



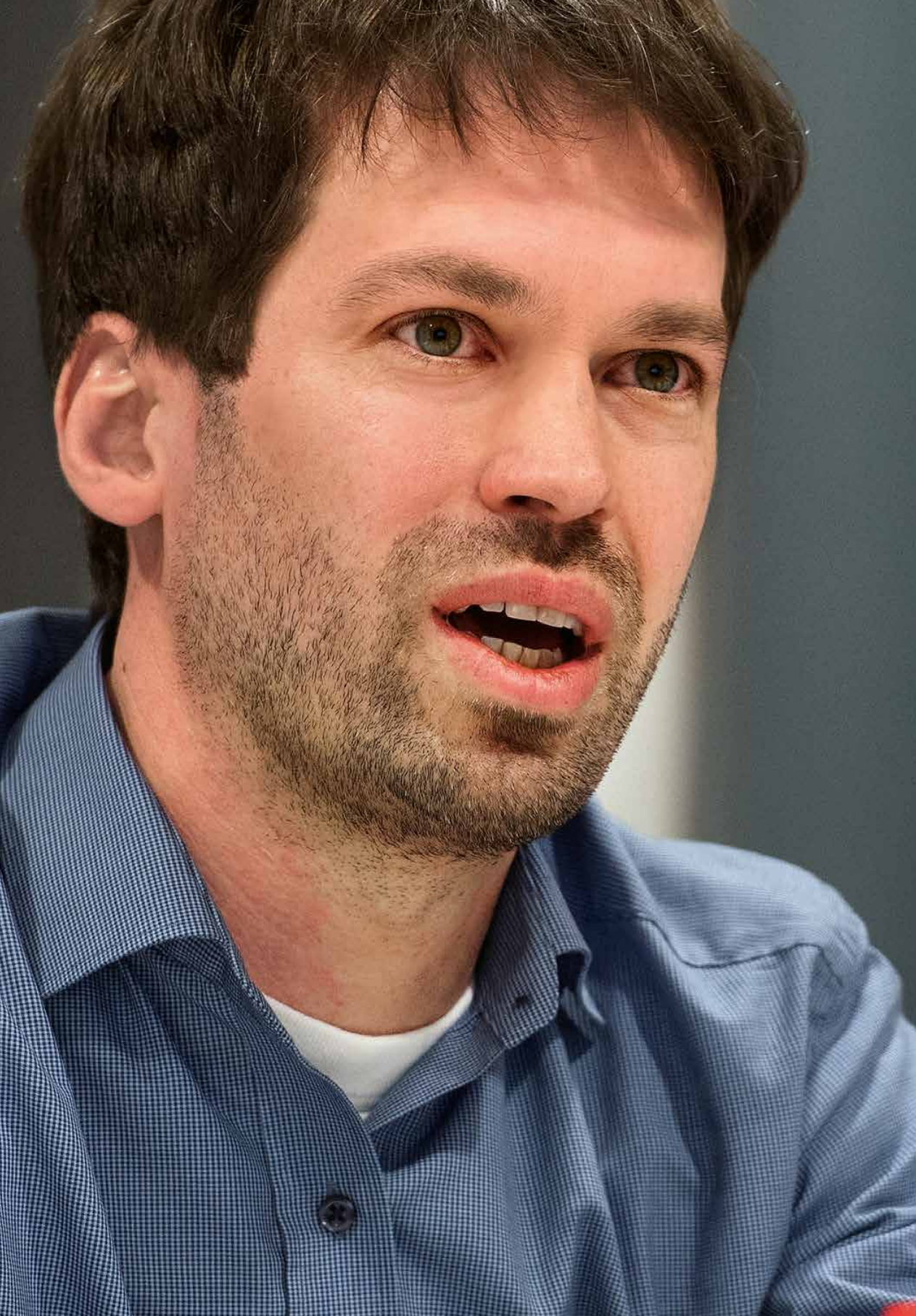
KOMPLEXE SYSTEME IN DER PHYSIK UND DER ÖKONOMIE

Gemeinsamkeiten nutzbar machen

Zeno Enders

Auszug aus dem Jahresbericht
2016 / 2017 des Marsilius-Kollegs





KOMPLEXE SYSTEME IN DER PHYSIK UND DER ÖKONOMIE

Gemeinsamkeiten nutzbar machen

Komplexe Systeme begegnen uns in vielen verschiedenen Formen und sind somit auch Forschungsgegenstand in diversen Wissenschaften. Zwar versuchen die verschiedenen Disziplinen, sich den in ihren Feldern auftretenden komplexen Systemen bestmöglich zu nähern, dennoch wird oft an tradierten Methoden festgehalten, obwohl sich möglicherweise Entwicklungen und Erkenntnisse anderer Disziplinen gewinnbringend übertragen ließen. In dem Projekt „Wechselwirkungen und Dynamik in komplexen Systemen: Äußere Einflüsse im Magnetismus und der Makroökonomie“ wollten Rüdiger Klingeler aus der Physik und ich ebendies für unsere Felder ausleuchten. Der Fokus lag dabei auf der Frage, inwieweit sich Methoden der Physik, hierbei insbesondere des Magnetismus, auf volkswirtschaftliche Analysen anwenden lassen. Auch wenn diese Überlegung zunächst etwas überraschend erscheinen vermag, so gibt es doch eine Reihe von Gründen, warum wir uns entsprechende Synergien erhoffen. So sind die komplexen Systeme in der Volkswirtschaftslehre auf eine abstrakte Art denen im Magnetismus nicht unähnlich. In der Makroökonomie beschäftigt man sich mit Konsumenten, Arbeitnehmern, Firmen etc., die im Austausch von Informationen, Arbeit, Waren und Geld stehen. Dieses Geflecht von Beziehungen zwischen solchen Akteuren ist ständigem Wandel unterworfen, der sich auf aggregierter Ebene in Konjunkturzyklen manifestiert und somit messbar wird. Auf diese Weise wird eine Vielzahl von Einzelentscheidungen zu einem makroökonomischen Phänomen. Die Entscheidungen sind dabei nicht unabhängig voneinander; vielmehr haben sie Auswirkungen auf die Entscheidungen anderer Akteure, die wiederum weitere Entscheidungen beeinflussen. Zudem geht

auch der Gesamtzustand des Systems in die Entscheidungsprozesse ein, wie z.B. durch makroökonomische Nachrichten aus den Medien. Jedoch beeinflussen sich nicht nur die Aktionen innerhalb eines wirtschaftlichen Netzwerkes gegenseitig, sie sind, in variierender Intensität, ebenso Einflüssen von außen ausgesetzt. Falls der Untersuchungsgegenstand ein bestimmtes Land ist, so seien hier die Auslandsnachfrage, die Preise der importierten Güter, sowie Informationen von außerhalb des Wirtschaftssystems genannt. Diese äußeren Einflüsse können dabei auf eine Untergruppe von Akteuren oder auch auf die Mehrheit der Wirtschaftssubjekte einwirken. Beispielsweise wäre im Falle einer steigenden Auslandsnachfrage zunächst nur der



Exportsektor betroffen. Wesentlich breiteren Einfluss können wichtige Entwicklungen in der Politik oder ähnlichen Bereichen haben, welche die Wirtschaft beeinflussen aber selbst nicht Teil des betrachteten Systems sind. Hat der äußere Einfluss erst einmal auf einzelne oder viele Akteure eingewirkt, kann sich sein Effekt durch die Interaktion dieser Entscheidungsträger mit weiteren Subjekten fortpflanzen.

Im Magnetismus werden Systeme untersucht, die dem oben beschriebenen konzeptionell verwandt sind. So beschäftigt sich die Physik mit einzelnen magnetischen Momenten, die eine gewisse magnetische Ausrichtung haben und sich darüber gegenseitig beeinflussen. Dies muss nicht auf direkte Nachbarn beschränkt sein, sondern kann sich auch auf weiter entfernte Momente auswirken. Dabei gibt es natürlich wiederum Rückkopplungen der beeinflussten zurück auf die ursprünglich betrachteten Momente. Auch hier kann das System als Ganzes, oder auch nur Teile davon, äußeren Einflüssen ausgesetzt sein. Wird beispielsweise ein magnetisches Feld an das System angelegt, so wirkt dieses auf Momente ein und kann ihre Richtung und Anordnung verändern. Zudem können einzelne Teilchen ihre Ausrichtung spontan von alleine ändern. Durch die darauffolgenden Wechselwirkungen mit anderen Momenten können unter Umständen größere Teile des Systems von diesen singulären Effekten verändert werden. Als stabile Zustände ergeben sich in dieser Art von

Systemen eine Vielzahl von interessanten Konstellationen. Neben den Fällen, in welchen alle Momente dieselbe Ausrichtung aufweisen, kann es zum Beispiel zu einem Zustand kommen, in dem verschiedene Ausrichtungen in unmittelbarer Nachbarschaft auftreten.

Die Physik beschäftigt sich schon seit langer Zeit mit dieser Art von komplexen Systemen und hat dementsprechend passende Methoden zu deren Beschreibung und Analyse entwickelt. Zwar sind die Untersuchungsgegenstände der Makroökonomie auch fast ausschließlich komplexe Systeme, die bisherigen Standardverfahren zur theoretischen Analyse derselben nehmen die Interaktion der einzelnen Systemteile jedoch nicht explizit in Betracht. Dafür gibt es mehrere Gründe. Zum einen ist die quantitativ-theoretische Analyse in der Makroökonomie ein, gegenüber der Physik, vergleichsweise neues Feld, so dass es hier noch viel Bewegung gibt, d.h. die derzeit benutzten Methoden werden kontinuierlich weiterentwickelt und können sich so von vereinfachenden Annahmen lösen. Es wird zum Beispiel vermehrt bezweifelt, dass sich das Verhalten einer Volkswirtschaft aus dem Verhalten eines ‚repräsentativen‘ Mitgliedes dieser Volkswirtschaft adäquat ableiten lässt (ähnlich den Überlegungen zur ‚Emergenz‘ eines Systems in der Physik). Diese häufig benutzte ‚Abkürzung‘ in der ökonomischen Modellierung vernachlässigt demzufolge wichtige Zwischenschritte bei der Übertragung von Impulsen zwischen den Marktteilnehmern, die für die entstehende Dynamik entscheidend sein können. Hierfür existieren in der Ökonomie jedoch nur wenige Modellierungsansätze, was nicht zuletzt durch die früheren Beschränkungen durch die Rechenkapazität von Computern bedingt ist. Zudem gab es nur sehr vereinzelt Datensätze, die einzelne Individuen oder Firmen über die Zeit verfolgen. Durch die Verfügbarmachung weiterer solcher Daten sind auch die Möglichkeiten gestiegen, theoretische Vorhersagen von Modellen mit vielen Akteuren zu überprüfen – eine Grundvoraussetzung für die Sinnhaftigkeit der Entwicklung solcher Modelle.

Unser Projekt ist also aus dem Umstand heraus geboren, dass die volkswirtschaftliche Forschung mit der Analyse komplexer Systeme beginnt, während die Physik hier schon eine ganze Reihe von ausgereiften Methoden zur Hand hat. Inwieweit sich diese übertragen lassen, haben Rüdiger Klingeler und ich während des Marsilius-Jahres 2016/17 durch Gespräche miteinander, Vorträge und Diskussionen in der Fellow-Klasse, sowie der Vortrags-Einladung von Rudi Schäfer, einem externen Experten zu anderen Schnittstellen von Physik und Ökonomie, erörtert.

Der Vortrag von Herrn Schäfer erwies sich dabei als sehr hilfreich für die weiterführenden Überlegungen zu unserem Projekt bezüglich adäquater Konzepte und Methoden.

Neben Diskussionen zu den erwähnten allgemeinen Überlegungen stand in unserem Projekt seit den ersten Vorgesprächen auch immer eine konkrete Anwendung im Vordergrund. Hier geht es um die Frage, ob es Methoden aus der Physik gibt, die sich sinnvoll einsetzen lassen, um die Ausbreitung von einer Form des Optimismus in Deutschland zu modellieren. Konkret bezieht sich der betrachtete Optimismus auf die Geschäftserwartungen von in Deutschland ansässigen Firmen. Dadurch, dass diese Erwartungen eine große Rolle für Investitionen und Personalplanung haben, sind sie ein treibender Faktor von Konjunkturzyklen. Glücklicherweise gibt es zu eben diesen Erwartungen eine monatliche Umfrage des Münchener ifo-Instituts, in der neben einer Reihe von anderen Einschätzungen auch die Erwartungen über die Geschäftslage in den nächsten drei Monaten abgefragt werden. Falls es uns gelingen sollte, konsistente Strukturen bei der Ausbreitung dieser Art des Optimismus durch ein empirisch überprüftes theoretisches Modell festzustellen, könnten hieraus interessante Schlussfolgerungen zur Entstehung von Konjunkturzyklen gezogen werden. Eine Motivation war beispielsweise die Frage, wie schnell und auf welchen Wegen eine Erhöhung der Staatsnachfrage, einem wichtigen wirtschaftspolitischen Instrument, die Stimmung in den einzelnen Sektoren aufhellt und evtl. nach und nach zu einem robusten Aufschwung führt. Hier sind verschiedenste Möglichkeiten denkbar, die jeweils andere Maßnahmen erfordern, falls der Staat dieses Instrument nutzen will. So können sich die positiven Erwartungen des direkt betroffenen Sektors zu den Lieferanten ‚vorarbeiten‘, eine regionale Ausbreitung ist aber ebenso denkbar. Um die Daten nutzen zu können, habe ich in München Kontakt mit einer Forscherin aufgenommen (einer Absolventin aus Heidelberg), die sich nun mit den erwähnten Daten auseinandersetzt. Die Datenarbeit ist dabei aus Datenschutzgründen leider nur vor Ort möglich. Nach der notwendigen Aufbereitung der Daten haben wir in einer ersten explorativen Analyse eine Methode, deren Vor- und Nachteile wir mit Rudi Schäfer bei seinem Vortrag detailliert besprochen haben, auf die Daten angewandt, um uns zunächst einen Überblick über die Vernetzung der in der Umfrage berücksichtigten Sektoren zu verschaffen.

Die Abbildung (S.138) zu diesem Text illustriert ein Beispiel aus dieser Übung. Abgebildet sind die Korrelationen zwischen dem Anteil der Firmen in den einzelnen

Sektoren der Baubranche, die die Tendenz ihrer Geschäftserwartung in den nächsten drei Monaten als positiv bewerten. Bevor man in eine tiefergehende Analyse einsteigt, kann man schon aus diesen Ausprägungen interessante Hinweise auf Verknüpfungen zwischen den Firmen sehen. So repräsentiert der Sektor mit der Nummer 22201 den öffentlichen Hochbau. Die Geschäftserwartungen sind hier hoch positiv korreliert mit dem Bauhandwerk des Wohnungsbaus (22203) und dem Bauhandwerk größerer Gebäude (22204). Eine Hypothese, die sich hiervon ableiten ließe, wäre eine positive und schnelle Ausbreitung von positiven Geschäftserwartungen, welche sich durch öffentliche Bauinvestitionen ergeben. Diese Erkenntnis, falls durch weitergehende Analysen bestätigt und erweitert, könnte einen sinnvollen Beitrag zu der aktuellen Debatte um die Erhöhung von öffentlichen Investitionen in Deutschland, ihren Multiplikatoreffekt und somit ihre Auswirkung auf die Privatwirtschaft darstellen. Ein entsprechendes Bild für die zeitverzögerte Korrelationen ergibt einen positiven Zusammenhang mit späteren Geschäftserwartungen von Herstellern von Fertigteilen für den Hochbau, einem Vorliefersektor. Die räumliche Dimension ist dabei aber auch zu beachten: Die genannten Sektoren sind jeweils auf Westdeutschland begrenzt, so dass hier ein ‚Überschwappen‘ der Stimmung auf die ostdeutschen Länder nicht stattzufinden scheint. Allerdings ist so ein wirtschaftliches Netzwerk nicht statisch, sondern höchst dynamisch. Als nächstes gilt es daher zu evaluieren, inwieweit sich das Bild in den verschiedenen Stadien von Konjunkturzyklen ändert. Durch die Analyse dieser zustandsabhängigen Matrizen können unterschiedliche Vernetzungen aufgedeckt werden, die von der Art des Auf- oder Abschwungs und dem derzeitigen Punkt im Zyklus beeinflusst werden.



Die beschriebene Korrelationsstudie ist natürlich nur der erste Schritt auf dem Weg zu einer datengeleiteten Theoriebildung. So haben wir bereits Modelle in der Physik identifiziert, die sich sinnvoll auf die genannten Daten anwenden lassen können. Dabei gibt es aber noch Herausforderungen zu meistern. So kann die Anordnung der sich gegenseitig beeinflussenden Momente in der Physik aus dem untersuchten System abgelesen werden, in unserer speziellen ökonomischen Anwendung jedoch

nicht. Wir sind jedoch zuversichtlich, durch die Anwendung von geeigneten statistischen Methoden für ähnlich gelagerte Probleme Antworten auf diese und zukünftige Fragen zu finden.

Als Fazit kann ich feststellen, dass die Existenz des Marsilius-Kollegs mich dazu bestärkt hat, eine Forschungsidee konkret weiterzuverfolgen, die ich zwar schon länger mit mir herumgetragen habe, welche ich aber aufgrund mangelnder konzeptioneller und methodischer Anknüpfungspunkte innerhalb meines Fachgebietes vermutlich so nie ausgeführt hätte. Für die Unterstützung und die Ermutigung, sich mit einem Partner aus einem anderen Feld, der ebendiese Anknüpfungspunkte bietet, auf dieses Projekt einzulassen, bin ich dem Marsilius-Kolleg sehr dankbar.

