beruht auf dem Anstieg an erneuerbaren Energien und dem zeitweiligen Stromüberschuss^{15,16}. PtG Anlagen nutzen diese Volatilität, indem sie ihre Produktion in Echtzeit optimieren und an aktuelle Marktbedingungen anpassen. Kalibriert für Deutschland und Texas zeigen meine Rechnungen, dass die Wasserstoffproduktion mit einem integrierten System aus einer Wind- und einer PtG Anlage für großindustrielle Anwendungen schon heute wirtschaftlich sein kann. Wenn Unternehmen weiterhin lernen können, ihre Anlagen zu verbessern, wird Wasserstoff aus PtG über die nächsten Jahre wohl weitreichend wettbewerbsfähig.

Ökonomik von Power-to-Gas

Betrachten wir zunächst ein vertikal integriertes Energiesystem, wie es in Abbildung 1 gezeigt ist¹⁷. Eine PtG Anlage produziert Wasserstoff, indem Wassermoleküle durch Strom in Sauerstoff und Wasserstoff gespalten werden. Den Strom dafür kann die PtG Anlage entweder zum aktuellen Großhandelspreis vom Strommarkt oder von einer nahen erneuerbaren Energien-(EE-) Anlage beziehen. Der direkte Bezug von der EE-Anlage birgt Synergien, die sich primär aus eingesparten Aufschlägen ergeben, die für den Kauf von Netzstrom anfallen (z.B. Steuern und Umlagen). Diese Synergien unterliegen jedoch witterbedingten Schwankungen und müssen den möglichen Verlust der EE- oder PtG Anlage kompensieren, wenn eine oder beide Anlagen alleinstehend unprofitabel sind. Im alleinstehenden Betrieb verkauft die EE-Anlage Strom ausschließlich an den

Markt und die PtG Anlage kauft Strom ausschließlich vom Markt. In jedem Fall produziert die PtG Anlage Wasserstoff nur dann, wenn die fluktuierenden Strompreise zur Erzeugung niedrig genug sind.

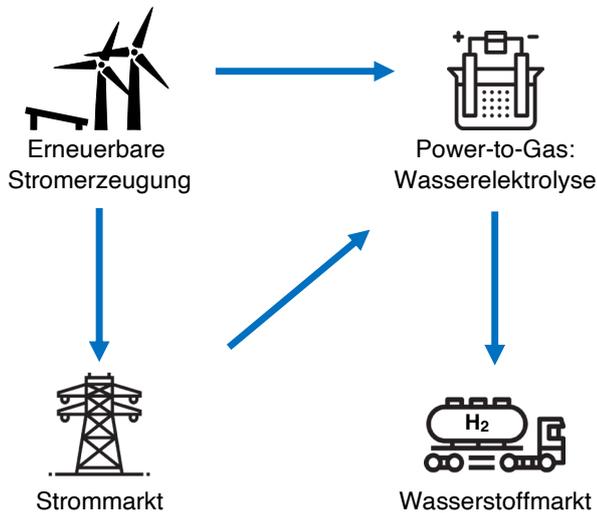


Abbildung 1. Illustration eines vertikal integrierten Energiesystems.

Für die Wirtschaftlichkeit des vertikal integrierten Energiesystems sind zwei Optimierungen wesentlich. Erstens muss die PtG Anlage zu jedem Zeitpunkt entscheiden, ob sie Strom bezieht und falls ja, woher und wieviel. Zweitens müssen die Kapazitätsgrößen der EE- und PtG-Anlagen zueinander effizient skaliert werden. Beide Optimierungen sind essentiell, weil die Wirtschaftlichkeit des Energiesystems empfindlich auf die richtige Balance aus ungenutzten Produktionskapazitäten und volatilen Einnahmemöglichkeiten reagiert. Dies gilt insbesondere, wenn die Kosten für Kapazitätsinvestitionen im Vergleich zu den jährlichen Betriebsausgaben hoch sind. Meine Dissertation zeigt, dass beide Optimierungen in Form einfacher, aggregierter Parameter ausgedrückt werden können, die die Lebenszykluskosten der Strom- und Wasserstoffherzeugung sowie den zeitlichen Durchschnitt der Preise und Mengen beider Produkte umfassen. Die beiden letztgenannten Durchschnittswerte müssen nur durch Kovarianz-Bedingungen angepasst werden, um zu berücksichtigen, inwieweit die Schwankungen der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und der Strommarktpreise korrelieren.

Um die Wettbewerbsfähigkeit von Wasserstoff aus einer vertikal integrierten PtG Anlage zu messen, kann zunächst der Break-Even Preis für Wasserstoff bestimmt werden. Dieser Wert gibt den niedrigsten Preis für Wasserstoff an, der über die Lebensdauer des integrierten Energiesystems im Durch-

schnitt zu erzielen ist, damit eine Investition rentabel ist. Der Break-Even Preis kann dann mit beobachtbaren Preisen für eine industrielle Wasserstoffversorgung aus fossilen Brennstoffen verglichen werden, wenn man bedenkt, dass eine integrierte PtG Anlage häufig vor Ort oder nahe eines Wasserstoffverbrauchers installiert werden kann. Die Preise für die Wasserstoffversorgung gestalten sich in erster Linie nach Volumen und Reinheit.

Neben den genannten Optimierungen hängt die Wettbewerbsfähigkeit von Wasserstoff aus PtG von dem Design des Energiesystems ab. Eine allein stehende PtG Anlage kann Strom ausschließlich vom Markt beziehen. Da sie nicht auf den zeitweise verfügbaren und günstigeren erneuerbaren Strom zurückgreifen kann, muss ein höherer Break-Even Preis angesetzt werden. Wenn die PtG Anlage Strom ausschließlich von einer nahegelegenen EE-Anlage bezieht, ist der produzierte Wasserstoff komplett emissionsfrei. Die PtG Anlage muss jedoch ebenfalls einen höheren Break-Even Preis erzielen, da sie immer dann nicht voll ausgelastet wird, wenn die erneuerbare Stromerzeugung niedrig ist und gleichzeitig die Strompreise niedrig sind. Zuletzt können manche PtG Technologien reversibel operieren. Hiermit erhöht sich die Auslastung, da die Anlage zu Zeiten von Stromknappheit und damit einhergehenden hohen Strompreisen Strom produziert, anstatt stillzustehen. Die höhere Auslastung allein senkt den Break-Even Preis, jedoch sind reversible Anlagen im Vergleich zu einseitigen Anlagen teurer.

Aktuelle Wettbewerbsfähigkeit

Das skizzierte ökonomische Modell wende ich in meiner Dissertation auf Windenergie in Deutschland und Texas an, welche beide in den vergangenen Jahren Windenergie stark ausgebaut haben. Windenergie ergänzt eine PtG Anlage naturgemäß, da sie ihre Spitzenproduktion oft nachts erreicht, wenn Strompreise niedrig sind. Für einseitige PtG Anlagen betrachte ich Polymer-Elektrolyt-Membran-Elektrolyseure, die beispielsweise von Siemens hergestellt werden. Diese können schnell hochgefahren und mit recht konstanter Effizienz betrieben werden^{18,19}. Für reversible Anlagen untersuche ich Festoxid-Elektrolyseure, die unter anderem von dem deutschen Clean-Tech Startup Sunfire hergestellt werden. Meine Rechnungen basieren auf Daten aus anerkannten wissenschaftlichen Studien, öffentlich verfügbaren Berichten und Datenbanken, sowie Interviews mit Industrieexperten.

Auf der Basis von Daten aus dem Jahr 2020 ergeben sich für eine vertikal integrierte PtG Anlage Break-Even Preise für Wasserstoff von 2.68 €/kg in Deutschland und 2.02 \$/kg in Texas. Diese Preise sind schon heute wettbewerbsfähig gegenüber den Preisen für eine groß-industrielle fossile Wasserstoffversorgung, wie sie beispielsweise für die Düngemittelproduktion benötigt wird (Abbildung 2). Der niedrigere Preis in Texas ist auf eine höhere Volatilität der Strompreise und vorteilhaftere Wetterbedingun-

gen für Windturbinen zurückzuführen. Meine Rechnungen berücksichtigen für beide Staaten die aktuellen Subventionen für Windenergie. Für Deutschland nehme ich jedoch an, dass die staatliche Vergütung wie in Texas sowohl für eingespeisten Strom als auch für produzierten Strom bezahlt wird. Diese regulatorische Änderung könnte das vielfach diskutierte Ziel unterstützen, die verschiedenen Energiesektoren (d.h. Strom, Wärme und Transport) besser zu verbinden.

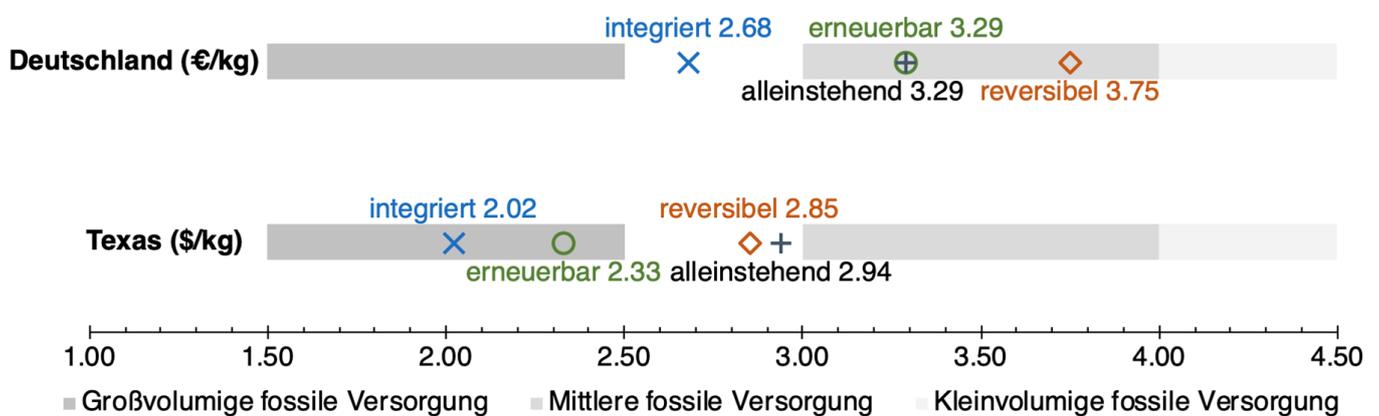


Abbildung 2. Break-Even Preise für Wasserstoff aus Power-to-Gas.

Für eine alleinstehende PtG Anlage, die Strom ausschließlich aus dem Netz umwandelt, ergeben sich Break-Even Preise von 3.29 €/kg in Deutschland und 2.94 \$/kg in Texas. Diese Preise sind mit einer mittel-volumigen fossilen Wasserstoffproduktion, zum Beispiel in der Chemie- oder Pharmazieindustrie, kompatibel. Ein Vergleich mit den niedrigeren Preisen der integrierten Produktion zeigt ferner den Synergiewert der vertikalen Integration. Grundsätzlich ist es schwer vorstellbar, dass die Synergien aus der vertikalen Integration ausreichen können, um Verluste zu kompensieren, wenn sowohl die EE- als auch die PtG Anlage alleinstehend unprofitabel wäre. Dennoch zeigen meine Rechnungen, dass die integrierte Wasserstoffproduktion in Texas wirtschaftlich ist, wo zum Preis von 2.02 \$/kg diese Konstellation vorliegt.

Bezieht eine PtG Anlage Strom ausschließlich von einer nahegelegenen Windenergieanlage, berechnen sich Break-Even Preise von zufällig ebenfalls 3.29 €/kg in Deutschland und 2.33 \$/kg in Texas. Damit benötigt die erneuerbare Wasserstoffproduktion in Deutschland aktuell noch eine Prämie gegenüber der großvolumigen fossilen Produktion. In Texas ist sie auf diese Prämie nicht mehr angewiesen, was erneut der höheren Volatilität im Strompreis und den besseren Wetterbedingungen zugeschrieben werden kann.

Für eine reversible PtG Anlage in alleinstehender Betriebsweise ergeben meine Rechnungen Break-Even Preise von 3.75 €/kg in Deutschland und 2.85 \$/kg in Texas, was in beiden Märkten zur mittel-volumigen fossilen Wasserstoffversorgung wettbewerbsfähig ist. Der in Texas im Vergleich zu Deutschland niedrigere Preis geht darauf zurück, dass die Anlage in Texas die höhere Volatilität im Strompreis nutzen kann, um zusätzliche Einnahmen aus gelegentlicher Stromproduktion zu erzielen. Als Brennstoff für Stromerzeugung gilt Wasserstoff eigentlich als viel zu teuer, doch gerade der höhere Preis für Wasserstoff erlaubt es einer reversiblen Anlage wirtschaftlich zu sein, indem sie überwiegend Wasserstoff und nur gelegentlich Strom produziert.

Aussichten für die Wettbewerbsfähigkeit

Mehrere aktuelle Entwicklungen deuten auf eine anhaltende Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit von Wasserstoff aus PtG hin. Zu diesen Entwicklungen gehören die rapide fallenden Kosten für erneuerbare Energien, die steigende Stromproduktion von Windturbinen durch größere Rotoren, die sinkenden Kosten für PtG Technologien, sowie deren steigende Energieeffizienz^{12–14}. Der wachsende Anteil der erneuerbaren Stromerzeugung weist zudem auf einen sinkenden Durchschnitt der Großhandelspreise für Strom hin, während gleichzeitig die Volatilität der Preise steigt^{15,16,20}.

Diese Entwicklungen können zum großen Teil auf Lerneffekte zurückgeführt werden. Lerneffekte bezeichnen die gängige Beobachtung, dass Produktionskosten für neue Technologien im Zeitverlauf sinken. Die Schnelligkeit der Kostenreduktion wird dabei in der Steigerung der weltweiten kumulativen Produktionsmenge der Technologie (z.B. Elektrolyseure) gemessen. Die kumulative Produktionsmenge gilt als Maß für die Zeit, die mit dem Lernen über die Technologie verbracht wurde²¹. Die Bestimmung von Kostenrückgängen auf Basis von Lerneffekten hat sich über verschiedene Technologien hinweg als robust erwiesen^{22,23}.

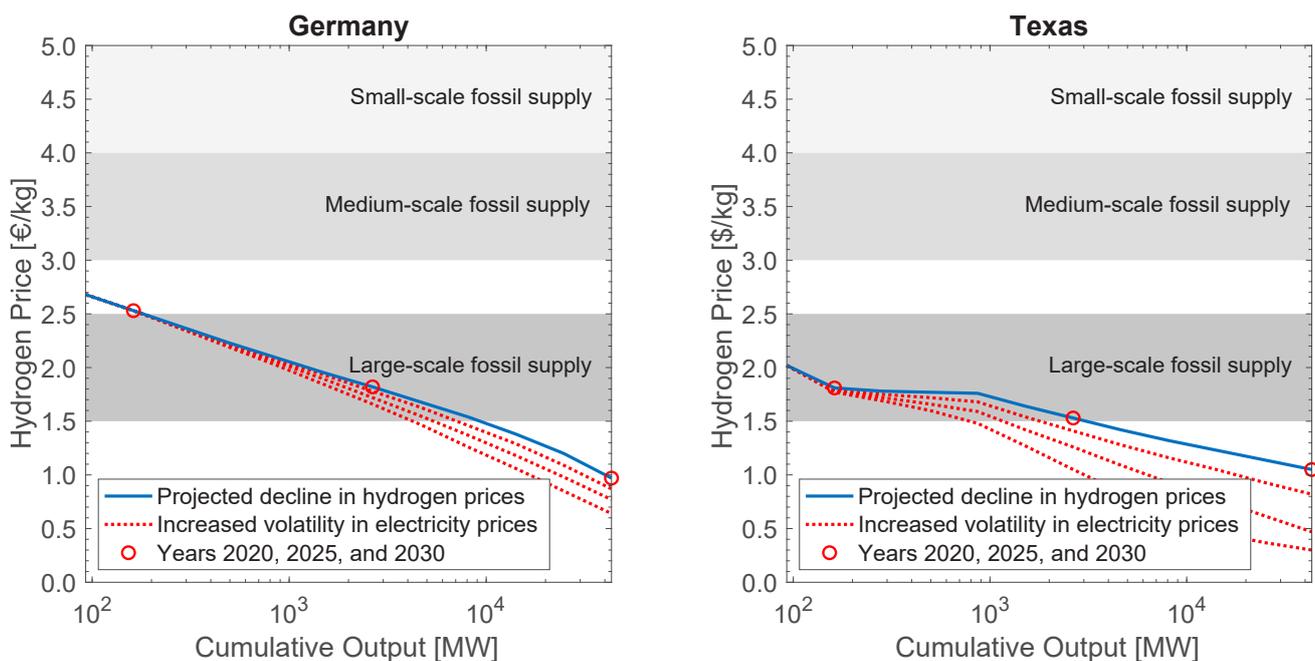


Abbildung 3. Projektion der Break-Even Preise für vertikal integrierte Wasserstoffproduktion.

Angenommen die Hersteller und Betreiber von erneuerbaren Energietechnologien können durch die wachsende Nachfrage in den nächsten Jahren weiter lernen, ihre Technologien und Prozesse zu verbessern, so berechnet sich eine Flugkurve für die Break-Even Preise für die vertikal integrierte Wasserstoffproduktion bis 2030 wie sie in Abbildung 3 gezeigt ist. Das zentrale Ergebnis dieser Kurve ist, dass die integrierte Wasserstoffproduktion (blaue Linie) voraussichtlich weitgehend wettbewerbsfähig gegenüber der Versorgung mit fossilem Wasserstoff werden wird. Die Entwicklung der Wettbewerbsfähigkeit ist deutlich schneller, wenn die täglichen und saisonalen Schwankungen der Strompreise zunehmen. Dieses Szenario wird durch die roten Linien für eine um 2,5, 5,0 und 75% höhere Varianz der Strompreise illustriert. Das anfängliche Plateau in Texas spiegelt die geplante Reduktion der Subvention für Windenergie wider.

Im Vergleich zu früheren Studien ergeben die Analysen meiner Dissertation eine bessere Wettbewerbsfähigkeit von Wasserstoff aus PtG und ein damit verbundenes schnelleres Dekarbonisierungspotenzial²⁴⁻²⁷. Dies basiert in erster Linie auf meinem interdisziplinären Ansatz. Meine Dissertation untersucht die Ökonomik von Wasserstoff aus PtG an der Schnittstelle von technologischer Innovation, wirtschaftlichen Grundsätzen und regulierender Politik. Der Kern meiner Arbeit besteht darin, zu zeigen, auf welche Weise technologische Entwicklungen zusammen mit einer unterstützenden Politik öffentliche und private Investoren dazu veranlassen können, emissionsfreien Wasserstoff einzuführen. Meine Analysen untersuchen insbesondere die regulatorischen Rahmenbedingungen, die es Investoren ermöglichen, die Wirtschaftlichkeit von erneuerbarem Wasserstoff bei gegebenen technischen Möglichkeiten zu optimieren, um für den Austausch von fossilen Energiequellen ausreichende Erträge zu erzielen.

Fazit

Wasserstoff wird seit langem als nachhaltige Alternative zu fossilen Brennstoffen diskutiert. Hohe Produktionskosten haben eine weitreichende Anwendung bisher jedoch verhindert. Mein Beitrag zeigt, dass sich dies nun ändert. Die Notwendigkeit zur Dekarbonisierung zusammen mit rasanten Kostenreduktionen für nachhaltige Energietechnologien haben die Herstellung von Wasserstoff aus erneuerbarem Strom über Power-to-Gas-Verfahren für groß-industrielle Anwendungen wirtschaftlich werden lassen. Wenn darüber hinaus die jüngsten Entwicklungen aufgrund einer steigenden Nachfrage für eine nachhaltige Energieversorgung anhalten, ist es wahrscheinlich, dass Wasserstoff aus Power-to-Gas gegenüber fossilen Energieträgern über die nächsten Jahre weitreichend wettbewerbsfähig wird.

Für Manager in vielen Branchen dürfte es vielversprechend sein, Wasserstoff in die Lieferkette ihres Unternehmens zu integrieren, vor allem wenn diese noch große Mengen an fossilen Brennstoffen beinhaltet. Politische Entscheidungsträger sollten berücksichtigen, dass das Wachstum von wasserstoffbasierten Technologien endogen ist. Erste Installationen der Technologien führen durch Lerneffekte zu Kostensenkungen, was wiederum zu mehr Installationen und weiteren Kostensenkungen führt. Frühzeitige und befristete Förderung, wie sie beispielsweise von der Bundesregierung in der „Nationalen Wasserstoffstrategie“ angestrebt wird, ist essentiell, um diesen Kreislauf anzustoßen und zu beschleunigen. Ein Preis für Emissionen würde diese Maßnahme ergänzen. Manager und politische Entscheidungsträger können den ökonomischen Modellrahmen meiner Dissertation nutzen, um bei gegebenen regionalen Besonderheiten und natürlichen Ressourcen optimale Investitionen oder Fördermaßnahmen zu bestimmen.

Referenzen

1. Lenton, T. M. et al. Climate tipping points — too risky to bet against. *Nature* 575, 592–595 (2019).
2. Rogelj, J., Forster, P. M., Kriegler, E., Smith, C. J. & Séférian, R. Estimating and tracking the remaining carbon budget for stringent climate targets. *Nature* 571, 335–342 (2019).
3. Ritchie, H. & Roser, M. CO₂ and Greenhouse Gas Emissions. *Our World In Data* (2020).
4. Nordhaus, W. D. Overcoming Free-riding in International Climate. 105, 1339–1370 (2015).
5. Nordhaus, W. Climate change: The ultimate challenge for economics. *Am. Econ. Rev.* 109, 1991–2014 (2019).
6. Jacobson, M. Z. Energy modelling: Clean grids with current technology. *Nat. Clim. Chang.* 6, 441–442 (2016).
7. De Luna, P. et al. What would it take for renewably powered electrosynthesis to displace petrochemical processes? *Science* (80-.). 364, (2019).
8. Davis, S. J. et al. Net-zero emissions energy systems. *Science* (80-.). 9793, (2018).
9. Preuster, P., Alekseev, A. & Wasserscheid, P. Hydrogen Storage Technologies for Future Energy Systems. *Annu. Rev. Chem. Biomol. Eng.* 8, 445–471 (2017).
10. Van Vuuren, D. P. et al. Alternative pathways to the 1.5°C target reduce the need for negative emission technologies. *Nat. Clim. Chang.* 8, 391–397 (2018).
11. Staffell, I. et al. The role of hydrogen and fuel cells in the global energy system. *Energy Environ. Sci.* 12, 463–491 (2019).
12. Wiser, R. et al. Expert elicitation survey on future wind energy costs. *Nat. Energy* 1, (2016).
13. Reichelstein, S. & Sahoo, A. Relating Product Prices to Long-Run Marginal Cost: Evidence from Solar Photovoltaic Modules. *Contemp. Account. Res.* (2017). doi:10.1111/1911-3846.12319
14. Glenk, G. & Reichelstein, S. Economics of Converting Renewable Power to Hydrogen. *Nat. Energy* 4, 216–222 (2019).
15. Ketterer, J. C. The impact of wind power generation on the electricity price in Germany. *Energy Econ.* 44, 270–280 (2014).
16. Wozabal, D., Graf, C. & Hirschmann, D. The effect of intermittent renewables on the electricity price variance. *OR Spectr.* 38, 687–709 (2016).
17. Glenk, G. & Reichelstein, S. Synergistic Value in Vertically Integrated Power-to-Gas Energy Systems. *Prod. Oper. Manag.* 0, 1–21 (2019).
18. Buttler, A. & Spliethoff, H. Current status of water electrolysis for energy storage, grid balancing and sector coupling via power-to-gas and power-to-liquids: A review. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 82, 2440–2454 (2018).
19. Pellow, M. A., Emmott, C. J. M., Barnhart, C. J. & Benson, S. M. Hydrogen or batteries for grid storage? A net energy analysis. *Energy Environ. Sci.* 8, 1938–1952 (2015).
20. Paraschiv, F., Erni, D. & Pietsch, R. The impact of renewable energies on EEX day-ahead electricity prices. *Energy Policy* 73, 196–210 (2014).
21. Lieberman, M. B. The learning curve and pricing in the chemical processing industries. *RAND J. Econ.* (RAND J. Econ. 15, 213–228 (1984).
22. Dick, A. R. Learning by Doing and Dumping in the Semiconductor Industry. *J. Law Econ.* 34, 133–160 (1991).
23. Benkart, C. L. Learning and Forgetting: The Dynamics of Aircraft Production. *Am. Econ. Rev.* 90, 1034–1054 (2000).
24. Braff, W. A., Mueller, J. M. & Trancik, J. E. Value of storage technologies for wind and solar energy. *Nat. Clim. Chang.* 6, 964–969 (2016).
25. Zakeri, B. & Syri, S. Electrical energy storage systems: A comparative life cycle cost analysis. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 42, 569–596 (2015).
26. Jülch, V. Comparison of electricity storage options using levelized cost of storage (LCOS) method. *Appl. Energy* 183, 1594–1606 (2016).
27. Felgenhauer, M. & Hamacher, T. State-of-the-art of commercial electrolyzers and on-site hydrogen generation for logistic vehicles in South Carolina. *Int. J. Hydrogen Energy* 40, 2084–2090 (2015).

Kontakt:



Prof. Dr. Gunther Glenk

E-Mail:
glenk@uni-mannheim.de

von Dr. Daniel J. Schneider

I. Einführung und Überblick

In meiner Dissertation „Widerrufsrechte beim Crowdfunding“ untersuche ich die verschiedenen Widerrufsrechte, die beim Crowdfunding in Betracht kommen.

Das titelgebende Crowdfunding ist eine junge und innovative Finanzierungsform, mittels welcher Unternehmen finanzielle Mittel über das Internet einwerben können. Im Gegenzug für ihre jeweilige Kontribution werden die Investoren idealtypisch am Erfolg des Unternehmens beteiligt. Der Begriff „Crowdfunding“ wird bisweilen mit dem Begriff „Schwarmfinanzierung“ übersetzt, wobei dieser auch andere Erscheinungsformen des Crowdfundings umfasst. Crowdfunding bietet vor allem Start-Ups eine Möglichkeit, die sogenannte Early-Stage-Gap zu überwinden. Mittlerweile nutzen neben Start-Ups allerdings vor allem Immobilienprojekte diese neue Finanzierungsform.

2015 hat der deutsche Gesetzgeber auf die wachsende Bedeutung von Schwarmfinanzierungen reagiert und mit dem Kleinanlegerschutzgesetz (KASG) spezielle Regelungen eingeführt, um einen „verlässlichen Regelungsrahmen“ für das Crowdfunding zu schaffen. Wichtigste Änderung der gesetzlichen Neuregelung war die Einbeziehung partiarischer (Nachrang-) Darlehen in das Regime des Vermögensanlagengesetzes (VermAnlG). Im selben Zug führte der Gesetzgeber mit den §§ 2a ff. VermAnlG Normen ein, welche Sonderregelungen (nicht nur) für Schwarmfinanzierungen vorsehen, darunter auch ein neues Widerrufsrecht. Das Widerrufsrecht gem. § 2d VermAnlG dient als Kompensation für die weitreichenden Befreiungen in §§ 2a bis 2c VermAnlG und steht im Mittelpunkt meiner Untersuchungen.

Neben dem Widerrufsrecht gem. § 2d VermAnlG kommen bei Schwarmfinanzierungen weitere Widerrufsrechte in Betracht, etwa das Widerrufsrecht bei Fernabsatzverträgen oder die speziellen Widerrufsrechte gem. Artt. 17 Abs. 1 lit. a), 23 Abs. 2 UA 1 Satz 1 EU-Prospekt-VO 2017 (§§ 8 Abs. 1 Satz 3, 16 Abs. 3 WpPG a.F.). Maßgeblich ist jeweils die konkrete Ausgestaltung der Crowdfunding-Kampagne.

II. Grundlagen des Crowdfundings

Um den Rahmen meiner Untersuchungen abzustecken war es zunächst notwendig zu definieren, welche tatsächlichen Erscheinungsformen unter den Begriff des Crowdfundings fallen. Hieraus ist die folgende Definition entstanden:

„Beim Crowdfunding stellen (Klein-)Anleger kapitalsuchenden Unternehmen oder Projekten ohne Einschaltung einer Bank finanzielle Mittel über eine Internet-Dienstleistungsplattform zur Verfügung und werden dafür im Gegenzug durch die Ausgabe von Eigenkapitalbeteiligungen oder durch die Ausgabe von (zumeist hybriden) Finanzierungsinstrumenten an den künftigen Zahlungsströmen des Unternehmens beteiligt oder erhalten hierfür eine vergleichsweise hohe Verzinsung. Die Beteiligungsbeträge der einzelnen Anleger sind dabei ebenso wie der eingesammelte Gesamtbetrag typischerweise gering.“

Rechtlich lassen sich bei der Ausgestaltung des Crowdfundings in Deutschland zwei Erscheinungsformen unterscheiden: Die Ausgabe von Vermögensanlagen im Sinne des Vermögensanlagengesetzes und die Ausgabe von Wertpapieren. Am häufigsten griffen die Projektinitiatoren und Plattformen in der Vergangenheit auf (partiarische) Nachrangdarlehen zurück. Erst mit dem aufkommenden Immobiliencrowdfunding haben in der Vergangenheit verstärkt Wertpapiere (in der Regel Anleihen) Verwendung gefunden.

III. Das Widerrufsrecht des § 2d VermAnlG

Im Zentrum des Systems der Widerrufsrechte beim Crowdfunding steht das Widerrufsrecht gem. § 2d VermAnlG. Diese Norm ist exakt angepasst auf die durch das Kleinanlegerschutzgesetz eingeführten Befreiungsvorschriften der §§ 2a–2c VermAnlG und entfaltet nur in diesem Rahmen (Rechts-) Wirkung.

Das Widerrufsrecht gem. § 2d VermAnlG zeichnet sich dabei vor allem dadurch aus, dass der persönliche Anwendungsbereich de lege lata nicht auf Verbraucher beschränkt ist. Gleichwohl ist § 2d VermAnlG nicht tatbestandslos, sondern knüpft mit dem Verweis auf die §§ 2a bis 2c VermAnlG an eine bestimmte Vertragssituation an.

Die Widerrufserklärung gem. § 2d VermAnlG stellt eine einseitige, empfangsbedürftige Willenserklärung dar, welche sich in ihrer Ausgestaltung an § 355 Abs. 1 Sätze 2–4 BGB orientiert. Von Interesse für die Praxis ist, dass die Rücksendung einer sogenannten „Beteiligungsbestätigung“ den Anforderungen an die Eindeutigkeit einer Widerrufserklärung gem. § 2d Abs. 2 Satz 2 VermAnlG nicht ohne Weiteres genügt.

Von zentraler Bedeutung ist weiterhin, dass „Anbieter“ im Sinne der gesetzlichen Vorschriften beim Crowdfunding regelmäßig allein der Emittent, nicht (auch) die Internet-Dienstleistungsplattform ist. Dies hat insbesondere Auswirkungen auf den Adressaten der Widerrufserklärung.

Die Widerrufsfrist beträgt 14 Tage und orientiert sich damit an den bestehenden Widerrufsrechten. Sie beginnt frühestens mit dem Vertragsschluss, sofern der Vertrag über die Vermögensanlage einen deutlichen Hinweis auf das Widerrufsrecht gem. § 2d Abs. 3 Satz 2 VermAnlG enthält. Das Widerrufsrecht erlischt spätestens zwölf Monate nach dem Vertragsschluss (vgl. § 2d Abs. 3 Satz 4 VermAnlG). Von einem „Widerrufsjoker 2.0“ kann daher keine Rede sein.

Der erfolgreiche Widerruf gem. § 2d VermAnlG hat Befreiungswirkung für beide Parteien, lässt aber weitere Vertragsverhältnisse regelmäßig unberührt, sofern diese nicht zumindest mittelbar an den (rechtswirksamen) Bestand eines Finanzierungsvertrages anknüpfen. Gleichwohl kann bereits ein einziger Widerruf die gesamte Crowdfunding-Kampagne zu Fall bringen, nämlich dann, wenn es durch diesen zu einem Absinken des eingesammelten Gesamtbetrages unter die Funding-Schwelle kommt.

Rechtspolitisch empfehle ich eine Beschränkung des Widerrufsrechts gem. § 2d VermAnlG auf Verbraucher. Unternehmer bedürfen regelmäßig nicht des Schutzes eines speziellen Widerrufsrechts. Im Übrigen sollte das Widerrufsrecht gem. § 2d VermAnlG jedoch beibehalten werden. Es dient der (Wieder-) Herstellung materieller Vertragsautonomie und rechtfertigt sich zum einen aus Überlegungen, die auch den Widerrufsrechten bei Verbraucherdarlehensverträgen bzw. Fernabsatzverträgen zugrunde liegen, zum anderen dient es der Kompensation crowdfunding-spezifischer Gefahrenlagen.

IV. Weitere Widerrufsrechte beim Crowdfunding

1. Das Widerrufsrecht bei Fernabsatzverträgen

Das Widerrufsrecht bei Fernabsatzverträgen (§§ 312g Abs. 1 Alt. 2, 312c, 355 ff. BGB) hat bei Schwarmfinanzierungen einerseits einen engeren und andererseits einen weiteren Anwendungsbereich als das Widerrufsrecht gemäß § 2d VermAnlG. Weiter ist sein Anwendungsbereich insoweit, als das Fernabsatzwiderufsrecht nicht auf (bestimmte) Finanzinstrumente beschränkt ist. Enger ist der Anwendungsbereich insoweit, als es an den Verbraucherbegriff anknüpft.

Die beim Crowdfunding verwendeten Finanzinstrumente sind als Finanzdienstleistungen i.S.d. § 312 Abs. 5 BGB einzuordnen, mit der Folge, dass die diesbezüglichen Sonderregelungen (z.B. § 312g Abs. 2 Nr. 8 BGB, § 357a BGB) Anwendung finden. Der Ausschlussgrund des § 312g Abs. 2 Nr. 8 BGB ist dahingegen – mangels bestehenden (Sekundär-) Marktes – regelmäßig nicht erfüllt.

Im Übrigen ist der allgemeine Anwendungsbereich der §§ 312 ff. BGB eröffnet. Insbesondere mangelt es nicht an einer entgeltlichen Leistung des Unternehmers gem. § 312 Abs. 1 BGB, und zwar auch dann nicht, wenn ein gesellschaftsrechtliches Rechtsverhältnis begründet wird. Hier steht der Beitrittsvertrag einem Vertrag über eine entgeltliche Leistung – zumindest im Ergebnis – gleich, wenn der Beitretende seine Beiträge in Gewinnerzielungsabsicht leistet.

Im Rahmen der Rückabwicklung kommt es auf das verwandte Anlagevehikel an. Während die Rückabwicklung von partiari-schen Darlehen nach den allgemeinen Regelungen erfolgt, sind bei stillen Beteiligungen die Grundsätze der Lehre von der fehlerhaften Gesellschaft zu berücksichtigen. Bei der Verwendung von Aktien ist zwischen der Veräußerung bestehender Aktien und der Zeichnung neuer Aktien zu unterscheiden, bei Anleihen zwischen Fremd- und Eigenemissionen.

Spezielle Wertersatzpflichten für den Fall, dass der Verbraucher die Finanzinstrumente vor dem Widerruf bereits weiterveräußert hat, bestehen ebenso wenig wie Ansprüche auf Herausgabe von Nutzungen, Leistung von Nutzungswertersatz oder sonstige Ansprüche auf Verzinsung empfangener Geldleistungen. Hier kann allenfalls ein Rückgriff auf die Regelungen des allgemeinen Schuldrechts erfolgen. Allerdings hat der Unternehmer gegen den Verbraucher unter Umständen einen Anspruch gem. § 357a Abs. 2 Satz 1 BGB. Eine analoge Anwendung des § 357a Abs. 3 Satz 1 BGB auf Schwarmfinanzierungen scheidet aus.

Im Ergebnis tritt das Widerrufsrecht bei Fernabsatzverträgen bei Schwarmfinanzierungen regelmäßig neben das Widerrufsrecht gem. § 2d VermAnlG. Der (Verbraucher-)Anleger muss abwägen, welches Widerrufsrecht er geltend macht und sollte dies in seiner Widerrufserklärung eindeutig zum Ausdruck bringen.

2. Weitere Widerrufsrechte

Neben dem Widerrufsrecht bei Fernabsatzverträgen kommen bei dem Abschluss eines Crowdfunding-Vertrages weitere Widerrufsrechte, etwa gem. Art. 17 Abs. 1 lit. a) EU-Prospekt-VO 2017 (§ 8 Abs. 1 Satz 3 WpPG a.F.), gem. Art. 23 Abs. 2 UA 1 Satz 1 EU-Prospekt-VO 2017 (§ 16 Abs. 3 WpPG a.F.) oder gem. § 11 Abs. 2 VermAnlG, in Betracht. Diese sog. prospektbezogenen Widerrufsrechte stehen den Crowdfinvestoren – im Gegensatz zu den Widerrufsrechten gem. § 2d VermAnlG bzw. gem. den §§ 312g Abs. 1 Alt. 2, 312c, 355 ff. BGB – nicht in jedem Fall zu, sondern nur unter bestimmten, in den Artt. 17 Abs. 1 lit. a), 23 Abs. 2 EU-Prospekt-VO 2017 bzw. § 11 Abs. 2 Satz 1 VermAnlG normierten, Voraussetzungen. Bestimmendes Merkmal dieser Gattung von Widerrufsrechten ist, dass sie nicht auf eine generell unterlegene Situation des Verbrauchers bzw. Anlegers abstellen, sondern jeweils an einen konkreten Informationsmangel anknüpfen, der alle Anlegerklassen gleichermaßen trifft.

Andere Widerrufsrechte sind beim Crowdfunding regelmäßig nicht einschlägig. Das Widerrufsrecht bei außerhalb von Geschäftsräumen geschlossenen Verträgen gem. den §§ 312g Abs. 1 Alt. 1, 312b, 355 ff. BGB scheidet aus, da kein Haustürgeschäft vorliegt. Das Widerrufsrecht bei dem Abschluss von Verbraucherdarlehensverträgen gem. § 495 BGB i.V.m. den

§§ 355 ff. BGB legt eine konträre Rollenverteilung zugrunde und das Widerrufsrecht gem. § 305 Abs. 1 Satz 1 KAGB scheidet daran, dass kein Investmentvermögen i.S.v. § 1 Abs. 1 Satz 1 KAGB besteht.

V. Das System der Widerrufsrechte beim Crowdfunding – im Spannungsfeld von Anleger und Verbraucherschutz

Die Arbeit mündet in der Erarbeitung eines umfassenden Systems der Widerrufsrechte beim Crowdfunding. In systematischer Weise wird für die verschiedenen Ausgangslagen untersucht, welche Widerrufsrechte in Betracht kommen und wie diese untereinander konkurrieren.

Auffallend ist hierbei, dass immer wieder anleger- und verbraucherschützende Normen aufeinandertreffen, weshalb auch das Spannungsfeld von Anleger- und Verbraucherschutz in diesem Teil der Arbeit untersucht wird. Im Ergebnis sollte weder der Begriff des Anlegers zugunsten desjenigen des Verbrauchers aufgegeben noch das Anlegerschutzrecht dem Verbraucherschutzrecht angenähert werden. Vielmehr ergänzen sich beide Rechtsmaterien dergestalt, dass sie – auf verschiedenen Ebenen – passende Schutzinstrumente für spezifische Gefahrenlagen bereithalten.

Kontakt:



Dr. Daniel Schneider

*E-Mail:
daniel.schneider@notare-mail.de*

von Prof. Dr. Wolfgang Drobetz, Prof. Dr. Henning Schröder, Prof. Dr. Lars Tegtmeier

1. Einführung

Das Ausmaß der globalen Finanzkrise im Jahr 2008, die sich anschließende Staatsschuldenkrise in der Eurozone und die aktuelle COVID-19-Pandemie haben aufgrund der damit einhergehenden massiven Kursverluste an den Kapitalmärkten den Bedarf an sogenannten „Safe Haven Assets“ verstärkt. Safe Haven Assets sind Vermögenswerte, die von Investoren gehalten werden, um in Zeiten schwerer Marktturbulenzen das Rendite-Risiko-Verhältnis von Anlageportfolios zu verbessern, und die Auswirkungen eines negativen Schocks auf das Gesamtportfolio zu minimieren. Eine weiter gefasste Definition stellt auf einen Vermögenswert mit geringem Marktrisiko und hoher Liquidität ab, der dann gesucht wird, wenn die Risikobereitschaft der Investoren aufgrund drohender Marktverluste sinkt. Allerdings zeigen empirische Untersuchungen, dass in Krisenzeiten die Volatilitäten und Korrelationen zwischen den Renditen verschiedener Assetklassen sprunghaft ansteigen. Dieser „Correlation Breakdown“ führt zu einer erheblichen Verminderung des Diversifikationseffekts gerade dann, wenn dieser zum Schutz vor großen Verlusten am dringendsten benötigt wird.

Eine alternative Anlageform, die in diesem Zusammenhang stark an Popularität gewonnen hat, stellen CAT Bonds (catastrophe bonds bzw. Katastrophenanleihen) dar. Ein Grund für diese Entwicklung ist, dass CAT Bonds häufig als „Zero-Beta“ Investments bezeichnet werden, da ihre Strukturen Investoren vom marktbezogenen (systematischen) Risiko isolieren und nur dem ereignisgetriebenen Risiko aussetzen (Litzenberger et al., 1996). Daher können sie Investoren wertvolle Quellen für die optimale Portfoliodiversifikation bieten. Ziel dieses Beitrags ist es, die Eignung von CAT Bonds als Safe Haven Asset empirisch zu untersuchen, d.h., ob CAT Bonds in Zeiten schwerer Marktturbulenzen ihren Wert behalten oder sogar steigern können, um das Risiko großer Verluste für Investoren zu begrenzen. Dies soll aus einer Multi-Asset-Perspektive erfolgen, indem analysiert wird, in welchem Ausmaß CAT Bonds als Diversifikationsanlage („Diversifier“), Absicherungsanlage („Hedge“) oder sicherer Hafen („Safe Haven“) gegen große Preisbewegungen in den Assetklassen Aktien, Anleihen, Immobilien, Rohstoffe, Private Equity und Infrastruktur dienen können.

In Anlehnung an die Definitionen von Baur und Lucey (2010) beschreibt eine Diversifikationsanlage einen Vermögenswert, der eine nur schwach positive Korrelation mit einem anderen Vermögenswert aufweist. Im Gegensatz dazu wird ein Vermögenswert, der im Durchschnitt mit einem anderen Vermögenswert unkorreliert (oder sogar negativ korreliert) ist, als schwacher (oder starker) Hedge bezeichnet. Schließlich wird ein Vermögenswert, der in Stress- oder Krisenzeiten mit einem anderen Vermögenswert unkorreliert (oder sogar negativ korreliert) ist, als schwacher (oder starker) Safe Haven eingestuft. Um die Rolle von CAT Bonds nach diesem Kategorisierungsschema zu bewerten, greifen wir auf die empirische Methodik von Bouri et al. (2017) zurück, die wiederum auf dem Modell der dynamischen bedingten Korrelation (dynamic conditional correlation bzw. DCC) von Engle (2002) basiert.¹

2. Grundlagen von CAT Bonds

2.1 Funktionsweise von CAT-Bonds

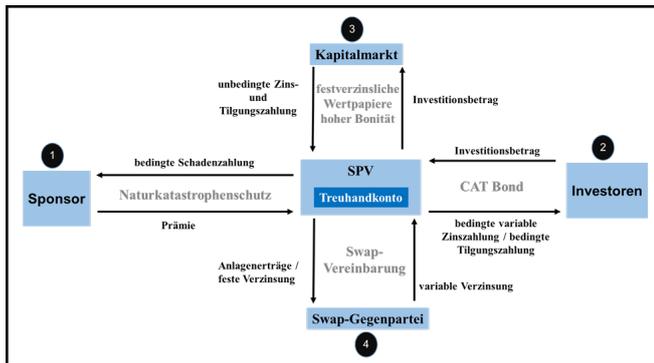
CAT Bonds sind vollständig besicherte Anleihen, die von Erst- oder Rückversicherern (Sponsoren) über eine Zweckgesellschaft (special purpose vehicle, SPV) emittiert werden und eine Laufzeit von drei bis vier Jahren aufweisen. Das der Transaktion zugrundeliegende Risiko wird auf den Investor übertragen.² Damit erwirbt der Investor eine Anleihe, deren Verzinsung und Rückzahlung an das Eintreten eines im Anleihevertrag definierten Ereignisses (beispielsweise ein Hurrikan an der Ostküste der USA oder ein Erdbeben in Kalifornien) geknüpft ist. Für die Übernahme des Verlustrisikos bei Eintritt eines definierten Ereignisses, das den CAT Bond auslöst (triggered), erhält der Investor regelmäßige Kuponzahlungen, die sich i.d.R. aus einer variablen Verzinsung auf Basis des LIBOR zuzüglich einer Risikoprämie von 4,5% bis 6% zusammensetzen. Tritt bis zur Fälligkeit des CAT Bonds kein „Triggerereignis“ ein, wird der CAT-Bond nominal an die Investoren zurückgezahlt. Sofern ein „Triggerereignis“ eintritt, ist die Verlusthöhe des Investors von der Strukturierung des CAT Bond abhängig.

¹ Bei den im Folgenden dargestellten empirischen Ergebnissen handelt es sich um einen Auszug der veröffentlichten Untersuchung von Drobetz et al. (2020).

² Bei den Investoren von CAT Bonds handelt es sich i.d.R. um institutionelle Investoren wie Pensionskassen, Stiftungsfonds und Hedge Funds. Primärinvestoren sind sowohl direkt investierende institutionelle Investoren als auch ILS-Fonds, die wie Hedge Funds organisiert sind und in die institutionelle Investoren und akkreditierte Einzelanleger investieren können.

Das investierte Kapital reduziert sich danach um die von der Zweckgesellschaft an den Sponsor geleisteten Zahlungen, so dass nach einem Teilschaden die Kuponzahlungen nur auf das verbleibende Kapital gezahlt werden.³ Durch diese Struktur werden die CAT Bond Investoren von allen Marktrisiken (bspw. Aktien- oder Zinsrisiken) isoliert. Die typische Struktur eines CAT Bond ist in der Abbildung 1 dargestellt.

Abbildung 1: Typische Struktur einer CAT Bond Transaktion



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Knaub und Kunz (2018)

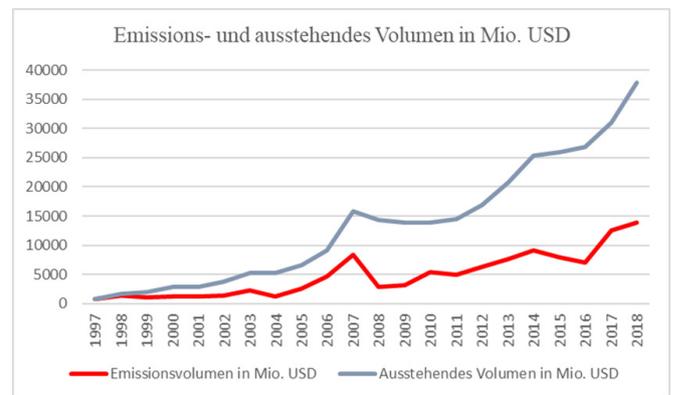
Da das Auftreten von Naturkatastrophen mit den globalen Finanzmärkten praktisch unkorreliert ist, ist auch die Performance von CAT Bonds unabhängig von den Entwicklungen an den globalen Finanzmärkten. Neben der vergleichsweise hohen Verzinsung von CAT Bonds ist diese „Zero-Beta“-Eigenschaft ein zusätzliches attraktives Merkmal aus Investorensicht in Baissezeiten. Aus diesem Grund stellen sie gerade auch in Phasen mit niedrigen Zinsen eine interessante Anlageform dar (Braun et al., 2019).

³ Eine ausführliche Darstellung der Funktionsweise und Struktur von CAT Bonds findet sich bei Carayannopoulos und Perez (2015).

2.2. Marktentwicklung von CAT Bonds

CAT Bonds wurden Mitte der 1990er Jahre entwickelt, nachdem der Hurrikan Andrew im Jahr 1992 elf Versicherungsgesellschaften in die Insolvenz trieb. Dieses Ereignis machte der Versicherungsbranche deutlich, dass die mit Naturkatastrophen verbundenen Extremrisiken (Tail-Risiken) so hoch sein können, dass sie aus den Reserven der Versicherungsgesellschaften nicht ausreichend gedeckt werden können. Seitdem hat sich die Verbriefung von Naturkatastrophenrisiken und der damit über die Kapitalmärkte verbundene Risikotransfer als ein wirksames, risikopolitisches Instrument für Versicherungsunternehmen etabliert. Seit den Anfängen des Marktes für CAT Bonds und Insurance Linked Securities (ILS) ist das Emissionsvolumen stetig gestiegen. Eine Übersicht über das emittierte und ausstehende CAT Bond und Insurance-Linked-Securities (ILS) Kapital nach Jahren ist in der Abbildung 2 dargestellt.⁴

Abbildung 2: Entwicklung des Emissionsvolumens von CAT Bonds



Quelle: www.artemis.bm Deal Directory

⁴ Mit Hilfe von Insurance Linked Securities werden Versicherungsrisiken als festverzinsliche Wertpapiere verbrieft und auf den Kapitalmarkt übertragen. Erst- und Rückversicherer können diese Versicherungsverbriefungen zur Refinanzierung und Absicherung ihres Risikos nutzen. Dabei bilden CAT Bonds die am häufigsten verbreitete Form von Insurance Linked Securities. Darüber hinaus werden in wachsendem Ausmaß auch Lebensrisiken wie Langlebigkeit oder Extremsterblichkeit analog zu Sachrisiken verbrieft.

Im Jahr 1997 lag das Emissionsvolumen bei 786 Mio. USD. Die folgenden Jahre waren durch ein hohes Wachstum gekennzeichnet, das bis zum Jahr 2007 anhielt. Die globale Finanzkrise in den Jahren 2008 bis 2009 bremste diese Entwicklung. So lag das jährliche Emissionsvolumen im Jahr 2008 bei 2.795 Mio. USD, gefolgt von einem Volumen von 3.211 Mio. USD im Jahr 2009. Danach folgt wiederum ein nachhaltiges Wachstum, das im Jahr 2018 mit einem jährlichen Emissionsvolumen von 13.860 Mio. USD seinen vorläufigen Höhepunkt erreichte.

3. Safe-Haven-Eigenschaften von CAT Bonds

Im Folgenden werden nun die Safe-Haven-Eigenschaften von CAT Bonds gegenüber Aktien, Anleihen, Private Equity, Infrastruktur, Immobilien und Rohstoffen untersucht. Dies erfolgt mit Hilfe des zweistufigen Ansatzes von Bouri et al. (2017). Dabei werden in der ersten Stufe paarweise dynamisch bedingte Korrelationen zwischen den CAT-Bond-Renditen und den Renditen der anderen sechs Assetklassen berechnet. In der zweiten Stufe werden Regressionsmodelle mit der bedingten Korrelation als abhängige Variable geschätzt, um die Safe-Haven-Eigenschaften von CAT Bonds gegenüber den jeweiligen Assetklassen zu bewerten.

Zur Schätzung der dynamischen bedingten Korrelationen zwischen den Renditen von CAT Bonds und den Renditen der anderen sechs Assetklassen wird das von Engle (2002) entwickelte DCC-Modell verwendet. Anschließend werden diese bedingten Korrelationspaare aus dem zuvor geschätzten DCC-Modell in Zeitreihen extrahiert. Die solcherart ermittelten dynamischen bedingten Korrelationen können dann auf einfache Dummy-Variablen (D), die extreme Preisbewegungen im 10%, 5% und 1% Quantil (q) der negativsten Renditen in der Verteilung einer anderen Assetklasse ($r_{\text{Andere Assetklasse}}$) erfassen, regressiert werden:

$$DCC_t = m_0 + m_1 D(r_{\text{Andere Assetklasse}, q_{10}}) + m_2 D(r_{\text{Andere Assetklasse}, q_5}) + m_3 D(r_{\text{Andere Assetklasse}, q_1}) + v_t$$

Die Schätzung dieser Regression ermöglicht Aussagen in Bezug auf die Safe-Haven-Eigenschaften von CAT Bonds in einem Multi-Asset-Portfolio, bestehend aus den zuvor genannten sechs Assetklassen. Die Interpretation der Ergebnisse ist wie folgt: Wenn der geschätzte m_0 -Koeffizient für den Achsenabschnitt signifikant positiv ist, dienen CAT Bonds als Diversifikationsanlage gegen Bewegungen in der jeweiligen anderen Assetklasse. Umgekehrt, wenn der geschätzte m_0 -Koeffizient gleich Null (negativ) ist, stellen CAT Bonds einen schwachen (starken) Hedge gegen Bewegungen in dieser Assetklasse dar. Darüber hinaus können CAT Bonds als schwacher (starker) Safe Haven für die jeweilige Anlageklasse fungieren. Dies ist dann der Fall, wenn die geschätzten m_1 , m_2 - und m_3 -Koeffizienten nur unwesentlich von Null abweichen (schwacher Safe Haven), oder wenn diese geschätzten Koeffizienten sogar signifikant negativ sind (starker Safe Haven).

In unserer empirischen Analyse bildet der Swiss Re Global Unhedged Performance Index die Wertentwicklung aller emittierten CAT Bonds ab. Als Stellvertreter für die internationalen Aktien- und Anleihemärkte dient der MSCI World Index bzw. der J.P. Morgan Government Bond Index Global. Die Assetklasse Immobilien wird durch den GPR 250 Index abgebildet, und die Assetklasse Rohstoffe durch den Thomson Reuters Corecommodity Index. Schließlich bilden der LPX 50 Index und der NMX 30 Infrastructure Global Index die Stellvertreter für die Assetklassen Private Equity und Infrastruktur. Bei allen Indizes handelt es sich um Total-Return Indizes.

Alle Berechnungen erfolgen auf der Grundlage stetiger Wochenrenditen der betrachteten Indizes auf USD-Basis. Der Untersuchungszeitraum umfasst Januar 2002 bis Dezember 2018. Weiterhin wird ein Robustheitstest durchgeführt, um die Eigenschaften von CAT-Bonds vor und nach der Finanzkrise von 2008 zu untersuchen. Zu diesem Zweck wird der Beobachtungszeitraum in zwei Subperioden unterteilt: (1) den Vorkrisenzeitraum von Januar 2002 bis Dezember 2008 und (2) den Nachkrisenzeitraum Januar 2009 bis Dezember 2018. Um einen ersten Eindruck über die Wertentwicklung von CAT Bonds zu erhalten, ist in der Abbildung 3 die indexierte Performance von CAT Bonds im Vergleich zu den anderen Assetklassen dargestellt.

Abbildung 3: Entwicklung der betrachteten Indizes (indexiert 04.01.2002 = 100)



Die deskriptiven Statistiken der stetigen Wochenrenditen der verwendeten Indizes sind in Tabelle 1 zusammengefasst. Die durchschnittliche Wochenrendite von CAT Bonds innerhalb des gesamten Untersuchungszeitraums liegt bei 0,13%. Nur Immobilien und Infrastrukturinvestments weisen eine höhere durchschnittliche Wochenrendite auf. Auffallend ist weiterhin, dass CAT Bonds die geringste Volatilität aufweisen. Gleichzeitig weisen CAT Bonds das höchste Tail-Risiko gemessen an der Kurtosis und Schiefe – insbesondere innerhalb des gesamten Untersuchungszeitraums und des Nachkrisenzeitraums – auf. Diese Beobachtung unterstreicht, dass Rückversicherer aufgrund der großen Schäden, die in Zusammenhang mit Naturkatastrophen auftreten, einem hohen Extremrisiko ausgesetzt sind (Hagendorff et al. 2014).

Darüber hinaus ist auffällig, dass CAT Bonds innerhalb des gesamten Untersuchungszeitraums und innerhalb des Nachkrisenzeitraums signifikant negative Autokorrelationen erster Ordnung aufweisen. Da die Bewertungen der im Swiss Re Global Unhedged CAT Bond Index enthaltenen CAT Bonds nur auf indikativen Preisbildungen basieren, werden die Renditen im Laufe der Zeit tendenziell geglättet, was sich in negativen Autokorrelationen und einer geringen Volatilität widerspiegelt. Negative Autokorrelationen erzeugen eine Tendenz zur Überbewertung, die sich in der folgenden Periode in einer Korrektur niederschlägt. Außerdem führen signifikante Autokorrelationen zu Verzerrungen bei der Berechnung der Volatilität. Um diesen Verzerrungen bestmöglich Rechnung zu tragen, wird auf das Adjustierungsverfahren von Geltner (1993) zurückgegriffen. Dabei wird aus den beobachteten „geglätteten“ Renditen eine neue „entglättete“ Renditereihe generiert. Die Volatilität der geglätteten Renditereihen nimmt ab (nimmt zu),

wenn der Autokorrelationskoeffizient erster Ordnung negativ (positiv) ist. Da die Autokorrelationskoeffizienten erster Ordnung in unserem Fall negativ sind, kommt es sogar zu einer Verringerung der Volatilität durch die „Entglättung“, während die Durchschnittsrendite unverändert bleibt.

Tabelle 1: Deskriptive Statistiken

	Mittelwert	Max.	Min.	Volatilität	Schiefe	Kurtosis	AC(1)	AC(2)
<i>Panel A: Gesamter Untersuchungszeitraum Januar 2002 bis Dezember 2018</i>								
CAT Bonds	0,13%	10,90%	-16,58%	0,76%	-8,98	313,51	-0,34**	-0,01
CAT Bonds (entglättet)	0,13%	3,88%	-12,20%	0,53%	-13,84	335,51	-0,05	-0,12**
Aktien	0,13%	11,71%	-22,04%	2,35%	-1,29	14,03	-0,01	0,05
Anleihen	0,09%	3,86%	-3,15%	0,95%	-0,05	3,43	-0,01	0,03
Immobilien	0,17%	17,63%	-18,22%	2,65%	-0,96	12,30	0,03	0,06
Rohstoffe	0,04%	8,44%	-16,06%	2,40%	-0,86	6,99	-0,01	0,02
Private Equity	0,11%	14,23%	-33,92%	3,32%	-2,13	21,34	0,05	0,13**
Infrastruktur	0,20%	9,52%	-24,82%	2,23%	-2,09	22,77	-0,08**	0,05
<i>Panel B: Vorkrisenzeitraum Januar 2002 bis Dezember 2008</i>								
CAT Bonds	0,14%	3,62%	-2,89%	0,39%	-1,07	38,80	-0,03	0,05
CAT Bonds (entglättet)	0,14%	3,43%	-2,83%	0,38%	-1,31	37,79	0,00	0,05
Aktien	0,04%	11,71%	-22,04%	2,57%	-1,91	19,75	-0,02	0,12
Anleihen	0,17%	3,86%	-3,11%	1,06%	-0,07	3,00	0,01	0,04
Immobilien	0,14%	17,63%	-18,22%	2,95%	-1,38	15,27	0,03	0,07
Rohstoffe	0,17%	8,44%	-16,06%	2,77%	-1,21	7,76	-0,06	0,08
Private Equity	-0,07%	14,23%	-33,92%	3,61%	-3,49	30,75	0,03	0,18**
Infrastruktur	0,26%	9,52%	-24,82%	2,47%	-3,20	33,79	-0,17**	0,16**
<i>Panel C: Nachkrisenzeitraum Januar 2009 bis Dezember 2018</i>								
CAT Bonds	0,12%	10,90%	-16,58%	0,93%	-8,11	231,24	-0,38**	-0,02
CAT Bonds (entglättet)	0,12%	3,61%	-11,83%	0,63%	-13,01	262,02	-0,08	-0,17**
Aktien	0,19%	8,16%	-9,23%	2,18%	-0,55	5,30	-0,01	-0,01
Anleihen	0,03%	3,44%	-3,15%	0,86%	-0,12	3,78	-0,05	-0,00
Immobilien	0,20%	11,35%	-10,91%	2,42%	-0,39	6,46	0,02	0,05
Rohstoffe	-0,05%	6,87%	-9,39%	2,10%	-0,34	4,20	0,05	-0,04
Private Equity	0,22%	13,93%	-14,53%	3,10%	-0,58	7,65	0,07	0,12**
Infrastruktur	0,16%	5,57%	-9,10%	2,05%	-0,68	4,76	0,01	-0,06

Alle berechneten Kennzahlen basieren auf stetigen Wochenrenditen. AC(i) bezeichnet den Autokorrelationskoeffizienten auf Lag i. ***, ** und * bedeutet statistische Signifikanz auf dem 1%, 5%, und 10% Niveau.

Die Ergebnisse der Dummy-Regressionsschätzungen unter Verwendung der entglätteten Renditen sind in Tabelle 2 zusammengefasst.⁵ Es wird deutlich, dass CAT Bonds in Phasen extremer Markteinbrüche der anderen sechs Assetklassen keinesfalls als verlässlicher Safe Haven gesehen werden dürfen. Die positiven und statistisch signifikanten Koeffizienten m₁, m₂ und m₃ für Aktien, Immobilien, Rohstoffe und Private Equity innerhalb des gesamten Untersuchungszeitraums

⁵ Die Ergebnisse der Dummy-Regressionsschätzungen unter Verwendung der geglätteten CAT Bond Renditen unterscheiden sich nicht wesentlich von den Ergebnissen in Tabelle 2 und werden in der Originalstudie von Dro-betz et al. (2020) detailliert dargestellt.

weisen aber aufgrund der geringen absoluten Höhe immerhin darauf hin, dass CAT Bonds eine effektive Diversifikationsanlage innerhalb der jeweiligen Quantile der Renditeverteilungen darstellen. Gleiches gilt für die signifikant positiven m2-Koeffizienten für Aktien, Rohstoffe, Private Equity und Infrastruktur innerhalb des Vorkrisenzeitraums. Lediglich im Nachkrisenzeitraum ist der geschätzte m2-Koeffizient für Aktien negativ und statistisch signifikant auf dem 5%-Niveau. Dies deutet darauf hin, dass CAT Bonds zumindest in dieser spezifischen Konstellation ein starker Safe Haven innerhalb des 5%-Quantils der Verteilung der Aktienmarktrenditen sind. In Bezug auf die Modellkonstante m_0 weisen alle geschätzten Koeffizienten ein positives Vorzeichen mit statistischer Signifikanz auf dem 1%-Niveau auf. Folglich können CAT Bonds keinen Hedge gegen Bewegungen in den jeweiligen anderen Assetklassen bieten, wenngleich sie im Allgemeinen eine effektive Diversifikationsanlage sind.

Table 2: Safe Haven Eigenschaften der entglätteten CAT Bond Renditen

	10% Quantil (m_1)	5% Quantil (m_2)	1% Quantil (m_3)	Hedge (m_0)
<i>Panel A: Gesamter Untersuchungszeitraum Januar 2002 bis Dezember 2018</i>				
Aktien	0,0576**	-0,0419	0,0395	0,1153***
Anleihen	0,0123	0,0184	-0,0042	0,1063***
Immobilien	-0,0088	0,0702**	-0,0432	0,1070***
Rohstoffe	0,0062	0,0696**	0,1563***	0,1323***
Private Equity	0,0427**	0,0032	0,0211	0,1360***
Infrastruktur	-0,0136	0,0532	0,0867	0,1353***
<i>Panel B: Vorkrisenzeitraum Januar 2002 bis Dezember 2008</i>				
Aktien	0,0081	0,0719*	-0,0466	0,2414***
Anleihen	-0,0058	-0,0150	0,1359	0,1387***
Immobilien	0,0039	0,0262	-0,04843	0,2305***
Rohstoffe	0,0270	0,0814*	0,0374	0,2535***
Private Equity	-0,0364	0,1240***	-0,0782	0,2732***
Infrastruktur	0,0207	0,1054**	-0,0393	0,2874***
<i>Panel C: Nachkrisenzeitraum Januar 2009 bis Dezember 2018</i>				
Aktien	0,0466	-0,1011**	0,0909	0,0975***
Anleihen	0,0291	-0,0016	0,0218	0,0569***
Immobilien	-0,0274	0,0470	-0,0244	0,0770***
Rohstoffe	0,0116	-0,0468	0,0713	0,1021***
Private Equity	0,0132	-0,0241	0,0519	0,1129***
Infrastruktur	-0,0341	-0,0430	0,1342*	0,0955***

Alle berechneten Kennzahlen basieren auf stetigen Wochenrenditen. ***, ** und * bedeutet statistische Signifikanz auf dem 1%, 5%, und 10% Niveau.

Zusammenfassend deuten unsere Ergebnisse darauf hin, dass CAT Bonds nicht immun gegen Änderungen des systematischen Marktrisikos sind und Charakteristika aufweisen, die nicht mit einem Zero-Beta Investment vereinbar sind. Unsere Ergebnisse decken sich auch mit den Befunden aktueller Studien. Beispielsweise zeigen Carayannopoulos und Perez (2015), dass CAT Bonds stark von der globalen Finanzkrise im Jahr 2008 betroffen waren. Dies ist einerseits auf Schwächen im Zusammenhang mit der Zusammensetzung und der Struktur des Treuhandkontos zurückzuführen. Die als Sicherheiten auf dem Treuhandkonto verwendeten Vermögenswerte erwiesen sich von geringerer Qualität als ursprünglich angenommen. Andererseits waren die Gegenparteien in Swap-Vereinbarungen, die in dem Bestreben eingerichtet wurden, die Erträge der als Sicherheit dienenden Vermögenswerte gegen Marktschwankungen zu immunisieren, während der Krise einem erheblichen Kreditrisiko ausgesetzt. Teilweise wurden sie sogar zahlungsunfähig. Weiterhin dokumentieren Gürtler et al. (2016), dass die Prämien für CAT Bonds stark von den Kapitalmarktentwicklungen, gemessen an den Spreads von Unternehmensanleihen, abhängen. Diese positive Abhängigkeit hat sich nach dem Konkurs von Lehman Brothers, der die Finanzkrise verursachte, deutlich verstärkt.

4. Fazit

Unsere Ergebnisse zeigen, dass CAT Bonds in einem Multi-Asset-Kontext als wirksame Diversifikationsanlage betrachtet werden können. Im Hinblick auf die Safe-Haven-Eigenschaften von CAT Bonds finden sich jedoch keine verlässlichen Hinweise darauf, dass sich CAT Bonds als ein sicherer Hafen gegen extreme Markteinbrüche in verschiedenen anderen Assetklassen qualifizieren. Dennoch sind sie in der Lage, zu einer effektiven Risikodiversifikation innerhalb eines Multi-Asset-Portfolios beizutragen. Diese Erkenntnisse haben wichtige Implikationen für die Risikomanagement- und Asset-Allocation-Strategien institutioneller Investoren. Es ist zu erwarten, dass die Suche nach Safe-Haven-Anlagen aufgrund des immer noch andauernden Brexit, der allgemeinen Zunahme globaler geopolitischer Risiken sowie der aktuellen COVID-19-Pandemie weiter zunehmen wird.

Literatur:

Baur, D.G., Lucey, B.M., 2010. Is gold a hedge or a safe haven? An analysis of stocks, bonds and gold. *Financial Review* 45 (2), 217-229.

Bouri, E., Molnár, P., Azzi, G., Roubaud, D., Hagfors, L.I., 2017. On the hedge and safe haven properties of Bitcoin: Is it really more than a diversifier? *Finance Research Letters* 20, 192-198.

Braun, A., Ben Ammar, S., Eling, M., 2019. Asset pricing and extreme event risk: Common factors in ILS fund returns. *Journal of Banking and Finance* 102, 59-78.

Carayannopoulos, P., Perez, F., 2015. Diversification through catastrophe bonds: Lessons from the subprime financial crises. *The Geneva Papers on Risk and Insurance* 40 (2), 1-28.

Drobtz, W., Schröder, H., Tegtmeier, L., 2020. The role of catastrophe bonds in an international multi-asset portfolio: Diversifier, hedge, or safe haven? *Finance Research Letters* 33, 101198.

Engle, R., 2002. Dynamic conditional correlation: A simple class of multivariate generalized autoregressive conditional heteroscedasticity models. *Journal of Business and Economic Statistics* 20 (3), 339-350.

Geltner, D., 1993. Estimating market values from appraised values without assuming an efficient market. *Journal of Real Estate Research* 8 (3), 325-345.

Gürtler, M., Hibbeln M., Winkelvos C., 2016. The impact of the financial crisis and natural catastrophes on CAT bonds. *Journal of Risk and Insurance* 83 (3), 579-612.

Hagendorff, B., Hagendorff, J., Keasey, K., Gonzalez, A., 2014. The risk implications of insurance securitization: The case of catastrophe bonds. *Journal of Corporate Finance* 25, 387-402.

Knaub, K., Kunz, H., 2018. Katastrophenanleihen als Risikotransfer-Instrument für Industrieunternehmen. *Zeitschrift für die gesamte Versicherungswissenschaft* 107 (2), 163-192.

Litzenberger, R.H., Beaglehole, D.R., Reynolds, C.E., 1996. Assessing catastrophe reinsurance-linked securities as a new asset class. *Journal of Portfolio Management* 23 (5), 76-86.

Kontakt:



Prof. Dr. Wolfgang Drobtz

*Lehrstuhl für Corporate Finance und Ship Finance
Universität Hamburg*

E-Mail:

Wolfgang.Drobtz@uni-hamburg.de



Prof. Dr. Henning Schröder

*Juniorprofessur für Corporate Finance
Universität Hamburg*

E-Mail:

Henning.Schroeder@uni-hamburg.de



Prof. Dr. Lars Tegtmeier

*Professor für Finanzmanagement
Hochschule Merseburg*

E-Mail:

lars.tegtmeier@hs-merseburg.de

Von Johannes Dinger

Einleitung

Bereits im 20. Jahrhundert erkannten viele institutionelle Investoren, dass die Varianz ein interessantes Anlagesegment darstellt. Das rasche Wachstum außerbörslicher Volatilitätsderivate führte mitunter zur Einführung des ersten Volatilitätsindex im Jahr 1993. Dieser ist heute unter dem Namen VIX bekannt. Zu den ersten Volatilitätsderivaten gehörten die Volatilitäts-swaps und später auch die Varianzswaps. Varianzswaps werden ausschließlich OTC gehandelt und zahlen am Fälligkeitstag die Differenz zwischen der realisierten und der impliziten Varianz des Basiswertes aus. Diese Differenz wird auch als Varianzrisikoprämie bezeichnet und stellt dabei den Betrag dar, den der Käufer des Varianzswaps bereit ist zu bezahlen, um sich gegen die Varianz des Basiswertes abzusichern.

Die Varianzrisikoprämie wurde für den Aktienmarkt bereits mehrfach untersucht. Dabei ergab sich, dass Investoren in der Regel bereit sind, eine Prämie zu bezahlen, um sich gegen das Varianzrisiko abzusichern. Held et al. (2020) stellen für verschiedene Aktienindizes fest, dass der Großteil der Varianzrisikoprämie gezahlt wird, um sich gegen negative Extremrisiken abzusichern. Auf Staatsanleihemärkten wurde die Varianzrisikoprämie bislang wenig erforscht.

Ziel dieser Abschlussarbeit ist, die Varianzrisikoprämie und deren Quellen auf deutschen Staatsanleihemärkten näher zu untersuchen. Dabei soll in Anlehnung an neuere Forschungsarbeiten auf dem Aktienmarkt die Rolle des Downside und Upside Varianzrisikos sowie die Rolle des Schieferisikos für die Varianzrisikoprämie geklärt werden.

Momentswaps

Die theoretische Grundlage für die Untersuchung der Varianzrisikoprämie sind die Momentswaps. Ein Momentswap stellt einen Forward-Kontrakt auf das zukünftige realisierte Moment der Rendite des Basiswertes dar. Zum Zeitpunkt des Vertragsabschlusses wird vereinbart, dass zum Fälligkeitszeitpunkt des Swaps Cashflows ausgetauscht werden. Der Käufer des Swaps zahlt am Fälligkeitszeitpunkt die Swaprate, die zum Zeitpunkt des Vertragsabschlusses vereinbart wurde. Der Verkäufer zahlt dabei das realisierte Moment, das während des Vertragszeitraums realisiert wurde. Dabei wird die Differenz zwischen dem realisierten Moment und der Swaprate mit einem Nominal multipliziert, was es ermöglicht, die Differenz in Geldeinheiten auszudrücken.

Die Berechnung der Momentswaps erfolgt mit Hilfe der Zerlegungsformel von Carr und Madan (1998). Sie zeigen, dass sich jede zweimal stetig differenzierbare Auszahlungsfunktion mit Hilfe von Nullkuponanleihen, Forwards und OTM Put Optionen und OTM Call Optionen beschreiben lässt. Damit lassen sich dann die impliziten Maße - implizite Varianz, implizite Upside und Downside Varianz sowie implizite Schiefe - berechnen.

Daten und Methodik

Zur Berechnung der realisierten und impliziten Maße werden Futures und amerikanische Optionen betrachtet, welche von der Karlsruher Kapitalmarktdatenbank stammen. Die Daten umfassen den Zeitraum vom 2. Januar 2002 bis zum 31. Dezember 2018. Betrachtet werden Euro-Bund-Futures, Euro-Bobl-Futures und Euro-Schatz-Futures. Die Basiswerte der betrachteten Optionen sind genau diese drei Futures.

In Anlehnung an bisherige Forschungsarbeiten auf diesem Themengebiet werden ebenfalls einmonatige Momentswaps betrachtet. Um die implizite Varianz eines einmonatigen Momentswaps zu berechnen, würde man nur Optionen mit einer Fälligkeit von 21 Handelstagen betrachten. Dies hätte eine geringe Datengrundlage zur Folge, da man lediglich einen Varianzswap pro Monat konstruieren könnte. Held et al. (2020) schlagen vor, durch Interpolation oder Extrapolation der impliziten Volatilitäten tägliche einmonatige implizite Volatilitäten zu berechnen. Ein ähnliches Vorgehen erfolgt bei der Berechnung des VIX. Die Idee dahinter ist, jeden Tag die zwei Optionsserien zu bestimmen, die als nächstes fällig werden. Eine Optionsserie bezeichnet dabei Optionen mit

gleichem Basiswert, gleicher Fälligkeit aber unterschiedlichen Basispreisen. Durch lineare Interpolation oder Extrapolation der impliziten Volatilitäten der zwei Optionsserien lässt sich für jeden Basispreis die implizite Volatilität einer Option mit 21 Handelstagen bis zur Fälligkeit bestimmen.

Auf Grundlage dieses erweiterten Datensatzes lassen sich anschließend die verschiedenen einmonatigen Moment-swaps berechnen.

Ergebnisse

Die deskriptive Auswertung zeigt, dass eine statistisch signifikante Prämie gezahlt wird, um sich gegen das Varianzrisiko abzusichern. Die ermittelte Varianzrisikoprämie ist konsistent zu bisherigen Untersuchungen, wie denen von Choi et al. (2017). Außerdem sind Investoren bereit, eine Prämie zu bezahlen, um sich sowohl gegen das Downside Varianzrisiko als auch gegen das Upside Varianzrisiko abzusichern. Dies stellt einen Unterschied zu bisherigen Untersuchungen auf dem Aktienmarkt dar. Das Schieferisiko scheint auf dem deutschen Staatsanleihemarkt für Investoren kein relevantes Risiko darzustellen. Da die Bundesrepublik Deutschland zu den Staaten mit dem besten Kreditrating zählt, ist die Ausfallwahrscheinlichkeit deutscher Staatsanleihen sehr gering. Deshalb sind Kurssprünge äußerst unwahrscheinlich.

Eine Short-Position im Varianzswap führt zu einer statistisch signifikanten durchschnittlichen monatlichen Rendite von 28,63% für die 10-jährige Staatsanleihe, von 29,74% für die 5-jährige Staatsanleihe und von 52,71% für die 2-jährige Staatsanleihe. Das monatliche Sharpe Ratio für die Short-Position im Varianzswap liegt zwischen 0,81 und 1,55.

Die Varianzswaprendite ist für den betrachteten Zeitraum hinweg zum Großteil negativ, weshalb sich durch eine Short-Position im Durchschnitt eine positive Rendite erzielen lässt. Dennoch treten positive Peaks auf, welche zeitlich mit wirtschaftlichen Verwerfungen zusammenfallen. Dabei sind die Peaks für die 2-jährigen Staatsanleihen deutlich seltener vorzufinden.

Die Korrelationsanalyse zeigt, dass dem Downside Varianzrisiko für länger laufende Staatsanleihen eine größere Bedeutung zukommt als dem Upside Varianzrisiko. Für kürzer laufende Staatsanleihen scheinen das Upside sowie das Downside Varianzrisiko von ähnlicher Bedeutung zu sein. Die geringe Korrelation der Schiefeswaprendite mit der Varianzswaprendite verdeutlicht, dass das Schieferisiko für die Analyse der Quellen der Varianzrisikoprämie auf deutschen Staatsanleihemärkten wohl eine untergeordnete Rolle spielt.

Die Regression der Varianzswaprendite auf klassische Risikofaktoren - wie die aus dem Carhart (1997) Vierfaktorenmodell - zeigt, dass diese nicht in der Lage sind, die statistisch negativ signifikante Varianzswaprendite zu erklären. Die Alphas verbleiben statistisch negativ signifikant. Die klassischen Risikofaktoren sind zum Großteil statistisch insignifikant. Lediglich die Überschussrendite am deutschen Aktienmarkt ist für alle Staatsanleihen statistisch negativ signifikant. Diese negative Beziehung scheint besonders während Krisen stärker ausgeprägt zu sein. Das Varianzrisiko stellt somit einen eigenen Risikofaktor dar.

Auch bei einer Hinzunahme der Downside Varianzswaprendite ins Regressionsmodell bleiben die negativen Alphas statistisch signifikant. Die Downside Varianzswaprendite ist dabei für alle Staatsanleihen statistisch signifikant. Das Downside Varianzrisiko ist nicht in der Lage, die Varianzrisikoprämie vollständig zu erklären. Das gleiche Bild zeigt sich bei der Hinzunahme der Upside Varianzswaprendite ins Regressionsmodell. Investoren bezahlen die Varianzrisikoprämie folglich, um sich sowohl gegen Upside Varianzrisiken als auch gegen Downside Varianzrisiken abzusichern. Zudem wird das Ergebnis der Korrelationsanalyse nochmals bestätigt. Investoren sind für länger laufende Staatsanleihen eher bereit, eine Prämie zu bezahlen, um sich gegen das Downside Varianzrisiko als gegen das Upside Varianzrisiko abzusichern. Das erscheint auch aus ökonomischer Sicht sinnvoll. Bei länger laufenden Staatsanleihen ist die Gefahr einer Bonitätsherabstufung, eines Kreditausfalls oder auch einer Anhebung des Zinsniveaus deutlich größer, was zu fallenden Anleihekursen und damit zu einer Downside Varianz führt. Das Schieferisiko stellt auf dem deutschen Staatsanleihemarkt kein aus Investorensicht relevantes Risiko dar und damit auch keine relevante Quelle der Varianzrisikoprämie.

Literatur

Carhart, M. M. (1997). On Persistence in Mutual Fund Performance. *The Journal of Finance*, Vol. 52, S. 57-82.

Carr, P.; Madan, D. (1998). Towards a Theory of Volatility Trading. In: Jarrow, R.A. (Hrsg.), *Volatility: New Estimation Techniques for Pricing*, London, Risk Books, S. 417-427.

Choi, H.; Mueller, P.; Vedolin, A. (2017). Bond Variance Risk Premiums. *Review of Finance*, Vol. 21, S. 987-1022.

Held, M.; Kapraun, J.; Omachel, M.; Thimme, J. (2020). Up- and downside variance risk premia in global equity markets. *Journal of Banking & Finance*, Vol. 118.

Kontakt:



Johannes Dinger

E-Mail: Johannes.dinger@gmail.com

von Kevin Wiegatz

Motivation und Beitrag

Anwendungen der künstlichen Intelligenz sind schon jetzt aus unserem Alltag nicht mehr wegzudenken. Gesichtserkennung ermöglicht eine sichere und effiziente Passagierabwicklung im Flugverkehr, Kundenservice auf Websites wird immer mehr von virtuellen Chatbots übernommen und dank Spracherkennung können wir Smartphones mit unserer Stimme bedienen. Die meisten Menschen begegnen künstlicher Intelligenz viele Male am Tag und oftmals ohne sich dessen bewusst zu sein. Die wesentliche Technologie hinter derartigen Anwendungen künstlicher Intelligenz ist Machine Learning. Mittels Machine Learning können Computer solch komplexe Tätigkeiten wie Gesichts-, Text- und Spracherkennung durchführen. In Anbetracht der Mächtigkeit dieser Technologie ist es naheliegend, sich zu fragen, ob Machine Learning auch in anderen Bereichen angewendet werden kann. Meine Masterarbeit untersucht, wie Machine Learning in Forschungsfragen der Finanzwirtschaft angewendet werden kann. Die Arbeit leistet hierbei drei wesentliche Beiträge. Zunächst führt sie in das Thema Machine Learning ein, ohne dabei vorheriges Wissen des Lesers in diesem Bereich vorauszusetzen. Es werden die verschiedenen Typen von Machine Learning beleuchtet, deren Funktionsweisen und Anwendungsbereiche erläutert, sowie die relevantesten Methoden jeweils vorgestellt. Anschließend wird eine Taxonomie der aktuellen und zukünftigen Anwendungen von Machine Learning in der Finanzwirtschaft entwickelt. Schließlich wird Machine Learning auf ein typisches Problem aus der Finanzwirtschaft und insbesondere aus dem Bereich Alternative Investments angewendet: die Bepreisung von Immobilien als einer der größten alternativen Asset-Klassen.

Überblick Machine Learning

Traditionelle ökonomische Verfahren zielen darauf ab, kausale Erklärungen für ökonomische Phänomene zu liefern. Machine Learning-Methoden hingegen dienen anderen Zwecken. Anstatt Einsichten zu liefern wie ökonomische Variablen kausal zusammenhängen, ist Machine Learning eine Methodik um Vorhersagen zu erzeugen oder Datenstrukturinformationen abzuleiten. Es existieren dabei zwei wesentliche Arten von

Machine Learning. Der erste Typ, das sogenannte überwachte Lernen, ermöglicht Vorhersagen mit i.d.R. deutlich gesteigerter Präzision im Vergleich zu traditionellen Verfahren wie z.B. linearer Regression. Der zweite Typ, das sogenannte unüberwachte Lernen, leitet verschiedene Arten struktureller Informationen aus vorgegebenen Daten ab, z.B. inwiefern Datenpunkte Ähnlichkeiten aufweisen und damit zu Clustern zugeordnet werden können.

Taxonomie von Machine Learning-Anwendungen in der Finanzwirtschaft

Während mehr und mehr Forschungsarbeiten im Bereich der Finanzwirtschaft Machine Learning-Methoden nutzen, fehlt bisher ein einheitliches Verständnis über die allgemeinen Anwendungsmöglichkeiten von Machine Learning in finanzwirtschaftlichen Forschungsfragen. Daher wird in der Masterarbeit eine Taxonomie dieser Anwendungen entwickelt, um nicht nur Orientierung über bisherige Ansätze zu geben, sondern auch um die Entwicklung zukünftiger Forschungsarbeiten und Praxisanwendungen zu erleichtern.

Abbildung 1 illustriert die drei Anwendungskategorien der entwickelten Taxonomie. Forschungsarbeiten der ersten Kategorie nutzen Machine Learning um neue und bessere Maße für ökonomische Variablen zu konstruieren. Diese neuen Maße dienen dann als Ausgangspunkt weitergehender Analysen mit i.d.R. traditionellen ökonometrischen Verfahren zur Identifikation kausaler Zusammenhänge. Forschungsarbeiten der zweiten Kategorie nutzen Machine Learning um den Schätzfehler in ökonomischen Vorhersageproblemen zu reduzieren. Durch flexible, datengetriebene Machine Learning-Modelle kann die Genauigkeit der Prognosen im Vergleich zu traditionellen, linearen Modellen häufig erheblich gesteigert werden. Forschungsarbeiten der dritten Kategorie erweitern die ökonometrische Methodik. Einerseits stellen manche Machine Learning-Methoden selbst neue ökonometrische Ansätze dar (z.B. neue Clustering-Verfahren); andererseits kann Machine Learning bei komplexeren ökonometrischen Verfahren bestimmte Teilkomponenten verbessern (z.B. Vorhersagekomponenten).

1	Construction of Superior and Novel Measures	$y = \beta X + \varepsilon$
2	Reduction of Prediction Error in Economic Prediction Problems	$\hat{y} = f(X)$
3	Extension of the Existing Econometric Toolset	$y = \beta X + \varepsilon$ & ML

Abbildung 1: Taxonomie von Machine Learning-Anwendungen in Forschungsfragen der Finanzwirtschaft

Bepreisung von Immobilien mittels Machine Learning

Zur Verdeutlichung des enormen Potentials von Machine Learning in der Finanzwirtschaft wird die Bepreisung von Immobilien als Problemstellung aus dem Bereich Alternative Investments untersucht. Immobilien stellen eine der größten Assetklassen überhaupt dar, deren Marktwert mit dem der Aktien- und Rentenmärkte vergleichbar ist. Insbesondere in der Finanzkrise 2008 wurde deutlich, welchen enormen Einfluss Immobilienpreise nicht nur auf Finanzmärkte sondern letztlich auch auf die Realwirtschaft haben können. Im Vergleich zu anderen Assetklassen zeichnen sich Immobilien durch eine starke Heterogenität aus: fast jede Immobilie ist einzigartig. Der traditionelle Forschungsansatz um Preisschätzungen für individuelle Immobilien zu erhalten ist die sogenannte hedonische Bepreisung, was einem linearen Modell auf Basis der einzelnen Immobiliencharakteristiken (z.B. Wohnfläche) entspricht. Allerdings weist der Ansatz durch die Annahme eines linearen Einflusses der einzelnen Charakteristiken einen erheblichen Schwachpunkt auf. Zwar wäre eine Hinzunahme einzelner Nichtlinearitäten und Interaktionseffekte im Modell möglich, allerdings existiert eine exorbitant große Zahl möglicher Kombinationen von Charakteristiken, sodass die hedonische Bepreisung zwangsläufig nicht alle relevanten Effekte berücksichtigen kann. Machine Learning-Methoden hingegen erfassen datengetrieben und automatisch die relevanten Nichtlinearitäten und Interaktionseffekte und ermöglichen damit genauere Preisschätzungen.

Zur konkreten Untersuchung der Vorteile von Machine Learning wird ein einzigartiger „Big Data“ Datensatz bestehend aus mehr als 5 Mio. Immobilien in Deutschland verwendet. Neben den Angebotspreisen der Immobilien stehen auch zahlreiche Charakteristiken wie Wohnfläche oder Baujahr zur Verfügung. Mithilfe verschiedener traditioneller und Machine Learning-basierter Verfahren werden dann Preisschätzungen für die Immobilien auf Basis ihrer individuellen Charakteristiken erzeugt, was einen Vergleich der Verfahren untereinander ermöglicht.

Bei Nutzung traditioneller linearer Regression ergibt sich zunächst ein mittlerer Schätzfehler i.H.v. 44% des tatsächlichen Preises bzw. 176.000 EUR in absoluten Größen. Die beste Machine Learning-Methode (Boosted Regression Trees) hingegen reduziert den mittleren Schätzfehler auf 27% bzw. 94.000 EUR. Die Verbesserung der Genauigkeit um 82.000 EUR durch den Einsatz von Machine Learning ist bei einem Durchschnittspreis der Immobilien im Datensatz i.H.v. 393.000 EUR nicht nur statistisch signifikant sondern auch ökonomisch bedeutsam. Abbildung 2 illustriert die Preisschätzungen von traditioneller linearer Regression und Machine Learning relativ zu den tatsächlichen Preisen. Konsistent zu den berechneten Verbesserungen lässt sich erkennen, dass die Machine Learning-basierten Schätzungen erheblich näher an den tatsächlichen Preisen liegen.

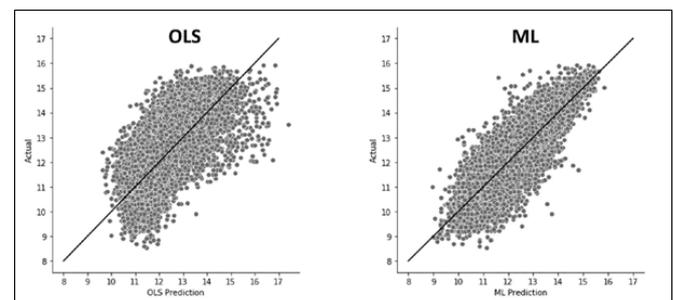


Abbildung 2: Vergleich der Preisschätzungen von linearer Regression (OLS-Schätzer) und Machine Learning (ML) relativ zu den tatsächlichen Preisen

Zusammenfassung und Ausblick

Die Masterarbeit untersuchte die Frage, wie Machine Learning-Methoden in Forschungsfragen der Finanzwirtschaft angewendet werden können. Zunächst fand eine kurze Einführung in das Methodengebiet Machine Learning statt, in der u.a. die verschiedenen Teilbereiche des Machine Learning näher beleuchtet wurden. Anschließend wurde eine Taxonomie der existierenden und zukünftigen Forschungsanwendungen von Machine Learning in der Finanzwirtschaft erstellt. Schließlich verdeutlichte die Bepreisung von Immobilien als konkretes Anwendungsbeispiel aus dem Bereich Alternative Investments die enormen Vorteile von Machine Learning.

Der Einsatz von Machine Learning in immer mehr Publikationen im Bereich der Finanzwirtschaft lässt erwarten, dass auch zukünftig zahlreiche neue Forschungsarbeiten die Vorteile von Machine Learning in verschiedenen Feldern der Finanzwirtschaft nutzen werden. Diese Masterarbeit und insbesondere die vorgestellte Taxonomie sollen den zukünftigen Einsatz von Machine Learning erleichtern.

Kontakt:



Kevin Wiegratz

E-Mail: kevin.wiegratz@LIVE.de

von Dr. Michael Sixt

1. Einführung

Der Kontrast könnte größer kaum sein – auf der einen Seite agieren Unternehmen mit digitalisierten Geschäftsmodellen unter Nutzung künstlicher Intelligenz, der Block-Chain, Robotics und dergleichen, auf der anderen Seite versucht der Fiskus genau diese Geschäftsmodelle mit einem Steuersystem zu erfassen, das aus einer Zeit stammt, in der man noch nicht wusste, was ein Computer ist, in der in ganz Deutschland noch keine Ampel im Straßenverkehr installiert war und in der man E-Mails noch per Post verschickte.

Die Frage die sich stellt, ist: Kann dieses Steuersystem aus den 20er bzw. 30er Jahren des letzten Jahrhunderts digitalisierte Geschäftsmodelle der 20er Jahre des aktuellen Jahrhunderts erfassen?

2. Überblick

Die Dissertation mit dem Titel „Herausforderungen bei der Besteuerung digitalisierter Geschäftsmodelle und mögliche Lösungsansätze“ untersucht zu diesem Thema drei verschiedene Aspekte: (1) Im ersten Teil der Arbeit wird untersucht, ob es im Rahmen digitalisierter Geschäftsmodelle zu einem Auseinanderfallen des Orts der Besteuerung und des Orts der Wertschöpfung kommen kann, (2) der zweite Teil der Dissertation – der den Schwerpunkt darstellt – beschäftigt sich mit der bilanziellen und ertragsteuerlichen Behandlung von Token. (3) Der letzte Teil Arbeit beschäftigt sich mit einem diskutierten Lösungsansatz zur Besteuerung digitalisierter Geschäftsmodelle – der EU-Digitalsteuer.

Der vorliegende Kurzbeitrag soll das Kernthema der Arbeit darstellen: Die bilanzielle und ertragsteuerliche Behandlung von Token.

3. Die bilanzielle und ertragsteuerliche Behandlung von Token

Token – dt. Wertmarken – werden v.a. zur Start-up-Finanzierung im Rahmen sog. Token-Sales (häufig in Anlehnung an IPOs auch als Initial Coin Offerings (ICOs) bezeichnet) eingesetzt und können auf eigenen Plattformen gehandelt werden; wobei Tokentransaktionen auf der Blockchain dokumentiert

werden. Token sind nicht standardisiert, können vertraglich frei ausgestaltet werden und unterschiedliche Rechte verkörpern. Vereinfacht können folgende Token unterschieden werden:

(1) Investment-Token ermöglichen es einem Investor am Gewinn des Emittenten zu partizipieren und verschaffen ihm bspw. eine genussrechtsähnliche Rechtsposition; daneben (2) stellen Utility-Token eine Art Gutschein dar und versprechen einem Abnehmer zukünftig produzierte Produkte des Start-ups im Tausch gegen den Token erwerben oder eine vom Start-up entwickelte Plattform nutzen zu können. (3) Currency-Token stellen ein Zahlungsmittel dar. Entwickelt ein Start-up eine eigene Plattform, kann es Currency-Token zur Finanzierung emittieren, die auf der Plattform des Start-ups als Zahlungsmittel fungieren.

Da das deutsche Steuerrecht keine Token kennt, ist fraglich welche Einkunftsart ein privater Investor mit derartigen Token generiert und wie sie bei einem bilanzierenden Investor bzw. beim emittierenden Start-up in der Bilanz abgebildet werden. Dazu wurden Einkünfte, die mit Token erzielt werden, im Rahmen der Dissertation unter die sieben Einkunftsarten subsumiert. Bei bilanzierenden Investoren und beim emittierenden Start-up wurde zudem untersucht, ob und unter welcher Bilanzposition Token handelsbilanziell zu erfassen sind.

3.1 Die Behandlung von Token bei Privatinvestoren

Mit dem Erwerb eines Investment-Tokens kann – je nach vertraglicher Ausgestaltung – der private Anleger eine genussrechtsähnliche Rechtsposition erlangen. Erzielt der Anleger entweder bei der Veräußerung des Tokens oder durch den Erhalt von Bezügen Einnahmen, sind diese grds. i.S.d. § 20 EStG als Einkünfte aus Kapitalvermögen zu versteuern. Dies führt zur Anwendung des Steuersatzes i.S.d. § 32d EStG und damit zu einer Versteuerung mit grds. 25%.

Erwirbt ein Investor hingegen Utility- oder Currency-Token, so sind diese als „andere Wirtschaftsgüter“ zu klassifizieren. Erzielt der Investor bei einer Veräußerung innerhalb eines Jahres nach Erwerb einen Gewinn, unterliegt dieser der Besteuerung als privates Veräußerungsgeschäft i.S.d. § 23 EStG und wird mit dem persönlichen Steuersatz von bis zu 47,475% (inkl. SolZ) besteuert. Veräußert der Investor hingegen den Token nach einer Haltefrist von einem Jahr, ist ein dabei entstehender Gewinn grds. nicht steuerbar.

3.2 Die bilanzielle Behandlung beim Investor

Bei einem bilanzierenden Investor sind Token grds. als Vermögensgegenstand bzw. Wirtschaftsgut zu erfassen. Je nach Ausgestaltung der Token sind sie in der Bilanz des Investors bspw. als Finanzanlagen, Anzahlung oder als immaterieller Vermögensgegenstand zu bilanzieren.

Sind Investment-Token vertraglich so ausgestaltet, dass sie ein Wertpapier darstellen und langfristig gehalten werden, so sind sie als Fianzanlage in der Bilanz des Investors auszuweisen, werden sie hingegen nur kurzfristig gehalten sind sie als Forderung auszuweisen.

Utility-Token stellen häufig eine Art Gutschein dar, der z.B. gegen ein Produkt des Unternehmens getauscht werden kann oder als Zugang zu einer Plattform dient. Erwirbt ein Investor einen Utility-Token, der später gegen ein Produkt getauscht werden kann, ist der Token beim Investor als geleistete Anzahlung zu erfassen. Bietet der Utility-Token hingegen Zugang zu einer Plattform, so kann er ein Nutzungsrecht darstellen, das grds. als immaterielles Wirtschaftsgut zu bilanzieren ist.

Obwohl Currency-Token ein Zahlungsmittel darstellen können, geht die herrschende Meinung in der Literatur davon aus, dass es sich dabei um einen Vermögensvorteil handelt, der als immaterielles Wirtschaftsgut bzw. als sonstiger Vermögensgegenstand in der Bilanz auszuweisen ist.

3.3 Die bilanzielle Behandlung beim Emittenten

Doch nicht nur für den Investor hat die Tokenwahl erhebliche steuerliche Auswirkungen, auch für das emittierende Start-up ist die Tokenwahl von großer Bedeutung. Die grundlegende Frage für Start-ups ist: Können Erlöse aus einem Token-Sale erfolgsneutral erfasst werden oder stellen sie einen Ertrag für ein Start-up dar und sind sofort zu versteuern?

Auch hier ist die Antwort auf diese Frage wieder: Es kommt darauf an.

Während Investment-Token, entweder Eigenkapitalcharakter besitzen oder eine Schuld darstellen, die zu passivieren ist, stellen Utility-Token eine Verbindlichkeit dar, die ebenfalls zu passivieren ist. In beiden Fällen besteht für das Start-up aus der Emission des Tokens eine Verpflichtung gegenüber dem Investor, sei es in der Zahlung eines Gewinnanteils, der Lieferung eines Produkts oder der Zurverfügungstellung einer Plattform. Daher können Erlöse aus der Emission dieser Token grds. pas-

siviert und damit erfolgsneutral beim Start-up erfasst werden. Hingegen ergeben sich für Start-ups aus der Emission von Currency-Token grds. keine weiteren Verpflichtungen ggü. dem Investor – abgesehen von der Lieferung der Token, weshalb sie weder als Schuld passiviert, noch als Rechnungsabgrenzungsposten erfasst werden können. In der Folge sind Erlöse, die ein Start-up aus der Emission eines Currency-Tokens erzielt, sofort voll ertragswirksam zu erfassen und zu versteuern.

3.4 Qualifikationskonflikte

In einem weiteren Schritt wurde im Rahmen der Dissertation untersucht, ob man Currency-Token, speziell Bitcoins, zur steuerlichen Gestaltung in einem Unternehmen einsetzen kann, um Qualifikationskonflikte auszunutzen. Dabei wurde untersucht, ob die Zinsschrankenregelung (§ 4h EStG), die die Abzugsfähigkeit von Zinsen einschränkt, durch die Gewährung von Bitcoin-Darlehen, anstatt von auf Euro lautenden Darlehen umgangen werden kann.

Die Zinsschrankenregelung ist dabei laut Gesetzesbegründung ausschließlich auf die Gewährung von Fremdkapital in Geldesform anwendbar. Dreh- und Angelpunkt der Fragestellung ist somit, ob Bitcoins Geld im rechtlichen Sinne darstellen. Eine Klassifikation als Bargeld kann mangels Körperlichkeit für Bitcoins verneint werden. Eine Klassifikation als Buchgeld scheidet ebenso mangels einer Forderung gegenüber eines Kreditinstituts aus. Eine Qualifikation als E-Geld i.S.d. § 1 ZAG scheidet bei Bitcoins aufgrund der fehlenden Forderung gegenüber dem Emittenten aus. Zum Zeitpunkt der Einreichung der Dissertation schied eine Klassifikation als ausländische Währung ebenfalls aus, da zu diesem Zeitpunkt kein Land der Welt Bitcoins als gesetzliches Zahlungsmittel akzeptierte. Diese Einschätzung könnte, aufgrund der Neuregelung in El Salvador jedoch zwischenzeitlich überholt sein.

Daneben erfüllen Bitcoins auch nicht die Eigenschaften des wirtschaftlichen Geldbegriffs. Zwar können Bitcoins zur Wertbestimmung von Waren eingesetzt werden, aufgrund der geringen Anzahl an Akzeptanzstellen dürfte jedoch die Tauschfunktion, daneben zudem auch die Wertaufbewahrungsfunktion aufgrund der enormen Volatilität zu verneinen sein.

Im Ergebnis stellen Bitcoins kein Geld dar, weshalb die Zinsschrankenregelung für auf Bitcoins lautende Darlehen als Sachdarlehen keine Anwendung findet. Ein Steuerschlupfloch scheint dennoch nicht zu bestehen, denn aufgrund der hohen

Wertschwankungen wären Bitcoins mit einem so hohen Kursrisiko behaftet, dass diese Kursrisiken die steuerlichen Vorteile der Abzugsfähigkeit von Zinsen bei Weitem übersteigen.

4. Fazit

Zwar kennt das deutsche Steuerrecht keine Token, dennoch ist es in der Lage Gewinne, die Investoren mit Token erzielen, bzw. Erlöse, die Start-ups bei der Emission von Token generieren, steuerlich zu erfassen. Zudem scheinen – mit Blick auf die Zinsschrankenregelung – keine Qualifikationskonflikte zu bestehen, die Steuerpflichtige zur steuerlichen Gestaltung einsetzen könnten.

(Ausgewählte) Literatur:

Dürr, Christiane (2019): Die Kryptowährung „Bitcoin“. Ausgewählte Fragestellungen bei den Gewinneinkunftsarten, in: Finanzrundschau, Jg. 2019, S. 656.

Heuel, Ingo/Matthey, Isabell (2018): Steuerliche Behandlung von Kryptowährungen im Privatvermögen, in: Steuer- und Wirtschaftsrecht, Jg. 2018, S. 1037.

Hötzel, David (2018): Virtuelle Währungen im System des deutschen Steuerrechts, München, C.H. Beck.

Hötzel, David/Krüger, Fabian/Niermann, Marcus/Scherer, Lukas/Lehmann, Daniel (2020): Unternehmensfinanzierung durch Ausgabe von Kryptotoken – Besteuerung in Deutschland und in der Schweiz, in ifst-Schriften 533.

Kortendick, Andreas/Rettenmaier, Felix (2019): Besteuerung von Token-Transaktionen im Privatvermögen – Ausgewählte Einzelfragen und Erklärungspflichten, in: Finanzrundschau, Jg. 2019, S. 412.

Krüger, Fabian/Lampert, Michael (2018): Augen auf bei der Token-Wahl – privatrechtliche und steuerliche Herausforderungen im Rahmen eines Initial Coin Offering, in BetriebsBerater, S. 1154.

Marx, Franz Jürgen/Dallmann, Holger (2019): Bilanzierung und Bewertung virtueller Währungen nach HGB und Steuerrecht, in: Unternehmenssteuern und Bilanzen, Jg. 2019, S. 217.

Prinz, Ulrich/Ludwig, Fabian (2019): Bitcoins, ICOs und Token – Neue Welten im Steuerbilanzrecht?, in: Unternehmenssteuern

und Bilanzen, Jg. 2019, S. 257.

Richter, Stefan/Schlücke, Katharina (2019): Zur steuerbilanziellen Erfassung von Token im Betriebsvermögen, in: Finanzrundschau, Jg. 2019, S. 407.

Sixt, Michael (2019): Die bilanzielle und ertragsteuerliche Behandlung von Token beim Investor, in: Deutsches Steuerrecht, Jg. 2019, S. 1766.

Sixt, Michael (2020): Die handelsbilanzielle und ertragsteuerliche Behandlung von Token beim Emittenten, in: Deutsches Steuerrecht, Jg. 2020, S. 1871.

Sixt, Michael (2020): Eignen sich Kryptowährungsdarlehen zur steuerlichen Gestaltung?, in Rethinking Tax, S. 50.

Kontakt:



Michael Sixt

E-Mail: sixt@bwl.mu.de

von Dr. Antonia Johanna Schickinger

BACKGROUND AND MOTIVATION

The interaction of entrepreneurial families and private equity (PE) financing draws increasing attention in research and practice. The importance of entrepreneurial families within the PE field becomes evident when looking at the population statistics in general: Practitioners recently estimated the number of high net worth individuals (each with USD 30 million or more in net worth) at approximately 300,000 worldwide with an accumulated wealth of USD 35.5 trillion in 2020, forecasted at approximately USD 43 trillion by 2023 (World Ultra Wealth Report, 2021). As such, a growing number of entrepreneurial families engage with PE firms or in PE activities (direct entrepreneurial investments/DEI¹) in multiple ways. First, entrepreneurial families who still own the original family firm (i.e., a firm where the family holds significant ownership stake and/or managerial control; Anderson & Reeb, 2003) might consider selling to outside (PE) investors because they lack a suitable successor (Neckebrouck et al., 2016) or economic and non-economic resources in order to foster growth (Sirmon & Hitt, 2003). Second, after the sale of the original family firm or after surplus profits, entrepreneurial families often establish a single family office (SFO; i.e., a corporate entity owned by a single entrepreneurial family to manage, among other things, the assets of the respective family; Zellweger & Kammerlander, 2015) and thereby increasingly engage in PE investment activities themselves. It is exactly this multifold perspective that makes PE research in the context of business- or SFO-owning families a fascinating, emerging, and interdisciplinary field because it links various streams of research such as research on entrepreneurial families, SFOs, family firm financing, and behavioral theories.

Prior research has greatly contributed to a first and fundamental understanding (1) on the relationship between business-owning families and PE firms (e.g., Ahlers et al., 2014; Chrisman et al., 2012) and (2) on investment activities and structures of entrepreneurial families themselves (e.g., Rottke

& Thiele, 2018; Zellweger & Kammerlander, 2015). However, academic knowledge on business- and SFO-owning families is still limited (Achleitner et al., 2008). For a more profound understanding on PE financing in family firms and of SFOs, scholars need to advance research in multiple ways. To highlight a few key topics, we for example still lack further insights on family wealth consideration after selling shares to a PE firm or on heterogeneous insights when analyzing different types of investors such as SFOs and PE firms (Rottke & Thiele, 2018). Also, given that publicly available data on SFOs is limited, most academic studies are either of conceptual or qualitative nature. Last, conclusions are primarily based on theoretical knowledge from family firm literature and as such lead to unreliable findings.

In order to advance the aforementioned research gaps, I conducted three studies, which contribute to a deeper understanding of SFOs in general and PE financing activities of business- and SFO-owning families in particular. First, to enhance current knowledge on the interaction of business-owning families and PE firms, I examined previous literature on PE financing and family firms (Essay 1). Second, to enhance current knowledge on wealth considerations of SFOs, I examined aspects and consequences of SFO heterogeneity along a two-dimensional taxonomy (i.e., ownership status of the original family firm and SFO generation) on goals, entrepreneurial investment behavior, and governance (Essay 2). Third, to advance current research on SFOs as an investment vehicle and on SFO financing and capital structure decisions, I examined factors that influence debt financing decisions when investing in DEI (Essay 3). In sum, the three research foci and the rich data sets on SFOs and PE firms provide a comprehensive picture and offer a starting point for SFO scholars to further enhance this field of research.

¹DEI comprise (partial) acquisitions of mature firms with a proven business model (Bierl & Kammerlander, 2019). These investments are "direct" (i.e., no fund investments) and thus enable a certain "entrepreneurial" influence of the invested family (Wulf et al., 2011).

ESSAY 1 – Private Equity and Family Firms: A systematic review and categorization of the field

Essay 1 examines previous literature and studies the interaction of family firms with PE investors in a comprehensive framework and along the three deal phases. As such, I investigate the following research questions: Why, how, and under what contingencies do family firms sell shares to private equity firms? How does the deal process look like? What are the challenges and what are the key success factors of this deal process?

The analysis of this literature review is based on 50 relevant studies on family firms and PE published in the fields of management, finance, and economics between 1990 and 2017. The literature review provides a comprehensive overview on the pre-deal phase (i.e., firm- and family-related demand as well as PE investor's demand), the deal phase (i.e., valuation, pricing, and negotiation process), and on the post-deal phase (i.e., firm and family level outcomes and the interaction of families and PE investors after the sale of the original family firm). The findings of this review suggest that researchers have significantly advanced literature on each of the proposed research questions but have so far not provided answers to a full extent. For example, amongst others, researchers emphasize various reasons for selling shares to PE firms such as non-economic benefits including networks or collaborations with portfolio firms (e.g., Tappeiner et al., 2012). However, we for example still lack information on predominant reasons in certain lifecycles or of specific types of family firms. Besides providing a nuanced overview of the current state of research, I develop a framework to categorize the interaction between PE and family firms along three phases. I outline the challenges and needs associated with a family firm—PE partnership and discuss a variety of contingency factors. Lastly, I use the developed framework to propose an agenda for further research in the family firm—PE field.

ESSAY 2 – Heterogeneity among Single Family Offices: An exploratory study

Essay 2 shifts the research context from business- to SFO-owning families and examines the heterogeneity of SFOs. Specifically, I introduce a two-dimensional taxonomy (i.e., ownership status of the original family firm and SFO generation) to classify SFO types and analyze consequences of SFO heterogeneity on goals, entrepreneurial investment behavior, and governance. As such, I investigate the following research questions: How can SFOs be categorized? How do different types of SFOs vary with regard to a) goals, b) entrepreneurial investment behaviors, and c) governance?

The exploratory analysis is based on 109 German-speaking SFOs. This study provides a starting point for a comprehensive understanding of SFOs. I find SFO heterogeneity with regard to goals, entrepreneurial investment behavior, and governance. Particularly, I find statistically significant differences between SFOs whose business family still owns vs. sold the original family firm and SFOs in first vs. later generation. For example, SFOs whose business family still owns the original family firm value the importance of asset preservation and transgenerational control (time horizon) more and the importance of entrepreneurship less than SFOs whose business family sold the original family firm. Moreover, SFO in first generation value the importance of asset preservation, transgenerational control (time horizon), and governance mechanisms less than SFOs in later generation.

Furthermore, this study reveals multiple practical implications: The most important practical implication is linked to the combination of our two independent dimensions, which highlights the need for a holistic view on the overall ownership and generational structure of the SFO and enables family and non-family stakeholders to compare their own or any given SFO to specific SFO archetypes. Particularly, this study enables families who have already established an SFO to benchmark themselves with SFO-owning families within the same category. Moreover, this study enables non-family stakeholders involved in or with an SFO (e.g., family-external family officers or advisors) to better compare a distinct SFO with SFOs in the same category and to better understand motivations and behavior. Thus, my analyses of the two independent dimensions pave the way to further distinguish SFOs in four archetype categories, which I suggest labeling as follows: Founder SFOs, Entrepreneurial-Nucleus SFOs, Optimizer SFOs, and Preserver SFOs (see Figure 1).

SFO in later generation	Preserver SFOs (34%) High focus on preservation (58%) High focus non-financial goals in investment decision (62%) High focus on transgenerational intention (86%); mean holding	Entrepreneurial-Nucleus SFOs Low focus on preservation (37%) Low focus on non-financial goals in investment decision (47%) Medium focus on transgenerational intention (60%); mean holding
	Optimizer SFOs (21%) Low focus on preservation (35%) High focus on non-financial goals in investment decision (62%) High focus on transgenerational intention (70%); mean holding	Founder SFOs (27%) Low focus on preservation (28%) Medium focus on non-financial goals in investment decision (55%) Low focus on transgenerational intention (52%); mean holding
	SFO with original family firm	SFO without original family firm

Figure 1: Summary of goals, entrepreneurial investment behavior, and governance among the four SFO archetypes.

ESSAY 3 - Capital structures in SFOs vs. PEs: Do families transfer their logic from firms to SFOs?

Essay 3 subsequently shifts the research focus from general heterogeneous aspects to investment-related heterogeneous aspects of SFO-owning families. I examine DEI activities of SFOs in contrast to PE firms and analyzes how and why capital structures change, specifically when moderated by varying levels of owner management, firm age, and the importance of SEW. Hence, I focus on the following research questions: How do SFOs and PE firms differ in terms of debt financing in the context of DEI? How do factors, such as owner management, firm age, or the importance of SEW influence the use of debt for SFOs?

This quantitative and empirical study is based on semi-structured interviews as well as on publicly available data from Amadeus database on 104 SFOs with DEI activities and PE firms. Specifically, the findings reveal that SFOs (in contrast to PE firms) are less likely to raise debt for DEI activities than PE firms. On the one hand, the negative relationship between SFOs (in contrast to PE firms) and debt financing is reinforced for higher levels of owner management and for older SFOs (in terms of firm age). On the other hand, although I find that SEW is generally more important to SFOs than to PE firms, the importance of SEW does not influence financing decision of SFO-owning families.

In addition, this study also holds various practical implications. This study enables SFO-owning families and managers of PE firms to benchmark themselves in terms of the debt levels and idiosyncratic effects within the same peer group as well as with their respective counterparts. This study thereby provides transparency and a more profound understanding of competitors and investors in the SFO/PE market and might enable owners and/or managers to adapt and rethink capital structure decisions. Moreover, the findings enable external stakeholders (e.g., nonowner managers, advisors, debt suppliers, or service providers) to better understand idiosyncratic factors that impact capital structure decisions. Last, this study provides sellers of established firms with more insights into a currently opaque investor market (Cumming and Groh 2018). Sellers of established firms may use these findings to better assess the risk-taking behavior of potential acquirers to more confidently negotiate a selling process.

CONCLUDING REMARKS

Entrepreneurial families and their corresponding family vehicles such as family firms or SFOs are an integral backbone of our society and economy (c.f., De Massis et al., 2018). As such successful investing and financing practices are important for their long-term and entrepreneurial survival (Bierl & Kammerlander, 2019). This doctoral dissertation exploratively and empirically reveals multiple findings. While research has made profound progress in analyzing the interaction between family firms and PE investors along the three deal phases, multiple avenues for future research still seek answers to better understand and to ensure a successful and transparent transaction process. Furthermore, this thesis finds that SFOs behave heterogeneously in terms of goals, entrepreneurial investment behavior, and governance structures, but also in terms of capital structure decision with regards to debt financing. These effects can be explained when analyzing, for example, the ownership status of the original family firm, the SFO generation and age, or the percentage of owners in the management board. Finally, the unique data set of SFOs enables to profoundly analyze equity and debt preferences of SFO-owning families and confirms that these families follow the pecking-order approach, influenced by loss-aversion and the aim to reduce risk especially when the family is actively involved or when the SFO vehicle has moved along the lifecycle.

Overall, this doctoral dissertation advances our knowledge on PE financing within family firms and of family investors by analyzing (1) why, how, and under what contingencies family firms sell shares to PE firms, how such a deal process looks like, and what challenging and promising factors influence this process, (2) how SFOs can be categorized and how they differ in terms of goals, entrepreneurial investment behaviors, and governance structures, and lastly (3) how SFOs and PE firms differ with regards to debt financing when investing in DEI and how owner management, firm age, or the importance of SEW affect the use of debt for SFOs. This doctoral dissertation did not only answer these research questions through the means of various empirical and literature-based research methods but also paved the way for further enriching scholarly research in an emerging field. To conclude, the topic of PE financing within family firms and of family investors remains an important scholarly field, which is further to be explored by SFO researchers in order to contribute to a better understanding of entrepreneurial families in general, both in research and practice.

REFERENCES

- Schickinger, A., Leitterstorf, M. P., & Kammerlander, N. (2018). Private equity and family firms: A systematic review and categorization of the field *Journal of Family Business Strategy*, 9(4).
- Schickinger, A., Bertschi-Michel, A., Leitterstorf, M. P., & Kammerlander, N. (2021). Same same, but different: capital structures in single family offices compared with private equity firms. *Small Business Economics*, 17(4).
- Schickinger, A., Bierl, P. A., Leitterstorf, M. P., & Kammerlander, N. (2021). Family-related goals, entrepreneurial investment behavior, and governance mechanisms of single family offices: An exploratory study. *Journal of Family Business Strategy*. In press.

Kontakt:



Antonia Schickinger

E-Mail:
antonia.schickinger@gmail.com

*from Prof. Dr. Söhnke M. Bartram, Dr. Leslie Djuranovik,
Prof. Dr. Anthony Garratt*

1 Motivation and Previous Research

Cross-sectional currency excess return predictability has been the subject of a recent and expanding literature. Given that currency markets are populated by sophisticated professional investors and characterized by high liquidity, large transaction volumes, low transaction costs, and absence of natural short-selling constraints, one would expect them to be highly informationally efficient. Yet, investors in currency markets have been shown to be able to generate profits using various systematic trading strategies, such as momentum, value, term spread, and output gap.

In contrast to the focus on individual predictors in this currency literature, this is the first paper studying the cross-section of predictors of currency excess returns and testing alternative hypotheses for their occurrence. In particular, we construct all cross-sectional predictors of currency excess returns documented in the literature that do not require proprietary data, using novel real-time data to ensure investors could have implemented these strategies at a historical point in time. We consider risk premia, mispricing, and data snooping as possible rationales of these predictors. In order to distinguish between different rationales, we examine whether their excess return predictability remains after the underlying academic research has been publicly disseminated. If strategy profits are the result of data snooping, they should not exist in post-sample periods before publication, and if they reflect compensation for risk, they should not change after publication. In contrast, if portfolio returns reflect mispricing and market inefficiencies, they should diminish after publication. Mispricing as a source of currency predictability would also be evidenced by significant predictor profits in excess of factor risk premia, low persistence of signal ranks, and fast alpha decay when delaying the trading signal.

Given their systematic relation with future currency excess returns, currency predictors should be related to the views and behavior of market participants. Specifically, if analysts form their forecasts by incorporating publicly available information about currency predictors or by analyzing the market and fundamental data used to construct them, their predictions about future exchange rate returns should be

consistent with currency predictors. Alternatively, biases in the views of currency analysts could contribute to mispricing. To this end, we use a unique and in part hand-collected data set of currency forecasts to investigate the relation between currency predictors and the exchange rate expectations formed by analysts, their forecast errors or mis-takes, and revisions to their forecasts. Since we study many predictor variables, we can again take a realistic investment perspective by combining them into aggregate mispricing measures yielding trading strategies with improved signal to noise ratios. Moreover, we can test the predictive power of aggregate mispricing alongside the exchange rate predictions made by analysts.

2 Research Design and Empirical Methodology

To investigate alternative potential sources of predictability in currency markets, we first examine the profits of trading strategies in in-sample, out-of-sample and post-publication periods. If strategy profits reflect mispricing, and publication leads to investors learning about strategies and trading on them to exploit mispricing, currency excess return predictability should decline post-publication. The staggering of publication dates for currency predictors provides identification for tests of changes in their profitability that compare their average payoffs before and after the publication of the underlying research. However, we also consider alternative explanations such as a secular decline in trading profits or a potential compression of risk premia in periods of low interest rates, high exchange rate volatility, financial crises, or recessions. Consequently, we include controls for time trends, crises periods, and variables capturing monetary policy and macro-economic risk more generally. Finally, we include a host of risk factors in currency, equity and bond markets and show that risk-adjusted profits similarly drop significantly after the publication of the underlying research.

Irrespective of the sources of return predictability, currency predictors represent publicly available information that skilled analysts should be able to take advantage of. If currency analysts are truly sophisticated and informed, they should exploit these well-documented sources of currency predictability for their exchange rate forecasts. To this end, we study the relation between currency predictors and analysts' forecasts, forecast errors, and forecast revisions.

3 Data and Sample

The empirical analysis uses monthly data for trading signals and exchange rates of 76 countries. The number of currencies varies over time as a function of data availability, with twenty to thirty currencies in a typical month. For each of the 588 months between December 1970 to November 2019, we construct eleven distinct predictors of currency excess returns that have been documented in the literature: momentum based on prior one, three, or twelve months' currency re-turns, a filter rule combination, carry trade, dollar carry trade, dollar exposures, term spread, currency value, output gap, and the Taylor Rule. They represent all cross-sectional predictors that can be constructed with publicly available data for a large number of currencies; we do not study time-series predictability.

We relate these trading signals to exchange rates and analysts' expectations in the following month, so that the predictors are lagged by one month relative to future actual currency (excess) returns and analysts' expected currency (excess) returns. We build a unique and in part hand-collected data set of foreign exchange rate expectations using mean consensus forecasts from surveys undertaken by Consensus Economics. The forecasts are made every month for the exchange rates at the end of the following month. All spot and forecast exchange rates are in units of foreign currency per unit of a U.S. Dollar. Actual currency (excess) returns cover the period January 1971 to December 2019, while analysts' expected currency (excess) returns are available for December 1989 and December 2019.

4 Main Findings

Our results provide evidence that currency excess return predictability is, at least in part, due to mispricing and that market participants learn about mispricing from academic publication. In particular, systematic currency trading strategies remain profitable in out-of-sample periods pre-publication, but their (risk-adjusted) profitability decreases significantly in periods after the underlying academic research has been published. Also consistent with mispricing, the post-publication decline in trading profits is greater for strategies with larger in-sample profits and lower arbitrage costs. Moreover, the effect of comprehensive, state-of-the-art risk adjustments on predictor payoffs is limited, there is significant decay in risk-adjusted strategy profits for stale trading signals, and the autocorrelations of signal ranks are low.

Mispricing captured by currency predictors is systematically related to analysts' currency forecasts. However, analysts do not seem to exploit well-documented currency predictors for their forecasts, since their expected portfolio excess returns are in the opposite direction to those suggested by currency predictors, i.e. analysts expect higher excess returns for the short portfolios than for the long portfolios. Analysts' forecasts are, thus, inconsistent with currency predictors, implying that investors trading on them contribute to mispricing. However, lagged mispricing predicts forecast revisions, indicating that analysts incorporate information from predictor variables into their exchange rate expectations with a short delay. Moreover, analysts appear to have private information since their forecasts of currency excess returns predict future currency excess returns controlling for mispricing, despite them contradicting currency predictors.

Kontakt:



Söhnke M. Bartram
(corresponding author)

Professor of Finance
CEPR Research Fellow
Warwick Business School
Warwick University
Coventry CV4 7AL
United Kingdom

Phone: +44 (24) 7657 4168
Email: s.m.bartram@wbs.ac.uk



Dr. Leslie Djuranovik

Bank Indonesia
Department of Economic and
Monetary Policy

Jl. MH. Thamrin No. 2, Jakarta,
Indonesia 10350

University of Warwick
Warwick Business School,
Finance Group
Coventry CV4 7AL
United Kingdom



Dr. Anthony Garratt

Professor of Economic Modelling
and Forecasting

University of Warwick
Warwick Business School,
Finance Group
Coventry CV4 7AL
United Kingdom



WISSENSCHAFTSPREIS

Bundesverband Alternative Investments e. V.

Prämiert werden Arbeiten im Bereich alternativer Investments mit Schwerpunkt Absolute Return Fonds, Private Equity, Private Debt, Infrastruktur, Rohstoffe oder auch Real Estate und Digital Assets insbesondere aus den Disziplinen:
Betriebswirtschaftslehre | Volkswirtschaftslehre | Rechtswissenschaften
(Wirtschafts-) Mathematik | Physik

**JETZT
BEWERBEN**



- Das Preisgeld** von insgesamt € 14.000,- wird an die Gewinner folgender Kategorien ausgelobt:
- /// Bachelorarbeiten
 - /// Masterarbeiten
 - /// Dissertationen/Habilitationen
 - /// Sonstige Wissenschaftliche Arbeiten
- Teilnehmen** können Studierende, Doktoranden sowie wissenschaftliche Mitarbeiter deutscher Hochschulen und Forschungseinrichtungen.
- Die Jury** besteht aus hochrangigen Wissenschaftlern und Experten aus der Praxis.
- Abgabetermin** **28. Februar 2022**
- Informationen** Detaillierte Informationen und Teilnahmebedingungen finden Sie unter:
www.bvai.de **Rubrik Wissenschaftsförderung**