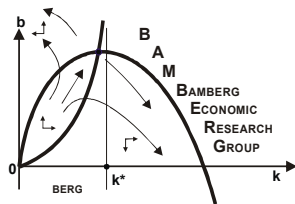


PUBLIC ECONOMICS SERIES

**BAMBERG ECONOMIC RESEARCH GROUP
(BERG)**



PHILIPP MUNDT

**A Statistical Equilibrium Perspective
on Corporate Profitability**

Director of BERG:
Prof. Dr. Florian Herold
Bamberg University
public-economics@uni-bamberg.de

Author:
Philipp Mundt

ISBN: 978-3-943153-41-5

BERG-Verlag, Bamberg

Bibliographic information is published by Die Deutsche Bibliothek
Die Deutsche Bibliothek lists this publication in the Deutschen National-
bibliografie; detailed bibliographic data is available in the Internet
<http://dnb.ddb.de>.

Zugl.: Bamberg, Univ., Diss., 2017

This work is subject to copyright. All rights are reserved, whether the whole or part of the material is concerned, specifically the rights of translation, reprinting, reuse of illustrations, recitation, broadcasting, reproduction on microfilm or in any other way, and storage in data banks. Duplication of this publication or parts thereof is permitted only under the provisions of the German Copyright Law of September 9, 1965, in its current version, and permission for use must always be obtained from BERG-Verlag. Violations are liable for prosecution under the German Copyright Law.

BERG-Verlag Bamberg 2017

Our service provider for printing:
Buch bücher dd ag
<http://www.cpi-print.de/>

The use of general descriptive names, registered names, trademarks, etc. in this publication does not imply, even in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protective laws and regulations and therefore free for general use.

A STATISTICAL EQUILIBRIUM PERSPECTIVE ON
CORPORATE PROFITABILITY

PHILIPP MUNDT

To my parents, Heidemarie and Herbert.

PREFACE

My doctoral thesis consists of four single papers (chapters) which are intended for publication in academic journals. Although all these papers are related and cover different aspects of a common theme, each of them can be read on its own and does not require any prior knowledge from the other chapters. It naturally follows that this style of presentation results in some overlap between the chapters, e.g. with respect to the core model, data description, and related literature. The readers of my entire dissertation will hopefully excuse the presence of potential redundancies that cannot be avoided at this point.

Up to the date of submission of this dissertation in February 2017, two out of four papers have been published in international peer-reviewed journals. The article "Gibrat's law redux: think profitability instead of growth", co-authored with Mishael Milaković and Simone Alfarano, was published in *Industrial and Corporate Change*, 2016, Vol. 25, No. 4, 549-571. The second article "The real versus the financial economy: a global tale of stability versus volatility", co-authored with Niels Förster, Simone Alfarano, and Mishael Milaković, was published in *Economics: The Open-Access, Open-Assessment E-Journal*, 2014, Vol. 8, 2014-17. The two remaining papers "The ultimate corporate objective is survival" and "A statistical equilibrium approach to forecasting corporate profitability" are unpublished to date. In one way or another, all four essays revolve around statistical regularities in the dynamics of business firms.

My interest in the behavior of large, publicly traded corporations rests on the granular view of aggregate fluctuations that has received growing attention in recent years (e.g. Acemoglu et al., 2012; Carvalho and Gabaix, 2013; Gabaix, 2011). The fundamental idea of this literature is that the dynamics of large corporates may be of huge quantitative importance for macroeconomic quantities, e.g. GDP volatility, implying that a better understanding of these dynamics may contribute to a kind of new "micro-foundation" of macroeconomics that is empirically sound and well-founded. Although macroeconomic insights are beyond the scope of this dissertation, I would hope that the identification of empirical regularities in firm dynamics is a first step towards such a theory.

To explain how these four papers are related and why they hopefully contribute to a larger whole, it is instructive to add some remarks about the underlying vision and research methodology. At the most fundamental level, the common theme underlying all papers is the problem of aggregation that economic theory often circumvents with the representative agent paradigm. If agents were homogeneous, it would be sufficient to consider the behavior of a single agent and the aggregate properties of the system could be derived from the behavior of this individual. However, research originating in the field of statistical physics suggests that this reasoning is misleading in complex systems that are characterized by a large number of heterogeneous

interacting agents, or as Aoki and Yoshikawa (2007) put it (p. 26), “Micro behaviors of the representative agent do not mimic the behavior of the macroeconomy. Macroeconomic phenomena are the outcomes of interactions of a large number of economic agents such as households and firms.” Statistical physicists developed an alternative methodology to describe these systems. Their approach builds on the perception that complex dynamics and interactions among the system’s constituent units may produce robust statistical regularities at a higher level of aggregation that do not directly reflect the behavior of the subsystems. Following this idea, we need to shift the focus from a deterministic to a probabilistic modeling approach that takes into account the presence of fluctuations (even in equilibrium), or to quote Aoki and Yoshikawa (2007) again (p. 26), “Equilibrium in the macroeconomy is better described by a probability distribution than by a ‘point’ in some space or set.” Thus, the present collection of articles approaches the dynamics of business firms from a probabilistic perspective.

To detect these macro-regularities, one needs to select suitable quantities to characterize the states the system may take at every point in time. Browsing the literature that has been published in the research field of industrial dynamics so far (part of which is quoted in the first chapter), one is left with the impression that most papers in this vein focus on the growth rate of firm size. To this end, the first chapter of this dissertation explores the cross-sectional and time series properties of profit and growth rates in closer detail to show that profit rates are economically more fundamental and statistically more convenient than growth rates, and that Robert Gibrat’s seminal idea of a common law governing the dynamics of all firms applies to profitability but not firm growth.

The paper presented in the second chapter replicates some of the results pertaining to the statistical properties of profit and growth rates on a much broader basis considering data of about 30,000 firms from more than 40 countries. It shows that the stability of the average profit rate and its volatility is not a peculiarity of the US data but a rather universal feature that can be observed across countries. Defining firm size in terms of market value, this paper also contributes to the literature stressing “excess volatility” in financial returns.

The third chapter investigates the impact of firm idiosyncrasies on profitability. Given that profit rates are in statistical equilibrium, one should expect that profit rates are governed by a common probabilistic law of motion for all firms. Such a view is diametrically opposed to previous findings in the industrial organization, strategic management, and accounting and finance literature which stress the importance of sectoral or firm-level effects on performance. It turns out that survival time may be a potential explanation for the emergence of such divergent views because a common law for profitability only prevails conditional on survival. This leads to the fundamental question of what the ultimate business objective should be.

Finally, the fourth chapter presents an application of the statistical equilibrium methodology to forecasting profitability.

Overall, I think that the results presented in this dissertation suggest that statistical equilibrium is a very reasonable first order approximation to the profitability of surviving corporations, and that methods for the modeling of complex systems do have

explanatory power for problems in economics. One of the major questions for future research should be if these insights on the dynamics of large, long-lived corporations can be exploited to draw inferences on the macroeconomy.

PREFACIO

Mi tesis doctoral consta de cuatro artículos (capítulos) que están destinados a ser publicados en revistas académicas. Aunque todos estos artículos están relacionados, en el sentido de que abarcan diferentes aspectos de un tema común, cada uno de ellos puede leerse por sí solo y no requiere ningún conocimiento previo de los otros capítulos. Debería deducirse con bastante naturalidad que este estilo de presentación da lugar a una cierta superposición entre los capítulos, por ejemplo con respecto al modelo básico, la descripción de los datos y la literatura relacionada. Dicho esto, ha de entenderse y esperarse que los lectores de mi tesis disculpen la presencia de redundancias potenciales inevitables en este momento.

Hasta la fecha de presentación de esta tesis en febrero de 2017, dos de los cuatro artículos han sido publicados en revistas indexadas internacionales. El artículo "Gibrat's law redux: think profitability instead of growth", co-escrito con Mishael Milaković y Simone Alfarano, fue publicado en *Industrial and Corporate Change*, 2016, Vol. 25, No. 4, 549-571. El segundo artículo "The real versus the financial economy: a global tale of stability versus volatility", en coautoría con Niels Förster, Simone Alfarano y Mishael Milaković, fue publicado en *Economics: The Open-Access, Open-Assessment E-Journal*, 2014, Vol. 8, 2014-17. Los dos artículos restantes "The ultimate corporate objective is survival" y "A statistical equilibrium approach to forecasting corporate profitability" no se han publicado hasta la fecha. De una manera u otra, los cuatro ensayos giran en torno a regularidades estadísticas en la dinámica de las empresas. Complementan y añaden más apoyo empírico al trabajo de Alfarano y Milaković (2008) y Alfarano y col. (2012) que ya sugiere que la distribución de las tasas de beneficio en firme pueden caracterizarse como un resultado estadístico de equilibrio.

Mi interés en el comportamiento de las grandes corporaciones que cotizan en bolsa se funda profundamente en la visión granular de las fluctuaciones agregadas que ha recibido creciente atención en los últimos años (por ejemplo Acemoglu y col., 2012; Carvalho y Gabaix, 2013; Gabaix, 2011). La idea fundamental de esta literatura es que la dinámica de las grandes corporaciones puede ser de gran importancia cuantitativa para cantidades macroeconómicas, por ejemplo la volatilidad del PIB, lo que implica que una mejor comprensión de estas dinámicas puede contribuir a una nueva "micro-fundación" de la macroeconomía empíricamente sólida y bien fundamentada. Aunque las ideas macroeconómicas están más allá del alcance de esta tesis, pretendo que la identificación de las regularidades empíricas en la dinámica de las empresas sea un primer paso hacia una teoría de este tipo.

Para explicar cómo estos cuatro artículos están relacionados y por qué esperamos contribuir a un todo más grande, creo que es instructivo dar un paso atrás y añadir algunas observaciones sobre la visión subyacente y la metodología de investigación. En el nivel más fundamental, el tema común subyacente a todos los artículos es el problema de la agregación en la economía que la teoría económica suele tratar de elu-

dir con el paradigma del agente representativo: si los agentes son homogéneos, basta con considerar el comportamiento de un solo agente y las propiedades agregadas del sistema pueden derivarse del comportamiento de este individuo. Sin embargo, la investigación que se origina en el campo de la física estadística sugiere que tal razonamiento ya no se sostiene en los sistemas complejos que se caracterizan por un gran número de agentes interactivos heterogéneos, o como ya expresó Aoki y Yoshikawa (2007)(p.26): “Los micro comportamientos del agente representativo no imitan el comportamiento de la macroeconomía. Los fenómenos macroeconómicos son el resultado de las interacciones de un gran número de agentes económicos, como los hogares y las empresas.” Afortunadamente, los físicos estadísticos no sólo se dieron cuenta de que las interacciones hacen inviable el análisis de los destinos individuales, sino que también han desarrollado una metodología alternativa para describir estos sistemas. Su enfoque se basa en la percepción de que las dinámicas complejas y las interacciones entre las unidades constituyentes del sistema pueden producir regularidades estadísticas robustas a un nivel más alto de agregación que no reflejan directamente el comportamiento de los subsistemas. Siguiendo esta idea, necesitamos cambiar el foco desde un enfoque determinista a un modelado probabilístico que tenga en cuenta la presencia de fluctuaciones (incluso en equilibrio), o citar Aoki y Yoshikawa (2007) nuevamente (p. 26): “El equilibrio en la macroeconomía está mejor descrito por una distribución de probabilidad que por un ‘punto’ en algún espacio o conjunto.” Por lo tanto, abordaré la dinámica de las empresas desde una perspectiva probabilística.

Para detectar tales macro-regularidades es necesario seleccionar una cantidad adecuada para caracterizar los estados que el sistema puede tomar en cada momento. Examinando la literatura que se ha publicado hasta ahora en el campo de la “dinámica industrial” (parte de la cual se cita en el primer capítulo), da la impresión de que la mayoría de los artículos se centran en la tasa de crecimiento del tamaño de la empresa. Para ello, el primer capítulo de esta tesis explora las propiedades transversales y de series temporales de las tasas de beneficio y crecimiento de la manera más detallada para mostrar que las tasas de beneficios son económicamente más fundamentales y estadísticamente más convenientes que las tasas de crecimiento, y que la idea seminal de Robert Gibrat de una ley común que gobierna la dinámica de todas las empresas se aplica a la rentabilidad, pero no al crecimiento de la empresa.

El artículo presentado en el segundo capítulo reproduce algunos de los resultados relativos a las propiedades estadísticas de las tasas de beneficio y crecimiento sobre una base mucho más amplia considerando datos de unas 30.000 empresas de más de 40 países. Muestra que la estabilidad de la tasa de ganancia promedio y su volatilidad no son peculiaridades de los datos de los Estados Unidos, sino más bien características universales que pueden observarse entre países. Definiendo el tamaño de la empresa en términos de valor de mercado, este artículo también contribuye a la literatura enfatizando la “volatilidad excesiva” en los mercados financieros.

El tercer capítulo investiga el impacto de las idiosincrasias de las empresas en la rentabilidad. Dado que las tasas de beneficio están en equilibrio estadístico, uno debería esperar que las tasas de beneficio se rigen por una ley probabilística de movimiento común para todas las empresas. Este punto de vista es diametralmente opuesto a los

hallazgos previos en organización industrial, gestión estratégica y literatura de contabilidad y finanzas que subrayan la importancia de los efectos sectoriales o a nivel de empresa sobre el rendimiento. Resulta que el tiempo de supervivencia puede ser una posible explicación para la aparición de opiniones tan divergentes, ya que una ley común para la rentabilidad sólo prevalece condicionada a la supervivencia, lo que lleva a la pregunta fundamental de cuál debería ser el objetivo final del negocio.

Finalmente, el cuarto capítulo presenta una aplicación de la metodología de equilibrio estadístico para predecir la rentabilidad.

En general, creo que los resultados presentados en esta tesis sugieren que el equilibrio estadístico es una aproximación de primer orden muy razonable a la rentabilidad de las corporaciones supervivientes y que los métodos para el modelado de sistemas complejos pueden tener un poder explicativo para los problemas económicos. Una de las principales preguntas para la investigación futura debería ser si estos conocimientos sobre la dinámica de las grandes empresas de larga vida pueden ser explotados para extraer inferencias sobre la macroeconomía.

ACKNOWLEDGEMENTS

First and foremost, I would like to thank my supervisors, Mishael Milaković and Simone Alfarano, for their valuable guidance and continuing support in many ways during the course of my studies. Their education shaped my way of thinking about economics, and without them this work could not have been undertaken.

I am also grateful to Frank Westerhoff for his advice as well as for serving on my dissertation committee, Thomas Lux for his ongoing support and help, and to Eva Camacho Cuenca, Miguel Ginés Vilar, and their colleagues from Universitat Jaume I for their hospitality during several research visits in Castellón de la Plana, Spain, where I made substantial progress in my studies.

This work greatly benefited from fruitful discussions with Christian Babirat, Niels Förster, and Ilfan Oh. Ilfan's company during these years has been a privilege, and I will always remain thankful for his friendship and the intellectual stimuli provided by him. Moreover, I am indebted to Laura Linhardt, Laura Louzil, Christian Menden, Lisa Planer-Friedrich, Jan Schulz, and Anja Volk for their able research assistance, and to Roswitha Albert for her help in many ways.

My special thanks go to Derya for all the love, affection, and encouragement, and to my parents for supporting me from Day One. My gratitude for their advice, patience, and unconditional love is beyond expression. I would like to dedicate this dissertation to them.

CONTENTS

1		
	GIBRAT'S LAW REDUX: THINK PROFITABILITY INSTEAD OF GROWTH	1
1.1	Introduction	2
1.2	Data	5
1.2.1	Empirical densities	7
1.2.2	Autocorrelations	9
1.2.3	Size (in)dependence	11
1.3	Model	14
1.3.1	Diffusion	14
1.3.2	Transient density	15
1.3.3	Autocorrelation function	16
1.4	Results	17
1.4.1	Estimation of the diffusion coefficient	17
1.4.2	What determines the diffusion coefficient?	19
1.4.3	Firm size	19
1.4.4	Diversification	20
1.4.5	Intensity of capital	22
1.5	Discussion	22
A	APPENDIX	25
A.1	Sample characteristics	25
A.2	Estimates of the Subbotin parameters	28
A.3	Disaggregation	28
A.4	Simulations	31
A.5	Regression results	33
2		
	THE REAL VERSUS THE FINANCIAL ECONOMY: A GLOBAL TALE OF STABILITY VERSUS VOLATILITY	35
2.1	Introduction	36
2.2	Data description and sample selection	38
2.3	Empirical results	40
2.4	Discussion and concluding remarks	47
B	APPENDIX	49
3		
	THE ULTIMATE CORPORATE OBJECTIVE IS SURVIVAL	57
3.1	Introduction	58
3.2	Model review	60
3.3	Data	63
3.4	Results	67
3.4.1	Parameter estimation	67
3.4.2	Do firm idiosyncrasies matter for profitability?	68

3.4.3	Are shorter lived firms different?	76
3.5	Concluding remarks	79
C	APPENDIX	81
C.1	Literature review	81
C.2	Estimation	88
C.2.1	Likelihood ratio test	88
C.2.2	Numerical analyses on m and σ estimators	88
C.3	Robustness checks	91
C.4	Effect of lifespan on average profitability and its volatility	93
4		
	A STATISTICAL EQUILIBRIUM APPROACH TO FORECASTING CORPORATE PROFITABILITY	95
4.1	Introduction	96
4.2	Data and forecasting methodology	99
4.2.1	Forecast design	102
4.2.2	Forecast evaluation	103
4.3	Competing models	105
4.3.1	Statistical equilibrium model of competitive firms	106
4.3.2	Ornstein-Uhlenbeck process	111
4.3.3	AR(I)MA-type models	112
4.4	Results	114
4.5	Concluding remarks	117
D	APPENDIX	119
D.1	Descriptive statistics	119
D.2	Estimation results	120
D.3	Restricted models	127
	BIBLIOGRAPHY	129