

**Evaluierung der Verhaltenswirkungen von institutionellen Innovationen in
der Umweltökonomie durch internetbasierte Unternehmensplanspiele**

Dissertation

zur Erlangung des
Doktorgrades der Agrarwissenschaften (Dr. agr.)

der

Naturwissenschaftlichen Fakultät III
Agrar- und Ernährungswissenschaften,
Geowissenschaften und Informatik

der Martin-Luther-Universität
Halle-Wittenberg

vorgelegt von
Herrn M.Sc. Sven Grüner
geboren am 31.07.1985 in Wittenberg

1. Gutachter: Prof. Dr. Norbert Hirschauer
2. Gutachter: Prof. Dr. Oliver Mußhoff

Datum der Verteidigung: 18.01.2016

Danksagung

Eine wissenschaftliche Abhandlung ist selten das Werk einer einzelnen Person. Verschiedene Personen trugen zu der vorliegenden Arbeit bei, denen ich an dieser Stelle gerne danken möchte.

Die vorliegende Arbeit entstand im Rahmen eines Teilprojektes des WissenschaftsCampus Halle. Für die erfolgreiche Antragstellung danke ich meinem akademischen Lehrer und Erstbetreuer, Herrn Prof. Dr. Hirschauer, und meinem Zweitbetreuer, Herrn Prof. Dr. Wagner. Herr Prof. Dr. Hirschauer förderte die Entstehung der Arbeit nicht nur durch den großzügig gewährten Freiraum zum eigenständigen Forschen, sondern auch durch seine kontinuierliche Bereitschaft, meine Ergebnisse kritisch zu kommentieren. Sein offenes Ohr bei Anliegen jeglicher Art und nicht zuletzt sein breites Fachwissen ermöglichten vielfältige fruchtbare Impulse. Herr Prof. Dr. Wagner stand stets für Fragen zur Verfügung. Seine direkten und kritischen Anmerkungen waren sehr hilfreich. Darüber hinaus möchte ich Sebastian Löwe für die technische Umsetzung der Programmierung der Unternehmensplanspiele recht herzlich danken.

Herrn Prof. Dr. Oliver Mußhoff danke ich recht herzlich für die Möglichkeit, an verschiedenen Forschungsarbeiten und fruchtbaren inhaltlichen Diskussionen teilzunehmen.

Ferner möchte ich mich bei den Kollegen der Arbeitsgruppe, Antje Jantsch, Anica Fietz, Mira Lehberger, Bianka Johne, Frau Dr. Miroslava Bavorová, Katharina Staffa, Juliane Doms und Denitsa Angelova, für die schöne Zeit und das tolle Arbeitsklima bedanken. Für ihre Hilfe und Geduld bei Anträgen, Formularen jeglicher Art und der liebevollen Pflege der Homepage der Arbeitsgruppe danke ich Frau Jutta Enkelmann.

Für viele nützliche Ideen und nette Gespräche danke ich insbesondere Herrn Dr. Thomas Chudy und Frau Dr. Frauke Pirscher.

Ein sehr herzlicher Dank gilt meinen Eltern, die auf ihre Weise zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben.

To the memory of Urmel

Zusammenfassung

Die Schwierigkeit bei der Prognose des menschlichen Verhaltens besteht darin, dass Individuen in der Regel nicht nach festen Gesetzen und Regeln, wie man sie in der Physik oder und Chemie kennt, funktionieren. Reale Menschen sind begrenzt rational und agieren gelegentlich inkonsistent. Dies bietet aber auch die Chance, das tatsächliche Verhalten im Rahmen von ökonomischen Experimenten zu analysieren. Auf experimentelle Überprüfungen wird zurückgegriffen, um Theorien über das menschliche Verhalten zu testen und Muster in Daten zu identifizieren. Sie werden aber auch dazu verwendet, um die Wirkung von institutionellen Innovationen (Politikmaßnahmen) zu messen.

In vielen Bereichen des Lebens werden verlässliche Abschätzungen des menschlichen Verhaltens auf institutionelle Innovationen benötigt. Vor dem Hintergrund des Klimawandels und der demographischen Entwicklung der Weltbevölkerung erscheint die Treffsicherheit von institutionellen Innovationen im Umweltbereich von erheblicher Bedeutung. Um den Erfolg einer Politikmaßnahme abzuschätzen, muss das tatsächliche Verhalten von Wirtschaftssubjekten (z.B. landwirtschaftlichen Unternehmern) betrachtet werden.

Traditionell werden ökonomische Experimente im Labor durchgeführt. Es lassen sich jedoch derzeit zwei Trends beobachten. Zunächst besteht der Wunsch, insbesondere bei Politikfolgenabschätzungen, die externe Validität gegenüber den in einer Laborumgebung durchgeführten Experimenten zu erhöhen. Darüber hinaus nimmt in den entwickelten Volkswirtschaften die Bedeutung von Extralaborexperimenten zu. Hierunter sind Experimente zu subsumieren, die von der traditionellen Laborumgebung abweichen. Dazu zählt die Durchführung von Experimenten im Internet. Hierdurch ist es möglich, Experimente unabhängig von räumlichen Restriktionen durchzuführen. Im Internet lassen sich insbesondere Individualexperimente durchführen, da Mehrpersonenexperimente möglicherweise technisch schwierig durchzuführen (z.B. Abbruch eines Teilnehmers) sind.

Zu den internetbasierten Individualexperimenten zählen Unternehmensplanspiele. Sie stellen einen Kompromiss aus Laborexperimenten und Feldexperimenten dar. Es wird versucht, eine höhere externe Validität als bei Laborexperimenten zu erzielen. Diesen Vorteil erhält man jedoch nicht umsonst, da die interne Validität aufgrund der schlechteren Kontrollierbarkeit der Entscheidungsumgebung gegenüber Laborexperimenten zurückgeht.

Bei Unternehmensplanspielen werden die Teilnehmer mit einem realweltlichen Kontext konfrontiert und ihr Verhalten über mehrere Perioden beobachtet. Im Rahmen dieser Arbeit

werden Unternehmensplanspiele vorgestellt, in denen die Teilnehmer einen fiktiven Ackerbaubetrieb leiten und verschiedene Kulturen anbauen. Im Laufe der Planspiele werden verschiedene institutionelle Innovationen eingeführt. Es lassen sich institutionelle Innovationen evaluieren und Fragestellungen zur Bedeutung von Verhaltensdeterminanten sowie zur begrenzten Rationalität beantworten.

Es ist das zentrale Anliegen dieser Arbeit, die Eignung von internetbasierten Unternehmensplanspielen als Instrument zur Evaluierung institutioneller Innovationen im Umweltbereich abzuschätzen. Dabei wird sowohl ein theoretischer als auch ein anwendungsorientierter Beitrag geleistet. Bevor verschiedene Unternehmensplanspiele diskutiert werden, erfolgt aufgrund der untrennbaren Verwobenheit von Design und Untersuchungsgegenstand bei ökonomischen Experimenten eine methodisch-theoretische Untersuchung experimenteller Vorgehensweisen. Die zentralen Ergebnisse der vorliegenden Arbeit lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Der Mehrwert von ökonomischen Experimenten ergibt sich dadurch, dass Modelle (z.B. das Gedankenmodell des homo oeconomicus) zwar für einige Bereiche nützliche Prognosen liefern, bei anderen Bereichen jedoch zu weit vom realen Verhalten der Menschen entfernt sind. Vielfältige Erkenntnisse der Verhaltensökonomik (z.B. Pfadabhängigkeit, Herdentrieb) entstammen der experimentellen Ökonomik. Deren Kenntnis ermöglicht es, Technologien bzw. Mechanismen entwickeln, um damit umzugehen.
- Äquivalente Ziele, ähnliche methodische Vorgehensweisen (Randomisierung, Vergleichskontrolle) sowie eine Vielzahl vergleichbarer Herausforderungen und Probleme bieten Potenzial für eine gegenseitige Befruchtung von ökonomischen Experimenten und klinischen Wirksamkeitsstudien.
- Bei der experimentellen Untersuchung der Zielkonflikte aus egoistischen und pro-sozialen Zielen der Teilnehmer kommt es bei internetbasierten Unternehmensplanspielen zu einem Abwägungskonflikt. Sofern keine oder lediglich geringe monetäre Anreize bereitgestellt werden, kann es passieren, dass die Teilnehmer ihre sozialen Präferenzen übertreiben, da für sie bei dem Experiment keine Kosten entstehen (*social desirability bias*). Sofern der Experimentator hingegen hohe monetäre Anreize bietet, kann es zu einem *virtual game bias* kommen. Das bedeutet, dass die Teilnehmer erkennen, dass ihr Verhalten keinerlei Konsequenz für Dritte hat, und sich dementsprechend, entgegen ihren pro-sozialen Zielen, verstärkt an monetären Zielen orientieren.

-
- Der komparative Vorteil von internetbasierten Individualexperimenten ist die zeitliche und räumliche Flexibilität der Teilnahme. Es sind Kostenersparnisse bei internetbasierten Experimenten gegenüber Experimenten in der Laborumgebung möglich. Dazu zählen Kosten des Experimentallabors, Reisekosten sowie Opportunitätskosten der Teilnehmer. Es bieten sich Möglichkeiten, mit Hilfe von internetbasierten Experimenten die externe Validität gegenüber den traditionellen Laborexperimenten zu erhöhen.
 - Sofern inkonsistente Entscheidungsträger bei Holt-und-Laury-Lotterien zur Messung der individuellen Risikoeinstellung aus der Betrachtung ausgeschlossen werden, reduziert sich nicht nur die Anzahl an Beobachtungen. Es kann auch eine neue Verzerrung generiert werden, wenn die inkonsistenten Teilnehmer in ihrer Risikoeinstellung systematisch von den konsistenten Teilnehmern abweichen.
 - Die Teilnehmer an den Unternehmensplanspielen weisen verschiedene Verhaltenscharakteristika auf. Dazu zählt die Übergewichtung von staatlich geförderten Handlungsalternativen (Systemvertrauen). Ferner konnte beobachtet werden, dass die Teilnehmer innerhalb der Kategorie „Umwelt“ verrechnen (mentale Buchführung) und, entgegen der rational choice Prognose, keine getrennte Evaluierung vornehmen. Außerdem ergaben die Planspiele, dass die Chance auf eine Auszeichnung verhaltenswirksam ist, jedoch bei betragsmäßig gleichen, aber relativ hohen monetären Konsequenzen eine Sanktion durch den Zusatzeffekt der Verlustaversion stärker wirkt als eine Auszeichnung.
 - Zwischen den Entscheidungskontexten „grüne Gentechnik“ und „hohe Stickstoffdüngung“ lässt sich kein statistisch signifikanter Unterschied in der Verhaltenswirkung bei einer experimentellen Planspielanalyse feststellen. Sofern die Entscheidungstexte um institutionelle Innovationen ergänzt werden, lässt sich eine unterschiedliche Rangordnung der Wirksamkeit der Politikmaßnahmen in den beiden Entscheidungskontexten beobachten. Die unterschiedliche Wirksamkeit der Politikmaßnahmen ist jedoch nicht statistisch signifikant.

Summary

The difficulty with predicting human behavior is that individuals do not usually adhere to fixed laws and rules such as can be established in physics and chemistry. Real-life people are bounded rational and occasionally act inconsistently. However, the actual behavior of people can nonetheless be analyzed using economic experiments. Experimental studies are used to test theories about human behavior and to identify patterns in data. They are also employed to assess the impact of institutional innovations (policy measures).

In many areas of life, reliable predictions of human behavior in response to institutional innovations are required. Given the wider context of both climate change and the demographic progression of the world's population, it is critically important that institutional innovations concerning the environment promote socially desirable outcomes. To judge how successful a given policy measure will be, the actual behavior of real economic agents (e.g., agricultural entrepreneurs) must be considered.

Traditionally, economic experiments have been carried out in laboratory environments. However, two potential avenues for future expansion remain to be explored. First, a desire exists to increase the external validity of the economic experiments, especially when assessing the behavioral impact of policy decisions. Second, extra-laboratory experiments are becoming increasingly prevalent in the developed economies. Extra-laboratory experiments are experiments conducted in environments that differ from the traditional laboratory setting. For example, experiments performed on the Internet belong to this category. These kinds of experiments make it possible to recruit experimental subjects without being limited by spatial restrictions. The Internet is particularly well suited for individual experiments, as multi-person experiments are sometimes technically difficult to perform (e.g., if experimental subjects do not complete the entire experiment).

One example of Internet-based individual experiments is given by business management games. They represent a compromise between laboratory experiments and field experiments. Business management games are aimed at achieving higher external validity than laboratory experiments provide. However, this comes at a cost, because the internal validity of business management games is inferior to that of laboratory experiments due to poorer control over the decision environment.

In business management games, the experimental subjects are confronted with a real-world context, and their behavior is observed over multiple periods. This thesis presents several

business management games in which experimental subjects manage a fictitious, arable farm, cultivating crops. Over the course of the business management games, various institutional innovations are introduced. The impact of these institutional innovations can then be assessed, and specific questions regarding the influence of behavioral determinants and bounded rationality can be answered.

The primary goal of the study is to assess the suitability of Internet-based business management games as instruments for evaluating institutional innovations that affect the environmental sector. This topic is addressed from a theoretical perspective, but also from a practical standpoint. Before starting the discussion of the various business management games themselves, I open with a methodological and theoretical study of experimental procedures. This is necessary because of the inseparable interweaving between the design of an experiment and the object of the study itself. The main findings of this thesis can be summarized as follows:

- The motivation for using economic experiments lies in the fact that although models (such as the conceptual model of the homo oeconomicus) are capable of providing useful predictions in some areas, in other areas they differ too strongly from real human behavior to provide meaningful predictions. Many of the results of behavioral economics (e.g., path dependence, herd behavior) originated in experimental economics. Understanding these phenomena makes it possible to develop technologies and mechanisms to help with handling them.
- Not only equivalent goals and methodological similarities (randomization, method of difference), but also a variety of similar challenges and problems offer the potential for cross-fertilization between economic experiments and clinical drug trials.
- When considering experimental studies of the conflict between the self-interested and the pro-social goals of experimental subjects, Internet-based business management games suffer from a kind of bias that affects the experimental subjects' motivations. If monetary incentives are limited or non-existent, experimental subjects may exhibit a tendency to exaggerate their social preferences, as the experiment does not incur any personal cost for them (*social desirability bias*). Conversely, if the experimenter offers high monetary incentives, the experiment may be subject to *virtual game bias*. In this situation, the experimental subjects recognize that their behavior carries no consequences for third parties and, accordingly, choose to focus more strongly on monetary objectives, at the expense of their pro-social objectives.

-
- The comparative advantage of Internet-based individual experiments is the temporal and spatial flexibility with which participation can be organized. Internet-based experiments can be less costly than experiments in laboratory environments. Besides the savings of travel and lab costs, the experimental subjects have fewer opportunity costs. Savings can be accrued in the construction of the experimental environment, as well as in travel expenses and experimental subjects' opportunity costs. Internet-based experiments present opportunities to use freed funds to increase external validity compared to traditional laboratory experiments.
 - A reduced sample size is not the only negative consequence of excluding inconsistent decision makers in Holt-and-Laury lotteries measuring individual risk attitudes. New sources of bias may be introduced if the risk attitudes of the inconsistent experimental subjects systematically differ from the risk attitudes of the consistent experimental subjects.
 - The experimental subjects in the business management games over-value government-supported courses of action (trust in the system). Furthermore, it was observed that the experimental subjects are less prepared to forego profits and adopt environmentally friendly practices if they feel that they have already made a contribution in the category "environment" and, contrary to predictions of rational choice, do not evaluate the relevant factors separately (mental accounting). In addition, evidence was found that even social awards without monetary remuneration significantly increase the adoption of the desired behavior. While in a weak gain and loss framing (i.e., low monetary remunerations and low sanctions) only the gain framing produced a statistically significant increase of the desired behavior, in a strong gain and loss framing (i.e., high monetary remunerations and high sanctions) both framings produced a statistically significant behavioral impact, but the impact of the loss framing was even stronger due to the additional effect of loss aversion.
 - No statistically significant difference in behavioral impacts could be ascertained between the two decision contexts "green genetic engineering" and "high nitrogen fertilization" in an analysis of experimental business management games. After extending these decision contexts by institutional innovations, the rankings of their behavioral impacts were found to be different. However, the difference of their behavioral impacts in both contexts was not statistically significant.

Zusammenfassung	i
Summary	iv
Einleitung	1
A – Design von (ökonomischen) Experimenten: Verhaltensökonomische Aspekte und relevante Grundlagen	3
A-1: Grüner, S., Fietz, A., Jantsch, A. (2015): Float like a butterfly, <i>decide</i> like a bee. Journal of Bioeconomics 17(3): 243-254.	4
A-2: Gruener, S. (2015): Interventions in different disciplines: a comparison of clinical drug trials and economic experiments. Expert Review of Pharmacoeconomics & Outcomes Research 15(5): 739-743.	4
A-3: Grüner, S., Hirschauer, N., Mußhoff, O. (2016): The potential of different experimental designs for policy impact assessment. German Journal of Agricultural Economics: im Druck.	5
A-4: Hirschauer, N., Musshoff, O., Maart-Noelck, Syster C., Gruener, S. (2014): Eliciting risk attitudes – how to avoid mean and variance bias in Holt-and-Laury lotteries. Applied Economics Letters 21(1): 35-38.	7
B – Unternehmensplanspiele mit umweltökonomischer Relevanz	8
B-1: Mußhoff, O., Grüner, S., Hirschauer, N. (2014): Muss man begrenzte Rationalität und heuristisches Entscheiden bei der Erklärung für die Verbreitung von Wetterindexversicherungen in der Landwirtschaft berücksichtigen? – Eine Untersuchung auf der Basis eines Extra-Laboratory-Experiments. German Journal of Agricultural Economics 63(2): 67-80.	9
B-2: Gruener, S., Hirschauer, N. (2016a): An experimental investigation of mental accounting in environmental economics. International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology: im Druck.	9
B-3: Grüner, S., Hirschauer, N. (2016b): Gain framings versus loss framings – An experimental study of the adoption of socially desired behavior. Unveröffentlichtes Manuskript.	10
B-4: Grüner, S., Hirschauer, N. (2016c): Wie wirkt sich die Variation von Kontext und Politikmaßnahmen auf agrarökonomische Entscheidungen in Unternehmensplanspielen aus? Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaus: im Druck.	10
Literaturverzeichnis	11
Anhang: Schriftliche Beiträge	14

Einleitung

Experimentelle Vorgehensweisen in den Wirtschaftswissenschaften stellen eine relativ junge Disziplin dar. Seit den ersten Experimenten Mitte des 20. Jahrhunderts haben sich vielfältige Verwendungsmöglichkeiten von ökonomischen Experimenten herausgebildet. Sie werden eingesetzt, um Theorien zu testen und Muster in Daten zu identifizieren. Sie werden aber auch dazu verwendet, um die Wirkung von institutionellen Innovationen (Politikmaßnahmen) zu messen (Roth 1988; Levitt und List 2007). Dies ist besonders bedeutsam, da das tatsächliche Verhalten der Individuen auf eine Politikmaßnahme darüber entscheidet, ob sie erfolgreich ist.

In vielen Bereichen des Lebens werden verlässliche Abschätzungen des menschlichen Verhaltens auf institutionelle Innovationen benötigt. Dazu zählt das unternehmerische Verhalten im Umweltbereich. Die zunehmende Bedeutung der Treffsicherheit von institutionellen Innovationen im Umweltbereich resultiert aus verschiedenen Herausforderungen, wie der demographischen Entwicklung der Weltbevölkerung und dem Klimawandel (Ezeh et al. 2012; Ostrom 2012).

Traditionell werden ökonomische Experimente im Labor durchgeführt. Aufgrund der geringen externen Validität nahm die Bedeutung von Feldexperimenten zu, die jedoch eine geringe interne Validität aufweisen (Schram 2005; Nikiforakis und Slonim 2015). Sofern man daran interessiert ist, die Folgewirkungen von institutionellen Innovationen zu analysieren, reichen Laborexperimente nicht aus. Möglicherweise wünscht sich der Forscher darüber hinaus eine höhere interne Validität als bei Feldexperimenten.

In der letzten Zeit nimmt die Bedeutung von Extralaborexperimenten zu (Charness et al. 2013). Extralaborexperimente sind Experimente, die von der traditionellen Laborumgebung abweichen. Dazu zählen internetbasierte Experimente. Hierbei ist es möglich, Untersuchungen unabhängig von räumlichen Restriktionen durchzuführen. Aufgrund der hohen Verbreitung des Internets lassen sich internetbasierte Experimente in den entwickelten Volkswirtschaften grundsätzlich problemlos durchführen. Dies setzt jedoch ein Mindestniveau an Vertrautheit mit dem Medium Internet voraus. Ältere Generationen sind möglicherweise nicht so sehr mit dem Internet vertraut. Dies könnte sich auf die Teilnahmebereitschaft an Experimenten (Selbstselektion; Rosenthal und Rosnow 2009) auswirken. Im Internet lassen sich insbesondere Individualexperimente durchführen, da Mehrpersonenexperimente möglicherweise technisch schwierig durchzuführen sind (z.B. Einfluss des Abbruchs von Teilnehmern auf andere Teilnehmer).

Zu den internetbasierten Individualexperimenten zählen Unternehmensplanspiele. Bei Unternehmensplanspielen werden die Teilnehmer mit einem realweltlichen Kontext konfrontiert und ihr Verhalten wird über mehrere Perioden beobachtet. Planspiele stellen einen Kompromiss aus Laborexperimenten und Feldexperimenten dar. Es wird versucht, die externe Validität gegenüber Laborexperimenten zu erhöhen. Diesen Vorteil erhält man jedoch nicht umsonst, da die interne Validität aufgrund der schlechteren Kontrollierbarkeit der Entscheidungsumgebung gegenüber Laborexperimenten zurückgeht.

Vor diesem Hintergrund untersucht die vorliegende Arbeit, ob internetbasierte Unternehmensplanspiele geeignet sind, institutionelle Innovationen im Umweltbereich zu evaluieren. Dabei ist zunächst zu prüfen, ob Forschungsfrage und Instrument im Einklang stehen. Ferner sind Determinanten wie Praktikabilität oder Kosten zu untersuchen. Der Erfolg eines experimentellen Instruments bedingt Replikation durch andere Wissenschaftler. Es ist nur möglich zu robusten Ergebnissen zu kommen, wenn ein Experiment in gleicher bzw. ähnlicher Weise mehrfach wiederholt wird (Guala 2005).

Die Arbeit leistet sowohl einen theoretischen als auch einen anwendungsorientierten Beitrag. Diese beiden Bereiche lassen sich auch in der Strukturierung der Arbeit finden. Die Beiträge in *Abschnitt A* sind eher methodisch-theoretischer Natur. Es werden ökonomische Experimente systematisiert und gegenüber anderen Experimenten abgegrenzt. Darüber hinaus wird die Eignung von internetbasierten Experimenten für die Politikfolgenabschätzung diskutiert. Dies ist bedeutsam, da nicht jedes experimentelle Design für eine Forschungsfrage geeignet ist. Sofern ein Design prinzipiell für eine Fragestellung in Betracht kommt, kann es aber auch sein, dass die Kosten oder die Praktikabilität eine Verwendung verhindern. Ferner werden experimentelle Designs bei anderen Disziplinen (z.B. klinische Wirksamkeitsstudien) betrachtet. In *Abschnitt A* wird die Vorarbeit geliefert, um die Aufsätze und die zugrundeliegende Vorgehensweise der in *Abschnitt B* vorgestellten Unternehmensplanspiele besser zu verstehen. Die Unternehmensplanspiele werden überwiegend eingesetzt, um die Verhaltenswirkung von institutionellen Innovationen im Umweltbereich zu untersuchen.

A – Design von (ökonomischen) Experimenten: Verhaltensökonomische Aspekte und relevante Grundlagen

Die Schwierigkeit bei der Prognose des menschlichen Verhaltens besteht darin, dass Individuen in der Regel nicht nach festen Gesetzen und Regeln (Naturgesetzen) funktionieren, wie man sie beispielsweise in der Physik oder Chemie kennt. Menschen sind begrenzt rational und agieren gelegentlich inkonsistent (Simon 1957). Dies bietet aber auch die Chance, das menschliche Verhalten im Rahmen von experimentellen Überprüfungen zu untersuchen. Es besteht ein breites Spektrum experimenteller Vorgehensweisen, mit denen grundsätzlich das Entscheidungsverhalten analysiert werden kann, wobei nicht jedes experimentelle Design für eine Fragestellung geeignet ist.

Empirische Tests im Allgemeinen und ökonomische Experimente im Besonderen stellen stets gemeinsame Tests von theoretischen Hypothesen und zugrundeliegenden Hilfsprämissen dar (Duhem-Quine Problem; Lakatos und Musgrave 1970). Sofern die theoretische Hypothese nicht dem empirischen Befund entspricht, darf aus logischen Gesichtspunkten nicht isoliert auf eine Falsifikation der theoretischen Hypothese geschlossen werden. Es können auch die Hilfsprämissen falsch sein (Smith 2002). Man könnte jedoch durch Replikation des Experiments (z.B. Wiederholung des Experiments bei geringfügiger Veränderung der Höhe der monetären Anreize) versuchen, den Effekt von Hilfsannahmen zu isolieren. Allerdings ist kritisch zu hinterfragen, ob das Niveau des Verhaltens in einem ökonomischen Experiment grundsätzlich interpretierbar ist oder lediglich Aussagen zur Wirkungsrichtung möglich sind.

Die in Abschnitt A vorgestellten, primär methodisch orientierten Abhandlungen sind heterogen ausgestaltet und adressieren ausgewählte Aspekte von (ökonomischen) Experimenten aus unterschiedlichen Blickwinkeln. Die Beiträge lassen sich inhaltlich wie folgt zusammenfassen. In Beitrag A-1 werden verhaltensökonomische Erkenntnisse vorgestellt, die insbesondere durch (ökonomische) Experimente gefunden wurden. Beitrag A-2 untersucht typische Designprinzipien ökonomischer Experimente. Dabei wird auf eine vergleichende Betrachtung gegenüber experimentellen Vorgehensweisen in der Medizin zurückgegriffen. Beitrag A-3 gibt einen Überblick über das Spektrum ökonomischer Experimente, wobei der Schwerpunkt auf internetbasierten Individualexperimenten liegt. Im Kern geht es um die Fragestellung, welche experimentellen Vorgehensweisen bei einem gegebenen Ziel adäquat und geeignet sind. Beitrag A-4 beleuchtet Herausforderungen, die sich aufgrund inkonsistenter Entscheidungsträger bei der Messung der individuellen Risikoeinstellung innerhalb der Holt-und-Laury-Lotterie ergeben.

A-1: Grüner, S., Fietz, A., Jantsch, A. (2015): Float like a butterfly, *decide* like a bee. *Journal of Bioeconomics* 17(3): 243-254.

Informationen über mögliche Konsequenzen einer Handlung stehen den Individuen in einer unsicheren Welt in der Regel lediglich sequentiell zur Verfügung. Hieraus ergibt sich das Abwägungsproblem, entweder eine Handlungsalternative zu wählen oder die Entscheidung aufzuschieben und die Informationsgrundlage zu verbessern. Vor diesem Zielkonflikt stehen nicht nur Menschen, sondern auch Bienen bei der Nistplatzsuche. Der Aufsatz beschreibt reale menschliche Verhaltensweisen und stellt diese dem Verhalten der Honigbienen gegenüber. Die Honigbiene ist als Referenz interessant, da es ihr durch Koordinationsmechanismen innerhalb einer großen Gruppe gelingt, bei der Nistplatzsuche gute bis optimale Entscheidungen zu treffen.

Zu den im Beitrag diskutierten menschlichen Verhaltensweisen zählen verschiedene Aspekte der begrenzten Rationalität (z.B. Theorie der Anspruchsanpassung; Sauer mann und Selten 1962) und ökologischen Rationalität (Gigerenzer et al. 2011). Dabei verschmelzen die beiden Disziplinen Ökonomik und Psychologie miteinander, was in der Literatur unter dem Begriff Verhaltensökonomik oder Psychologische Ökonomik geführt wird (Osterloh und Frey 2013). Vielfältige Aspekte der Verhaltensökonomik entstammen der experimentellen Ökonomik. Der Mehrwert von ökonomischen Experimenten ergibt sich dadurch, dass Modelle (z.B. das Gedankenmodell des homo oeconomicus) zwar für einige Bereiche nützliche Prognosen liefern, bei anderen Bereichen jedoch zu weit vom realen Verhalten der Menschen entfernt sind (Smith 2000). Der Beitrag spricht verschiedene, in der Verhaltensökonomik bekannte Verhaltensweisen an (z.B. Pfadabhängigkeit, Herdentrieb). Deren Kenntnis ermöglicht es, Technologien und Mechanismen zu entwickeln, um damit umzugehen. Beispielsweise könnte man, um individuellen Stress beim Abweichen von anderen Ansichten in Gruppenentscheidungen zu vermeiden, auf das Instrument der Anonymisierung und somit personenunabhängiger Abstimmungsverfahren zurückzugreifen oder Vermittler (Mediatoren) hinzuziehen. Dieses Erkenntnis kann für erfolgreiche Verhandlungen wertvoll sein.

A-2: Gruener, S. (2015): Interventions in different disciplines: a comparison of clinical drug trials and economic experiments. *Expert Review of Pharmacoeconomics & Outcomes Research* 15(5): 739-743.

Ökonomische Experimente werden in der Literatur bisher vorwiegend mit Experimenten in der Psychologie verglichen (Kahneman und Tversky 1979; Gneezy und Rustichini 2000).

Möglicherweise führten sprachliche Barrieren dazu, dass bisher (nahezu) keine Versuche unternommen wurden, die experimentellen Vorgehensweisen in der Ökonomik und Medizin systematisch miteinander zu vergleichen. Während Mitte des 20. Jahrhunderts die Ökonomik noch als nichtexperimentelle Wissenschaft galt (Friedman 1953), hatte sich in der Medizin bereits eine standardisierte experimentelle Vorgehensweise am Menschen etabliert. Vor dem Hintergrund der asymmetrischen Entwicklungsgeschichte der beiden experimentellen Vorgehensweisen erscheint ein Vergleich der beiden Disziplinen interessant.

Der Beitrag gelangt zu der Schlussfolgerung, dass äquivalente Ziele, ähnliche methodische Vorgehensweisen sowie eine Vielzahl vergleichbarer Herausforderungen und Probleme Potenzial für eine gegenseitige Befruchtung der beiden Disziplinen bieten. Bei klinischen Wirksamkeitsstudien und ökonomischen Experimenten liegen Parallelen im Erkenntnisziel vor. In beiden Disziplinen geht es um eine verlässliche Abschätzung der Wirksamkeit einer Intervention. In der Medizin spielen die Identifizierung der pharmazeutischen Wirksamkeit von Medikamenten und die Prüfung der Wirksamkeit von neuen Therapien eine bedeutsame Rolle. In der Ökonomik sind Fragestellungen, die den Einfluss von institutionellen Innovationen auf das menschliche Entscheidungsverhalten adressieren, relevant. In beiden Disziplinen wird auf die beiden Designprinzipien *Methode des Unterschieds* (method of difference) und *Randomisierung* zurückgegriffen. Der zentrale Unterschied zwischen klinischen Wirksamkeitsstudien und ökonomischen Experimenten besteht in der *Verblindung*. Die Unkenntnis über die Gruppenzugehörigkeit ist gerade vor dem Hintergrund von Placeboeffekten in der Medizin, im Gegensatz zu ökonomischen Studien, notwendig. In beiden Disziplinen lassen sich verschiedene ähnliche Herausforderungen feststellen. Dazu zählt Selbstselektion, Einfluss des Versuchsleiters, Zielkonflikte zwischen interner und externer Validität sowie die Schwierigkeit, verschiedene Experimente (in Form von Metaanalysen) miteinander zu vergleichen.

A-3: Grüner, S., Hirschauer, N., Mußhoff, O. (2016): The potential of different experimental designs for policy impact assessment. German Journal of Agricultural Economics: im Druck.

Bei ökonomischen Experimenten lassen sich derzeit zwei Trends beobachten. Zunächst nimmt in den entwickelten Volkswirtschaften die Bedeutung von internetbasierten ökonomischen Experimenten zu. Darüber hinaus besteht der Wunsch, insbesondere bei Politikfolgen-

abschätzungen, die externe Validität gegenüber den traditionell in einer Laborumgebung durchgeführten Experimenten zu erhöhen (Charness et al. 2013).

Der Beitrag systematisiert ökonomische Experimente und ordnet internetbasierte Experimente in das Spektrum von Laborexperimenten bis Feldexperimenten ein. Internetbasierte Experimente werden in der Regel als Individualexperiment durchgeführt, da Mehrpersonenexperimente aufgrund der Möglichkeit des Abbruchs eines Teilnehmers und der damit verbundenen, nicht-intendierten Beeinflussung von anderen Teilnehmern nicht ganz unproblematisch sind. Individualexperimente sind dadurch gekennzeichnet, dass Aktionen von Teilnehmern im Experiment keinen Einfluss auf Dritte haben.

Bei der experimentellen Untersuchung der Zielkonflikte aus egoistischen und pro-sozialen Zielen der Teilnehmer kommt es bei internetbasierten Unternehmensplanspielen zu einem Abwägungskonflikt. Sofern keine oder lediglich geringe monetäre Anreize bereitgestellt werden, kann es passieren, dass die Teilnehmer ihre sozialen Präferenzen übertreiben, da für sie bei dem Experiment keine Kosten entstehen (*social desirability bias*). Sofern der Experimentator hingegen hohe monetäre Anreize bietet, kann es zu einem *virtual game bias* kommen. Das bedeutet, dass die Teilnehmer erkennen, dass ihr Verhalten keine Konsequenzen für Dritte hat und sich dementsprechend, entgegen ihren pro-sozialen Zielen, verstärkt an monetären Zielen orientieren.

Darüber hinaus vergleicht der Beitrag internetbasierte Experimente hinsichtlich der Kriterien Praktikabilität, Kosten und Validität mit anderen Experimentierformen. Der komparative Vorteil von internetbasierten Individualexperimenten ist die zeitliche und räumliche Flexibilität der Teilnahme. Es sind daher Kostenersparnisse bei internetbasierten Experimenten gegenüber Experimenten in der Laborumgebung möglich. Dazu zählen Kosten des Experimentallabors, Reisekosten sowie Opportunitätskosten der Teilnehmer. Es bieten sich verschiedene Möglichkeiten, mit Hilfe von internetbasierten Experimenten die externe Validität gegenüber den traditionellen Laborexperimenten zu erhöhen. Einerseits können mehr Teilnehmer rekrutiert werden. Es können aber auch die erfolgsabhängigen Prämien erhöht oder verstärkt Repräsentanten der sozialen Gruppe, die untersucht wird, rekrutiert werden.

Der Experimentator kann die Entscheidungsumgebung der Teilnehmer von internetbasierten Individualexperimenten weniger gut kontrollieren als bei Laborexperimenten. Dadurch sinkt ihre interne Validität. Jedoch können die Teilnehmer, wie auch in der Realität, gemäß ihrem individuellen Abwägungskalkül technische Hilfsmittel einsetzen oder Ratschläge Dritter einholen, was wiederum die externe Validität erhöht.

A-4: Hirschauer, N., Musshoff, O., Maart-Noelck, Syster C., Gruener, S. (2014): Eliciting risk attitudes – how to avoid mean and variance bias in Holt-and-Laury lotteries. Applied Economics Letters 21(1): 35-38.

Ökonomische Entscheidungen finden in der Regel unter Unsicherheit statt. Daher spielen ökonomische Untersuchungen des Risikos und der individuellen Risikoeinstellungen eine bedeutsame Rolle. Beginnend mit Binswanger (1981) wird die individuelle Risikoeinstellung im Rahmen von ökonomischen Laborexperimenten experimentell untersucht. Die Holt-und-Laury-Lotterie (Holt und Laury 2001) hat sich als Standard zur Messung der individuellen Risikoeinstellung etabliert. Es kann allerdings passieren, dass die Lotterieteilnehmer inkonsistent agieren. Der Beitrag adressiert die Fragestellung, wie man mit solchen Teilnehmern umgehen kann/soll. Grundsätzlich könnten inkonsistente Teilnehmer aus der Untersuchung ausgeschlossen werden. Es ist aber auch möglich, diese in der Untersuchung weiterhin zu berücksichtigen. Auf beide Vorgehensweisen wird in der Literatur (bewusst oder unbewusst) zurückgegriffen. Mit Hilfe einer Gegenüberstellung des Antwortverhaltens von deutschen Studenten und Landwirten aus Kasachstan wird illustriert, welche Auswirkung die gewählte Methode auf die Risikoeinstellung hat. Die Kernbotschaft des Artikels ist, dass das Ausschließen von inkonsistenten Individuen aus dem untersuchten Sample nicht unproblematisch ist. Einerseits wird die Anzahl an Beobachtungen reduziert. Andererseits könnte aber auch eine Verzerrung generiert werden. Dies ist der Fall, wenn die inkonsistenten Teilnehmer in ihrer Risikoeinstellung systematisch von den konsistenten Teilnehmern abweichen.

B – Unternehmensplanspiele mit umweltökonomischer Relevanz

Abschnitt B umfasst Beiträge zu Unternehmensplanspielen. Dabei geht es um die experimentelle Untersuchung der Verhaltenswirkung von institutionellen Innovationen in verschiedenen realweltlichen agrarökonomischen Entscheidungssituationen. Es werden Fragestellungen über die Bedeutung von Verhaltensdeterminanten und der begrenzten Rationalität adressiert. Die Überprüfung der Verhaltenswirkung von Politikmaßnahmen lässt sich auch als *Mechanism Design* (Hurwicz und Reiter 2006; Maskin 2008; Myerson 2008) verstehen. Anstatt jedoch auf formale Modelle zurückzugreifen, wird bei den Planspielen in diesem Abschnitt „ausprobiert“. Ausgehend von einer sozialen Zielfunktion (z.B. Förderung umweltfreundlicher Vorgehensweisen/Verminderung des Rückgriffs auf umweltunfreundliche Vorgehensweisen) lässt sich der durch verschiedene Instrumente erreichte Grad der Zielerreichung vergleichen.

Die untersuchten Planspiele weisen vielfältige Gemeinsamkeiten auf. Es handelt sich um ökonomische Experimente. Im Gegensatz zu den Experimenten in der Psychologie werden den Teilnehmern monetäre Anreize für erfolgreiches Abschneiden geboten. Darüber hinaus agieren die Planspielteilnehmer in einem internetbasierten Individualexperiment (*Spiel* gegen die Natur). Sie leiten einen fiktiven Ackerbaubetrieb und bauen verschiedene Kulturen an. Im Laufe der Planspiele werden verschiedene institutionelle Innovationen eingeführt. Diese werden im Rahmen einer Partialanalyse analysiert. Dabei wird die Verhaltenswirkung der Individuen unter Abstraktion der Kosten der Einführung und Durchsetzung von institutionellen Innovationen betrachtet.

Die in diesem Abschnitt vorgestellten Unternehmensplanspiele beschäftigen sich mit folgenden thematischen Schwerpunkten: Beitrag B-1 untersucht, ob sich der geringe Rückgriff auf Wetterderivate in der Landwirtschaft auf begrenzte Rationalität zurückführen lässt. Beitrag B-2 untersucht die Bedeutung der mentalen Buchführung bei Umweltabgaben und Beitrag B-3 vergleicht die von Auszeichnungen und Sanktionen ausgehenden Verhaltenswirkungen miteinander. Beitrag B-4 untersucht die Bedeutung des Entscheidungskontexts für das individuelle Entscheidungsverhalten im Rahmen einer vergleichenden Planspielanalyse. Dabei werden die beiden Kontexte *Rückgriff auf grüne Gentechnik* und *Rückgriff auf hohe Stickstoffdüngung* systematisch gegenübergestellt.

B-1: Mußhoff, O., Grüner, S., Hirschauer, N. (2014): Muss man begrenzte Rationalität und heuristisches Entscheiden bei der Erklärung für die Verbreitung von Wetterindexversicherungen in der Landwirtschaft berücksichtigen? – Eine Untersuchung auf der Basis eines Extra-Laboratory-Experiments. German Journal of Agricultural Economics 63(2): 67-80.

Trotz geringer Administrations- und Regulierungskosten werden Wetterindexversicherungen in der Landwirtschaft kaum eingesetzt. Der Beitrag analysiert mögliche Gründe für die geringe Adoptionsbereitschaft dieses Risikomanagementinstruments. Es wird insbesondere untersucht, ob die Teilnehmer begrenzt rational (in der Tradition des jungen Herbert Simon) agieren und auf Heuristiken zurückgreifen. Das Kernergebnis des Planspiels lässt sich wie folgt zusammenfassen: Trotz gleichbleibender Kosten fragen die Teilnehmer bei staatlicher Subventionierung verstärkt Wetterindexversicherungen nach. Anscheinend nehmen die Individuen staatlich geförderte Handlungen per se als Gütesignal wahr, ohne selbst Entscheidungskalküle zu berechnen. Sie weisen bei staatlichen Handlungen Systemvertrauen auf.

B-2: Gruener, S., Hirschauer, N. (2016a): An experimental investigation of mental accounting in environmental economics. International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology: im Druck.

In vielfältigen Laborexperimenten wurde beobachtet, dass Menschen Kategorien bilden und Teilmengen miteinander verrechnen, die aus dem Blickwinkel der Rational-Choice-Theorien disjunkt sind. Dieses Phänomen wird auch als *mentale Buchführung* bezeichnet. Mentale Buchführung ist für die Politikfolgenabschätzung von erheblicher Bedeutung. Sofern Individuen Politikmaßnahmen miteinander verrechnen, steigt bei Pluralität von Maßnahmen die Schwierigkeit, valide Prognosen zu tätigen. Der Beitrag untersucht mentale Buchführung im Rahmen eines Unternehmensplanspiels anhand von Umweltabgaben. Es lässt sich beobachten, dass jene Teilnehmer, die eine allgemeine Abgabe für die Umwelt leisten müssen, die unabhängig von ihrem Verhalten ist und die relativen Preise nicht verändert, weniger stark auf umweltfreundliche Vorgehensweisen zurückgreifen. Das Verhalten steht im Einklang mit mentaler Buchführung. Nachdem ein Beitrag für die Kategorie Umwelt geleistet wurde, erfährt diese weniger Beachtung. Die Höhe der allgemeinen Abgabe scheint dabei nicht ausschlaggebend zu sein (d.h. keine Einkommenseffekte).

B-3: Grüner, S., Hirschauer, N. (2016b): Gain framings versus loss framings – An experimental study of the adoption of socially desired behavior. Unveröffentlichtes Manuskript.

Auszeichnungen werden in nahezu allen Lebensbereichen vergeben (z.B. Sport, Kultur, Bildung, Militär). Trotz ihres häufigen Auftretens wurden sie in ökonomischen Untersuchungen bislang wenig beachtet. Der vorliegende Beitrag vergleicht die Verhaltenswirkungen der institutionellen Innovationen Auszeichnungen und Sanktionen miteinander. In beiden Fällen wird ein Signal kommuniziert, was „richtig“ und „falsch“ ist. Entgegen der Prognose des eindimensionalen Gewinnmaximierers lässt sich bereits bei Auszeichnungen ohne monetäre Anerkennung eine Zunahme des gesellschaftlich erwünschten Verhaltens beobachten. Sofern Auszeichnungen und Sanktionen mit gleich hohen, jedoch relativ geringen Geldzahlungen verbunden sind, konnte ein stärkerer verhaltenswirksamer Einfluss bei der Auszeichnung gefunden werden. Erhöht man jedoch das Niveau der Geldzahlungen, so überwiegt der Effekt der Sanktion gegenüber der Auszeichnung. Die steigende Bedeutung der Sanktion mit zunehmender Geldzahlung lässt sich durch den zusätzlichen Effekt der Verlustaversion interpretieren, d.h., die Teilnehmer am Planspiel gewichten negative Konsequenzen psychologisch stärker als betragsmäßig gleich große Gewinne.

B-4: Grüner, S., Hirschauer, N. (2016c): Wie wirkt sich die Variation von Kontext und Politikmaßnahmen auf agrarökonomische Entscheidungen in Unternehmensplanspielen aus? Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaus: im Druck.

In vielen *einfachen* ökonomischen Experimenten (z.B. Ultimatum- oder Vertrauensspiel) konnte gezeigt werden, dass das individuelle Entscheidungsverhalten nicht nur von den relativen Preisen, sondern auch vom Entscheidungskontext abhängt. Aufgrund des großen Abstraktionsgrades sind diese Experimente jedoch für eine Abschätzung der Verhaltenswirkung von institutionellen Innovationen nicht ausreichend. Erschwerend kommt hinzu, dass Design, Forschungsziel und Kontrollvariablen von ökonomischen Experimenten mit realweltlichem Kontext oftmals grundlegend verschieden sind und eine Vergleichbarkeit daher erschwert ist. Das gilt auch für die bisher kaum replizierten Unternehmensplanspiele mit umweltökonomischem Bezug.

Der Beitrag vergleicht zwei ähnlich designte Unternehmensplanspiele, die die Entscheidungskontexte „grüne Gentechnik“ und „hohe Stickstoffdüngung“ bei unternehmerischen Entscheidungen im Primärsektor aufgreifen. Die Teilnehmer der Unternehmensplanspiele werden im

Laufe der Planspiele mit den auszahlungsäquivalenten institutionellen Innovationen Auszeichnung, Sanktion und Abgabe konfrontiert. Es lässt sich kein statistisch signifikanter Unterschied in der Verhaltenswirkung zwischen den beiden Entscheidungskontexten feststellen. Jedoch ist die Rangordnung der Wirksamkeit der Politikmaßnahmen in den beiden Entscheidungskontexten unterschiedlich. Die Sanktion (Auszeichnung) hat im Planspiel grüne Gentechnik (hohe Stickstoffdüngung) den größten verhaltenswirksamen Einfluss. Obwohl nicht genug Evidenz vorliegt und die unterschiedliche Wirksamkeit der Politikmaßnahmen nicht statistisch signifikant ist, zeigt der Beitrag, dass die Verhaltenswirkung von institutionellen Innovationen zwischen den Kontexten variieren kann. Das Ergebnis ist relevant für das Design und die Implementierung von Politikmaßnahmen.

Literaturverzeichnis

Binswanger, H.P. (1981): Attitudes toward risk: theoretical implications of an experiment in rural India. *The Economic Journal* 91(364): 867-890.

Charness, G., Gneezy, U., Kuhn, M.A. (2013): Experimental methods: Extra-laboratory experiments-extending the reach of experimental economics. *Journal of Economic Behavior & Organisation* 91: 93-100.

Ezeh, A.C., Bongaarts, J., Mberu, B. (2012): Global population trends and policy options. *The Lancet* 380(9837): 142-148.

Friedman, M. (1953): *The Methodology of Positive Economics*. In: Friedman, M. (Hrsg.): *Essays in Positive Economics*. University of Chicago Press, Chicago: 3-43.

Gigerenzer, G., Hertwig, R., Pachur, T. (2011): *Heuristics: The foundations of adaptive behavior*. Oxford University Press, Oxford.

Gneezy, U., Rustichini, A. (2000): Pay Enough or Don't Pay at All. *The Quarterly Journal of Economics* 115(3): 791-810.

Gruener, S. (2015): Interventions in different disciplines: a comparison of clinical drug trials and economic experiments. *Expert Review of Pharmacoeconomics & Outcomes Research* 15(5): 739-743.

Grüner, S., Hirschauer, N. (2016a): An experimental investigation of mental accounting in environmental economics. *International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology* (im Druck).

Grüner, S., Hirschauer, N. (2016b): Gain framings versus loss framings – An experimental study of the adoption of socially desired behavior. Unveröffentlichtes Manuskript.

Grüner, S., Hirschauer, N. (2016c): Wie wirkt sich die Variation von Kontext und Politikmaßnahmen auf agrarökonomische Entscheidungen in Unternehmensplanspielen aus? *Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaus* (im Druck).

Grüner, S., Fietz, A., Jantsch, A. (2015): Float like a butterfly, *decide* like a bee. *Journal of Bioeconomics* 17(3): 243-254.

- Grüner, S., Hirschauer, N., Mußhoff, O. (2016): The potential of different experimental designs for policy impact assessment. *German Journal of Agricultural Economics* (im Druck).
- Guala, F. (2005): *The Methodology of Experimental Economics*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Hirschauer, N., Musshoff, O., Maart-Noelck, Syster C., Gruener, S. (2014): Eliciting risk attitudes – how to avoid mean and variance bias in Holt-and-Laury lotteries. *Applied Economics Letters* 21(1): 35-38.
- Hurwicz, L., Reiter, S. (2006): *Designing Economic Mechanisms*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Holt, C.A., Laury, S.K. (2002): Risk aversion and incentive effects. *American Economic Review* 92(5): 1644-1655.
- Kahneman, D., Tversky, A. (1979): Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk. *Econometrica* 47(2): 263-292.
- Lakatos, I., Musgrave, A. (1970): *Criticism and the Growth of Knowledge*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Levitt, S.D., List, J.A. (2007): What Do Laboratory Experiments Measuring Social Preferences Reveal about the Real World? *The Journal of Economic Perspectives* 21(2): 153-174.
- Maskin, E.S. (2008): Mechanism Design: How to Implement Social Goals. *The American Economic Review* 98(3): 567-576.
- Mußhoff, O., Grüner, S., Hirschauer, N. (2014): Muss man begrenzte Rationalität und heuristisches Entscheiden bei der Erklärung für die Verbreitung von Wetterindexversicherungen in der Landwirtschaft berücksichtigen? – Eine Untersuchung auf der Basis eines Extra-Laboratory-Experiments. *German Journal of Agricultural Economics* 63(2): 67-80.
- Myerson, R.B. (2008): Perspectives on Mechanism Design in Economic Theory. *The American Economic Review* 98(3): 586-603.
- Nikiforakis, N., Slonim, R. (2015): Editors' preface: introducing JESA. *Journal of the Economic Science Association* 1(1): 1-7.
- Osterloh, M., Frey, B.S. (2013): Motivation Governance. In: Grandori, A. (Hrsg.): *Handbook of Economic Organization, Integrating Economic and Organization Theory*. Edward Elgar Publishing Limited, Cheltenham: 26-40.
- Ostrom, E. (2012): Nested externalities and polycentric institutions: must we wait for global solutions to climate change before taking actions at other scales? *Economic Theory* 49(2): 353-369.
- Rosenthal, R., Rosnow, R.L. (2009): The Volunteer Subject. In: Rosenthal, R., Rosnow, R.L. (Hrsg.): *Artifacts in Behavioral Research*, Robert Rosenthal and Ralph L. Rosnow's Classic Books. Oxford University Press, Oxford: 48-92.
- Roth, A.E. (1988): *Laboratory experimentation in economics: Six points of view*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Sauermann, H., Selten, R. (1962): Anspruchsanpassungstheorie der Unternehmung. *Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft* 118(4): 577-597.
- Schram, A. (2005): Artificiality: The tension between internal and external validity in economic experiments. *Journal of Economic Methodology* 12(2): 225-237.

Simon, H.A. (1957): *Models of Man: Social and Rational*. Wiley, New York.

Smith, V.L. (2000): *Bargaining and Market Behavior: Essays in Experimental Economics*. Cambridge University Press, Cambridge.

Smith, V.L. (2002): Method in Experiment: Rhetoric and Reality. *Experimental Economics* 5(2): 91-110.

Anhang: Schriftliche Beiträge

**A – Design von (ökonomischen) Experimenten:
Verhaltensökonomische Aspekte und relevante
Grundlagen**

A-1: Grüner, S., Fietz, A., Jantsch, A. (2015): Float like a butterfly, *decide* like a bee. Journal of Bioeconomics 17(3): 243-254.

Float like a butterfly, *decide* like a bee

Sven Grüner¹ · Anica Fietz¹ · Antje Jantsch¹

Published online: 4 August 2015
© Springer Science+Business Media New York 2015

Abstract The decision-making behavior of individuals is limited by a lack of information and a limited capacity to process information. When seeking locations to construct a hive, the honeybee *Apis mellifera* collectively succeeds at overcoming these individual limitations and, thus, arrives at (nearly) optimal decisions. This article examines the behaviors and coordination mechanisms that have reinforced this trait in the course of evolution. We consider what lessons might be learned concerning human behavior and how better decisions can be made.

Keywords Honeybee *Apis mellifera* · Bounded rationality · Collective intelligence/group intelligence · Superorganism · *Apis oeconomicus*

JEL Classification D03 · D70

1 Introduction

Individuals face a variety of choices every day that vary in their complexity. In trivial everyday decisions (such as selecting consumer goods during the weekly shopping

The title of our paper was inspired by the famous quotation of Muhammad Ali “Float like a butterfly, sting like a bee”.

✉ Sven Grüner
Sven.gruener@googlemail.com

Anica Fietz
anica.fietz@landw.uni-halle.de

Antje Jantsch
antje.jantsch@landw.uni-halle.de

¹ Institute of Agricultural and Nutritional Sciences, Martin Luther University Halle-Wittenberg, Karl-Freiherr-von-Fritsch-Str. 4, 06120 Halle (Saale), Germany

trip to a supermarket), this is a less complex process associated with minimal information gathering and modification costs. In contrast, the choices of one's career path or life partner are often considered as important decisions with likely long-term consequences. The prerequisites for being able to make the best possible decisions are both having full information and the ability to process it. Due to the ever-growing, barely manageable flood of information available through sources such as the Internet, it has become almost impossible to extract all relevant information. This suggests that individuals can generally only be partially informed about their surroundings.

Information becomes available sequentially (i.e., information, which is relevant to a decision, has the potential, *ceteris paribus*, to increase over time). The result then becomes a (recurring) problem of weighing the available information: on the one hand, the decision makers can stop collecting information and make a choice. On the other hand, they can seek additional information and then stop collecting information later. The latter may increase the quality of the decision of an individual. However, the marginal utility of additional information decreases over time, while the marginal costs rise disproportionately.

This is particularly evident in medicine. For example, in emergencies where patients are in mortal danger due to some acute state, doctors are unable to take the kind of comprehensive medical history that would be necessary to determine the optimal course of treatment. If, for example, a serious traffic accident makes an immediate operation necessary to ensure the patient's survival, the attending ER physician immediately initiates the surgery based on the diagnosis relevant to the operation at hand. In such an acute state, the ER physician is hardly going to request the patient's entire medical record and list of prescriptions from the primary care physician.

[Simon \(1957\)](#) refers to the lack of information about the relevant environment and limited capacities to process the available information as bounded rationality. The human organism will therefore rely on heuristics (i.e., simple rules for making decisions) ([Gigerenzer and Selten 2001](#); [Gigerenzer et al. 2011](#)). Contrary to the optimization assumption of rational choice theories, the human does not strive for the optimal choice, but rather the one that is satisfactory.

These limits apply not only to humans, but also to the honeybee *Apis mellifera* native to Central Europe. A single individual does not have the capacity for comprehensive information gathering and processing. The use of the term "colony" may be misleading, as it might imply the association of individual bees; rather, the colony functions more as a single superorganism despite the large number of individual animals (about 50,000 honeybees). Translated to humankind, one could say that the worker bees represent the body, defense, and digestive organs of this one superorganism. The queen corresponds to the female reproductive organ and the male bees (drones) are the male reproductive organs. The bees' outstanding ability to act as a single organism requires a high degree of communication abilities. In the genus *Apis mellifera*, this communication is conducted via pheromones, waggle dances, and trophallaxis, the social exchange of food ([Wainelboim and Farina 2000](#); [Seeley et al. 2006](#); [Hölldobler and Wilson 2009](#)).

During the months of May and June, various triggers (such as the strength of the colony, the spaciousness of the hive, the supply of honey plants, and the weather) cause the division of the colony by swarming. Swarming is a vegetative reproduction process of honeybees. Approximately 70% of the bees (a swarm) leave the colony

with the queen who has regained her ability to fly. Those who stay back are worker bees and fertilized queen cells (Zeiler 1989; Tautz and Heilmann 2007; Rangel and Seeley 2012). The swarm leaves the ancestral nesting site and sets out in search of a new suitable cavity. Selecting the appropriate nest site can be regarded as essential for the swarm, because its continued existence depends largely on the quality and suitability of the new nest site.

The nest site must meet various requirements: the bees need adequate protection against rapacious predators and unfavorable weather conditions as well as sufficient space to allow further breeding and store the honey as nutriment needed in winter (Bichtler 1958; Zeiler 1989; Seeley 2014). If the results of the search are less than adequate, the colony is less likely to survive.¹ The decisions dependent to a successful search for a nest site therefore determine the honeybee colony's survival. Therefore, one can assume that evolutionary processes (Weibull 1995; mutation mechanisms and selection mechanisms) have led the genus honeybees to develop successful mechanisms and strategies to make such decisions optimally within the collective.

The colony's *common goal* consists of selecting a suitable spot for its new abode. For this purpose, the entirety of the individuals must come to a joint decision. Bees provide us with an example of mechanisms in which group decisions are not only successful, but also more successful (superadditive) than individual decisions. The colony, by cooperating with a division of labor and communication together with some competition, manages to increase the resources available. In addition, the bees are capable of *correcting errors*. This kind of learning is a prerequisite for a successful search for the appropriate nest site and, therefore, a crucial condition for the survival of the *Apis mellifera* species. Bees perform these tasks sequentially from the individual perspective, but in parallel from the collective perspective.

Against this background, we address the following research questions:

- (1) What challenges does the honeybee *Apis mellifera* face in its search for a nest site, and what mechanisms often allow not only good, but optimal decisions to be made collectively?
- (2) How are the decision behaviors of bees similar to and different from bounded rational individuals or the Homo oeconomicus?
- (3) What can human beings as individuals or as groups learn from how bees organize?

2 The nest site selection of the honeybee *Apis mellifera*

2.1 Challenges

After the swarm has left the original parental hive, it sets up temporarily in a suitable place nearby from which scouts start to search for a suitable nest site (Schlegel et al. 2012). A variety of challenges must be overcome in the shortest possible time. The key challenge is not only to identify potential nest sites but also for the collective to

¹ Unlike many insects that overwinter as individual eggs, larvae, or pupae in a state of hibernation, bees spend their winters awake. In the hive, we find an approximately constant temperature even in winter. The bees come together to create a winter cluster, allowing heat to be exchanged from bee to bee. Thus, temperatures of more than 10°C can be reached within the cluster, keeping the bee from torpor, which causes death due to hypothermia (Bichtler 1958; Seeley 2014).

find the optimum site. It is also important that the swarm's decision is unanimous. If the individuals are unable to agree on a common nesting site, the swarm is under the threat of splitting. This would mean a significant loss of resources, which significantly reduces the swarm's likelihood of survival.

The following determinants are important when deciding on a nest site (Zeiler 1989; Seeley 2014):

- suitable size (for breeding and the storing of nutriment);
- suitable entrance;
- adequate protection from predators (for the bees themselves; and the stored honey); and
- protection against weather.

The swarm has to decide relatively quickly because the swarm is only capable of carrying enough food for about three days (in the form of honey reserves).

2.2 How honeybees *Apis mellifera* behave in the nest site selection process

The common goal of the colony is to select the most suitable nest site. Although individual differences exist among the bees, the "preferences" of the bees can, for the sake of simplicity, be considered as homogeneous (preferences, such as nest size, height above the ground, location of entrance). Conditioned by their genetic markers, the scouts evaluate the absolute quality of nest sites and do not compare them in relation to other possible nest sites.

During this search, several hundred scouts fan out over a wide area to identify potentially suitable nest sites. It is noteworthy to say that the individual identity of a single scout bee does not matter because they live in large groups with well-aligned agendas. Thus, the cooperative behavior of the bee colony makes the individual relatively anonymous. If a scout has found a hive she considers appropriate, she flies back to the swarm. She then communicates her discovery to the other neutral scouts via waggle dances (Oeser 1962; Frisch 1965; Seeley 1977, 1995; Degen et al. 2015). She does not only communicate information about the distance and direction, but also her assessment of the quality of the potential nest site. The more intensely she dances, the higher the scout bee evaluates the potential nest site (Srinivasan 2011). Information about potential nest sites in varying qualities arrives at different times (sequential flow of information). By using waggle dances as a form of communication, the scouts lobby for votes in favor of the site they have located, and thus they recruit scouts that have so far remained neutral. These (so far) neutral scouts then fly to the potential nest site and perform their own independent, individual evaluations. They return to the swarm and communicate their valuations through waggle dances. The character and intensity of the dances contain the individual scouts' evaluations of the potential nest site. However, a scout is not familiar with all of the alternatives and will not be able to follow the whole discussion in the swarm in its entirety. She is only informed of potential nest sites in her direct proximity within the swarm.

Regardless of the quality of the potential site, the intensity of the dance eventually slows down (i.e., this intensity grows weaker each time she returns from her nest site of choice) (Seeley 2014). The gradual withdrawal from the debate means that the lobbying for very suitable places lasts longer than for less good ones. If the approval

ratings for a site decline (seen in the decreasing intensity of the tail wagging), this helps the scouts deal with new information. As approval ratings for alternatives drop, the likelihood of the swarm's making a good decision increases. The evidence for a site must be maintained over a longer period. This is because information gathering is sequential, and a potentially more suitable nest site may be discovered later, perhaps because it was further away and it has taken the scouts longer to return with their findings. Discounting agreement reduces the speed of decision making and helps to avoid errors. To achieve a consensus in the decision-making process, it is essential that the support for a potential site climbs and the support for the other nest sites drops.

Consensus (agreement) among scouts comes about when no scout remains dancing (lobbying) for an alternative site. How is this state reached? The relevant criterion is the quorum (stop signal) of scouts gathering at a potential nesting site. As a rule, no debate occurs among the scouts until a full agreement can be achieved. The scouts have to strike a balance between speed and quality of their decision. Creating a complete consensus among the scouts would take a relatively large amount of time and consequently high opportunity costs (Seeley 2003; Seeley and Visscher 2004; Seeley et al. 2006, 2012). By contrast, a small quorum would allow for a quick decision, but possibly one of insufficient quality. However, when 20–30 bees are lobbying for a nest site, this is apparently enough evidence that an appropriate place has been found and that a good decision can be made. The scouts will fly back to swarm and end the other scouts' lobbying dances (which is a pretty aggressive way for some bees to silence the others) by sending out special whistling signals. This then triggers the various preparations for the departure of the swarm as a whole (Janson et al. 2005; Greggers et al. 2013; Seeley 2014).

3 *Apis mellifera*: more bounded or unbounded rationality?

This section juxtaposes the decision behavior of the bee colony as a superorganism with that of the unbounded (*Homo oeconomicus*) and the bounded rational decision maker (cf. Table 1).

The honeybee's goal is to find the best possible nest site. The quality criteria for a nest site can be assumed to be time-invariant. Rational choice theories likewise assume similarly constant criteria. Narrow rational choice approaches assume that agents solely maximize their own profit. Real decisions makers are bounded in their rationality (Simon 1957). They have limited information processing capacities and incomplete information about their relevant environment. They are usually pursuing multiple goals and relying on heuristics.² They strive for satisfactory alternatives and, contrary to the rational choice theories, do not generally make the optimal choice.

² Gigerenzer et al. (1999) define the consequence of the fit between heuristic and environment as *ecological rational*. The individual adapts to the environmental challenges by using simple and frugal heuristics. For example, the recognition heuristic reads as follows: "If one of two objects is recognized and the other is not, then infer that the recognized object has the higher value." Imagine, an individual has to bet which of the two towns Dortmund or Munich has the higher population. Our individual may never have heard about Dortmund and correctly infers that Munich has the higher population. This heuristic, which only works in cases of limited knowledge, does not necessarily lead to correct inferences. However, it shows that a lack of recognition may be even informative (Goldstein and Gigerenzer 2002).

Table 1 Comparison of the decision behavior of *Homo oeconomicus*, *Apis oeconomicus*, and *Homo sapiens*

	<i>Homo oeconomicus</i>	<i>Apis oeconomicus</i>	<i>Homo sapiens</i>
Goal	Maximize money	Suitable nesting place	Multiple goals
Goal adjustment	No adjustment: fixed criterion	No adjustment: fixed criteria (however, natural discounting of individual support for a nesting site)	Adaptation of aspirations; adjustment if alternative is not satisfactory and/or obviously dominated
Decision calculus (information gathering)	Marginal cost = marginal utility	Quorum	Satisficing
Optimization or adapting aspirations	Optimization	As if optimization ^a (evolutionary)	adapting aspirations
Information processing	Centralized/ decentralized	Decentralized	Centralized/decentralized
Rationality	Rational	Rational (collective)	Bounded rational

^a As if optimization refers to the collective, while the individuals neither are near-perfect optimizers nor free of conflicts in the colony

Simon (1957) describes the behavior of bounded rational actors as a process of adapting their aspirations. This theory was further developed by Sauermann and Selten (1962) and is briefly outlined below. Unlike neoclassicism, the theory of aspiration adaptation assumes individuals who primarily act in line with their goals. Choosing a good course of action from a set of potential alternatives requires setting goals. These goals allow us to evaluate how well various alternatives will fulfill that aspirational level. Depending on the individual level of aspiration, the consequences will be evaluated as success or failure. Aspiration levels are formed over time and dynamically adapted through successes and failures (Hoppe 1930). This led Simon (1957) to coin the concept of *satisficing* where the alternative is chosen that, due to external circumstances, will lead to a satisfactory result. A single bee scout acts in a bounded rational manner as an individual person who seeks to find satisfactory options.

For *Apis mellifera*, the task of assessing the various alternatives is distributed among a larger number of scouts. As an individual, a scout can be compared to bounded rational humans. The assessments of many scouts, who are bounded rational as individuals, allow the superorganism of the bee colony as a collective to select a near-optimal nesting site. Each individual rates the nest site she has deemed as appropriate. By lobbying (advertising in favor of one nest site), neutral scouts are recruited and will also visit the potential nest site.

For bounded rational individuals (in the tradition of Herbert Simon), the order in which choices are made available may be significant. Let us assume that there are two different options namely A and B. The individual experiences each of these two options sequentially. If the individual is first informed of A and has already evaluated this alternative as satisfactory, this option may have already been chosen. If the individual first learns of the B option, this option, too, may be chosen if it is

assessed as satisfactory. This helps to explain inconsistencies in individual decisions (Simon 1983).

Each individual in a bee colony is comparable to a human individual. Both species possess only incomplete information about their environments and a limited capacity to process that information. Bees look for potential nesting sites. They aim at the survival of the collective. Once a scout has found one, she lobbies for it with the help of waggle dances (Tautz et al. 1996). However, many scout bees are exploring and evaluating various nest sites, and thus, the information is significantly improved. The decision calculus that brings about an optimal decision includes the trade-off, which also occurs in human groups, between obtaining additional information (quality) and speed of the decision. This decision-making process has been gradually improved in the course of evolutionary natural selection (Passino and Seeley 2006). Thus, the quorum comes close to an optimization.³ All that limits the bees' choice are the distance and speed with which they can identify new nest sites.

The *Homo oeconomicus* is the rational decision maker who has constant goals (maximizing money) and has full information and unlimited information processing capacities. In contrast, the bounded rational individual loses interest in alternative courses of action if they do not satisfy or they otherwise seem obviously inferior to other alternatives. Under the influence of their genes, the honeybee's waggle dance becomes continuously weaker, even if the quality of the site has not changed. This mechanism is essential to allow new alternatives to be sufficiently considered to avoid wrong decisions.

The bee colony's collective information processing is done in a decentralized manner. This democratic procedure provides more data for consideration than any one individual could possibly gather. By contrast, humans are often organized into hierarchies (such as employer/employee relationships). Their environment also includes decentralized elements (such as democratic elections). Likewise, with rational choice theories, initially no clear demarcation exists between centralized and decentralized decision-making processes (such as Downs' economic theory of democracy, 1957, or Niskanen's economic theory of bureaucracy, 1971).

The decision-making behavior of the bee colony, as a superorganism, falls somewhere between the bounded rational human individual and the rational *Homo oeconomicus*. The honeybee superorganism is, however, more like the *Homo oeconomicus*. One could perhaps even speak of an *Apis oeconomicus*.

4 What can we learn from the superorganism of the bees?

In many situations, individuals do not solely play against their nature but make decisions within groups. In human homes, for example, we find situations requiring decisions where the entire family exerts a reciprocal influence on each other. Group decisions also take place when making business or political decisions. The nature of the group

³ Many honeybees at any time are not fulfilling tasks in favor of the colony. Moreover, they make many mistakes as individuals. However, the outcome of the honeybees collective is significantly improved by coordinating them as superorganism.

decisions determines the need to coordinate the various individuals within a group. Appropriate cooperation mechanisms can help to identify potentially shared individual interests to increase the likelihood of a consensus. This works well in some situations, but less well in others. The divergence between individual and collective rationality is an important reason why Pareto-optimal solutions may not be achieved.

We now ask how and to what extent individuals can learn individually and in groups from how bees decide in their search for a nest site. Comparisons between bees and human collectives are not easy. While bees make binding agreements (in other words: they play a cooperative game), people sometimes end up in a prisoner's dilemma (Ledyard 1995). Evolutionary processes may have resulted in natural selection and elimination of bees not prone to cooperating with the collective.

With their organizational, communications, and coordination mechanisms, bee colonies provide plenty of inspiration for decision making in human collectives. In particular, they offer significant suggestions for breaking of path dependence, mechanisms for correcting errors, and the need for decentralized/centralized decisions.

4.1 Path dependence: discounting

“What used to be okay can't be all bad now!” is one sentiment associated with path dependence. People are path dependent if they behave very similar to their past decisions without considering new options. Planck (1948) describes the lengthy process of overcoming long-held beliefs as follows:

A new scientific truth does not triumph by convincing its opponents and making them see the light, but rather because its opponents eventually die, and a new generation grows up that is familiar with it.

The honeybees have developed a clever strategy for remaining open to new ways. Regardless of the quality of an alternative, support for this is discounted over time. In other words: The individual's approval for a nesting site decreases over time. However, the alternative nest sites are not forgotten (until consensus is made), but will continue to be examined by the other scout bees.

Optimal results in the collective are only possible if people are willing to consider new alternatives in their decision-making process. This means complying with basic rules of communication and ways of thinking and tolerating the results, regardless of who had been advocating for them. However, forgetting the old options at all may also be unfavorable to humans since their environment is changing. If heuristics do not work today, maybe they will work tomorrow under different circumstances.

4.2 Avoiding and correcting mistakes: discounting and independent examination

Bees do not make rash decisions; they check and evaluate the proposals of other scouts objectively. They demonstrate openness to other views (by allowing room for other opinions) and respect a critical review of information by third parties. This makes it

possible to process a variety of information so that the collective is able to make better decisions than an individual can make.

The bees eliminate support for lesser-quality nesting sites by the two mechanisms of discounting and independent evaluation by other bees. If a scout makes a mistake and a nest site is mistakenly found to be optimal, an audit will be carried out by other scouts. If they fail to confirm the suitability of this potential site, it will no longer be lobbied for and interest in it will disappear (Seeley 2014). This audit, conducted by scouts that have so far remained neutral, helps the colony to select an optimal nest site. The independent audit of the quality of the various alternatives and the associated decision for the optimal nest site has successfully secured the continued survival of the species *Apis mellifera*. The overall system of the bee colony can be considered as relatively stable. The vulnerability of bee colonies to make a mistake and choose the wrong nest site is kept low through these mechanisms of information gathering and processing.

People are often limited, however, in conducting unprejudiced and objective reviews of facts. They join the opinions of other individuals, because holding divergent views can result in emotional stress. Therefore, it makes sense in group decisions either to use anonymity as a mechanism (but not as a consequence of the cooperative honeybee behavior⁴) and allow voting to occur without this emotional baggage, or to call in mediators to settle disputes (Gerardi and Yariv 2008; Freixas and Zwicker 2009). This knowledge can be valuable for successful negotiations.

4.3 Centralized or decentralized decisions

As old as the discussion about the optimal level of government and market for society is, it remains a modern concern (Smith 1776; Eucken 1952; Eichengreen 1995; Taylor 2009). The bee colony makes decentralized decisions about the nest site. What criteria are used to allow the bees to come to very good to optimal results? With homogeneous goals and clear rules for voting, it is possible to make good decisions and cooperate in a decentralized manner. Distributed information processing in a democracy works because the conditions are clearly defined. What have become rules of the game among human beings may be regulated by genetic mechanisms in bees (uniform goals and tools).

As mentioned earlier, humans pursue, in contrast to honeybees, multiple goals and sometimes end up in a prisoner's dilemma. Humans and honeybees are formed under different levels of selection (Pavlic and Pratt 2013). Hierarchy may serve as a tool to prevent selfish humans to break their association with the group. Otherwise, individuals may choose options in which they individually receive a higher payoff via defecting, but collectively are worse off than all individuals would cooperate (social dilemma; Dawes 2009). This concern does rather less apply to honeybees that are cooperative and thus relatively anonymous.

Orienting to other social norms can greatly simplify the lives of human beings. However, it is not necessarily the case that group decisions are better than individ-

⁴ Anonymity is, however, not universal among more basal eusociality (e.g., paper wasps are not anonymous; Sheehan and Tibbetts 2011).

ual decisions for humans. The question of whether group decisions are better than individual decisions gains particular importance given the increased social networking via modern communication media (such as Facebook and Twitter). According to Nietzsche (1886), crowds are definitely not superior to individuals: “Madness is rare in individuals—but in groups, political parties, nations, and ages it is the rule.” Other authors are more optimistic or even identify determinants for group intelligence. Surowiecki (2005), for example, proposes four conditions which characterize wise crowds: diversity of opinion, independence of opinion, decentralization, and an aggregation mechanism that transforms private judgements into collective decisions. These conditions are especially well met by the honeybee *Apis mellifera*. The bees have a clear division of responsibilities, division of labor, and the skills to deal with difficult tasks. Successful communication is also essential, as are mechanisms for problem solving. If these requirements are not met, the entire process can be disrupted and hierarchies may prove better-suited as decision-making structures.

We also learn from the bees that successful cooperation does not have to be free of confrontation or debate (Livnat and Pippenger 2006). Competition and peaceful conflict can increase the quality of decisions. This aspect is related to Hayek’s notion of “competition as a discovery procedure” (Hayek 1969). Given the rules of a game, competition can help to successfully process information.

5 Concluding remarks

The honeybee *Apis mellifera* and its decision-making process for finding a new nest site provides an almost perfect model of successful collective coordination of individuals. Based on the limited information available to a single bee, many bees manage to organize themselves into a collective so that at the end (almost) optimal decisions on the selection of a nest site can be made. Although people pursue multiple goals, organizational principles can be identified that may also be useful for humans.

We have demonstrated that it is worthwhile to take a closer look at decision-making processes in other species. However, a stronger interdisciplinary cooperation among researchers from different disciplines (especially biologists, economists, and psychologists) is desirable to come to useful insights collectively.

Our article raises, however, more questions than it can answer. The search for answers should include looking at other superorganisms (such as ants) that achieve good coordination of individuals in the collective. However, negative examples in which cooperation functions inadequately in the animal kingdom should not be neglected. These, too, can provide valuable lessons that can lead to better decisions and coordination mechanisms for humans.

Acknowledgments We would like to thank the editors of the special issue Ulrich Witt and Jennifer Fewell as well as the anonymous reviewers for their comments, ideas, and criticism. We would also like to express our sincere thanks to the beekeeper Werner Kaatz for all our fruitful discussions, the good moments we had together and sharing his knowledge with us. In addition, we are very grateful for the financial support provided by ScienceCampus Halle (WCH) and the German Research Foundation (DFG).

References

- Bichtler, E. (1958). *Im Bienenland*. Berlin: Deutscher Bauernverlag.
- Dawes, R. M. (2009). Social dilemmas. *Annual Review of Psychology*, *31*, 169–193.
- Degen, J. K., Kirbach, A., Reiter, L., Lehmann, K., Norton, P., Storms, M., Kloblofsky, M., Winter, S., Georgieva, P. B., Nguyen, H., Chamkhi, H., Greggers, U., & Menzel, R. (2015). Exploratory behaviour of honeybees during orientation flights. *Animal Behaviour*, *102*, 45–57.
- Downs, A. (1957). *An economic theory of democracy*. New York: Harper and Row.
- Eichengreen, B. (1995). *Golden fetters*. New York: Oxford University Press.
- Eucken, W. (1952, 1990). *Grundsätze der Wirtschaftspolitik*. Tübingen: Mohr Siebeck.
- Freixas, J., & Zwicker, W. S. (2009). Anonymous yes–no voting with abstention and multiple levels of approval. *Games and Economic Behavior*, *67*(2), 428–444.
- Gerardi, D., & Yariv, L. (2008). Information acquisition in committees. *Games and Economic Behavior*, *62*(2), 436–459.
- Gigerenzer, G., Hertwig, R., & Pachur, T. (2011). *Heuristics: The foundations of adaptive behavior*. Oxford: Oxford University Press.
- Gigerenzer, G., & Selten, R. (2001). *Bounded rationality: The adaptive toolbox*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Gigerenzer, G., Todd, P. M., & the ABC Research Group. (1999). *Simple heuristics that make us smart*. New York: Oxford University Press.
- Goldstein, D. G., & Gigerenzer, G. (2002). Models of ecological rationality: The recognition heuristic. *Psychological Review*, *109*(1), 75–90.
- Greggers, U., Schöning, C., Degen, J., & Menzel, R. (2013). Scouts behave as streakers in honeybee swarms. *The Science of Nature (Naturwissenschaften)*, *100*(8), 805–809.
- Hayek, F. A. (1969). Der Wettbewerb als Entdeckungsverfahren. In A. F. Hayek (Ed.), *Freiburger Studien* (pp. 249–265). Tübingen: Mohr Siebeck.
- Hölldobler, B., & Wilson, E. O. (2009). *The superorganism: The beauty, elegance, and strangeness of insect societies*. New York: Norton & Company.
- Hoppe, F. (1930). Erfolg und Mißerfolg. *Psychologische Forschung*, *14*(1/2), 1–62.
- Janson, S., Middendorff, M., & Beekman, M. (2005). Honeybee swarms: How do scouts guide a swarm of uninformed bees? *Animal Behaviour*, *70*(2), 349–358.
- Ledyard, J. O. (1995). Public goods: A survey of experimental research. In J. H. Kagel & A. E. Roth (Eds.), *Handbook of experimental economics* (pp. 111–194). Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Livnat, A., & Pippenger, N. (2006). An optimal brain can be composed of conflicting agents. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *103*(9), 3198–3202.
- Nietzsche, F. (1886). *Jenseits von Gut und Böse*. Leipzig: Naumann.
- Niskanen, W. A. (1971). *Bureaucracy and representative government*. Chicago: Aldine-Atherton.
- Oeser, G.-A. (1962). *Der Bien und Du*. Dresden: Deutscher Landwirtschafts Verlag.
- Passino, K. M., & Seeley, T. D. (2006). Modeling and analysis of nest-site selection by honeybee swarms: The speed and accuracy trade-off. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, *59*(3), 427–442.
- Pavlic, T. P., & Pratt, S. C. (2013). Superorganismic behavior via human computation. In P. Michelucci (Ed.), *Handbook of human computation* (pp. 911–960). New York: Springer.
- Planck, M. (1948). *Wissenschaftliche selbstbiographie: Mit einem Bildnis und der von Max von Laune gehaltenen Traueransprache*. Leipzig: Johann Ambrosius Barth Verlag.
- Rangel, J., & Seeley, T. D. (2012). Colony fissioning in honey bees: Size and significance of the swarm fraction. *Insectes Sociaux*, *59*(4), 453–462.
- Sauermann, H., & Selten, R. (1962). Anpassungstheorie der Unternehmung. *Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft*, *118*(4), 577–597.
- Schlegel, T., Visscher, P. K., & Seeley, T. D. (2012). Beeping and piping: Characterization of two mechanosensory signals used by honey bees in swarming. *The Science of Nature (Naturwissenschaften)*, *99*(12), 1067–1071.
- Seeley, T. D. (1977). Measurement of nest cavity volume by the honey bee (*Apis mellifera*). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, *2*(2), 201–227.
- Seeley, T. D. (1995). *The wisdom of the hive: The social physiology of honey bee colonies*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Seeley, T. D. (2003). Consensus building during nest-site selection in honey bee swarms: The expiration of dissent. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, *53*(6), 417–424.

- Seeley, T. D. (2014). *Bienendemokratie: Wie Bienen kollektiv entscheiden und was wir davon lernen können*. Frankfurt am Main: Fischer.
- Seeley, T. D., & Visscher, P. K. (2004). Quorum sensing during nest-site selection by honeybee swarms. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 56(6), 594–601.
- Seeley, T. D., Visscher, P. K., & Passino, K. M. (2006). Group decision making in honey bee swarms. *American Scientist*, 94(3), 220–229.
- Seeley, T. D., Visscher, P. K., Schlegel, T., Hogan, P. M., Franks, N. R., & Marshall, J. A. R. (2012). Stop signals provide cross inhibition in collective decision-making by honeybee swarms. *Science*, 335(6064), 108–111.
- Sheehan, M. J., & Tibbetts, E. A. (2011). Specialized face learning is associated with individual recognition in paper wasps. *Science*, 334(6060), 1272–1275.
- Simon, H. A. (1957). *Models of man, social and rational: Mathematical essays on rational human behavior in a social setting*. New York: Wiley.
- Simon, H. A. (1983). *Reason in human affairs*. Stanford, CA: Stanford University Press.
- Smith, A. (1776). *An inquiry into the nature and causes of the wealth of nations*. London: W. Strahan.
- Srinivasan, M. V. (2011). Honeybees as a model for the study of visually guided flight, navigation, and biologically inspired robotics. *Physiological Reviews*, 91(2), 413–460.
- Surowiecki, J. (2005). *The wisdom of crowds*. New York: Random House.
- Tautz, J., & Heilmann, H. R. (2007). *Phänomen Honigbiene*. München: Spektrum Akademischer Verlag.
- Tautz, J., Rohrseitz, K., & Sandeman, D. C. (1996). One-strided waggle dance in bees. *Nature*, 382(32), 32.
- Taylor, J. B. (2009). *Getting off track: How government actions and interventions caused, prolonged, and worsened the financial crisis*. Stanford, CA: Hoover Institution Press.
- von Frisch, K. (1965). *Tanzsprache und Orientierung der Bienen*. Berlin: Springer.
- Wainelboim, A. J., & Farina, W. M. (2000). Trophallaxis in the honeybee *Apis mellifera* (L.): The interaction between flow of solution and sucrose concentration of the exploited food sources. *Animal Behaviour*, 59(6), 1177–1185.
- Weibull, J. W. (1995). *Evolutionary game theory*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Zeiler, C. (1989). *300 Ratschläge für den Freizeitimker*. Leipzig: Neumann Verlag.

A-2: Gruener, S. (2015): Interventions in different disciplines: a comparison of clinical drug trials and economic experiments. Expert Review of Pharmacoeconomics & Outcomes Research 15(5): 739-743.



Interventions in different disciplines: a comparison of clinical drug trials and economic experiments

Sven Gruener

To cite this article: Sven Gruener (2015) Interventions in different disciplines: a comparison of clinical drug trials and economic experiments, Expert Review of Pharmacoeconomics & Outcomes Research, 15:5, 739-743, DOI: [10.1586/14737167.2015.1057127](https://doi.org/10.1586/14737167.2015.1057127)

To link to this article: <http://dx.doi.org/10.1586/14737167.2015.1057127>



Published online: 12 Jun 2015.



Submit your article to this journal [↗](#)



Article views: 44



View related articles [↗](#)



View Crossmark data [↗](#)

Interventions in different disciplines: a comparison of clinical drug trials and economic experiments

Expert Rev. Pharmacoecon. Outcomes Res. 15(5), 739–743 (2015)



Sven Gruener

*Martin Luther University
Halle-Wittenberg, Halle (Saale),
Germany
sven.gruener@googlemail.com*

A neglected area in studying experimental interventions is to compare different disciplines with each other. This editorial performs an interdisciplinary analysis as it contrasts interventions in clinical drug trials with interventions in economic experiments. There are not only methodological similarities (method of difference and randomization) but also differences (blinding). The large number of similar challenges and problems in implementation and analysis (e.g., self-selection, the volunteer subject, and external validity) offers the potential for cross-fertilization of the two disciplines whether their language barriers can be overcome.

During the mid-20th century, economics was widely considered to be a nonexperimental science [1], whereas a standardized experimental procedure involving human subjects had already been established in medicine. Despite the asymmetric historical development of experimental procedures in the two disciplines, clinical drug trials and economic experiments have research interests that are quite similar to each other. Both are concerned with a reliable assessment of the effectiveness of an intervention. In medicine, the effectiveness of pharmaceutical drugs and the efficacy of new therapies are of great importance. In economics, issues that address the impact of institutions and policies on human decision-making behavior are relevant.

In the literature, many economic experiments have been compared with psychological experiments. There are debates, for example, about whether or not to use monetary incentives [2–4]. In contrast, virtually no attempts have been made to systematically compare the experimental procedures in medicine and economics. Language barriers may prevent an interdisciplinary exchange of ideas. Alternatively, the overall differences between medicine and economics may

outweigh the similarity of the research goal.

Against this background, I examine two important questions that explore the potential for an interdisciplinary fertilization of medicine and economics. First, are there parallels in the methodical approach between clinical drug trials and economic experiments? Second, do similar problems and challenges between the two disciplines exist?

Principles of randomized controlled trials

A primary goal of an experiment is to elicit cause–effect relationships by group comparisons. The basic procedure for evaluating the effectiveness of interventions is to conduct randomized controlled studies. In the following paragraphs, I will briefly discuss three principles that contribute to the experimental identification of causal relations: the method of difference, randomization and blinding. Subsequently, I examine the relevance of each of the principles in clinical drug trials and economic experiments.

The method of difference, proposed by the philosopher Mill [5], is a principle of experimental research that aims at investigating the effects of a given cause.

EXPERT
REVIEWS

KEYWORDS: blinding • clinical drug trials • economic experiments • efficacy paradox • method of difference • randomization • randomized controlled trials

The basic idea is to eliminate common elements and circumstances in the style of a system of equations in which only the remaining elements are relevant for the outcome. For this purpose, two cases are necessary that are identical, or at least very similar, with the exception of the one element of interest. In reality, however, two cases rarely are sufficiently similar to each other due to complexity and incomplete information. Since spontaneous experiments generally do not meet the criterion of similarity, experimenters enter the laboratory and actively generate similarity in two cases. In other words, they conduct an artificial experiment. In artificial experiments, two cases are compared with each other, while the object of interest occurs in one, but not in the other case. The comparison of the two cases allows conclusions to be drawn on the impact of the subject of investigation. The method of difference, therefore, allows for active-comparator control.

The statistician Fisher [6] emphasizes the importance of having recourse to randomization. Randomization means that the experimental subjects are randomly (i.e., with equal probability) assigned to one of the groups in the experiment. The purpose of randomization is to create comparable groups before the study starts with respect to relevant factors (e.g., age, gender, and culture). A factor is relevant if it can influence the outcome of a study. Some factors are known to the experimenter, while other factors are unknown. By randomly assigning the participants to the respective groups, unknown factors remain unknown. However, because they are equally distributed, randomization helps to process the unknown information. Active assignment of the individuals would run the risk of conscious or unconscious influences on group assignment by the experimenter (selection bias). This could lead to systematic differences in factors between the groups and, therefore, may bias the outcome of the experiment.

Blinding (masking), a concept that goes back to the end of the 18th century [7], describes the extent of knowledge about the participant's group allocation (single blinding, double blinding). It is used when the knowledge of group membership may have an unintended influence on the outcome of the study. Single blinding is referred to as the study participants (e.g., patients) not being informed of their group membership. In double blinding, not only the study participants are unaware of their group assignment but also the study leaders remain uninformed.

Design & procedure of clinical drug trials & economic experiments

Clinical drug trials

To assess the effectiveness of a new drug, the experimenter has to account for several effects, which, if not considered, may misleadingly cause ineffective clinical drug trials appear to be effective. Confounded and placebo effects are the most critical ones.

Confounded effects include effects due to the natural course of the disease, statistical effects (regression to the mean), habituation effects and methodological errors [8]. Regardless of the

intervention, patient symptoms possibly decrease over time on their own (natural course of the disease). Regression to the mean is a statistical phenomenon, which says that values in the average range are more likely to appear rather than higher values (e.g., blood pressure; [9]). Habituation effects (time effects) describe the increasing familiarity of the participants with the situation as participant in a clinical trial over time. A type of methodological error would be any possible interactions with other medications that are taken in addition to the actual intervention. Therefore, possible medication interactions would have to be considered.

Placebo effects are of great importance for clinical drug trials [10]. A placebo is a sham drug (i.e., substance without pharmacological activity, according to the current state of scientific knowledge), which is similar to the active substance in appearance (color, size), flavor, weight and, to a certain extent, side effects.[†] The patient's expectations regarding the effectiveness of a drug, which depend on factors including the price of the drug and the doctor-patient relationships, determine the placebo effect. Positive expectations regarding the health outcomes due to drugs have, in the case of placebo effects, positive influences on the course of the health outcomes. Placebo effects differ in occurrence and magnitude from patient to patient due to varying expectations. However, placebo effects have many ambiguities. These include the probability of the incidence, size and duration [11]. Although placebo effects are quite welcome in medical treatments, they make the analysis of the effectiveness of interventions more difficult. The major concern analyzing the effectiveness of a new drug is that confounded effects, placebo effects and the influence of the actual intervention overlap. Therefore, the experimenter cannot assess the effectiveness of a new drug simply by comparing the health of patients before and after the treatment.

In clinical drug trials, generally two groups are compared with each other. In one of the groups, patients receive the placebo preparation (control group), and in the other, patients receive the drug being tested, which contains the pharmacological substance (experimental group). The patients are randomly assigned to one of the two groups. This indeed cannot prevent various potential distortions (e.g., regression to the mean); however, they are divided equally between the groups. The central question is whether the active substance (drug/vaccine) is significantly more effective than the inactive placebo substance. If, however, no significant difference from the placebo can be found, it does not mean that a person does not receive any positive effect from it.

Clinical drug trials usually apply double blinding. This means that neither the trial-conducting doctor nor the patient knows throughout the entire course of the study whether the patient is in the control or the experimental group. Knowledge

[†]The side effect profile differs between placebos and the active drug due to ethical reasons, which would arise by providing a substance without benefit. Moreover, inflicting side effects on control patients may also undermine assessing the safety profile of a drug.

of the nature of the intervention by the patient could distort the results of the study since the physician and patient interact with each other during the clinical drug trial. It may further influence the patient's fears, expectations and their decision to eventually leave the clinical study. The participants in the placebo group could increasingly terminate their participation in the study or target conventional treatments (negative leave study, positive remain). In other words, the control and the experimental group may be systematically different due to dropouts. Knowledge about the group assignment by the study-conducting doctor may also influence the outcome of the study. The assessment of the effectiveness of the intervention would be complicated if the doctor no longer performs treatment regardless of group assignment (e.g., influence on the commitment of the doctor). Negative sentiments or attitudes can also be transmitted through nonverbal communication to the patient and, in turn, influence the continuance of the patients in the study. Furthermore, measurements are subjective. If the doctor believes in a treatment, it may affect his interpretation and evaluation (observer effect; [12]). The objective of double blinding in clinical drug trials is, therefore, to produce observational equivalence.

Economic experiments

Participants in an economic experiment are heterogeneous. In particular, they differ in their information processing abilities (bounded rationality in the tradition of the late Herbert Simon). Furthermore, the experimenter influences, by the chosen design of the experiment, self-selection of the participants and thus the composition of the participants.

Experimental subjects differ in the extent of their *bounded rationality*. With this term, the late Simon [13] referred to the cognitive limits of individuals. They typically choose satisfactory courses of action and do not intend to optimize. If one option is considered as satisfactory, the individual may not examine other options. Thus, decisions of individuals are not necessarily consistent. In particular, the temporal sequence in which the alternatives are presented to the individual is important [14]. Individuals often resort to heuristics (i.e., simple decision rules) to overcome their computational limits [15,16].

The experimenter influences the outcome of an experiment by determining the design of an economic experiment (e.g., by choosing a certain level of monetary incentives). The willingness to participate in economic experiments *ceteris paribus* increases with higher monetary incentives. The amount of monetary incentives also influences the decision-making behavior of the individuals. For example, Holt and Laury [17] found in their lotteries that assess the individual risk attitude, an increase in the individual risk aversion due to providing higher monetary stakes.

Furthermore, the medium in which the experiments are conducted may affect the experiment's outcome and seemingly the decision-making behavior. While economic experiments are traditionally conducted in a laboratory environment, interest in extra-laboratory experiments has grown in recent years.

These economic experiments are in the spirit of traditional laboratory experiments, but differ in some essential characteristics. These include, but are not restricted to, recruiting nonstudent experimental subjects and changing the location of the experiment from the traditional laboratory environment to the World Wide Web [18]. Internet-based experiments have their pros and cons. On the one hand, it enables experimental subjects to participate independently of space restrictions in their familiar environments. Moreover, they do not necessarily have to meet at one specific time in the laboratory. On the other hand, internal validity is lower in comparison with laboratory experiments. We cannot ensure full control over individuals in Internet-based experiments. For example, with experiments that do not occur in the laboratory, it remains unclear whether technical assistance is used or other people have influenced the experimental subjects. One might argue that this is a rather serious problem. However, this is not necessarily true. This lack of control may be a tool that brings the marginal costs and benefits of one's effort into balance. An even greater source of concern is the issue of the volunteer subject [19]. A structural deviation between experimental and nonexperimental subjects may limit the external validity of the study. Because no costs are linked to overcoming the space restrictions in Internet-based experiments (e.g., time, ticket to arrive at the laboratory), the opportunity costs are *ceteris paribus* higher in laboratory experiments than in internet-based experiments. The number of potential experimental subjects for a given overall degree of informed individuals may be higher by running internet-based experiments instead of laboratory experiments because there are more individuals having an expected utility at least as high as their reservation utility in Internet-based experiments. The decision to run a laboratory or Internet-based experiment does not only affect the quantitative but may also influence the qualitative composition of the sample. Internet-based experiments may serve as an instrument to overcome spatial limits and recruit representatives of the social group of interest, and even experimental subjects from different nations.

To isolate the influence of institutional innovations in economic experiments, two groups are generally compared with each other. One group is without policy measures (control group), and the other group has policy measures (experimental group). The participants are randomly assigned to one of the groups. This ensures that the experimental subjects are distributed homogeneously between the groups, despite their heterogeneity within a group. Achieving double blinding is typically not applied in economic experiments. The participants know their policy measure, which is precisely the aim of the analysis. Hoffman *et al.* [20] argue that the goal of economic experiments is to not achieve double blinding but rather to create irrelevance over subject-message identity.

Comparison

The main similarities between clinical drug trials and economic experiments are the method of difference and randomization.

Table 1. Similarities and differences of clinical drug trials and economic experiments.

	Similarities	Differences	
		<i>Clinical drug trials</i>	<i>Economic experiments</i>
Research goal	– Influence of interventions	– Effectiveness of pharmaceutical drugs – Efficacy of new therapies	– Influence of institutions and policies – Theory testing, hypothesis testing
Basic design and procedure	– Method of difference – Randomization	– Blinding (trial-conducting doctor and the patient remains uninformed whether the patient is in the control or the experimental group)	– No blinding (experimental subjects know their respective policy measures)
Problems and challenges	– Influence by the experimenter – Volunteer subject (self-selection) – Gap between internal and external validity – Hard endpoints	– Probability statements about the effectiveness of a drug	– Statements on the behavioral direction of action due to interventions (no level interpretations)

The difference between the two disciplines is blinding. In contrast to clinical drug trials, economic experiments usually do not have blinding.

Clinical drug trials allow probability statements (i.e., statistical averages) about the effectiveness of a drug. Because economic experiments have no blinding, the outcomes of an intervention can be clearly assigned to an individual. However, there are also limits in economic experiments. The design of an economic experiment generally is similar to a model – an abstraction of reality, and therefore incomplete. A single experiment cannot capture all of the variables with a potential impact. In addition, the experimenter makes various assumptions in advance (e.g., the amount of monetary incentives, carrying out the experiment in the laboratory or Internet based), which have to be considered while interpreting the individuals' behavior. The assumptions made in an economic experiment vary with their level of occurrence in real life. In contrary to statements on the behavioral direction of action due to interventions, it often does not make sense to interpret levels of behavior in economic experiments.

Are there similar problems & challenges?

Besides the relevance of self-selection and influence by the experimenter, the duration of clinical drug trials and economic experiments probably affects their outcomes. Hard endpoints are often used in clinical drug trials. However, it remains an open question whether the quality of life and side effects can be adequately met by this procedure. A limited and often relatively short duration neglects potential long-term effects. Similar problems arise in economic experiments. The participants in multiperiod experiments may change their behaviors over time (e.g., by learning). However, a long trial period can lead participants to lose their motivation. This raises the question of which time period should be used for observing the effectiveness of an intervention.

Randomized controlled trials experience a conflict of objectives between internal and external validity [21]. A high control of the experimental environment leads to loss of external validity due to its artificial nature. In clinical drug trials, the

representativeness of the results and the generalizability of the studies on everyday life is limited. The average patient does not match a patient in general practice. Very young and very old patients, pregnant women and multimorbid patients are under-represented in clinical trials. In economic experiments, flexibility is somewhat greater in terms of the design of an experiment. Laboratory experiments have a high internal but low external validity. Field experiments help to overcome the low external validity problem by observing individuals in their natural environment. Particularly impressive are the studies by Duflo and Banerjee [22], which tried to experimentally test strategies of development aid in developing countries with the help of field experiments. Duflo and Banerjee [22] studied different groups of households and villages, which were randomly confronted with development aid actions. However, several problems arose, such as the observation and review over the entire term (resulting in high costs), as well as ethical problems (denial of assistance to part of the population). This compares similarly with ethical concerns arising in clinical drug trials because only a portion of the participants receives an actual drug.

Concluding remarks

Despite their historically asymmetric development, clinical drug trials and economic experiments do have similarities in their respective research goals (influence of interventions), design and procedure, as well as problems and challenges (TABLE 1). This article indicates that there is an interesting and promising research field for interdisciplinary communication. However, this study is only a first step. Future work should address the similar problems and challenges (e.g., the gap between the internal and the external validity) in more detail to learn from each other.

Results for a single experiment are generally not sufficient to provide robust conclusions. However, the comparison of various experiments (e.g., in the form of metastudies) also provides challenges. In clinical drug trials, a therapy X with respect to the corresponding placebo group may have no significant effect. Nevertheless, the alternative therapy Y compared with the

corresponding placebo group may have a statistically significant influence. One could argue that intervention Y compared with intervention X would be preferable. This conclusion, however, is premature. Although the relative success of intervention Y with respect to X is greater, this does not say anything about the absolute success of the interventions. The absolute success by intervention X can be greater than the absolute success of treatment Y if the placebo effect is significantly larger with intervention X than with Y. Walach [23] refers to this effect as the efficacy paradox. In economic experiments, parallels are conceivable. Institutional innovations can develop a different effectiveness, depending on the experiment environment (Internet, laboratory), because this may mean different opportunity costs due to systematic differences between experiments (e.g., the motives of the participants). At

the end, it must be assessed whether actual comparison between experiments exists and how to possibly ascribe these differences.

Acknowledgements

I would like to thank anonymous reviewers for their comments, ideas and criticism. In addition, I am very grateful for the financial support provided by ScienceCampus Halle (WCH).

Financial & competing interests disclosure

The author has no relevant affiliations or financial involvement with any organization or entity with a financial interest in or financial conflict with the subject matter or materials discussed in the manuscript. This includes employment, consultancies, honoraria, stock ownership or options, expert testimony, grants or patents received or pending, or royalties.

References

- Friedman M. The Methodology of positive Economics. Friedman M. editors. Essays in Positive Economics. University of Chicago Press, Chicago; 1953. 3-43
- Kahneman D, Tversky A. Prospect theory: An analysis of decision under risk. *Econometrica* 1979;47(2):263-92
- Smith VL, Walker JM. Monetary rewards and decision cost in experimental economics. *Econ Inq* 1993;31(2):245-61
- Gneezy U, Rustichini A. Pay enough or don't pay at all. *Q J Econ* 2000;115(3):791-810
- Mill JS. A system of logic, ratiocinative and inductive. Parker W. West Strand; London: 1843
- Fisher RA. The Design of Experiments. Oliver & Boyd; Edinburgh: 1935
- Franklin B, Bailly JS, Lavoisier A. Rapport des commissaires chargés par le roi, de l'examen du magnetisme animal. Nice: Chez Gabriel Floteron; 1785
- Kienle KS, Kiene H. The powerful placebo effect. *J Clin Epidemiol* 1997;50(12):1311-18
- Morton V, Torgerson DJ. Effect of regression to the mean on decision making in health care. *BMJ* 2003;326(7398):1083-4
- Beecher HK. The powerful placebo. *JAMA* 1955;159(17):1602-6
- Benedetti F. Placebo effects. Understanding the mechanisms in health and disease. Oxford University Press; New York: 2009
- Schulz KF, Grimes DA. Blinding in randomised trials: hiding who got what. *Lancet* 2002;359:696-700
- Simon HA. Invariants of human behavior. *Annu Rev Psychol* 1990;41:1-19
- Simon HA. Reason in human affairs. Stanford University Press; Stanford: 1983
- Goldstein DG, Gigerenzer G. Models of ecological rationality: The recognition heuristic. *Psychol Rev* 2002;109(1):75-90
- Selten R, Abbink K, Cox R. Learning direction theory and the winner's curse. *Exp Econ* 2005;8:5-20
- Holt CA, Laury SK. Risk aversion and incentive effects. *Am Econ Rev* 2002;92(5):1644-55
- Charness G, Gneezy U, Kuhn MA. Experimental methods: Extra-laboratory experiments-extending the reach of experimental economic. *J Economic Behavior & Org* 2013;91:93-100
- Rosenthal R, Rosnow RL. The Volunteer Subject. In: Rosenthal R and Rosnow RL (editors). Artifacts in Behavioral Research, Robert Rosenthal and Ralph L. Rosnow's Classic Books. Oxford University Press, Oxford, UK; 2009. 48-92
- Hoffman E, McCabe K, Smith VL. Social distance and other-regarding Behavior in dictator games. *Am Econ Rev* 1996;86(3):653-60
- Rothwell PM. External validity of randomised controlled trials: "To whom do the results of this trial apply?". *Lancet* 2005;365(9453):82-93
- Duflo E, Banerjee AV. Poor Economics: A radical rethinking of the way to fight global poverty. PublicAffairs, Philadelphia: 2011
- Walach H. Das Wirksamkeitsparadox in der Komplementärmedizin. *Forschende Komplementärmedizin und Klassische Naturheilkunde* 2001;8:193-5

A-3: Grüner, S., Hirschauer, N., Mußhoff, O. (2016): The potential of different experimental designs for policy impact assessment. German Journal of Agricultural Economics: im Druck.

THE POTENTIAL OF DIFFERENT EXPERIMENTAL DESIGNS FOR POLICY IMPACT ASSESSMENT

POTENZIAL VERSCHIEDENER EXPERIMENTELLER DESIGNS FÜR DIE POLITIKFOLGENABSCHÄTZUNG

Summary

Economic experiments have traditionally been conducted in laboratory settings. Since experimental conditions can be easily controlled and manipulated in the lab, high internal validity can be achieved. The external validity of lab experiments, however, is often poor due to the highly stylized environment. Hence, in recent years, researchers have increasingly left the lab and used the Internet to run economic experiments. In this paper, we aim to systematize economic experiments and discuss the advantages and disadvantages of online approaches. In particular, we focus on the question of how experiments can be used for policy analysis in the agricultural sector. Our core findings are as follows: First, the costs of online experiments are considerably lower than those of traditional lab experiments. This applies to the direct costs of experimenters as well as to the opportunity costs of experimental subjects. Second, experimenters, who always struggle with limited budgets, can exploit the cost advantage of online approaches and take various measures to increase external validity. Spare funds can be used to recruit more participants and/or to grant higher performance-related payoffs. In conjunction with participants' reduced opportunity costs, they will also make it easier to recruit representatives of the social group of interest (e.g., farmers), instead of using convenience groups of students as surrogate experimental subjects. A *high-numbered* experimental testing of the *real* behavior of *real* decision makers who face relevant *real* payoffs has a good chance to increase the quality of conditional behavioral forecasting. This, in turn, is the prerequisite of reliable policy analysis. Third, decisions in online experiments are made in the familiar setting of people's home offices. The situational context is thus much more similar to decision making in regular life than a lab setting. While being beneficial for external validity, using the home setting also entails a disadvantage. It reduces internal validity because the extra-laboratory decision environment cannot be well controlled. Experimenters cannot observe, for example, which sources of information, tools, time, and effort participants use to arrive at experimental decisions.

Keywords

Economic experiments; online business simulation games; policy impact assessment; internal and external validity; social desirability bias; virtual game bias; self-selection bias

Zusammenfassung

Ökonomische Experimente werden traditionell in einer Laborumgebung durchgeführt. Laborexperimente zeichnen sich durch eine hohe interne Validität aus. Die externe Validität ist aber aufgrund der i.d.R. stilisiert-vereinfachten Experimentierumgebung oft eingeschränkt. In den letzten Jahren wurden experimentelle Studien auch im Agrarbereich zunehmend außerhalb der Laborumgebung mit Hilfe des Internets durchgeführt. Die Zielsetzung des vorliegenden Beitrags besteht darin, ökonomische Experimente zu systematisieren und die Vor- und Nachteile internetbasierter Experimente zu diskutieren. Im besonderen Fokus steht dabei die Nutzbarkeit von Experimenten für die Politikfolgenabschätzung im Agrarbereich. Die drei zentralen Ergebnisse lauten: Erstens, durch die Internetnutzung können die mit der Teilnahme am Experiment

verbundenen Kosten gegenüber der traditionellen Laborumgebung gesenkt werden. Dies gilt sowohl für die direkten Kosten des Experimentators als auch für die Opportunitätskosten der Teilnehmer. Zweitens, wenn durch diesen Kostenvorteil Mittel frei werden, entsteht die Chance, gezielt Maßnahmen zur Erhöhung der externen Validität zu ergreifen. Es ist nicht nur leichter, mehr Teilnehmer zu gewinnen und höhere erfolgsabhängige Prämien zu vergeben. Vielmehr lassen sich auch leichter Repräsentanten der sozialen Gruppe (z.B. Landwirte) für die Teilnahme gewinnen, die Gegenstand der Untersuchung ist. Dies erleichtert ein großzähliges experimentelles Testen des *realen* Verhaltens *realer* Akteure mit *realen* Folgen, das für die Politikfolgenabschätzung bedeutsam sein kann. Drittens, in der vertrauten Umgebung am eigenen PC Entscheidungen zu treffen, ähnelt dem regulären Entscheidungsumfeld weit mehr als das Laborsetting. Dem letztgenannten Vorteil steht allerdings der Nachteil einer verringerten internen Validität gegenüber. Bei internetbasierten Experimenten lässt sich die Entscheidungs-umgebung weniger gut kontrollieren. Der Experimentator weiß z.B. nicht, welchen Aufwand die Teilnehmer am Experiment betreiben und mit wem sie kommunizieren.

Schlüsselwörter

Ökonomische Experimente; internetbasierte Unternehmensplanspiele; Politikfolgenabschätzung; interne und externe Validität; sozialer Erwünschtheitsbias; virtueller Spielbias; Selbstselektionsbias

1 Introduction

The core idea of a behavioral experiment is to *ceteris paribus* manipulate an independent variable in an artificially designed and well-controlled setting, thus facilitating the identification of the variable's influence on decision making. Contrary to well-controllable experimental settings, many variables simultaneously and continuously change in real-life environments that are the traditional object of scientific observation. The violation of the *ceteris paribus* condition in observational studies hampers or even impedes the identification of cause and effect relationships. This especially applies if, in the real-life environment, strong stochastic influences interfere with systematic developments that have only long-term effects.

The potential field of application for behavioral experiments is vast. It encompasses positive analysis (generation of hypotheses, theory testing), as well as conditional forecasting and normative analysis for social actors who attempt to steer the behavior of others through various mechanisms (mechanism design). In the past, theory and hypothesis testing has been one of the most important reasons to run behavioral experiments. A prominent example is expected utility theory that is based on simple rationality axioms (cf., VON NEUMANN and MORGENSTERN 1944). Its explanatory as well as its predictive power for human decision making under risk was early queried by experimental analysts, both from the economic and psychological disciplines (cf., e.g., ALLAIS 1953; ELLSBERG 1961; KAHNEMAN and TVERSKY 1979). The deviations in behavior – compared to conventional rational-choice predictions – that were identified and replicated in numerous experiments made an important contribution to the generation of new hypotheses and the specification of theory. But even without consolidated theory, experiments may play an important role. Within policy analysis, for example, they can be used to forecast the behavioral changes that are likely to be induced by institutional innovations. Such what-if analyses (conditional forecasts) are systematic tests of how the members of a group of interest *would* decide *if* they *were* faced with a new institutional framework. In other words, understanding the black box of individual decision making is not an imperative requirement within an experimental assessment of the likely behavioral outcomes of institutional innovations such as new regulatory measures. In agricultural policy, where the mitigation of externality problems (environ-

mental and climate protection, production of public goods, etc.) through apt regulatory mechanisms (incentives, steering taxes, allocation of novel property rights, mandatory rules) is of great importance, experimental approaches possibly open up new opportunities for a reliable forecast of farmers' behavior under changed conditions.

Since the mid-20th century, economic experiments are used to explore human decision-making behavior (cf., e.g., CHAMBERLIN 1948; FOURAKER et al. 1962; SMITH 1962; FOURAKER and SIEGEL 1963). Early economic experiments dealing with the problem of public goods can be attributed to BOHM (1972). The importance of these approaches for agricultural economics results from the fact that environmental goods often have properties of public or common goods. Using field experiments and role playing games, OSTROM (1990) examines various institutions for the protection of common goods. Markets and the design of auctions (cf., e.g., ROTH 1988) are further fields of application for experimental studies. This is due to the fact that unintended consequences and high costs for auctioneers (e.g., reduction of state revenues) may arise if people's behavior unexpectedly deviates from narrow rational-choice predictions.

The first controlled experiments were conducted with students in classroom settings.¹ The psychologists Kahneman and Tversky, for example, became famous for their classroom studies (cf., e.g., KAHNEMAN and TVERSKY 1979; TVERSKY and KAHNEMAN 1992). With the growing availability and computational power of modern PCs, computer-based experiments in laboratory environments (economic experimental laboratories) became increasingly popular. PCs were found to be particularly well-suited for computationally complex multi-period experiments as the considerable time delays of manual calculations could be avoided. Furthermore, partition panels for the temporary separation of the individual workstations in the lab and other technical features allowed experimenters to control the mutual influence of participants and many other environmental conditions. Even more so than in classroom experiments, a high internal validity can be obtained in well-equipped computer labs since environmental factors can be controlled with little effort. This comes at costs, however. One particular disadvantage of lab experiments is their dubious external validity caused by the fact that experimental subjects do not only face artificial decision environments but may also have to cope with unfamiliar tasks (cf., e.g. LOEWENSTEIN 1999; LEVITT and LIST 2007).

Instead of classroom and laboratory experiments, social psychologists adopted online experiments back in the mid-1990's (cf., e.g., REIPS 1996; KRANTZ et al. 1997). At the same time, economic experimenters first started using online approaches to investigate various issues, such as intertemporal decisions (cf., e.g., ANDERHUB et al. 2000) or behavior, in online auctions (cf., e.g., ROTH and OCKENFELS 2000). In recent years, online experiments have become increasingly widespread, mainly due to the fact that experimental subjects enjoy much more flexibility and are free, for example, from spatial and temporal restrictions such as having to travel to the lab at a given date (cf., e.g., ANDERHUB et al. 2001; CHARNES et al. 2013).

Since the early 1980's, the experimental investigation of farmers' decision-making behavior under risk has been a key issue among agricultural economists (cf., e.g., BINSWANGER 1981; REYNAUD and COUTURE 2010; BRICK et al. 2012). Other issues have also been taken up. TRENKEL (2005), for example, discusses the advantages and disadvantages of economic experiments and points out that experiments can be used to evaluate the predictive power of rational choice predictions. He does not refer to online experiments, however. BREUSTEDT et al. (2008) experimentally investigate how various auction designs influence the willingness of farmers to participate in environmental programs. STEINHORST and BAHRS (2012) experimentally quantify the risk attitudes of both farmers and traders of agricultural goods and then analyze the con-

¹ This is why the term "classroom experiment" is now used to describe an experiment that is conducted at a defined location but without using specific lab equipment (cf., e.g., KAHNEMAN et al. 1990).

sistency of their experimental choices with their risk attitudes. MUBHOFF et al. (2013) experimentally examine whether the real options approach is more suitable to explain the disinvestment decisions of farmers than the traditional net present value.

The increasing popularity of economic experiments has sparked various categorization and systematization attempts. GUALA (2005) describes important methodological aspects of experimental economics and distinguishes between lab and field experiments. The author does not concern himself, however, with the specific features and the increasing importance of online experiments. Similarly, LUSK and SHOGREN (2007) discuss the advantages and disadvantages of lab and field experiments. While pointing out that the importance of auctions has increased due to the growing importance of technology platforms such as eBay, they do not systematically contrast conventional auction experiments (for early auction experiments cf., e.g., SMITH 1965 and SMITH 1987) with non-online auction experiments. In contrast, the psychologist REIPS (2002) emphasizes the differences between lab and online experiments and lists some advantages and disadvantages of the latter. With a view to experimental economics, CHARNES et al. (2007) provide a brief tabular comparison of both types of experiments. Nevertheless, the systematic classification and evaluation of online experiments remains fragmentary. Knowledge gaps persist especially regarding the question of how they can best be used for policy analysis in the agricultural sector.

With this in mind, this paper aims to systematize economic experiments and to identify the advantages and disadvantages of online experiments. Comparing conventional and online experiments, we put a specific focus on three criteria: practicability, costs, and validity. In the following section 2, we provide a comprehensive categorization of economic experiments including online experiments. In section 3, we focus on the advantages and disadvantages of internet-based individual experiments compared to other experimental approaches. We finally discuss in section 4 the opportunities of experimental policy analysis in the agricultural sector.

2 A categorization of economic experiments

The overall aim of economic experiments is to provide a better understanding of economic choices as well as reliable conditional forecasts. Experimental setups serve as systematic *tests* of how individuals (would) behave in various decision-making situations. One of the most crucial objectives of experimental studies is to identify the differences in behavior between individuals, groups, and contexts. Performance-related incentives are often considered as a necessary requirement for meaningful results in economic experiments. Performance-related incentives are to ensure that the choices that participants make in the experiment have real consequences. Such an experimental testing of people's behavior enables the analyst to combine the advantage of revealed-preference approaches with a systematic control of the environment. In other words, economic experiments allow us to generate empirical information about *real* behavior with *real* consequences under *ceteris paribus* conditions (cf., e.g., SMITH 1982; FALK 2001). In regular social life with its dynamic environments, in contrast, we are very rarely able to observe people's behavior under *ceteris paribus* conditions. The identification of behavioral determinants is thence difficult, unless we are lucky enough to stumble across a natural experiment.²

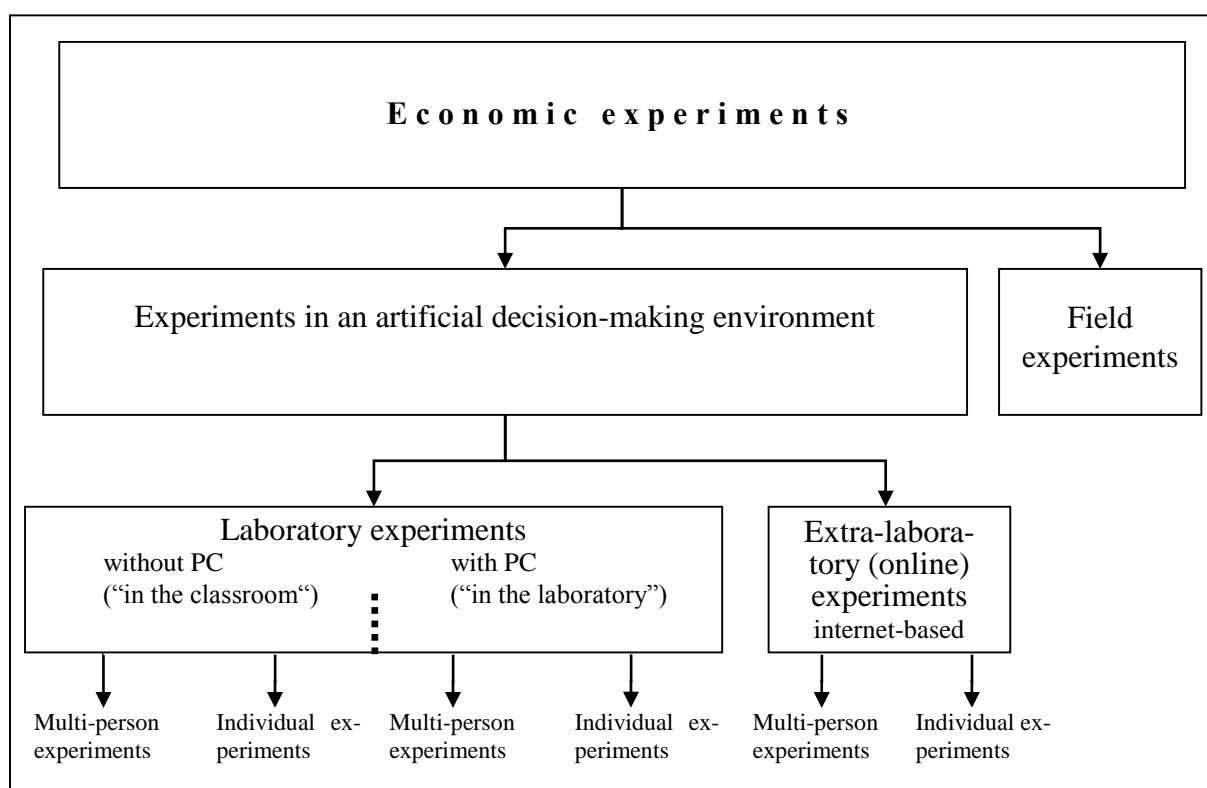
In an attempt to push the revelation of "true" behavior, most economists, as opposed to psychologists, incentivize experiments and grant performance-related payoffs (cf., e.g., HERTWIG and ORTMANN 2001). Performance-related incentives are aimed to compensate participants'

² To avoid terminological confusion, it should be noted that surveys, even those that are explicitly designed to collect information regarding people's would-be (*hypothetical*) behavior in various situations, are not experiments. They do not reveal behavior and remain stated-preference approaches. Despite their misleading label, discrete-choice "experiments" are thus not experiments. What is labeled a "choice" is just a statement in a survey.

mental costs (*work effort*³), thus inducing them to seriously consider experimental choices and to make an intellectual effort to solve the given problem. Furthermore, they aim to make participants reveal their true goals and perceptions as well as their evaluations of the potentially conflicting consequences of experimental behaviors. This includes *trade-offs* between self-interested and altruistic goals. Non-incentivized experiments may be flawed in two ways: Experimental subjects may be “lazy”; and they may exaggerate their social preferences since people have a built-in tendency to present themselves in the way they perceive to be socially desirable – at least if they can do so at no cost (*social desirability bias*; cf., e.g., MILFONTE 2009; COSTA-NIGRO et al. 2011; NORWOOD and LUSK 2011).

Many different experimental designs are in line with the aforementioned general definition of economic experiments. Their precise configurations that, in turn, determine their adequateness for various research questions can differ in numerous ways. Figure 1 categorizes the different types of economic experiments.

Figure 1: Categorization of economic experiments



Source: Own representation

We use four categories to classify economic experiments: First, the general type of decision-making environment in which the experiment is carried out (experiments in an artificial environment versus field experiments); the second category is the experimental location (laboratory experiments versus extra-laboratory experiments); the third is the communication medium used (laboratory experiments without and with PC versus extra-laboratory online experiments); the

³ Especially in the case of intellectually demanding experimental tasks, experimental economists usually claim that performance-related incentives must be used to compensate participants for their mental effort (*work effort hypothesis*; cf., e.g., SMITH and WALKER 1993). Alternatively, experiments have been conducted that use social reputation as an incentive and publish the performance of participants (cf., e.g., DUERSCH et al. 2009). By contrast, psychologists often contend that extrinsic incentives and, in particular, monetary payoffs should not be used since they may cause unintended consequences and crowd out participants' intrinsic motivation (*crowding-out hypothesis*; cf., e.g., GNEEZY and RUSTICHINI 2000).

fourth is the interdependencies between the participants (multi-person experiments with interdependencies versus individual experiments without interdependencies).

In general, we can distinguish between economic **field experiments** (controlled/randomized field trials; cf., HARRISON and LIST 2004) and economic **experiments in an artificial decision-making environment**. By mimicking natural experiments, the individuals in randomized field trials, though they are actually acting in their regular living environment, are at random made subject to a change in their environmental conditions (treatment) or not. We consequently compare the treatment group with the non-treatment (or control) group to identify how treatment affects behavior. In developed industrial countries, it is hardly possible to perform true field experiments. For one thing, the costs for providing the necessary payoffs to participants in high-income countries (both for participation fees and performance-related incentives) often exceed the research budgets. Furthermore, not only moral concerns (“guinea pigs problem”) but also legal constraints (equality of treatment principle) may arise that prevent researchers from creating essentially different conditions for a random subset of the population for scientific purposes only (cf., e.g., BURTLESS 1995; MUBHOFF and HIRSCHAUER 2011).⁴ Against this background, economic experiments are usually carried out with voluntary participants (self-selection) who make decisions in an artificially designed environment. Self-selection, however, may cause a bias (self-selection bias) that dwarfs experimental analysis (cf., e.g., ROSENTHAL and ROSNOW 2009).

We can distinguish two groups of experiments that are conducted in an artificial decision-making environment: **laboratory experiments** that are performed at a defined location as opposed to **extra-laboratory experiments** where participants are not obliged to turn up at a certain location. Laboratory experiments can be conducted as “classroom experiments” or in an experimental laboratory equipped with PC and other technical gadgets (cf., FISCHBACHER 1998). The great advantage of the lab is that the experimental environment can be easily controlled. Thus, experimenters can *ceteris paribus* isolate the behavioral influence of their variables of interest and achieve a high internal validity. However, external validity is often a problem (cf., e.g., SCHRAM 2005) since the artificial and usually stylized experimental environment restricts the generalizability and transferability of the results to regular decision-making contexts (cf., e.g., LOEWENSTEIN 1999). In other words, experimental economists face a trade-off between artificial environments, on the one hand, and less artificial, more realistic (“richer”) environments, on the other. While the former guarantees high internal validity, the latter provides high external validity (cf., e.g., FALK 2001). In addition, practical problems may arise to recruit enough participants for lab experiments due to the high spatial and temporal requirements that must be met by participants. Of course, this will especially be a problem in “sophisticated” approaches that attempt to recruit true representatives of the social group of interest (e.g., farmer) instead of using the conventional surrogate group of students.

Most economic studies have been conducted with “convenience” groups of students for reasons of practicability. The external validity of such studies is dubious if we want to learn something useful about the behavior of specific social groups other than students. With this in mind, it is hardly surprising that extra-laboratory experiments have been increasingly used in recent years. The term “extra-laboratory experiment,” which has been coined by CHARNESS et al. (2013), refers in general to experiments that do not take place in the traditional lab environment. This includes studies (not depicted in Figure 1) in which individuals participate in an economic experiment, for example, in their home environment instead of in the classroom (cf., e.g.,

⁴ However, legal pilot projects that are carried out in the framework of policy or technological impact assessments can be categorized as controlled field experiments, the transferability of which is evaluated by an explicit concomitant research (cf., e.g., BJÖRKMAN and SVENSSON 2009).

GALARZA 2009). However, many extra-laboratory experiments in industrial countries are indeed designed as online experiments in order to reduce the burden for experimenters and facilitate participation (cf., e.g., HORTON and CHILTON 2010).

Classroom experiments, PC-based lab experiments, and online extra-laboratory experiments can either be designed as **multi-person experiments** (with interdependencies between participants) or as **individual experiments**. Multi-person experiments with interdependencies are games in the tradition of game theory. That is, the monetary consequences (payoffs) resulting from the individual's choices do not only depend on her/his own decisions and, eventually, a stochastic environment but also on the other participants' decisions in the experiment. Exemplary game-theoretic experiments include the ultimatum game, the trust game and the public goods game (cf., e.g., LEDYARD 1995; FEHR and GÄCHTER 2000; MCCABE et al. 2003). In individual experiments, the experimental subject's payoffs depend exclusively on her/his choices and, eventually, a stochastic environment. Individual choices do not affect, however, the payoffs of other participants. Individual experiments can take various forms. *Simple* business simulation games in which the participants "play against the computer" and can earn money depending on their individual performance (one-person games)⁵ are one example. Other examples are multiple-price lists such as incentivized Holt and Laury lotteries (cf., HOLT and LAURY 2002) which are used to make individuals reveal their risk attitude (cf., e.g., HARRISON and RUTSTRÖM 2008) by making them decide between several corresponding lottery pairs.

Rational choice is the axiomatic assumption of game theory that, based on formal modeling, is geared towards the identification of strategic equilibria for exclusively self-interested and payoff-maximizing agents. While some multi-person experiments address the question of whether game-theoretic equilibria can be approximated (cf., e.g., CAMERER 2003), others explicitly ask the question of how material payoffs in conjunction with social outcomes (social distinction, social recognition, social disrespect) and the consistency of individual choice with the internalized values and identity (cf., e.g., AKERLOF and KRANTON 2010) affect decision making (cf., e.g., CHAUDHURI 2010). Key concerns in the latter type of analysis are the influences of positive and negative reciprocity, altruistic punishment, control aversion, and trust (cf., e.g., CHARNESS and HARUVY 2002). Specific experimental designs enable the analyst to study the behavioral effects that are produced by social interaction, both with other individuals who actively take part in the experiments and with non-involved third parties. In this line, numerous variations of the ultimatum game (originally designed by GÜTH et al. 1982), for example, have been designed so far. They range from an anonymous implementation of the experiment without interaction between participants (cf., e.g., BOLTON and ZWICK 1995) to a public experimental set-up where not only the experimental subjects but also non-involved third parties can observe and eventually react to the behavior of individual participants (cf., e.g., MAGEN 2005).

3 Advantages and disadvantages of internet-based individual experiments

If a research question lends itself in principle to the field of experimental economics, analysts will have to make a difficult choice between numerous experimental designs, all of which have their advantages and disadvantages. The first question that needs to be answered is which designs enable the experimenter to answer his/her specific research question. In a further step, the designs that have been found to be generally suitable for providing answers have to be checked regarding their practicability and their ability to keep within the given research budget.

The most important methodological choice is whether to use a field experiment or an experiment in an artificial decision-making environment. Compared to field experiments, the artificial environment offers many advantages, including the researcher's discretion where and when to

⁵ It should be noted that despite their label, one-person *games* are not games in the sense of game theory since no interdependencies exist between participants.

run the experiment, the short period of time and relatively low costs that are required to run the experiment, the improved control of the environment, and, last not least, an easy replication resulting from the aforementioned advantages. It must be noted, however, that the generation of experimental data in artificial decision-making environments also involves serious drawbacks. We always need to critically scrutinize, for example, if, or to what extent, the causalities that have been identified in the experiment can be generalized to the considerably more complex regular life environment of the social group of interest.

3.1 Practicability, costs, and time required for conducting experiments

Online experiments can be easily carried out in developed industrial countries due to the wide distribution of modern communication technologies. Compared to lab experiments, the advantages that are inherent to the artificial experimental environment in general (flexibility, speed, costs, and easy replication) are even more pronounced for online experiments. A different picture emerges if one looks at the controllability of the experimental environment and its implications for internal validity (see section 3.2).

Online experiments have considerable advantages over lab experiments due to the spatial and temporal flexibility they offer to the participants and the speed in which experiments can be conducted. In online experiments, no travel costs arise since experimental subjects do not have to travel to a lab.⁶ Furthermore, the opportunity costs of participants are greatly reduced for two reasons: First, participants enjoy a great temporal flexibility as to when exactly to take part in the experiment. Second, the total time required for participation in the experiment is lower. Both features facilitate experiments with larger numbers of participants. In addition, it increases the researcher's discretion to include experimental subjects from various regions, including high distance locations. Not only the burden for participants in online experiments but also the direct costs for experimenters are lower since no lab capacities have to be provided. This facilitates a quasi-unlimited simultaneous as well as sequential participation of large numbers of participants. Lab experiments, in contrast, always face capacity limitations, and several experimental runs may be needed to obtain sufficiently large numbers of participants.⁷

In individual experiments, the researcher can exploit the organizational advantages of the Internet without limitation. In multi-person experiments that are carried out in the tradition of game theory (i.e., with interdependencies between participants), the participants' autonomy, which is an inherent feature of the online approach, may cause problems. On the one hand, "technical" problems may arise if experimental subjects do not take part at the same time or if they do not complete the entire experiment. On the other, undisclosed bias and internal validity problems may be caused if they engage in mutual communication and make agreements that are not controlled by the experimenter. Problems of the latter kind are especially critical for experiments that are explicitly aimed to identify how social interaction affects human behavior.

3.2 Internal and external validity

With the control over the decision-making environment being low in online experiments, the researcher does not exactly know which sources of information and resources the participants use and how they communicate with others during the experiment. It thus remains uncertain, for example, how much time the participants actually use for the experimental tasks. With regard to validity, "going online" in experiments has a double-edged effect. Internal validity is threatened, but the more realistic setting of the decision environment may increase external

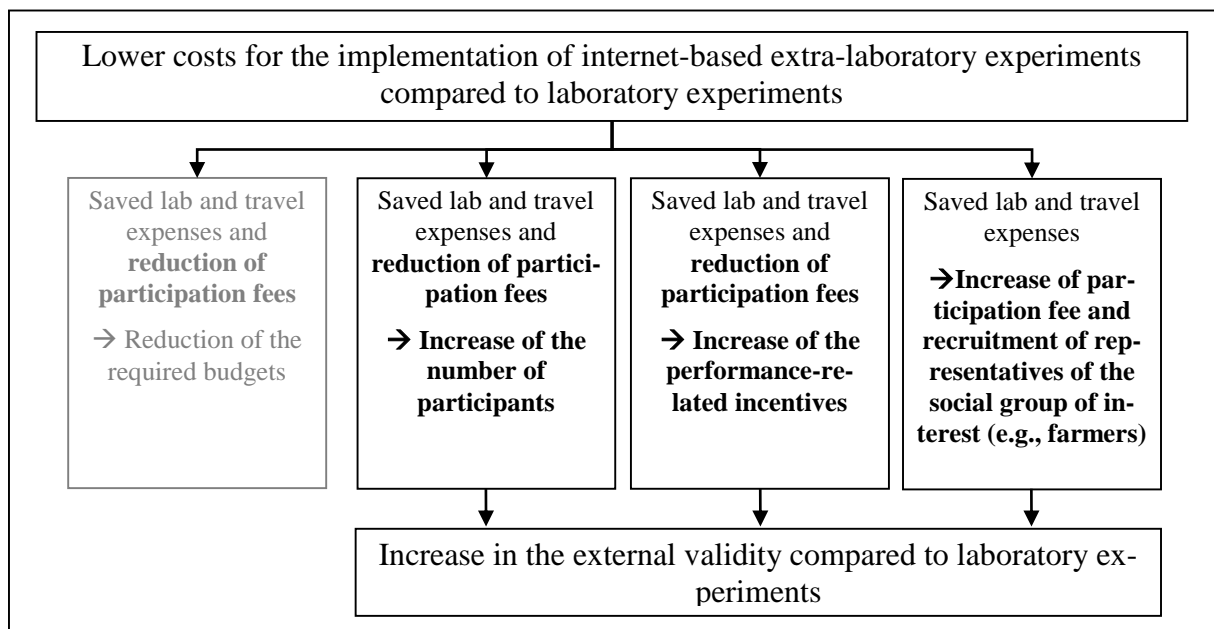
⁶ For mobile laboratories (cf., e.g., SCHADE and BURMEISTER-LAMP 2009), the participants' travel expenses are low or non-existent. In contrast, the experimenter's travel costs are on the rise.

⁷ In online experiments, practical difficulties arise with anonymity and privacy issues. If experimenters collect anonymous data only in order to push the revelation of "true" behavior, they will have a difficult job to make payments to participants for their participation and, even more so, for their performance.

validity (i.e., the generalizability of findings towards regular life contexts). Several features of online experiments contribute to more “realism.” First, participants can make their experimental choices in the familiar setting of their own home office. Second, like in regular life, they have the discretion to adjust their effort in the experiment according to the marginal benefits and costs they subjectively expect. Third, a non-intended influence of the researcher as a person is precluded in experiments, whereas such interferences are a threat in the lab where the experimenter is often personally present.

Given a fixed research budget, replacing lab experiments by online experiments provides several options to increase external validity. This is due to the overall lower costs of the online approach and the resulting free financial resources that can be used for other purposes. Besides the savings of travel and lab costs, funds are also freed in the online approach because the participants have less opportunity costs that must be compensated. In other words, the “net value” of a given participation fee is *ceteris paribus* higher in an online experiment than in a lab experiment.

Figure 2: How cost savings of online experiments can be used to increase external validity



Source: Own representation

Figure 2 describes the range of opportunities that are provided to online researchers through the lab and travel cost savings and the reduction of participants’ opportunity costs. Besides simply using the cost savings to reduce the required research budgets (cf., the left box shown in grey), online experimenters who dispose of a given research budget have three relevant options (cf., the three black boxes shown in black) to use freed funds to increase external validity:

1. They can use the freed funds (including those resulting from a feasible reduction of the participation fees) to run the experiment with a higher number of participants.
2. They can use the freed funds (including those resulting from a feasible reduction of the participation fees) to increase the performance-related incentives. This facilitates the reduction of an eventual gap between (low) experimental incentives and the actual consequences of people’s actions in their regular decision environment.

3. They can use the lab and travel savings to increase the participation fee and recruit representatives of the social group of interest⁸ as experimental subjects instead of students. Increased participation fees, in conjunction with the general reduction of participants' opportunity costs in online experiments, enables experimenters to better cover the opportunity costs of participants of the social group of interest (e.g., farmers) that are regularly higher than those of students who are often used in experiments as convenient surrogates.

Researchers can also employ various mixtures of the aforementioned measures and use, for example, one part of the freed funds to increase performance-related incentives and another part to recruit real decision makers from the social group of interest as experimental subjects.

An increase of the performance-related incentives helps to compensate the mental effort of participants and make them seriously attack the experimental tasks. Furthermore, incentives that are paid contingent on performance reduce the ever imminent *social desirability bias* if trade-offs between performance and pro-social goals are designed into an experiment (antagonistic incentives). In other words, if relevant payoffs are at stake, the participants cannot behave as pro-social "do-gooders" (*Gutmenschen*) without costs. However, while reducing the social desirability bias, using performance-related incentives generates the risk of another problem in individual experiments, especially if they are aimed at identifying pro-social preferences. Performance-related incentives may induce participants, even if they have pro-social goals, to adopt purely self-interested behaviors and exclusively strive for monetary payoffs in the experiment. That is, they may realize that experimental payoffs are real while the social consequences are only virtual in that no social costs for themselves or others are caused in reality. This problem which hampers the revelation of the actors' true preferences can be labeled *virtual game bias*. In addition, high performance-related incentives may increase the share of *virtual game bias* participants who, from the very start, are pre-determined to exclusively aim to earn money in the experiment. Therefore, a *self-selection bias* possibly intensifies the virtual game bias.

In individual experiments that are used to investigate the trade-offs between conflicting self-interested goals, monetary incentives increase the chance that individuals reveal their true preferences without causing the risk of a virtual game bias. One example are Holt and Laury experiments which investigate how individuals assess the trade-offs between income and risk (risk premium). Virtual game bias is also not a problem in individual experiments that are designed to analyze bounded rationality (e.g., framing effects). However, when individual experiments investigate the trade-offs between self-interested goals and pro-social goals (ethical premium), the virtual game bias cannot be completely avoided. To obtain meaningful empirical evidence in individual experiments, the participants must be randomly assigned to experimental scenarios that are identical regarding the monetary incentives (real monetary consequences attached to individual action) but differ with respect to the communicated social consequences. *Within groups*, experimental subjects will be heterogeneous regarding the revelation of their true preferences. Thus, we cannot observe the level of their ethical premium (i.e., their willingness to renounce profits in exchange for the achievement of pro-social goals) since we do not know to which extent the experimentally observed behavior is distorted by the virtual game bias. The differences *between groups* are meaningful, however. In a cautious interpretation they can be understood as lower bounds of the ethical premium.

4 Future prospects

Economic experiments are run for many reasons, including the generation of hypotheses and theory testing. The field of experimental applications is not restricted to positive analysis, but

⁸ Younger participants are usually more familiar with modern communication technology than elderly participants. The online experimenter must therefore consider and eventually reduce the risk of a bias in order to ensure the representativeness of participants.

also covers normative analysis for social actors who attempt to steer the behavior of others. In policy analysis, economic experiments could be used to assess the behavioral changes that are likely to be induced by institutional innovations. Such tests of behavior and their prudent interpretation as conditional forecasts (what-if analyses) do not require the experimenter to fully understand the black box of individual decision making.

The importance of a reliable policy impact assessment particularly results from recent changes in European agricultural policy. Agricultural policy increasingly attempts to steer the behavior of economic actors through changing their institutional environment, instead of granting transfer payments which was the predominant approach in the past (cf., e.g., VERCAMMEN 2011). On the one hand, new policies are aimed at reducing negative externalities such as the social costs caused by nitrogen entry into the groundwater, emission of climate-damaging gases, pesticide residues in food, etc. On the other hand, they try to solve positive externality problems, such as the underproduction of public goods, which are deemed socially desirable but not remunerated in the conventional market environment (e.g., cultural landscapes and biodiversity, animal welfare, biological carbon dioxide stores, etc.). Any cost-benefit analysis that is based on socially desired goals within a framework of policy analysis first of all needs to identify measures that are cost-efficient with regard to the intended change of actors' behavior. Naturally, in this endeavor, the regulator has to identify the most likely would-be behavior of the actors concerned.

In general, the steering effect of institutional innovations can be analyzed ex-post or ex-ante. Ex-post approaches evaluate measures that have been implemented in the actor's real environment. A major drawback of ex-post approaches is that the budgets have been spent already. In addition, there is a lack of internal validity since empirically observed socio-economic phenomena cannot easily be attributed to a certain policy measure due to the limited control of the relevant environment. Thus, ex-post approaches often are restricted to the identification of statistical relations (e.g., econometric analyses) or comparative analyses (e.g., systematic case studies).

Ex-ante approaches have the advantage of providing decision support before political choices are made. However, often narrow rational choice models, which assume a completely rational and exclusively profit-maximizing agent (*homo oeconomicus*), have been used in ex-ante policy analysis. Real individuals, however, pursue multiple goals. They do not exclusively strive for profit and risk reduction but also for non-monetary goals including social recognition and consistency with internalized values and identity. Furthermore, people in the real world are bounded-rational decision makers. Being limited in their cognitive abilities as well as in their information about the relevant environment, they often rely on simple decision-making rules and heuristics (cf., SIMON 1957). Using rational choice approaches thus causes the risk of misjudging both the type and speed of adaptive behavior to changes in their environment. Formal utility models, which extend the narrow rational choice perspective by multiple goals and bounded rationality, are a first attempt to avoid such misjudgments (cf., e.g., FEHR and SCHMIDT 1999). However, economic actors are heterogeneous in their goals, evaluations, and the extent of their bounded rationality. Conditional forecasts for the decision-making behavior of individual actors with the help of formal models are usually not viable due to lack of subject-related data or the prohibitively high costs of collecting such data. In most cases, formal models are therefore not suited to shed light on what is often misleadingly referred to as "behavioral anomaly," i.e., the gap between forecasts based on (narrow) rational choice and actual behavior. Economic experiments, in contrast, facilitate a systematic and context-related testing of human behavior with real consequences under controlled environmental conditions.

In recent years, business simulation games have been increasingly suggested as an instrument to experimentally provide conditional forecasts for policy impact analysis. In business simulation games, the participants run, for example, a farm and make decisions about their production program. By controlling the rules of the game and a systematic *ceteris paribus* variation of factors (e.g., policy measures) that are assumed to affect behavior, causal relationships can be identified. This, in turn contributes to the specification of theory concerned with human decision making. The decision-making context for business simulation games can be designed close to reality, independent of whether they are conducted in the lab or online. This improves their external validity compared to more stylized experimental contexts. The general “external validity gap” of experiments can be further reduced if experimental subjects are recruited from the social group of interest (e.g., with farmers) instead of using surrogates such as students. This will be important if, in agricultural policy analysis, we want to learn something about the behavior of farmers (and not of students) given a specific institutional innovation. Within the framework of a systematic methodology triangulation, the experimental testing of the *real* behavior of *real* decision makers who face relevant *real* payoffs in a controlled and artificial but realistic decision-making environment may complement more traditional rational choice approaches. Systematic triangulation, in turn, has a good chance to increase the quality of conditional behavioral forecasting.

While first approaches to use experiments for agricultural policy analysis are available (cf., e.g., BREUSTEDT et al. 2008; MUBHOFF and HIRSCHAUER 2011), their general suitability for specific questions of agricultural policy design and, eventually, the need for methodological specifications need to be further studied. If experimental approaches can be confirmed to be a suitable tool to provide reasonably reliable forecasts of actors’ behaviors, a vast variety of subject areas lends itself to an analysis. Given the pollution of ground and surface waters resulting from the nitrogen surplus of nearly 100 kg/ha (in 2011 according to UBA 2014), a prominent field of application would be the question of how various policy measures affect farmers’ fertilizing behavior. The question of how policy choices affect behavior is especially relevant if policy makers enlarge their toolbox and think not only beyond traditional command and control approaches (e.g., mandatory fertilizing limits) but also beyond traditional market approaches such as a change in relative prices (e.g., by means of a steering tax).

References

- AKERLOF, G. and R. KRANTON (2010): Identity economics. Princeton University Press, Princeton.
- ALLAIS, M.P. (1953): Le Comportement de l’Homme Rationnel devant le risque: Critique des postulats et axiomes de l’Ecole Americaine. In: *Econometrica* 21 (4): 503-546.
- ANDERHUB, V., W. GÜTH, W. MÜLLER and M. STROBEL (2000): An Experimental Analysis of Intertemporal Allocation Behavior. In: *Experimental Economics* 3 (2): 137-152.
- ANDERHUB, V., R. MÜLLER and C. SCHMIDT (2001): Design and Evaluation of an Economic Experiment via the Internet. In: *Journal of Economic Behavior & Organization* 46: 227-247.
- BINSWANGER, H.P. (1981): Attitudes toward risk: theoretical implications of an experiment in rural India. In: *The Economic Journal* 91 (364): 867 (-890)
- BJÖRKMAN, M. and J. SVENSSON (2009): Power to the People: Evidence from a Randomized Field Experiment on Community-Based Monitoring in Uganda. In: *Quarterly Journal of Economics* 124 (2): 735-769.
- BOHM, P. (1972): Estimating Demand for Public Goods: An Experiment. In: *European Economic Review* 3 (2): 111-130.
- BOLTON, G.E. and R. ZWICK (1995): Anonymity versus Punishment in Ultimatum Bargaining. In: *Games and Economic Behavior* 10: 95-121.
- BREUSTEDT, G., U. LATACZ-LOHMANN and S. SCHILIZZI (2008): Ein ökonomisches Auktionsexperiment zur Auswahl der Teilnehmer an Umweltschutzprogrammen. Agrar- und Ernährungswirtschaft im Umbruch: In: *Schriften der GEWISOLA* 43: 41-49.

- BRICK, K., M. VISSER and J. BURNS (2012): Risk Aversion: Experimental Evidence from South African Fishing Communities. In: *American Journal of Agricultural Economics* 94 (1): 133-152.
- BURTLESS, G. (1995): The Case for Randomized Field Trials in Economic and Policy Research. In: *The Journal of Economic Perspectives* 9 (2): 63-84.
- CAMERER, C.F. (2003): Behavioral game theory. Experiments in strategic interaction. Princeton University Press, Princeton.
- CHAMBERLIN, E.H. (1948): An Experimental Imperfect Market. In: *Journal of Political Economy* 56 (2): 95-108.
- CHARNESS, G., U. GNEEZY and M.A. KUHN (2013): Experimental methods: Extra-laboratory experiments-extending the reach of experimental economics. In: *Journal of Economic Behavior & Organisation* 91: 93-100.
- CHARNESS, G. and E. HARUVY (2002): Altruism, equity, and reciprocity in a gift-exchange experiment: an encompassing approach. In: *Games and Economic Behavior* 40: 203-231.
- CHARNESS, G., E. HARUVY and D. SONSINO (2007): Social distance and reciprocity: An Internet experiment. In: *Journal of Economic Behavior & Organization* 63 (1): 88-103.
- COSTANIGRO, M., D.T. McFadden, S. Kroll, and G. Nurse (2011): An In-Store Valuation of Local and Organic Apples: The Role of Social Desirability. In: *Agribusiness* 27 (4): 465-477.
- DUERSCH, P., J. OECHSSLER and B.C. SCHIPPER (2009): Incentives for subjects in internet experiments. In: *Economics letters* 105 (1): 120-122.
- ELLSBERG, D. (1961): Risk, Ambiguity and the Savage Axioms. In: *Quarterly Journal of Economics* 75: 643-669.
- FALK, A. (2001): Homo oeconomicus versus Homo reciprocans: Ansätze für ein neues wirtschaftspolitisches Leitbild? Working Paper 79, Institut für Empirische Wirtschaftsforschung, Universität Zürich.
- FEHR, E. and S. GÄCHTER (2000): Cooperation and Punishment in Public Goods Experiments. In: *The American Economic Review* 90 (4): 980-994.
- FEHR, E. and M. SCHMIDT (1999): A theory of fairness, competition, and cooperation. In: *The Quarterly Journal of Economics* 114 (3): 817-868.
- FISCHBACHER, U. (1998): z-Tree: Zurich Toolbox for Readymade Economic Experiments. Instructions for Experimenters. Mimeo, University of Zurich.
- FOURAKER, L.E. and S. SIEGEL (1963): Bargaining Behavior. McGraw Hill, New York.
- FOURAKER, L.E., S. SIEGEL and D. HARNETT (1962): An Experimental Disposition of Alternative Bilateral Monopoly Models under Conditions of Price Leadership. In: *Operations Research* 10: 41-50.
- GALARZA, F.B. (2009): Choices under risk in rural Peru. MPRA Paper 17708, University Library Munich.
- GNEEZY, U. and A. RUSTICHINI (2000): Pay Enough or Don't Pay at All. In: *Quarterly Journal of Economics* 115 (3): 791-810.
- GUALA, F. (2005): The Methodology of Experimental Economics. Cambridge University Press, Cambridge.
- GÜTH, W., R. SCHMITTBERGER and B. SCHWARZE (1982): An experimental analysis of ultimatum bargaining. In: *Journal of Economic Behavior and Organization* 3 (4): 367-388.
- HARRISON, G.W. and J.A. LIST (2004): Field Experiments. In: *Journal of Economic Literature* 42 (4): 1009-1055.
- HARRISON, G.W. and E.E. RUTSTRÖM (2008): Risk aversion in the laboratory. In: *Research in Experimental Economics* 12: 41-196.
- HERTWIG, R. and A. ORTMANN (2001): Experimental Practices in Economics: A Methodological Challenge for Psychologists? In: *Behavioral and Brain Sciences* 24: 383-451.
- HOLT, C.A. and S.K. LAURY (2002): Risk Aversion and Incentive Effects. In: *The American Economic Review* 92 (5): 1644-1655.
- HORTON, J.J. and L.B. CHILTON (2002): The labor economics of paid crowdsourcing. In: *Proceedings of the 11th ACM Conference on Electronic Commerce*.

- KAHNEMAN, D., J.L. KNETSCH and R.H. THALER (1990): Experimental Tests of the Endowment Effect and the Coase Theorem. In: *The Journal of Political Economy* 98 (6): 1325-1348.
- KAHNEMAN, D. and A. TVERSKY (1979): Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk. In: *Econometrica* 47 (2): 263-292.
- KRANTZ, J.H., J. BALLARD and J. SCHER (1997): Comparing the results of laboratory and World-Wide Web samples on the determinants of female attractiveness. In: *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers* 29 (2): 264-269.
- KREPS, D.M. (1990): *Game Theory and Economic Modelling*. Oxford University Press, Oxford.
- LEDYARD, J.O. (1995): Public Goods: A Survey of Experimental Research. In: KAGEL, J.H. and A.E. ROTH (eds.): *Handbook of Experimental Economics*. Princeton University Press, Princeton: 111-194.
- LEVITT, S.D. and J.A. LIST (2007): What Do Laboratory Experiments Measuring Social Preferences Reveal About the Real World? In: *Journal of Economic Perspectives* 21 (2): 153-174.
- LOEWENSTEIN, G. (1999): Experimental economics from the vantage-point of behavioural economics. In: *The Economic Journal* 109: F25-F34.
- LUSK, J.L. and J.F. SHOGREN (2007): *Experimental Auctions: Methods and Applications in Economic and Marketing Research*. Cambridge University Press, Cambridge.
- MAGEN, S. (2005): Fairness, Eigennutz und die Rolle des Rechts: Eine Analyse auf Grundlage der Verhaltensökonomik. Preprint des Max-Planck-Instituts zur Erforschung von Gemeinschaftsgütern Nr. 2005/22, Bonn.
- McCabe, K.A., M.L. Rigdon and V.L. Smith (2003): Positive reciprocity and intentions in trust games. In: *Journal of Economic Behavior & Organization* 52: 267-275.
- MILFONT, T.L. (2009): The effects of social desirability on self-reported environmental attitudes and ecological behaviour. In: *Environmentalist* 29 (3): 263-269.
- MUBHOFF, O. and N. HIRSCHAUER (2011): Bereitstellung ökosystemarer Dienstleistungen – Eine experimentelle Folgenabschätzung politischer Steuerungsinstrumente der Stickstoffreduzierung. In: *Zeitschrift für Umweltpolitik & Umweltrecht (ZfU)* 4/2011: 437-468.
- MUBHOFF, O., M. ODENING, C. SCHADE, S.C. MAART und S. SANDRI (2013): Inertia in Disinvestment Decisions: Experimental Evidence. In: *European Review of Agricultural Economics* 40 (3): 463-485.
- MYERSON, R.B. (1997): *Game Theory: Analysis of Conflict*. Harvard University Press, Cambridge.
- NORWOOD, F.B. and J.L. LUSK (2011): Social Desirability Bias in Real, Hypothetical and Inferred Valuation Experiments. In: *American Journal of Agricultural Economics* 93 (2): 528-534.
- OSTROM, E. (1990): *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*. Cambridge University Press, New York.
- REIPS, U.D. (1996): Experimentieren im World Wide Web. In: *Experimentelle Psychologie: Tagung experimentell arbeitender Psychologen* 38: 256-257.
- REIPS, U.D. (2002): Standards for Internet-based experimenting. In: *Experimental Psychology* 49 (4): 243-256.
- REYNAUD, A. and S. COUTURE (2010): Stability of risk preference measure: results from a field experiment on french farmers. In: *Theory and Decision* 73 (2): 203-221.
- ROSENTHAL, R. and R.L. ROSNOW (2009): The Volunteer Subject. In: R. ROSENTHAL and R.L. ROSNOW (eds.): *Artifacts in Behavioral Research*, Robert Rosenthal and Ralph L. Rosnow's Classic Books. Oxford University Press, Oxford: 48-92.
- ROTH, A. (1988): *Laboratory experimentation in economics: Six points of view*. Cambridge University Press, Cambridge.
- ROTH, A. and A. OCKENFELS (2000): Last Minute Bidding and the Rules for Ending Second-Price Auctions: Theory and Evidence from a Natural Experiment on the Internet. NBER Working Paper No. 7729.

- SCHADE, C. and K. BURMEISTER-LAMP (2009): Experiments on entrepreneurial decision making: A different lens through which to look at Trends in Entrepreneurship. In: *Foundations and Trends in Entrepreneurship* 5 (2): 81-134.
- SCHRAM, A. (2005): Artificiality: The tension between internal and external validity in economic experiments. In: *Journal of Economic Methodology* 12 (2): 225-237.
- SIMON, H.A. (1957): *Models of Man: Social and Rational*. Wiley, New York.
- SMITH, V.L. (1962): An Experimental Study of Competitive Market Behavior. In: *Journal of Political Economy* 70: 111-137.
- SMITH, V.L. (1965): Experimental Auction Markets and the Walrasian Hypothesis. In: *Journal of Political Economy* 73 (4): 387-393.
- SMITH, V.L. (1967): Experimental Studies of Discrimination Versus Competition in Sealed-Bid Auction Markets. In: *The Journal of Business* 40 (1): 56-84.
- SMITH, V.L. (1982): Microeconomic Systems as an Experimental Science. In: *The American Economic Review* 72 (5): 923-955.
- SMITH, V.L. and J.M. WALKER (1993): Monetary Rewards and Decision Cost in Experimental Economics. In: *Economic Inquiry* 31 (2): 245-261.
- STEINHORST, M.P. and E. BAHRS (2012): Die Analyse der Rationalität im Verhalten von Stakeholdern des Agribusiness anhand eines Experiments. *Unternehmerische Landwirtschaft zwischen Marktanforderungen und gesellschaftlichen Erwartungen*. In: *Schriften der GEWISOLA* 47: 165-176.
- TRENKEL, H. (2005): Möglichkeiten experimenteller Methoden in der Agrarökonomie. In: *Schriften der GEWISOLA* 40: 447-453.
- TVERSKY, A. and D. KAHNEMAN (1992): Advances in Prospect Theory: Cumulative Representation of Uncertainty. In: *Journal of Risk and Uncertainty* 5: 297-323.
- UBA (Umweltbundesamt) (2014): Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft und Stickstoffüberschuss. <http://www.umweltbundesamt.de/daten/land-forstwirtschaft/landwirtschaft/naehrstoffeintraege-aus-der-landwirtschaft> (last accessed on 25th February, 2014).
- VERCAMMEN, J. (2011): Agri-Environmental Regulations, Policies, and Programs. In: *Canadian Journal of Agricultural Economics* 59 (1): 1-18.
- VON NEUMANN, J. and O. MORGENSTERN (1944): *Theory of Games and Economic Behavior*. Princeton University Press, Princeton.

Acknowledgement

We would like to thank two anonymous reviewers for their comments, ideas, and criticism. In addition, we are very grateful for the financial support provided by ScienceCampus Halle (WCH) and the German Research Foundation (DFG).

An earlier version of this paper received a best paper award (one of three) on the annual conference of the GEWISOLA in 2014.

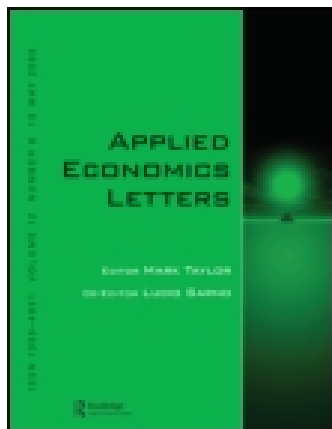
A-4: Hirschauer, N., Musshoff, O., Maart-Noelck, Syster C., Gruener, S. (2014): Eliciting risk attitudes – how to avoid mean and variance bias in Holt-and-Laury lotteries. Applied Economics Letters 21(1): 35-38.

This article was downloaded by: [Martin Luther University]

On: 20 January 2015, At: 01:33

Publisher: Routledge

Informa Ltd Registered in England and Wales Registered Number: 1072954 Registered office: Mortimer House, 37-41 Mortimer Street, London W1T 3JH, UK



Applied Economics Letters

Publication details, including instructions for authors and subscription information:

<http://www.tandfonline.com/loi/rael20>

Eliciting risk attitudes - how to avoid mean and variance bias in Holt-and-Laury lotteries

Norbert Hirschauer^a, Oliver Musshoff^b, Syster C. Maart-Noelck^b & Sven Gruener^a

^a Martin-Luther-University Halle-Wittenberg, Institute of Agricultural and Nutritional Sciences, Halle (Saale), Germany

^b Georg-August-University Goettingen, Department for Agricultural Economics and Rural Development, Goettingen, Germany

Published online: 19 Sep 2013.



[Click for updates](#)

To cite this article: Norbert Hirschauer, Oliver Musshoff, Syster C. Maart-Noelck & Sven Gruener (2014) Eliciting risk attitudes - how to avoid mean and variance bias in Holt-and-Laury lotteries, *Applied Economics Letters*, 21:1, 35-38, DOI: [10.1080/13504851.2013.835474](https://doi.org/10.1080/13504851.2013.835474)

To link to this article: <http://dx.doi.org/10.1080/13504851.2013.835474>

PLEASE SCROLL DOWN FOR ARTICLE

Taylor & Francis makes every effort to ensure the accuracy of all the information (the "Content") contained in the publications on our platform. However, Taylor & Francis, our agents, and our licensors make no representations or warranties whatsoever as to the accuracy, completeness, or suitability for any purpose of the Content. Any opinions and views expressed in this publication are the opinions and views of the authors, and are not the views of or endorsed by Taylor & Francis. The accuracy of the Content should not be relied upon and should be independently verified with primary sources of information. Taylor and Francis shall not be liable for any losses, actions, claims, proceedings, demands, costs, expenses, damages, and other liabilities whatsoever or howsoever caused arising directly or indirectly in connection with, in relation to or arising out of the use of the Content.

This article may be used for research, teaching, and private study purposes. Any substantial or systematic reproduction, redistribution, reselling, loan, sub-licensing, systematic supply, or distribution in any form to anyone is expressly forbidden. Terms & Conditions of access and use can be found at <http://www.tandfonline.com/page/terms-and-conditions>

Eliciting risk attitudes – how to avoid mean and variance bias in Holt-and-Laury lotteries

Norbert Hirschauer^a, Oliver Musshoff^b, Syster C. Maart-Noelck^b and Sven Gruener^{a,*}

^a*Martin-Luther-University Halle-Wittenberg, Institute of Agricultural and Nutritional Sciences, Halle (Saale), Germany*

^b*Georg-August-University Goettingen, Department for Agricultural Economics and Rural Development, Goettingen, Germany*

This article shows that including inconsistent subjects in a Holt-and-Laury analysis will bias the mean, as well as the variance of the risk attitudes of the subject group of interest to an extent that cannot be determined a priori and that must not be neglected. One might be tempted to simply drop inconsistent subjects from the analysis to avoid such biases in a population-level analysis. Unfortunately, however, this is not a solution: first, the sample size may fall to an unacceptably low level. Second – and even more important – simply dropping inconsistent subjects from the analysis may introduce another unknown bias since systematic differences may exist in the risk preferences of those who answer consistently and those who do not. One must thus conclude that, if the group of interest contains a large proportion of inconsistent subjects, the whole set-up of the Holt-and-Laury lottery (HLL) experiment must be critically reconsidered and the experiment eventually repeated.

Keywords: random-choice bias; Holt-and-Laury lottery; population-level analysis; risk attitude

JEL Classification: D81; C90

I. Eliciting Subjective Risk Attitudes – Where Are We?

Starting with Binswanger (1981) as an early precursor, over the last decades, economists have increasingly used incentivized laboratory experiments to elicit subjective risk attitudes. Holt and Laury (2002) proposed a specific discrete choice experiment in which subjects are presented with a menu of lottery choices. The procedure has become known as Holt-and-Laury lottery (HLL). Conventionally, the menu comprises 10 consecutive choices between paired lotteries. Along this sequence of

choices, the transition from the less risky ('safe') lottery A to the more risky lottery B is rewarded by an increasing risk premium. While subsequently being transformed into a risk aversion coefficient, risk attitudes are initially measured by an individual's 'number of safe choices' (HLL-value) before crossing over to the riskier lottery B. In the last decade the HLL has virtually become *the* standard method for eliciting subjective risk attitudes.

The information obtained from a HLL can be used in two different ways: first, the heterogeneity of the obtained *individual* risk attitudes may be used – very generally speaking – as one of several variables in econometric

*Corresponding author. E-mail: sven.gruener@landw.uni-halle.de

modelling. Second, the analysis may be directly concerned with *population-level* risk attitudes. This boils down to the question whether different groups of people differ with regard to the mean and the variance of their risk preferences. Our note is concerned with the latter type of analysis. In population-level estimations, a bias may occur if standard HLL procedures are replicated without considering the possibility of random responding by those whose risk attitudes are to be assessed. Making random choices between lottery A and B represents an inconsistent response behaviour because the risk premium offered in the HLL increases monotonically along the sequence of the 10 paired lottery choices.

The problem of inconsistent behaviour in population-level analysis has been noted in many studies. Many authors (including Holt and Laury themselves) argue, however, that the bias regarding the average number of safe choices is negligible because only few subjects behave inconsistently and switch back and forth (e.g. Holt and Laury, 2002; Houser *et al.*, 2010; Abdellaoui *et al.*, 2011). Quite in contrast to that other authors find high inconsistency levels (e.g. Galarza, 2009; Jacobson and Petrie, 2009; Charness and Viceisza, 2011).

Unfortunately, a generally recognized standard to deal with inconsistent responding in a HLL has not been established as yet. On the contrary, some population-level studies, even though they find high inconsistency rates, do not correct for the resulting mean and variance bias (e.g. Galarza, 2009; Jacobson and Petrie, 2009; Charness and Viceisza, 2011). Other studies propose a variety of differing approaches to deal with inconsistent subjects in population-level-analysis (e.g. Deck *et al.*, 2008; Masclet *et al.*, 2009; Holm *et al.*, 2012).

II. Mean and Variance Bias in HLLs

Some seemingly inconspicuous subtleties determine the type and the extent of the random-choice bias. These

subtleties are associated with the question of how inconsistent choices, such as moving *back* to the ‘safe’ lottery A, after having previously crossed over to the riskier lottery B, are addressed.

Three procedural HLL variants have been proposed to deal with inconsistent choices:

- (1) Inconsistent subjects are dropped from the analysis on the grounds that they have not understood the game. Their apparently random choice between lotteries is not seen as an indication of their risk attitude. For consistent subjects, who do not switch back from B to A, the number of safe choices is determined by their transition from A to B (e.g. Holm *et al.*, 2012).
- (2) Inconsistent subjects are included in the analysis, but the number of safe choices is determined by totalling an individual’s *overall* choices for lottery A (e.g. Holt and Laury, 2002; Deck *et al.*, 2008).
- (3) Inconsistent subjects are included in the analysis and the number of safe choices is determined by an individual’s *initial* transition to the riskier lottery B (e.g. Masclet *et al.*, 2009).

For any group whose members show no (or very few) inconsistencies, procedures (1), (2) and (3) coincide. Holt and Laury (2002) found little inconsistency in their group of students. Consequently, they could resort to procedure (2) – or could have resorted to (3), for that matter – without being confronted with a significant bias problem. However, poor education, different cultural backgrounds, miscommunication and a general unfamiliarity or distaste of lotteries may cause inconsistencies in HLL choices. Table 1 illustrates the problem by contrasting HLL results for a pool of German students with those for a group of Kazakh farmers.

Similar to the results reported by Holt and Laury (2002), little inconsistency is found in the pool of students. Hence, procedures (1), (2) and (3) generate

Table 1. Effects of HLL variants on the number of group members (n), and the group-mean (μ) and -variance (σ^2) of the number of safe choices

	German students	Kazakh farmers
Procedure (1): inconsistent subjects dropped from the analysis; number of safe choices determined by an individual’s transition from A to B	$n = 99$ $\mu = 5.9$ $\sigma^2 = 3.0$	$n = 43$ $\mu = 5.8$ $\sigma^2 = 14.9$
Procedure (2): inconsistent subjects included in the analysis; number of safe choices determined by totalling an individual’s choices for lottery A	$n = 104$ $\mu = 5.9$ ($p = 0.859$) ^a $\sigma^2 = 2.9$ ($p = 0.864$) ^b	$n = 99$ $\mu = 5.5$ ($p = 0.337$) ^a $\sigma^2 = 7.4$ ($p = 0.001$) ^b
Procedure (3): inconsistent subjects included in the analysis; number of safe choices determined by an individual’s initial transition from A to B	$n = 104$ $\mu = 5.8$ ($p = 0.581$) ^a $\sigma^2 = 3.6$ ($p = 0.300$) ^b	$n = 99$ $\mu = 3.1$ ($p < 0.001$) ^a $\sigma^2 = 12.5$ ($p = 0.296$) ^b

Notes: ^a p -Value of a Mann-Whitney- U -test in comparison to procedure (1).

^b p -Value of a Levene-test in comparison to procedure (1).

near-identical results without a significant bias in mean or variance. According to a Mann-Whitney- U -test, the null hypotheses of no difference in mean between procedures (2) and (1) and between procedures (3) and (1) *cannot* be rejected. The same applies to the variance according to Levene-test statistics. The picture is different for Kazakh farmers. Within this group, 57% of subjects show inconsistent behaviour in that they switch back and forth. How inclusion of these subjects in the analysis affects the group-mean and group-variance depends on how inconsistent behaviour is dealt with procedurally when determining the number of safe choices. For the sake of easy demonstration of biasing mechanisms that occur within the different procedural designs, we assume that subjects who show inconsistent behaviour have not understood the game and hence make random choices when asked to choose either lottery A or B ('random-choice subjects').

Mean-biasing mechanism in procedure (2)

Including 'random-choice subjects' in the analysis and equalizing the total number of A-choices with the number of safe choices boils down to adding noise in the form of a binomial distribution $B_{m,p}(k)$, with $m = 10$ (= number of repeated lottery choices), $p = 0.5$ (= probability of choosing one or the other lottery) and $k \in \{0, \dots, 10\}$, representing the HLL scores that may result from random choice. The inclusion of this probability mass distribution with its mean of 5 shifts the group-mean of the number of safe choices – except for one chance constellation: no relevant shift in mean is caused *if* the mean number of safe choices also coincidentally amounts to approximately 5 within the consistent subgroup.

Variance-biasing mechanism in procedure (2)

At first sight, one might be surprised that the inclusion of noise, according to procedure (2), reduces the group-variance of the number of safe choices. This observation, however, is easily explained. Given the binomial distribution $B_{10,0.5}(k)$, the numbers k of A-choices (and thus HLL scores) cluster around 5, with nearly two-thirds of scores being between 4 and 6. The inclusion of these scores reduces the variance of the entire group if the consistent subgroup is more heterogeneous than the inconsistent group and has, by coincidence, a mean number of safe choices of approximately 5. The variance reduction, as observed in our example, does not constitute a general effect, however. Quite on the contrary, depending on how far the mean number of safe choices within the consistent subgroup deviates from 5, the inclusion of a bulk of scores around 5 may reduce, or not change, or increase the variance of the entire group.

Mean-biasing mechanism in procedure (3)

When including inconsistent subjects in the analysis and determining the number of safe choices by counting A-choices until the *initial* transition to the riskier lottery B equates to including a positively skewed discrete distribution. Its probability mass function and thus the probabilities p of inconsistent HLL scores are quickly derived by using the multiplication rule: $p(HLL = 1) = 0.5^1$, $p(HLL = 2) = 0.5^2 = 0.25, \dots$, and $p(HLL = 10) = p(HLL = 0) = 0.5^{10} = 0.00098$. That is, the bulk of inconsistent scores are clustered towards the lower end of the 0-to-10-scale, with approximately 94% of scores being below 5 and only 3% scores being above 5. By including these inconsistent scores with their mean of 2, a downward bias of the group-mean is generated,

Variance-biasing mechanism in procedure (3)

The variance of the skewed distribution resulting for inconsistent HLL scores according to procedure (3) is relatively small, with 75 of scores being either one or two. Its impact on group-variance depends on the specific context under consideration. If the consistent subgroup were clustered around the same mean and if it were more heterogeneous than the inconsistent subgroup, group-variance would be reduced. In a more realistic constellation, in which the mean of the consistent subgroup deviates from the mean of 2 of the inconsistent subgroup, the inclusion of the inconsistent group, even though it has little variance in itself, will increase group-variance. While, as a consequence of these opposite effects, no significant variance bias was found in our example; we can neither exclude upward nor downward variance bias for procedure (3), in general.

The risk of obtaining distorted HLL means and variances increases if experiments are carried out inappropriately, i.e. without providing subjects with proper information on the 'rules of the game' or without guaranteeing incentive compatibility. One should note, however, that, despite all efforts, the inclusion of inconsistent subjects cannot be completely avoided when carrying out HLL.

III. Conclusion

As shown above, the inclusion of inconsistent subjects, who make random choices between HLL lottery pairs, may distort the mean as well as the variance of the risk attitudes of the subject group of interest. We have termed this problem 'random-choice bias' in population-level analysis. Type, extent and direction of the random-choice bias depend on how inconsistent choices are dealt with methodically.

According to Holt and Laury (2002), it does not matter how to handle little inconsistency in the subject group of interest. In the case of ‘little inconsistency’, all three above-mentioned procedures could be used to deal with inconsistent subjects in population-level analysis. However, it is neither known a priori how much inconsistency occurs nor how much bias it produces. Studies on the risk attitudes of groups which ignore the problem of inconsistency, discredit HLL because they introduce both mean and variance bias to an unknown degree.

Even though our analysis has clarified that the ‘random-choice bias’ must not be neglected, the methodological conclusion that is to be drawn if multiple-switching behaviour is found is not obvious. While one might ostensibly argue that no information regarding a population’s risk attitude is gained by including ‘random-choice subjects’ into HLL, we cannot solve the problem by simply dropping inconsistent subjects from the analysis: first, the sample size may fall to an unacceptably low level that prevents a meaningful analysis. Second – and even more important – systematic differences may exist in the risk preferences of those who answer consistently and those who do not. Simply dropping inconsistent subjects from the analysis may thus introduce a new bias in population-level analysis the magnitude of which cannot be assessed either. Hence, if the group of interest contains a large proportion of inconsistent subjects, the whole set-up of the HLL experiment should be critically reconsidered. This may mean to better adjust the general experimental set-up to suit the exigencies of the context under consideration and to repeat the experiment. It may also include the verification of the trustworthiness of HLL data by triangulating methods. Triangulation may simply imply to consider alternative framings: in addition to using the wording ‘lottery’, the HLL choice could be framed as an investment decision, and instead of changing probabilities, changing payoffs could be used in the consecutive lottery choices (cf. Brick *et al.*, 2012). Triangulation may also mean to include nonexperimental methods, such as psychometric scales.

Acknowledgements

We thank the editor and two anonymous referees. We gratefully acknowledge the financial support received from the German Research Foundation (DFG) and the ScienceCampus Halle (WCH).

References

- Abdellaoui, M., Driouchi, A. and L’Haridon, O. (2011) Risk aversion elicitation: reconciling tractability and bias minimization, *Theory and Decision*, **71**, 63–80.
- Binswanger, H. P. (1981) Attitudes toward risk: theoretical implications of an experiment in rural India, *The Economic Journal*, **91**, 867–90.
- Brick, K., Visser, M. and Burns, J. (2012) Risk aversion: experimental evidence from South African fishing communities, *American Journal of Agricultural Economics*, **94**, 133–52.
- Charness, G. and Viceisza, A. (2011) Comprehension and risk elicitation in the field: evidence from rural Senegal. IFPRI Discussion Papers 1135, International Food Policy Research Institute (IFPRI), Washington DC.
- Deck, C., Lee, J., Reyes, J. *et al.* (2008) Measuring risk attitudes controlling for personality traits. Working Paper No. 0801, Department of Economics, Florida International University, Miami.
- Galarza, F. (2009) Choices under risk in rural Peru. MPRA Paper No. 17708, University Library of Munich, Munich.
- Holm, H. J., Opper, S. and Nee, V. (2012) Entrepreneurs under uncertainty: an economic experiment. Working Papers 2012:4, Department of Economics, Lund University, Lund.
- Holt, C. A. and Laury, S. K. (2002) Risk aversion and incentive effects, *American Economic Review*, **92**, 1644–55.
- Houser, D., Schunk, D. and Winter, J. (2010) Distinguishing trust from risk: an anatomy of the investment game, *Journal of Economic Behavior and Organization*, **74**, 72–81.
- Jacobson, S. and Petrie, R. (2009) Learning from mistakes: what do inconsistent choices over risk tell us?, *Journal of Risk and Uncertainty*, **38**, 143–58.
- Masclat, D., Colombier, N., Denant-Boemont, L. *et al.* (2009) Group and individual risk preferences: a lottery-choice experiment with self-employed and salaried workers, *Journal of Economic Behavior and Organization*, **70**, 470–84.

**B – Unternehmensplanspiele mit umweltökonomischer
Relevanz**

B-1: Mußhoff, O., Grüner, S., Hirschauer, N. (2014): Muss man begrenzte Rationalität und heuristisches Entscheiden bei der Erklärung für die Verbreitung von Wetterindexversicherungen in der Landwirtschaft berücksichtigen? – Eine Untersuchung auf der Basis eines Extra-Laboratory-Experiments. German Journal of Agricultural Economics 63(2): 67-80.

Muss man begrenzte Rationalität und heuristisches Entscheiden bei der Erklärung für die Verbreitung von Wetterindexversicherungen in der Landwirtschaft berücksichtigen? – Eine Untersuchung auf der Basis eines Extra-Laboratory-Experiments

Do we Need to Consider Bounded Rationality and Heuristic Decision Making when Trying to Understand the Weak Development of Weather-Index Insurance Markets in Agriculture? – An Exploratory Investigation Based on an Extra-Laboratory Experiment

Oliver Mußhoff

Georg-August-Universität Göttingen

Sven Grüner und Norbert Hirschauer

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Zusammenfassung

Wetterindexversicherungen stellen innovative Risikomanagementinstrumente dar, die gegenüber herkömmlichen Versicherungen den Vorteil geringer Administrations- und Regulierungskosten aufweisen. Darüber hinaus entstehen keine Moral-Hazard- und Adverse-Selection-Probleme. Dennoch werden Wetterindexversicherungen in der Landwirtschaft bisher kaum eingesetzt. Vor diesem Hintergrund geht es im vorliegenden Beitrag um die Frage, ob begrenzte Rationalität ein Erklärungsansatz für die fehlende Adoptionsbereitschaft sein kann. Mangels eines natürlichen Experiments wird hierzu ein „Extra-Laboratory-Experiment“ in Form eines mehrperiodischen Einzelpersonen-Unternehmensplanspiels mit Studierenden der Agrarwissenschaften durchgeführt. Durch das Experiment sollen zwei zentrale Fragen beantwortet werden: Erstens, verändert sich die Nachfrage nach Wetterindexversicherungen, wenn den Teilnehmern explizit kommuniziert wird, welchen Anteil der Aufpreis an der gesamten Versicherungsprämie hat? Zweitens, verändert sich die Nachfrage in einem Framing, in dem sich der für die Teilnehmer unveränderte Aufpreis durch eine Subventionierung ergibt? Im Experiment hatte die explizite Kommunikation des Aufpreises keinen signifikanten Einfluss auf die Nachfrage. Mit einer Subventionierung von Wetterindexversicherungen stieg (bei gleichbleibenden Kosten) allerdings die Nachfrage. Dies ist ein Indiz, dass eine

staatliche Förderung als Gütesignal wahrgenommen wird und subventionierte Handlungen auch ohne Analyse ihrer relativen ökonomischen Vorzüglichkeit bevorzugt werden.

Schlüsselwörter

Wetterindexversicherung; Aufpreis; Subventionierung; begrenzte Rationalität; experimentelle Ökonomik; Unternehmensplanspiel

Abstract

Weather-index insurances are innovative risk management instruments that - compared to conventional insurances - cause low administration and regulation costs and are not accompanied by moral hazard or adverse selection problems. Despite these advantages, farmers make little use of weather-index insurances as yet. With this in mind, the present study focuses on the question if bounded rationality provides an explanation for the missing willingness to adopt this type of insurance. For lack of a natural experiment, an “extra-laboratory experiment” is carried out in the form of a multi-period, single-person business simulation game with students of agricultural sciences. Two major questions are to be answered: first, does the demand for weather-index insurances change if the subjects are not only informed about the total insurance premium but also about the loading? Second, does demand change in a framing where subjects are told

that the (unchanged loading) is the result of a subsidized insurance offer? In the experiment, the explicit communication of the loading did not have a significant effect. However, demand increased in the subsidization framing. This indicates that government funding is per se considered as a quality signal and that subsidized actions are preferred without an individual analysis of their relative competitiveness.

Key Words

weather-index insurance; loading; subsidization; bounded rationality; experimental economics; business simulation game

1 Einleitung

Vielfach wird darauf hingewiesen, dass Versicherungen, die sich auf Schadensfälle oder negative Wetterereignisse mit einer hohen Eintrittswahrscheinlichkeit beziehen, bisher nur geringe Verbreitung in der Landwirtschaft gefunden haben. So betonen GOODWIN und SMITH (2013), dass die Nachfrage nach betrieblichen Ertragsversicherungen in den USA gering war, bis die Subventionierung deutlich erhöht wurde. Dies ist betriebswirtschaftlich nachvollziehbar, da Ertragsversicherungen (Multi Peril Crop Insurance) auf Seiten des Versicherers hohe Kosten verursachen, die vom Versicherungsnehmer über den Aufpreis getragen werden müssen. Dafür gibt es mehrere Gründe: Erstens sind die Administrations- und Regulierungskosten hoch, da es im Vergleich zu konventionellen Extremwetterversicherungen (Single Peril Crop Insurance) häufig zu Schadensfällen kommt und zudem der Schadensumfang oft nicht eindeutig festzustellen ist. Zweitens entsteht ein Verhaltensrisiko (Moral Hazard). Drittens ziehen betriebliche Ertragsversicherungen „schlechte Versicherungsrisiken“ an (Adverse Selection).

Vor diesem Hintergrund werden seit Ende der 1990er Jahre „Wetterindexversicherungen“ als neues Instrument zum Management wetterbedingter Mengenrisiken diskutiert (vgl. z.B. RICHARDS et al., 2004; ODENING et al., 2007; BERG und SCHMITZ, 2008; NORTON et al., 2013). Im Gegensatz zu schadensbezogenen Versicherungen erfolgt der Hedge dabei durch an Wetterindizes (Niederschlagssummen, Temperatursummen etc.) gekoppelte Zahlungen, die an einer Referenzwetterstation objektiv gemessen werden. Wetterindexversicherungen weisen gegenüber herkömmlichen Versicherungen den Vorteil auf, dass sie geringe Regulierungskosten haben und die Moral-Hazard- und Adverse-Selection-Problematik vermei-

den. Dennoch ist der Markt für Wetterindexversicherungen in der Landwirtschaft derzeit noch relativ klein (vgl. z.B. GLAUBER, 2004; SMITH und WATTS, 2009: 31; MAHUL und STUTLEY, 2010: 162).

Für die geringe Adoption von Wetterindexversicherungen gibt es zwei grundsätzlich unterschiedliche Erklärungsansätze. Erstens, die risikoreduzierende Wirkung von Wetterindexversicherungen ist so gering, dass Landwirte auf der Grundlage ihrer jeweiligen Risikoeinstellung nicht bereit sind, die Kosten zu tragen. Anders gesagt: Wetterindexversicherungen steigern den Erwartungsnutzen rationaler und risikoaverser Landwirte nicht. Verschiedene Wirkungsanalysen (vgl. z.B. STOPPA und HESS, 2003; VEDENOV und BARNETT, 2004; BERG et al., 2005; MUBHOFF et al., 2011) zeigen, dass das Rest- bzw. Basisrisiko von Wetterderivaten in der Landwirtschaft sehr hoch sein kann. Zweitens, durch begrenzte Rationalität (Bounded Rationality; SIMON, 1957) wird die relative Vorzüglichkeit dieser Instrumente unterschätzt. So setzt sich die beim Abschluss einer Versicherung zu entrichtende Versicherungsprämie aus der fairen Prämie (= Erwartungswert der Versicherungsleistung) und dem Aufpreis (= Kostenanteil der Prämie) zusammen. Wenn die faire Prämie - so wie bei Versicherungen für selten eintretende Extremschadensfälle - sehr gering ist, stellt die Gleichsetzung von Versicherungsprämie und -kosten nur eine kleine Fehlschätzung dar. Dies ist zwar bei Wetterindexversicherungen nicht der Fall. Da die Landwirte an Versicherungen für seltene Schadensfälle „gewöhnnt“ sind, unterliegen sie aber möglicherweise dem Trugschluss, dass die Versicherungsprämie auch bei Indexversicherungen mit den Kosten gleichgesetzt werden kann (vgl. z.B. WEBER et al., 2008). Die Gefahr einer weiteren Fehleinschätzung ergibt sich aufgrund der in der Vergangenheit hohen Bedeutung staatlicher Subventionen im Agrarsektor im Allgemeinen und der Subventionierung von Ertragsversicherungen in anderen Ländern (z.B. USA, Frankreich, Polen) im Besonderen. Möglicherweise interpretieren Landwirte die Existenz/Nicht-Existenz einer staatlichen Förderung als Gütesignal, ohne eigene Entscheidungskalküle zu berechnen. Anders gesagt: Sie folgen der Heuristik, dass staatlich geförderte Handlungen bevorzugt durchzuführen sind.

Vor diesem Hintergrund untersucht der vorliegende Beitrag, ob begrenzte Rationalität ein Erklärungsansatz für die fehlende Adoptionsbereitschaft sein kann. In Anlehnung an KAHNEMAN und TVERSKY (1979) und TVERSKY und KAHNEMAN (1992) geht es darum, begrenzt rationales Verhalten in Form von Framingeffekten zu untersuchen. Mangels eines natür-

lichen Experiments wird hierzu ein „Extra-Laboratory-Experiment“ (vgl. CHARNES et al., 2013) in Form eines mehrperiodischen Einpersonen-Unternehmensplanspiels mit Studierenden der Agrarwissenschaften durchgeführt. Die Teilnehmer leiten einen Ackerbaubetrieb und müssen über den Einsatz von Wetterindexversicherungen entscheiden. Dabei werden den Teilnehmern die Kosten der Wetterindexversicherungen in unterschiedlicher Weise kommuniziert, sind aber immer konstant. Durch das Experiment sollen zwei zentrale Fragen beantwortet werden: Erstens, erhöht sich die Nachfrage nach Wetterindexversicherungen, wenn den Teilnehmern explizit kommuniziert wird, welchen Anteil der Aufpreis an der gesamten Versicherungsprämie hat? Zweitens, steigt die Nachfrage in einem Framing, in dem sich der für die Teilnehmer unveränderte Aufpreis durch eine staatliche Subventionierung ergibt? Unseres Wissens liegen bisher keine Untersuchungen vor, wie sich die Kommunikation der Kosten von Wetterindexversicherungen auf die Nachfrage auswirkt. Auch die Wirkung einer kostenneutralen Subventionierung auf die Nachfrage wurde bislang nicht experimentell untersucht.

Der Beitrag ist wie folgt gegliedert: In Abschnitt 2 werden die zu überprüfenden Hypothesen hergeleitet. Abschnitt 3 beschreibt den Aufbau des Planspiels und die Framingvarianten. Zudem werden die Experimentteilnehmer einschließlich ihrer Risikoeinstellung beschrieben, die mit Hilfe einer Holt-und-Laury-Lotterie erfasst wurde. In Abschnitt 4 werden die Hypothesen überprüft. Zudem wird dargestellt, wie die Experimentteilnehmer auf die Framingvarianten reagiert haben. Der Beitrag endet mit Schlussfolgerungen und einem Ausblick (Abschnitt 5).

2 Verhaltenstheoretische Hypothesengenerierung

Gemäß der Rationalitätsannahme hängt die Nachfrage nach Gütern und Dienstleistungen wie z.B. Versicherungen von den Kosten ab (vgl. z.B. ZWEIFEL und EISEN, 2012: 71ff.). Damit ergibt sich folgende Hypothese:

Hypothese 1: Mit steigendem Aufpreis sinkt c.p. die Nachfrage nach Wetterindexversicherungen.

Der Einfluss der Präsentation einer Information (Framing) auf das individuelle Entscheidungsverhalten wurde in früheren Untersuchungen festgestellt (vgl. z.B. TVERSKY und KAHNEMAN, 1986). WEBER et al. (2008) finden im Rahmen einer Befragung heraus, dass die mittlere Zahlungsbereitschaft von Landwirten für eine wetterindexbasierte Trockenheitsversicherung

und eine Mehrgefahrenversicherung deutlich unterhalb der fairen Prämie liegt. Sie weisen darauf hin, dass die Landwirte die Gesamtprämie mit dem Aufpreis gleichgesetzt haben könnten. Damit ergibt sich folgende Hypothese:

Hypothese 2: Die transparente Kommunikation der Kosten über den expliziten Ausweis des Aufpreises steigert die Nachfrage nach Wetterindexversicherungen gegenüber der ausschließlichen Kommunikation der Gesamtprämie.

Begrenzt rationale Akteure im Sinne von Herbert Simon verfügen über begrenzte Informationen und weisen eine begrenzte Informationsverarbeitungskapazität auf (vgl. SIMON, 1957). Daher greifen sie oftmals auf Entscheidungsheuristiken zurück (vgl. GIGERENZER und GAISSMAIER, 2011).¹ Aufgrund der in der Vergangenheit erheblichen Bedeutung von Agrarsubventionen für die relative Vorzüglichkeit der Handlungen landwirtschaftlicher Unternehmer diskriminieren diese möglicherweise ganz allgemein Neuerungen, für die keine staatlichen Erleichterungen gewährt werden. Aus anderen Entscheidungskontexten liegen Hinweise auf eine derartige Generalisierung von Heuristiken vor (vgl. NASH, 2006). Wir untersuchen dementsprechend folgende Hypothese:

Hypothese 3: Mit steigender Subventionierung von Wetterindexversicherungen steigt die Nachfrage nach Wetterindexversicherungen, auch wenn die Kosten unverändert sind.

3 Untersuchungsdesign und Datengrundlage

Das Experiment besteht aus zwei Teilen, in denen jeweils mit Hilfe von Geldprämien Anreize für „gute“ Entscheidungen gesetzt wurden: das Unternehmensplanspiel selbst² und eine Holt-und-Laury-Lotterie (HLL) zur Erfassung der Risikoeinstellung der Experimentteilnehmer (vgl. HOLT und LAURY, 2002). Bei der HLL war die riskantere Lotterie mit Auszahlungen von 385 € oder 10 € und die weniger riskante Lotterie mit Auszahlungen von 200 € oder 160 € verbunden. Zudem werden soziodemografische Daten erhoben.

¹ Umfassendere Abhandlungen und Präzisierungen zum Grundkonzept der begrenzten Rationalität können u.a. SIMON (1985, 1990) entnommen werden. Eine ausführliche Überblicksdarstellung lässt sich in GIGERENZER und SELTEN (2001) finden.

² Im Appendix sind die Instruktionen des Experiments ausführlich dargestellt.

3.1 Das Unternehmensplanspiel

3.1.1 Grundsätzlicher Aufbau

Im Planspiel leitet jeder Teilnehmer über 12 Produktionsperioden einen 200 ha großen Ackerbaubetrieb an einem schwachen und trockenheitsgefährdeten Standort. Ackerfläche ist der einzige knappe Produktionsfaktor. Zwei Entscheidungen sind zu treffen:

1. Wie viel Fläche soll für die Produktion von Winterweizen, Winterraps, Winterroggen und Silomais genutzt werden?
2. Wie viele Wetterindexversicherungen sollen gekauft werden?

Zu Beginn des Planspiels verfügt jeder Teilnehmer über 200 000 € Startkapital. Am Anfang jeder Produktionsperiode sind 40 000 € Privatentnahmen zur Deckung der Lebenshaltungskosten zu tätigen. Die Verzinsung von Guthaben auf dem Bankkonto beträgt 0 %. Die Liquidität ist zu keinem Zeitpunkt des Planspiels gefährdet, da automatisch auf einen zinslosen Kredit zurückgegriffen wird, wenn mit den verfügbaren eigenen Mitteln nicht alle Zahlungsverpflichtungen gedeckt werden können. Eine Rückzahlung des geliehenen Kapitals erfolgt automatisch, sobald am Ende einer Produktionsperiode Liquidität verfügbar ist, die über die Privatentnahmen von 40 000 € hinausgeht.

Mindestens drei Früchte müssen mit 5 % Anbauumfang vertreten sein. Keine Frucht darf mehr als 70 % der Fläche umfassen. Die flächenbezogenen Direktzahlungen (300 €/ha) und die produktionsverfahrensspezifischen variablen Kosten (vgl. Tabelle 1) werden als deterministische Parameter vorgegeben. Die Produktpreise am Ende der einzelnen Produktionsperioden sind dagegen unsicher. Sie ergeben sich aus einem einheitlichen, aber unsicheren Preisindex, mit dem der Produktpreis der Vorperiode multipliziert wird. Der Preisindex folgt – ausgehend von einem Wert von 1 – einem binomialen geometrischen Brownschen Prozess ohne Drift und mit einer Standardabweichung von 8 % pro Periode. Er kann damit aus-

gehend vom Preisindex der Vorperiode nur zwei Werte annehmen: Der Modellierung von JARROW und RUDD (1983: Kapitel 13) folgend, steigt der Preis entweder auf das 1,08-fache oder fällt auf das 0,92-fache. Beide Entwicklungen treten mit einer Wahrscheinlichkeit von 50 % ein. Die Modellierung eines einheitlichen Preisindex entspricht der Annahme einer perfekten Korrelation zwischen den Preisen der einzelnen Produkte. Die Produktpreise zu Beginn der ersten Produktionsperiode sind vorgegeben. Die Preisentwicklung in den Folgeperioden unterscheidet sich zwischen den Teilnehmern, da jeder mit Zufallsrealisationen des geometrischen Brownschen Prozesses konfrontiert wird. Es wird unterstellt, dass keine Lagermöglichkeit besteht. Dementsprechend werden die erzeugten Produkte automatisch am Ende der jeweiligen Produktionsperiode verkauft.

Der physische Ertrag der einzelnen Produktionsverfahren ist eine deterministische Funktion der Niederschlagsmenge von April bis Juni (vgl. Tabelle 1). Der Niederschlag selbst ist aber unsicher und weist eine diskrete Verteilung auf. Es gilt: $P(60 \text{ mm}) = P(160 \text{ mm}) = P(260 \text{ mm}) = 33,33 \%$. Die Modellierung der einzelnen Erträge als deterministische Funktion der unsicheren Niederschlagsmenge entspricht der Annahme einer perfekten Korrelation zwischen den Erträgen der verschiedenen Verfahren.

Die Experimentteilnehmer können Versicherungsverträge abschließen, die sich auf die Niederschlagsmenge zwischen April und Juni beziehen. Da die Niederschlagsmenge deterministisch den physischen Ertrag bestimmt und die Referenzwetterstation sich annahmegemäß direkt auf den Ackerflächen des Planspielunternehmers befindet, gibt es weder ein Basisrisiko der Produktion noch ein geografisches Basisrisiko. Gemäß Versicherungsvertrag erfolgt eine Zahlung in Höhe von 3 € für jeden Millimeter, den der gemessene Niederschlag unter dem langjährigen Mittel von 160 mm liegt. Es handelt sich also von der Vertragsstruktur her um eine Option. Bei der gegebenen Wahrscheinlichkeitsverteilung der Wettervariable lie-

Tabelle 1. Produktionsverfahrensspezifische Annahmen

Produktionsverfahren	Ertrag (dt/ha) bei ... ^(a)			Produktpreis (€/dt) zu Beginn der ersten Periode	Variable Kosten (€/ha)
	60 mm	160 mm	260 mm		
Winterweizen	50	65	80	25,00	1 000
Winterroggen	55	60	65	20,00	750
Winterraps	25	30	35	45,00	1 100
Silomais	300	330	360	2,20	750

(a) Die Eintrittswahrscheinlichkeit beträgt jeweils 33,33 %.

Quelle: eigene Darstellung

fert die Wetterindexversicherung mit einer Wahrscheinlichkeit von 33,33 % eine Zahlung in Höhe von 300 € pro Kontrakt und mit einer Wahrscheinlichkeit von 66,67 % eine Zahlung von 0 €. Die faire Prämie beträgt damit 100 € pro Versicherungsvertrag.

Die Entscheidungen bezüglich des Produktionsprogramms und der Zahl der Versicherungsverträge sind zu Beginn einer jeden Produktionsperiode zu treffen. Am Ende jeder Periode (= Beginn der nächsten Periode) sehen die Planspielunternehmer, welche Preis- und Wetterentwicklungen eingetreten sind, welcher Gewinn erzielt wurde und wie hoch das aktuelle Bankguthaben ist. Es ist technisch sichergestellt, dass die Experimentteilnehmer nicht gegen die Spielregeln, wie z.B. die Fruchtfolgerestriktionen, verstoßen können.

Nach der Beschreibung des Spiels wird über Kontrollfragen sichergestellt, dass die Teilnehmer die Entscheidungssituation verstanden haben. Die Teilnehmer erhalten bei vollständiger Durchführung des Planspiels 10 €. Zur Steigerung der Motivation wird zu Beginn des Spiels mitgeteilt, dass 10 % der Teilnehmer als Gewinner eines Geldpreises ausgelost werden. Von den ausgelosten Teilnehmern erhält derjenige 200 €, der über das gesamte Spiel hinweg den höchsten zweitniedrigsten Periodengewinn erzielt hat.³ Im Verhältnis dazu erhalten die anderen Gewinner ihrem zweitniedrigsten Gewinn entsprechend einen Anteil von 200 €.

3.1.2 Framingvarianten für den Preis von Wetterindexversicherungen

Für die Hälfte der Planspielunternehmer stehen Wetterindexversicherungen mit einem Aufpreis von 10 % zur Verfügung. Für die andere Hälfte beträgt der Aufpreis 20 %. In beiden Gruppen werden jeweils Untergruppen gebildet, die bei konstantem Aufpreis mit unterschiedlichen Framings bezüglich des Preises konfrontiert werden. Für die Beschreibung der Wetterindexversicherung in den einzelnen Framingvarianten

³ Für die Setzung monetärer Anreize gibt es verschiedene Vorgehensweisen: Der Gewinn einer zufälligen Periode, der höchste oder niedrigste Gewinn im gesamten Experiment oder der höchste Gesamtgewinn kann als Basis für die Auszahlung genutzt werden (vgl. FRIEDMAN und CASSAR, 2004: 65ff.; GUALA, 2005: 231ff.). Bei einem Bezug zum höchsten Gewinn würde man risikosuchendes Verhalten provozieren. Durch die Kopplung an niedrige Gewinne entsteht ein Anreiz für Risikomanagement zur Vermeidung niedriger Gewinne. Wir nutzen den zweitniedrigsten Gewinn, damit ein schlechtes Ergebnis am Anfang des Spiels die Motivation nicht beeinträchtigt.

wurde folgender Wortlaut verwendet (die Formulierung bezieht sich auf die Variante mit einem Aufpreis von 20 %):

1. Framingvariante 1 (Kommunikation der Gesamtprämie): Sie haben die Möglichkeit, den Erfolg Ihres Betriebs durch den Kauf einer Wetterindexversicherung abzusichern. Eine Wetterstation steht direkt in Ihrer Nachbarschaft. Bei Kontraktabschluss müssen Sie für eine Wetterindexversicherung einen Betrag in Höhe von 120 € zahlen. Die Versicherungsleistung entspricht einer Zahlung in Höhe von 3 € pro mm, den der in den Monaten April bis Juni gemessene Niederschlag unter dem langjährigen Mittel in Höhe von 160 mm liegt.
2. Framingvariante 2 (Kommunikation des Aufpreises): ... [wie bei Framingvariante 1] Zudem ist bekannt, dass Ihnen die Wetterindexversicherung im Mittel der Jahre eine Zahlung von 100 € pro Kontrakt bringt (= faire Prämie). Die Kosten des Risikomanagementinstruments „Wetterindexversicherung“ betragen somit 20 € bzw. 20 % der sog. fairen Prämie.
3. Framingvariante 3 (Kommunikation einer kostenneutralen Subventionierung): ... [wie bei Framingvariante 2] Ihr Versicherungsvertreter teilt Ihnen mit, dass bei diesem Instrument eine Subventionierung in Höhe von 20 € erfolgt. Ohne diese Subventionierung läge die Gesamtprämie bei 140 €.

Um die Vergleichbarkeit der Entscheidungen in den sechs Gruppen (10 % oder 20 % Aufpreis in drei Framingvarianten) zu erleichtern, bilden wir jeweils Sextette an Teilnehmern. Mit anderen Worten: In jeder der sechs Gruppen gibt es einen Teilnehmer, der mit der gleichen Preis- und Wetterentwicklung konfrontiert ist wie die anderen fünf Mitglieder des Sextetts.

3.2 Charakterisierung der Experimentteilnehmer

Das Experiment wurde im Jahr 2013 online durchgeführt. Studierende der Georg-August-Universität Göttingen und der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg wurden über die agrarökonomische Lehrplattform zur Teilnahme eingeladen. 198 Studierende haben das Experiment vollständig durchgeführt. 12 Teilnehmer, die in mindestens einer Periode mehr als 1 000 Kontrakte eingesetzt haben, wurden von der Auswertung ausgeschlossen. Wir haben erst nachträglich ausselektiert, um im Planspiel keine Obergrenze für die Kontraktzahl vorgeben zu müssen, die als Ankerpunkt hätte wirken können. Letztlich stehen Daten von 186 Studierenden zur Verfügung, die 31 Sextette bilden.

Tabelle 2. Deskriptive Statistik der Experimentteilnehmer (N=186)

	Mittelwert	Standardabweichung
Alter	24,7	4,6
Risikoeinstellung ^(a)	5,7	2,2
Zahl der Bildungsjahre	14,4	2,2
Anteil weiblicher Teilnehmer (in %)	27,4	-
Bearbeitungszeit für das Planspiel (in Minuten)	21,3	18,0
Das Spiel hat mir Spaß gemacht. ^(b)	2,5	0,6

(a) Gemessen über eine HLL: 1-3 = risikosuchend, 4 = risikoneutral, 5-9 = risikoavers.

(b) Gemessen auf einer 4-stufigen Skala von 1 = „trifft voll und ganz zu“ bis 4 = „trifft überhaupt nicht zu“.

Quelle: eigene Berechnungen

Die Teilnehmer sind im Mittel knapp 25 Jahre alt, risikoavers und haben ca. 14,5 Bildungsjahre absolviert. Etwas mehr als ein Viertel der Teilnehmer ist weiblich (vgl. Tabelle 2). 152 Teilnehmer studieren Agrarwissenschaften, 20 Forstwissenschaften und neun Wirtschaftswissenschaften. Jeweils ein Teilnehmer studiert Mathematik, Chemie, Sozialwissenschaften, Lehramt und Medienmanagement. Bei 50 % der Teilnehmer lag der Schwerpunkt des Studiums im Bereich Ökonomie.

Jeder Planspielunternehmer hat über 12 Produktionsperioden Programmentscheidungen inkl. der Zahl nachgefragter Wetterindexversicherungskontrakte getroffen. Damit liegen insgesamt 2 232 Beobachtungen für die Zahl nachgefragter Versicherungskontrakte vor. Die benötigte Spieldauer beträgt etwas mehr als 20 Minuten. Die Spannweite für die Bearbeitung des Planspiels ist groß und liegt zwischen 3,2 und 159,8 Minuten. Allerdings gibt es keine Anhaltspunkte für eine geringe Qualität der Spielteilnahme bei extrem langer oder kurzer Bearbeitungszeit. Die Korrelation zwischen dem auszahlungsrelevanten zweitniedrigsten Gewinn und der Bearbeitungszeit liegt bspw. mit 0,08 nahe bei Null. In diesem Zusammenhang ist Folgendes zu beachten: Es wurde zwar die Zeit zwischen dem Öffnen und dem Schließen des Planspiels gemessen.

Diese Zeit gibt allerdings keinen eindeutigen Hinweis auf die tatsächliche Nachdenk- und Bearbeitungszeit, da bspw. mehrmaliges Öffnen des Spiels oder Pausenzeiten nicht erfasst werden konnten.

Tabelle 3 gibt einen Überblick der in den einzelnen Gruppen im Periodenmittel nachgefragten Kontrakte. Unterschiede im Entscheidungsverhalten zwischen den verschiedenen Studierendengruppen konnten nicht festgestellt werden. So ergab sich bspw. weder im Vergleich zwischen den Studierenden der Agrarwissenschaften und den anderen Studierenden, noch beim Vergleich zwischen den Studierenden mit ökonomischem Schwerpunkt und den anderen Studierenden ein signifikanter Unterschied bei der Anzahl der nachgefragten Kontrakte.

4 Wirkung der Framingvarianten

4.1 Ansatz zur Datenauswertung

Die Variable Y „Anzahl der je Periode und Teilnehmer erworbenen Kontrakte“ nimmt stets ganzzahlige und nicht negative Ausprägungen an; d.h. $Y \in \{0, 1, 2, 3, \dots, n\}$. Die Kontraktzahl stellt ein zählbares Ereignis (Zähldaten) dar. Wegen der fehlenden Normalverteilung von Zähldaten kommt die Methode der

Tabelle 3. Je Periode und Teilnehmer erworbene Wetterindexversicherungskontrakte

Gruppe (jeweils N = 31)	Mittelwert	Median	Standardabweichung
1a: 10 % Aufpreis + Kommunikation der Gesamtprämie	29,1	5,0	68,4
1b: 10 % Aufpreis + Kommunikation des Aufpreises	47,3	5,0	70,1
1c: 10 % Aufpreis + Kommunikation des Aufpreises + kostenneutrale Subventionierung des Aufpreises	39,3	10,0	56,5
2a: 20 % Aufpreis + Kommunikation der Gesamtprämie	48,6	5,0	95,9
2b: 20 % Aufpreis + Kommunikation des Aufpreises	46,4	5,0	98,4
2c: 20 % Aufpreis + Kommunikation des Aufpreises + kostenneutrale Subventionierung des Aufpreises	46,8	10,0	90,6
Gesamt (N=186)	43,0	5,0	81,7

Quelle: eigene Berechnungen

Tabelle 4. Ergebnisse der Medianregression für Zähldaten zur Erklärung der Zahl nachgefragter Wetterindexversicherungskontrakte (2 232 Beobachtungswerte) ^(a)

	Koeffizient	Standardfehler	p-Wert
Konstante	1,710	0,545	0,002
Dummy Aufpreishöhe	-0,222	0,203	0,274
Dummy Aufpreiskommunikation	0,289	0,230	0,209
Dummy Aufpreissubventionierung	0,429	0,195	0,028 **
Weibliches Geschlecht ^(b)	-0,698	0,180	<0,001 ***
Alter	-0,026	0,018	0,147
Risikoeinstellung ^(c)	0,132	0,034	<0,001 ***

(a) * (**, ***) bedeutet p-Wert < 0,1 (p-Wert < 0,05, p-Wert < 0,01). Beim *jittering* beträgt die Anzahl der Zufallszahlenziehungen („No. jittered samples“) 1 000.

(b) 1 = ja, 0 = nein.

(c) Gemessen über die HLL: 1-3 = risikosuchend, 4 = risikoneutral, 5-9 = risikoavers.

Quelle: eigene Berechnungen

kleinsten Quadrate (OLS) nicht für die Analyse in Betracht:

1. OLS-Regressionen beruhen auf der Annahme, dass der Störterm im Mittel null ist ($E(u) = 0$). Zudem darf kein systematischer Zusammenhang mit den erklärenden Variablen vorliegen: ($E(u|X) = 0$). Aufgrund der Tatsache, dass Zähldaten positiv sind ($Y \geq 0$), sind negative Schätzwerte für Y zudem unplausibel, könnten allerdings bei Rückgriff auf den mittels OLS-Regression gefundenen Zusammenhang eintreten (WOOLDRIDGE, 2002: 645).
2. Die Homoskedastizitätsannahme ist bei nicht-negativen Variablen oftmals nicht erfüllt (WINKELMANN und BOES, 2009: 9). Sofern Heteroskedastizität missachtet wird, verlieren die Hypothesentests (t-Test, F-Test) an Gültigkeit.

Um den oben genannten Problemen gerecht zu werden, greifen wir auf Zähldatenmodelle zurück und führen eine Quantilsregression (vgl. TRIVEDI und MUNKIN, 2010) durch.⁴ Die Quantilsregression ist besonders robust gegenüber Ausreißern (CAMERON und TRIVEDI, 2005: 85).

Die Operationalisierung der Quantilsregression bei Zähldaten wird erschwert, da die Ganzzahligkeit der abhängigen Variablen eine Abstufung der zu erklärenden Variable mit festen Abständen impliziert. Eine von MACHADO und SANTOS SILVA (2005) eingeführte Vorgehensweise zielt darauf ab, dieses Problem durch die Transformation $Z = Y + U$ (*jittering*), zu beheben. Hierbei wird zur abhängigen Zähldatenvariable Y eine stetige Zufallsvariable U addiert, die unabhängig von Y gleichverteilt im Intervall $(0, 1)$ liegt. Mit Z wird die neu konstruierte kontinuierliche Zu-

fallsvariable bezeichnet, deren Quantile eine „one-to-one relation with the quantiles of Y “ (MACHADO und SANTOS SILVA, 2005: 1227) aufweisen.⁵ Nach dieser künstlichen Glättung kann die Quantilsregression auch für Zähldaten durchgeführt werden.

Im Folgenden wird – wie oftmals im Rahmen von Quantilsregressionen (vgl. z.B. KOENKER und HALLOCK, 2001) – das 50%-Quantil (d.h. der Median) betrachtet. Die erklärenden Größen bilden die Dummyvariablen für die Variation des Aufpreises (Hypothese 1), die unterschiedliche Kommunikation der Kosten (Hypothese 2) sowie die kostenneutrale Subventionierung von Wetterindexversicherungen (Hypothese 3). Ferner dienen ausgewählte soziodemografische und sozioökonomische Variablen als Kontrollvariablen.

4.2 Hypothesentests

Die Schätzwerte der Medianregression sind in Tabelle 4 dargestellt. Die Variablen „Aufpreissubventionierung“, „Geschlecht“ und „Risikoeinstellung“ sind mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % signifikant verschieden von Null. Bei den Variablen „Aufpreishöhe“, „Aufpreiskommunikation“ und „Alter“ konnte kein signifikanter Einfluss auf die Zahl nachgefragter Wetterindexversicherungskontrakte nachgewiesen werden. Grundsätzlich können Lernprozesse in Planspielen von Bedeutung sein. Wir haben deshalb überprüft, ob Lerneffekte eine Bedeutung haben. Hierzu wurde der Einfluss der Periodenzahl auf die Nachfrage nach Wetterindexversicherungen untersucht. Es konnte kein statistisch signifikanter Zusammenhang festgestellt werden.

⁴ Für einen Überblick der Standardansätze für Zähldaten siehe WINKELMANN und BOES (2009).

⁵ Für eine detaillierte Darstellung siehe MACHADO und SANTOS SILVA (2005) oder CAMERON und TRIVEDI (2010: 226f.). Die *jittering*-Prozedur wurde von MIRANDA (2007) in die Statistiksoftware STATA implementiert.

Mit Blick auf die zu untersuchenden Hypothesen ergibt sich folgendes Ergebnis:

1. Die Variation des Aufpreises (10 % vs. 20 % der fairen Prämie) hatte im Planspiel keine signifikante Wirkung auf die Zahl der nachgefragten Wetterindexversicherungen. Die Hypothese 1 (mit steigendem Aufpreis sinkt c.p. die Nachfrage nach Wetterindexversicherungen) konnte also nicht bestätigt werden. Eine Erklärung könnte darin bestehen, dass die tatsächliche Kostensteigerung um 100 % nicht von allen Experimententeilnehmern ausreichend wahrgenommen wurde, da diese auf die relativ gesehen geringe 9 %ige Steigerung der Gesamtversicherungsprämie von 110 € auf 120 € fokussiert haben.
2. Die Art der Kommunikation der Kosten einer Wetterindexversicherung hatte ebenfalls keinen signifikanten Einfluss auf die Nachfrage nach Wetterindexversicherungen. Mit anderen Worten: Eine statistisch signifikante Bestätigung der Erwartungen von WEBER et al. (2008), dass der explizite Ausweis des Aufpreises gegenüber der Kommunikation der Gesamtprämie die Nachfrage nach Wetterindexversicherungen beeinflusst, konnte nicht gefunden werden. Auch die Hypothese 2 (durch explizite Kommunikation des Aufpreises steigt die Nachfrage nach Wetterindexversicherungen) konnte also nicht bestätigt werden.
3. Es ließ sich ein stimulierender Effekt der Subventionierung auf die Nachfrage nach Wetterindexversicherungen identifizieren, obwohl die Kosten für den einzelnen Nutzer unverändert waren. Die Hypothese 3 (Subventionen erhöhen auch bei gleichen Kosten den Einsatz von Wetterindexversicherungen) kann angenommen werden. Anscheinend geht von der Vergabe staatlicher Mittel eine besondere Sogwirkung aus.

Ein Blick auf die in der Schätzung berücksichtigten Kontrollvariablen zeigt, dass eine zunehmende Risikoaversion - wie zu erwarten - zu einer steigenden Nachfrage nach Wetterindexversicherungen führte (vgl. z.B. XU et al., 2008). Außerdem fiel die Nachfrage nach Wetterindexversicherungen bei weiblichen Probanden signifikant niedriger aus.

5 Schlussfolgerungen und Ausblick

Seit einiger Zeit wird der Einsatz von Wetterindexversicherungen auch für die Landwirtschaft intensiv diskutiert. Obwohl am Markt mittlerweile entsprechende Angebote verfügbar sind, sind Wetterindexversiche-

rungen in der Landwirtschaft nach wie vor nicht verbreitet. Vor diesem Hintergrund wurde im vorliegenden Beitrag der Frage nachgegangen, ob begrenzte Rationalität ein Erklärungsansatz für die fehlende Adoptionsbereitschaft sein kann. Mangels eines natürlichen Experiments wurde hierzu ein „Extra-Laboratory-Experiment“ in Form eines mehrperiodischen Einpersonen-Unternehmensplanspiels durchgeführt, in dem Studierende einen Ackerbaubetrieb leiteten und über den Einsatz von Wetterindexversicherungen entscheiden mussten. Zunächst wurde überprüft, welche Wirkung eine Erhöhung des Aufpreises auf die Nachfrage nach Wetterindexversicherungen hat. Darüber hinaus wurde zwei zentralen Fragen nachgegangen: Erstens, ändert sich die Nachfrage, wenn explizit kommuniziert wird, welchen Anteil der Aufpreis an der gesamten Versicherungsprämie hat? Zweitens, ändert sich die Nachfrage in einem Framing, in dem sich der für die Teilnehmer unveränderte Aufpreis durch eine Subventionierung ergibt?

Die Variation des Aufpreises von 10 % auf 20 % der fairen Prämie hatte im Planspiel keine signifikante Wirkung auf die Zahl der nachgefragten Wetterindexversicherungen. Auch die explizite Kommunikation des Aufpreises anstelle der Gesamtprämie hatte im Planspiel keinen signifikanten Einfluss auf die Nachfrage nach Wetterindexversicherungen. Dies stellt ein Indiz dafür dar, dass die Nachfrager sich eher an der Gesamtprämie orientieren als an den tatsächlichen Kosten. Dies impliziert auch, dass der Vorteil geringerer Administrations- und Regulierungskosten, auch wenn er über geringe Aufpreise an die Versicherungsnehmer weitergegeben würde, am Markt nicht so zum Tragen kommt, wie zu erwarten. Durch die Subventionierung von Wetterindexversicherungen stieg dagegen die Nachfrage signifikant an, obwohl die Kosten für den Nutzer unverändert blieben. Hieraus lässt sich schließen, dass eine staatliche Förderung von Wetterindexversicherungen als Gütesignal wahrgenommen wurde und die Teilnehmer subventionierte Handlungsalternativen wählten, ohne ihre relative ökonomische Vorzüglichkeit mit Hilfe eigener Plankalkulationen zu analysieren. Mit anderen Worten: Staatliche Subventionen lösen die Befürchtung aus, dass es unklug ist, diese nicht zu nutzen. Dies lässt sich als begrenzt rationale Heuristik verstehen, dass die Wahl staatlich subventionierter Handlungen per se sinnvoll ist.

Mit Blick auf die externe Validität (vgl. z.B. ROE und JUST, 2009) ist zu beachten, dass die Ergebnisse des Unternehmensplanspiels nur bedingt verallgemeinerbar sind:

1. Die Wirtschaftswirklichkeit ist komplexer als sie im Planspiel abgebildet wurde. So ist in der Realität neben der Diversifizierung und Wetterindexversicherungen eine Vielzahl weiterer Risikomanagementinstrumente verfügbar. Zudem ist trotz aller Incentivierungsbemühungen die Anreizsituation in der Realität in aller Regel anders als im Planspiel.
2. Studierende könnten sich systematisch anders verhalten als Landwirte. So könnten sich Ergebnisunterschiede aufgrund eines anderen Bezugs zu realen Entscheidungsproblemen ergeben. Landwirte könnten auch im Unternehmensplanspiel bei ihren Risikomanagemententscheidungen auf ihr langjähriges Erfahrungswissen und damit verbundene Heuristiken zurückgreifen.

Der im Unternehmensplanspiel mit Studierenden gefundene Effekt, dass eine staatliche Förderung von Wetterindexversicherungen als Gütesignal wahrgenommen wird, liefert wertvolle Indizien, die in weiterführenden Untersuchungen kritisch überprüft werden sollten. In diesem Zusammenhang sollte man Unternehmensplanspiele mit einem möglichst realistischen Setting und mit einer Stichprobe potenziell betroffener Akteure (d.h. Landwirte) anstelle von Studierenden durchführen. Außerdem wäre es interessant zu prüfen, inwieweit die Hauptkenntnis, dass Handlungen bevorzugt werden, die staatlich begünstigt werden, auf andere unternehmerische Entscheidungen übertragbar ist.

Literatur

- BERG, E., B. SCHMITZ, M. STARP und H. TRENKEL (2005): Wetterderivate: Ein Instrument im Risikomanagement für die Landwirtschaft? In: *Agrarwirtschaft* 54 (3): 158-170.
- BERG, E. und B. SCHMITZ (2008): Weather-based Instruments in the Context of Whole-farm Risk Management. In: *Agricultural Finance Review* 68 (1): 119-133.
- CAMERON, A.C. und P.K. TRIVEDI (2005): *Microeconometrics: Methods and Applications*. Cambridge University Press, Cambridge.
- (2010): *Microeconometrics Using Stata*. Stata Press, College Station, Texas.
- CHARNESS, G., U. GNEEZY und M.A. KUHN (2013): Experimental Methods: Extra-laboratory Experiments – Extending the Reach of Experimental Economics. In: *Journal of Economic Behavior & Organization* 91: 93-100.
- FRIEDMAN, D. und A. CASSAR (2004): *Economics Lab. An Intensive Course in Experimental Economics*. Routledge, London.
- GIGERENZER, G. und W. GAISSMAIER (2011): Heuristic Decision Making. In: *Annual Review of Psychology* 62: 451-482.
- GIGERENZER, G. und R. SELTEN (2001): *Bounded Rationality: The Adaptive Toolbox*. MIT Press, Cambridge.
- GLAUBER, J.W. (2004): Crop Insurance Reconsidered. In: *American Journal of Agricultural Economics* 86 (5): 1179-1195.
- GOODWIN, B.K. und V.H. SMITH (2013): What Harm is done by Subsidizing Crop Insurance? In: *American Journal of Agricultural Economics* 95 (2): 489-497.
- GUALA, F. (2005): *The Methodology of Experimental Economics*. Cambridge University Press, Cambridge.
- HOLT, C.A. und S.K. LAURY (2002): Risk Aversion and Incentive Effects. In: *American Economic Review* 92 (5): 1644-1655.
- JARROW, R. und A. RUDD (1983): *Option Pricing*. Dow Jones-Irwin Publishing, Homewood, Illinois.
- KAHNEMAN, D. und A. TVERSKY (1979): Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk. In: *Econometrica* 47 (2): 263-292.
- KOENKER, R. und K.F. HALLOCK (2001): Quantile Regression. In: *Journal of Economic Perspectives* 15 (4): 143-156.
- MACHADO, J.A.F. und J.M.C. SANTOS SILVA (2005): Quantiles for Counts. In: *Journal of the American Statistical Association* 100 (472): 1226-1237.
- MAHUL, O. und C.J. STUTLEY (2010): *Government Support to Agricultural Insurance: Challenges and Options for Developing Countries*. The World Bank, Washington, DC.
- MIRANDA, A. (2007): Qcount: Stata Program to Fit Quantile Regression Models for Count Data. Statistical Software Components S456714. Boston College Department of Economics.
- MUBHOFF, O., M. ODENING und W. XU (2011): Management of Climate Risks in Agriculture – Will Weather Derivatives Permeate? In: *Applied Economics* 43 (9): 1067-1077.
- NASH, J.R. (2006): *Framing Effects and Regulatory Choice*. Tulane Public Law Research Paper 06-10, New Orleans.
- NORTON, M., D. OSGOOD und C.G. TURVEY (2013): Quantifying Spatial Basis Risk for Weather Index Insurance. In: *The Journal of Risk Finance* 14 (1): 20-34.
- ODENING, M., O. MUBHOFF und W. XU (2007): Analysis of Rainfall Derivatives Using Daily Precipitation Models: Opportunities and Pitfalls. In: *Agricultural Finance Review* 67 (1): 135-156.
- RICHARDS, T.J., M.R. MANFREDO und D.R. SANDERS (2004): Pricing Weather Derivatives. In: *American Journal of Agricultural Economics* 86 (4): 1005-1017.
- ROE, B.E. und D.R. JUST (2009): Internal and External Validity in Economics Research: Tradeoffs between Experiments, Field Experiments, Natural Experiments, and Field Data. In: *American Journal of Agricultural Economics* 91 (5): 1266-1271.
- SIMON, H.A. (1957): *Models of Man: Social and Rational*. Wiley, New York.
- (1985): Human Nature in Politics: The Dialogue of Psychology with Political Science. In: *The American Political Science Review* 79 (2): 293-304.
- (1990): Invariants of Human Behavior. In: *Annual Review of Psychology* 41: 1-20.
- SMITH, V.H. und M. WATTS (2009): Index Based Agricultural Insurance in Developing Countries: Feasibility, Scalability and Sustainability. In: <http://agecon.ucdavis.edu/research/seminars/files/vsmith-index-insurance.pdf>.

- STOPPA, A. und U. HESS (2003): Design and Use of Weather Derivatives in Agricultural Policies: the Case of Rainfall Index Insurance in Morocco. Paper presented at the International Conference: Agricultural Policy Reform and the WTO: Where are we Heading. Capri.
- TRIVEDI, P. und M. MUNKIN (2010): Recent Developments in Cross Section and Panel Count Models. In: Ullah, A. und D. Giles (Hrsg.): Handbook of Empirical Economics and Finance. Chapter 4: 87-131.
- TVERSKY, A. und D. KAHNEMAN (1986): Rational Choice and the Framing of Decisions. In: The Journal of Business 59 (4): S251-S278.
- (1992): Advances in Prospect Theory: Cumulative Representation of Uncertainty. In: Journal of Risk and Uncertainty 5 (4): 297-323.
- VEDENOV, D.V. und B.J. BARNETT (2004): Efficiency of Weather Derivatives as Primary Crop Insurance Instruments. In: Journal of Agricultural and Resource Economics 29 (3): 387-403.
- WEBER, R., T. KRAUS, O. MUBHOFF, M. ODENING und I. RUST (2008): Risikomanagement mit indexbasierten Versicherungen – bedarfsgerechte Ausgestaltung und Zahlungsbereitschaft. In: Rentenbank Schriftenreihe 23: 9-52.
- WINKELMANN, R. und S. BOES (2009): Analysis of Microdata. Springer, Berlin.
- WOOLDRIDGE, J.M. (2002): Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data. MIT Press, Cambridge.
- XU, W., M. ODENING und O. MUBHOFF (2008): Indifference Pricing of Weather Derivatives. In: American Journal of Agricultural Economics 90 (4): 979-993.
- ZWEIFEL, P. und R. EISEN (2012): Insurance Economics. Springer, Heidelberg.

Danksagung

Für hilfreiche Kommentare, Anregungen und Kritik danken wir zwei anonymen Gutachtern und den Herausgebern des German Journal of Agricultural Economics. Stefan Pielsticker und Manfred Tietze danken wir für technische Unterstützung bei der Programmierung und Durchführung des Experiments. Für finanzielle Unterstützung wird dem WissenschaftsCampus Halle (WCH) und der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) gedankt.

Kontaktautor:

PROF. DR. OLIVER MUBHOFF

Georg-August-Universität Göttingen

Fakultät für Agrarwissenschaften,

Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung

Platz der Göttinger Sieben 5, 37073 Göttingen

E-Mail: oliver.musshoff@agr.uni-goettingen.de

Appendix: Experimentelle Instruktionen

Allgemeine Informationen

[...] Im Spiel „**Risiko oder Absicherung**“ sollen Sie Produktionsentscheidungen im landwirtschaftlichen Betrieb fällen. Insgesamt wird die Realität dabei stark vereinfacht dargestellt. Bitte stören Sie sich nicht daran! Die Teilnahme am Spiel soll Ihnen natürlich Spaß machen. Als zusätzliche Entlohnung für Ihre Mühe beim „scharfen Nachdenken“ setzen wir Preisgelder aus. Unabhängig davon bedanken wir uns schon im Voraus für Ihre Teilnahme und wünschen „**Viel Spaß im Spiel**“.

Das Experiment umfasst insgesamt drei Teile: (1) Ihre Entscheidungen im Unternehmensplanspiel, (2) Ihre Entscheidungen bei einer Lotteriewahl und (3) Angaben zu Ihrer Person. Neben der Teilnahmeprämie in Höhe von **10 €** besteht zusätzlich die Möglichkeit, ein Preisgeld von bis zu **200 €** zu gewinnen. **Bitte lesen Sie deshalb die Spielanleitungen sorgfältig, da Ihr späterer Gewinn von Ihren Entscheidungen abhängt.**

Sie können bis zum **31.05.2013** jederzeit am Spiel teilnehmen. Allerdings ist die Teilnehmerzahl auf insgesamt 180 Personen begrenzt. Bei mehr als 180 Teilnehmern wird das Spiel vorzeitig geschlossen. Die Ermittlung der zusätzlichen Geldprämie erfolgt in Abhängigkeit vom zweitniedrigsten Gewinn, den Sie in einer bestimmten Produktionsperiode erzielt haben. Sie werden bis zum **15.06.2013** per E-Mail benachrichtigt, wenn Sie eine Geldprämie gewonnen haben. Das Spiel wird etwa **20 Minuten** Ihrer Zeit (inkl. Lesen der Anleitung) in Anspruch nehmen. Selbstverständlich werden Ihre Angaben vertraulich behandelt und die Daten anonymisiert ausgewertet. [...]

Teil 1 (Instruktionen: Unternehmensplanspiel)

Sie leiten über einen Zeitraum von 12 Jahren (= 12 Spielperioden) einen landwirtschaftlichen Betrieb, der 200 ha an einem schwachen und trockenheitsgefährdeten Standort bewirtschaftet. Die gesamte Fläche ist langfristig gepachtet. Es kann zwischen vier verschiedenen Produktionsverfahren gewählt werden. Die Erträge der vier Produktionsverfahren sind direkt an die Wetterentwicklung gekoppelt und daher unsicher. Auch die Produktpreise sind unsicher.

Das Ihnen zur Verfügung stehende Startkapital beträgt 200 000 €. Jährlich entnehmen Sie zur Deckung Ihrer Lebenshaltungskosten 40 000 €.

Sie müssen im Spiel zu Beginn jeder Spielrunde die Entscheidung über die Wahl des Anbauprogramms treffen:

1. **Wahl des Anbauprogramms:** Wie viel Fläche wollen Sie jeweils für die Produktion von Winterweizen, Winterraps, Winterroggen und Silomais nutzen?

Sie müssen in den Runden zusätzlich zur Wahl des Anbauprogramms eine Entscheidung zum Abschluss einer Wetterindexversicherung treffen:

2. **Abschluss einer Wetterindexversicherung:** Wie viele Wetterindexversicherungen wollen Sie kaufen, um Ihren Betrieb abzusichern?

Entscheidung 1: Wahl des Anbauprogramms

Zur Bewirtschaftung der Ackerfläche stehen Ihnen vier Produktionsverfahren zur Auswahl:

1. Anbau von Winterweizen
2. Anbau von Winterraps
3. Anbau von Winterroggen
4. Anbau von Silomais

Dabei sind folgende Vorgaben einzuhalten:

- a) Jede Kultur darf maximal auf 140 ha angebaut werden.
- b) Weiterhin muss jede Kultur auf mindestens 10 ha angebaut werden.
- c) Das gesamte Ackerland muss bestellt werden. Es ist also nicht möglich, Fläche stillzulegen.

Erträge und Kosten der Produktionsverfahren

Die Kosten, die beim Anbau der Feldfrüchte entstehen, sind unabhängig vom Wetter und sehen wie folgt aus:

1. Anbau von Winterweizen:	1 000 €
2. Anbau von Winterraps:	1 110 €
3. Anbau von Winterroggen:	750 €
4. Anbau von Silomais:	750 €

Die Erträge der Produktionsverfahren hingegen sind abhängig von der Niederschlagsmenge zwischen April und Juni. Die eintretende Wetterlage ist vor Beginn einer Produktionsperiode nicht bekannt. Sie wissen allerdings, dass die folgenden drei Wetterlagen möglich sind: überdurchschnittlich (260 mm Niederschlag), durchschnittlich (160 mm Niederschlag) und unterdurchschnittlich (60 mm Niederschlag). Die Wahrscheinlichkeit für jede Wetterlage beträgt 33,33 %. Die Erträge bei unterschiedlichen Niederschlags-

bedingungen sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tab. 1. Erträge bei unterschiedlichen Niederschlagsbedingungen (dt/ha)

Produktionsverfahren	Ertrag bei 60 mm (mit 33,33 % Eintrittswahrscheinlichkeit)	Ertrag bei 160 mm (mit 33,33 % Eintrittswahrscheinlichkeit)	Ertrag bei 260 mm (mit 33,33 % Eintrittswahrscheinlichkeit)
Winterweizen	50	65	80
Winterraps	25	30	35
Winterroggen	55	60	65
Silomais	300	330	360

Preise für die Produkte

Die Marktpreise der vier Produktionsverfahren schwanken. Mit einer Wahrscheinlichkeit von jeweils 50 % steigen oder sinken die Preise in jeder Spielperiode.

Tab. 2. Preise und Preisschwankungen

Produktionsverfahren	Preis zu Spielbeginn (€/dt)	Wert, um den die Preise von Periode zu Periode steigen oder sinken (€/dt)
Winterweizen	25,00	2,00
Winterraps	44,00	3,50
Winterroggen	20,00	1,60
Silomais	2,20	0,15

Der Marktpreis von Silomais liegt beispielsweise zu Spielbeginn bei 2,20 €/dt und steigt oder sinkt in jeder Periode um 0,15 €/dt. Die Produktpreise, die vor Beginn der ersten Produktionsperiode beobachtet werden, sind für die einzelnen Fruchtarten unterschiedlich. Die pflanzlichen Produkte werden automatisch am Ende der jeweiligen Produktionsperiode zum dann zu beobachtenden Preis verkauft, d.h. es besteht keine Lagermöglichkeit.

Tab. 3. Beispielhafte Produktpreisänderung des Produktionsverfahrens „Silomais“

Aktueller Produktpreis (Periode 0)	Unsicherer Produktpreis in der nächsten Produktionsperiode (Periode 1)
2,20 €/dt	2,35 €/dt mit 50 % Wahrscheinlichkeit
	2,05 €/dt mit 50 % Wahrscheinlichkeit

In jeder Produktionsperiode erhalten Sie eine **Flächenprämie** in Höhe von 300 €/ha Ackerfläche, also $200 \text{ ha} \cdot 300 \text{ €} = 60\,000 \text{ €}$. Sie erhalten die Prämie unabhängig von Ihren Produktionsentscheidungen.

Entscheidung 2: Abschluss einer Wetterindexversicherung

Sie haben zusätzlich die Möglichkeit, eine **Wetterindexversicherung** als **Risikomanagementinstrument** abzuschließen. Sie müssen eine Entscheidung darüber treffen, wie viele Wetterindexversicherungen Sie abschließen möchten.

Das Prinzip dieser Wetterindexversicherung sieht wie folgt aus: An einer Referenzwetterstation, welche direkt am Produktionsstandort liegt, wird die Niederschlagssumme von April bis Juni gemessen. Wird der erwartete Niederschlag (langjähriger Mittelwert) unterschritten, so erhält der Versicherungsnehmer eine Auszahlung in Höhe von **3 € pro mm** Niederschlagsunterschreitung. Die Kosten für eine Wetterindexversicherung sind unabhängig von den Produktionsverfahren und betragen **110 € pro gekauftem Versicherungskontrakt**. [Diese Angabe unterscheidet sich zwischen den einzelnen Aufpreisvarianten. Hier wird beispielhaft ein Aufpreis in Höhe von 10 % betrachtet.]

Liquidität

Ihre **Liquidität** ist zu **keinem Zeitpunkt des Spieles gefährdet**. Sollten Sie Ihren Zahlungsverpflichtungen nicht aus eigenen Mitteln nachkommen, steht Ihnen ein zinsloser Kredit zur Verfügung. Dieser wird automatisch aufgenommen und getilgt.

Übersicht über den Spielverlauf

Sie treffen Ihre Produktionsentscheidungen und legen die Zahl der gekauften Wetterversicherungen fest. Nach dem Abschluss einer Produktionsperiode erhalten Sie automatisch einen Überblick über Ihre getroffenen Entscheidungen, die eingetretene Wetter- und Preisentwicklung sowie Ihren aktuellen Kontostand.

Prämien

Wie können Sie im Planspiel „Risiko oder Absicherung“ Gewinnprämien erzielen? **10 %** der Planspielteilnehmer können zusätzlich zur Teilnahmeprämie eine maximale Auszahlung in Höhe von 200 € erhalten. Die zusätzliche Prämie hängt vom **zweitniedrigsten** Gewinn in einer Spielrunde ab.

Nun kann das Spiel beginnen ...

Nachdem Sie nun die Spielbeschreibung gelesen haben, können Sie mit dem Spiel beginnen. Während des gesamten Spielverlaufes stehen Ihnen alle notwendigen Informationen zur Verfügung, die Sie zur Entscheidungsfindung benötigen. Des Weiteren kön-

nen Sie die Spielanleitung über den Button „Spielanleitung“ während des gesamten Spielverlaufes in einem neuen Browserfenster öffnen.

Um Probleme während des Spiels zu vermeiden, sollte der „Zurück-Button“ des Browsers nicht verwendet werden. Es empfiehlt sich daher, nun die Taste „F11“ zu drücken!

Bevor das Spiel startet, bitten wir Sie, einige Kontrollfragen zu beantworten. Dies soll sicherstellen, dass Sie die Spielregeln verstanden haben.

1.	Wie viel ha stehen Ihnen für die unterschiedlichen Produktionsverfahren zur Verfügung?	100	<input type="radio"/>
		200	<input type="radio"/>
		300	<input type="radio"/>

2.	Wie hoch ist ihr Startkapital?	200.000	<input type="radio"/>
		500.000	<input type="radio"/>
		40.000	<input type="radio"/>

3.	Wie ist die Eintrittswahrscheinlichkeit für die unterschiedlichen Wetterverhältnisse?	33,33 % - 33,33 % - 33,33 %	<input type="radio"/>
		30,00 % - 40,00 % - 30,00 %	<input type="radio"/>
		20,00 % - 60,00 % - 20,00 %	<input type="radio"/>
			<input type="radio"/>

4.	Welches Produktionsverfahren steht <u>nicht</u> zur Auswahl?	Winterroggen	<input type="radio"/>
		Silomais	<input type="radio"/>
		Winterweizen	<input type="radio"/>
		Zuckerrüben	<input type="radio"/>

5.	Welche Leistung erhält der Spieler pro mm, bei einem unterdurchschnittlichen Niederschlag?	5 €/mm	<input type="radio"/>
		4 €/mm	<input type="radio"/>
		3 €/mm	<input type="radio"/>

Beschreibung der Wetterindexversicherung

Sie haben die Möglichkeit, den Erfolg Ihres Betriebs durch den Kauf einer Wetterindexversicherung abzusichern. Eine Wetterstation steht direkt in Ihrer Nach-

barschaft. Bei Kontraktabschluss müssen Sie für eine Wetterindexversicherung einen Betrag in Höhe von 110 € zahlen. Die Versicherungsleistung entspricht einer Zahlung in Höhe von 3 € pro mm, den der von April bis Juni gemessene Niederschlag unter dem langjährigen Mittel in Höhe von 160 mm liegt.

[Die folgenden Ausführungen unterscheiden sich zwischen den einzelnen Framingvarianten für den Preis von Wetterindexversicherungen. Es wird beispielhaft die Framingvariante 3 (Kommunikation einer kostenneutralen Subventionierung) beschrieben.]

Zudem ist bekannt, dass Ihnen die Wetterindexversicherung im Mittel der Jahre eine Zahlung von 100 € pro Kontrakt bringt (= faire Prämie). Die Kosten des Risikomanagementinstruments „Wetterindexversicherung“ betragen somit 10 € bzw. 10 % der sog. fairen Prämie.

Ihr Versicherungsvertreter teilt Ihnen mit, dass bei diesem Instrument eine Subventionierung in Höhe von 10 € erfolgt. Ohne diese Subventionierung läge die Gesamtprämie bei 120 €.

Das Unternehmensplanspiel beginnt

Ausgangssituation

Kontoauszug

Ihr aktueller Kontostand	200.000,00 €
--------------------------	--------------

Ihre Entscheidungen in Produktionsperiode 1

Wetterindexversicherung

Wie viele Versicherungen möchten Sie kaufen? Bitte geben Sie eine ganze Zahl (mindestens 0) ein.	<input type="text"/>
---	----------------------

Winterweizenanbau

Kosten		Erträge		
1 000 €/ha		Wetterlagen und ihre Eintrittswahrscheinlichkeiten		
		unterdurchschnittlich 33 %	durchschnittlich 33 %	überdurchschnittlich 33 %
		50 dt/ha	65 dt/ha	80 dt/ha
Preisentwicklung		Ihre Entscheidung		
Aktueller Produkt- preis (Periode 0)	Unsicherer Produkt- preis in der nächsten Produktionsperiode (Periode 1)	Mindestanbauumfang: 10 ha Höchstanbauumfang: 140 ha		
25,00 €/dt	27,00 €/dt mit 50 % Wahrsch.	Ich bewirtschaftere <input type="text"/> ha mit Winterweizen.		
	23,00 €/dt mit 50 % Wahrsch.			

Winterrapsanbau

Kosten		Erträge		
1 110 €/ha		Wetterlagen und ihre Eintrittswahrscheinlichkeiten		
		unterdurchschnittlich 33 %	durchschnittlich 33 %	überdurchschnittlich 33 %
		25 dt/ha	30 dt/ha	35 dt/ha
Preisentwicklung		Ihre Entscheidung		
Aktueller Produktpreis (Periode 0)	Unsicherer Produktpreis in der nächsten Produktionsperiode (Periode 1)	Mindestanbauumfang: 10 ha Höchstanbauumfang: 140 ha		
44,00 €/dt	47,50 €/dt mit 50 % Wahrsch.	Ich bewirtschaftere <input type="text"/> ha mit Winterraps.		
	40,50 €/dt mit 50 % Wahrsch.			

Winterroggenanbau

Kosten		Erträge		
750 €/ha		Wetterlagen und ihre Eintrittswahrscheinlichkeiten		
		unterdurchschnittlich 33 %	durchschnittlich 33 %	überdurchschnittlich 33 %
		55 dt/ha	60 dt/ha	65 dt/ha
Preisentwicklung		Ihre Entscheidung		
Aktueller Produktpreis (Periode 0)	Unsicherer Produktpreis in der nächsten Produktionsperiode (Periode 1)	Mindestanbauumfang: 10 ha Höchstanbauumfang: 140 ha		
20,00 €/dt	21,60 €/dt mit 50 % Wahrsch.	Ich bewirtschaftere <input type="text"/> ha mit Winterroggen.		
	18,40 €/dt mit 50 % Wahrsch.			

Silomaisanbau

Kosten		Erträge		
750 €/ha		Wetterlagen und ihre Eintrittswahrscheinlichkeiten		
		unterdurchschnittlich 33 %	durchschnittlich 33 %	überdurchschnittlich 33 %
		300 dt/ha	330 dt/ha	360 dt/ha
Preisentwicklung		Ihre Entscheidung		
Aktueller Produktpreis (Periode 0)	Unsicherer Produktpreis in der nächsten Produktionsperiode (Periode 1)	Mindestanbauumfang: 10 ha Höchstanbauumfang: 140 ha		
2,20 €/dt	2,35 €/dt mit 50 % Wahrsch.	Ich bewirtschaftere <input type="text"/> ha mit Silomais.		
	2,05 €/dt mit 50 % Wahrsch.			

[...]

Teil 2: (Instruktionen entsprechend HOLT und LAURY, 2002)

[...]

Teil 3: (Erhebung personenbezogener Informationen)

[...]

B-2: Gruener, S., Hirschauer, N. (2016a): An experimental investigation of mental accounting in environmental economics. International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology: im Druck.

An experimental investigation of mental accounting in environmental economics

Sven Gruener

Institute of Agricultural and Nutritional Sciences, Martin-Luther-University Halle-Wittenberg, Karl-Freiherr-von-Fritsch-Str. 4, 06120 Halle (Saale), Germany

E-mail address: sven.gruener@landw.uni-halle.de

Corresponding author. tel.: +493455522693; fax: +493455527110

Biographical note

Sven Gruener is a research assistant at the Institute of Agricultural and Nutritional Sciences, Martin Luther University Halle-Wittenberg (Germany). His research interests include experimental economics and environmental economics.

Norbert Hirschauer

Institute of Agricultural and Nutritional Sciences, Martin-Luther-University Halle-Wittenberg, Karl-Freiherr-von-Fritsch-Str. 4, 06120 Halle (Saale), Germany

E-mail address: norbert.hirschauer@landw.uni-halle.de

Biographical note

Norbert Hirschauer is Professor of Agribusiness Management at at the Institute of Agricultural and Nutritional Sciences, Martin Luther University Halle-Wittenberg. His focal research interests are risk analysis (including behavioral risks), behavioral economics, compliance research, and happiness research. He co-authors a textbook on agribusiness management (Mußhoff/Hirschauer: Modernes Agrarmanagement, 3rd edition, 2013) that is widely used in Bachelor and Master study courses of agricultural economics in German speaking countries. A comprehensive account of his research can be found at: <http://www.landw.uni-halle.de/prof/lu/>.

An experimental investigation of mental accounting in environmental economics

Abstract

Using a business management game design for the primary sector, the authors experimentally investigate whether and how mental accounting affects decision making in an institutional context of environmental taxes. The subject of this investigation is scientifically and socially relevant because taxes are both widely discussed in environmental economics and used as a regulatory tool in environmental politics. This study shows that by attaching the label “environmental” on a general tax that is payable regardless of decisions made decreases agents’ inclinations to use environmentally-friendly practices. The authors interpret this observation as an indication for mental accounting. In other words, the authors found empirical evidence that people are less prepared to forego profits and adopt environmentally-friendly practices if they feel that they have already made a contribution in the category “environment.” Mental accounting represents an important case of context-dependent decision making that needs to be considered both in the explanation and the conditional forecasting of behavior.

Keywords: experimental economics, business management game, environmental taxes, heuristics, mental accounting, regulatory impact analysis

JEL-classification: C91, D02, H32, Q58

1 Introduction

Disregarding the limits of human rationality, standard economics attempts to explain changes in individual behavior as a result of changes in relative prices. This reflects a conception of economic man as a Bayesian expected utility maximizer (Kahneman, 1979). In contrast to

that, Simon (1957) argues within his concept of *bounded rationality* that people are often-times not fully informed about their relevant environment and that they are subject to cognitive limitations. Simon criticizes the pervasive optimization assumption of standard economics. He contends that a more realistic description of human behavior is that of man who strives for satisfactory solutions (*satisficing*) in various dimensions and relies on simple decision rules (*heuristics*). These heuristics are not always in line with standard economics and may lead to inconsistent decisions (Simon, 1983; Kahneman, 2013). In order to reduce complexity, multi-goal decision makers, for instance, may use categories to organize and carry out context-specific assessments. The phenomenon that individuals often think in categories and eventually show satisficing behavior within these categories represents a heuristic device that has been labeled “mental accounting” by Thaler (1985, 1999).

Many economic experiments such as the ultimatum, dictator, or trust game have shown that non-economic contextual features largely influence individual choice (Loewenstein, 1999; Smith, 2010). This includes simple features such as the wordings in the instructions and the labels used in the experiment (e.g., the label “opponent player” as opposed to “player”). Contextual features affecting human behavior also include the existence or non-existence of defaults (Gigerenzer, 2008). Rich, real-life contexts may even have a stronger impact on decision making than artificial experimental contexts. It may thence be necessary to consider the heuristic device “mental accounting” both in the explanation of people’s past behavior and the conditional forecasting of their future behavior (Shafir and Thaler, 2006; Milkman and Beshears, 2009). Conditional forecasting is particularly relevant in ex-ante policy impact analyses. An example is the following question: Which behavioral effects are likely to be caused if environmental taxes are introduced to steer the behavior of economic agents?

Against this background, the authors conduct an experiment to contribute towards a better understanding of whether and how mental accounting affects entrepreneurial decision making in an institutional context of environmental taxes in the primary sector. The authors use an

incentivized business management game to create an experimental context that approximates reality. The experimental subjects take on the role of farmers who have to make decisions regarding their production program and their nitrogen use. During the game, they are confronted with institutional innovations in the form of environmental taxes. The authors study the impact of two different types of taxes: a steering tax that must be paid if high amounts of nitrogen are used and a general tax that is labeled “environmental” tax but must be paid regardless of whether environmentally-unfriendly practices are used or not. The factual difference between the steering tax and general “environmental” tax is that the former affects the relative competitiveness of individual choice while the latter leaves relative prices unchanged. However, the decisions of experimental subjects who must pay a general tax labeled “environmental” may be affected by the feeling that they have already made a (sufficient) contribution to the category “environment.” This feeling, in turn, will lower their willingness to adopt low fertilizer levels if mental accounting plays a role.

The rest of the paper is organized as follows. In section 2, the design and the procedure of the experiment are described. Section 3 presents the hypotheses of the study and section 4 the experimental results. Conclusions are drawn and results discussed in the final section (section 5).

2 Design and procedure of the business management game

2.1 Basic design

In our experiment, the participants manage a fictional crop farm and make decisions about their production program and the level of nitrogen fertilizing. The crops winter barley, winter rapeseed, and winter wheat are to be grown on a total acreage of 300 hectares. The minimum acreage for each crop is 50 hectares (crop rotation restriction). For simplicity, the use of nitrogen fertilizer is presented as a binary decision; for each crop and in each of a total of 15 production periods, participants have the choice between low and high nitrogen levels. There are no defaults (Gigerenzer, 2008), and subjects are required to actively decide on one of the two options.

The initial capital endowment in the experiment is €1,000,000. For each hectare of arable land, participants receive a direct payment of €300. Although liquidity is never in jeopardy due to the design of the experiment, participants are told that they would receive an interest-free loan in the event of insolvency. Product prices and variable production costs of the crops are the same for all subjects, known to all subjects, and constant for the whole duration of the experiment. The variable production costs of each crop depend on the selected nitrogen intensity. The only uncertainty for the participants are their crop yields. Adverse, average, and favorable environmental conditions occur with a probability of 1/3.

The participants were informed that the river adjacent to their winter wheat fields is used by a commercial fishery. In the experiment, the high nitrogen level is more profitable than the low nitrogen levels. The gross margin differential between the two nitrogen levels of wheat amounts to an identical €200/ha in each environmental condition (cf., Table 1). While experimental subjects were informed about variable costs, yields, and prices, the authors did not explicitly indicate the gross margin differential.

Table 1. Characteristics of the winter wheat production processes ^(a)

Winter wheat production	Nitrogen intensity	
	Low	High
Product prices (€/dt)	20	20
Variable costs (€/ha)	900	1000
Crop yields (dt/ha)		
Adverse state of nature	53	68
Average state of nature	64	79
Favorable state of nature	75	90
Gross margins (€/ha)		
Adverse state of nature	160	360
Average state of nature	380	580
Favorable state of nature	600	800

(a) The probability of each state of nature is $P = 1/3$ in each period of the experiment.

2.2 Institutional regimes

After three periods, during which the subjects should have familiarized themselves with the experiment, institutional innovations were introduced for the remaining 12 periods of the ex-

periment. Twenty-five participants were randomly assigned to each of the following five scenarios.¹

Policy regime 0: Benchmark scenario

In the benchmark scenario, no explicit policy measures are introduced for the remaining duration of the experiment.

Policy regime 1: Steering tax scenarios

Participants have to pay an environmental tax of €100 (scenario 1a) or €200 (scenario 1b) for each hectare of land cultivated with the high nitrogen wheat crop.

Policy regime 2: General environmental tax scenarios

Regardless of the selected nitrogen level, the participants have to pay for each of their 300 hectares a general tax labeled “environmental” of €20 per hectare (i.e., a total of €6,000) in scenario 2a and of €200/hectare (i.e., a total of €60,000) in scenario 2b.

2.3 Monetary incentives

Incentives are provided contingent on the individual economic success in the experiment. The individual success is measured as the sum of profits earned in three randomly selected periods. The most successful and the second most successful participant in each scenario receive €100 and €30, respectively. Regardless of their individual success in the experiment, all participants receive a show-up fee of €10.

2.4 Recruitment of experimental subjects

The experimental subjects were recruited through the internet-based learning platform of the University of Halle (Germany), where undergraduate students could find the call of the exper-

¹ Randomization, which has been proposed by the statistician Fisher (1935), helps to generate comparable groups. If two groups are identical to each other with the exception of one element, one can conclude that the different outcomes of these groups is due to the different element (method of difference; Mill, 1843). Both principles are necessary to provide high internal validity in experimental economics.

iment in agricultural economics and food sciences courses. Students could sign up for the experiment from December 2013 to January 2014. The experiment itself was carried out online.

3 Hypotheses

Based on the state of the art, it seems that economic incentives as well as mental accounting might affect the decisions of economic agents. The authors thence examine the following hypotheses:

H1 (Policy regime 1: steering tax): Relative prices matter, and the introduction of an environmental tax on high nitrogen levels reduces ceteris paribus the participants' willingness to resort to nitrogen-intensive farming.

Levying an environmental tax on high nitrogen levels reduces the relative competitiveness of high nitrogen farming. However, in the €100/hectare steering tax scenario, the high nitrogen level still generates €100 more profit per hectare than the low nitrogen level. Assuming that there are tradeoffs with other goals, the authors expect that high nitrogen farming should at least slightly decrease in the €100 tax scenario. In contrast, a relevant decline of high nitrogen farming should occur if a steering tax of €200/hectare is introduced. In the latter scenario, the two nitrogen levels produce identical profits. A rational agent with the one-dimensional goal of profit-maximizing should thence choose randomly between the two fertilizer levels.

H2 (Policy regime 2: general environmental tax): Forcing agents to pay a general tax labeled “environmental” reduces agents' readiness to adopt costly, environmentally-friendly practices such as low nitrogen levels.

The imposition of a general “environmental” tax leaves relative prices unchanged and does not increase the costs of adopting the environmentally-friendly practice. Assuming that mental accounting may play a role, the authors nonetheless expect that (some) experimental subjects will be less willing to adopt low fertilizer levels because of a feeling of having already done enough for the environment.

4 Results

4.1 Sample

A total of 125 individuals participated in the experiment. On average, the participants are 24.56 years old and risk averse. Slightly more than half of the experimental subjects are male.

A short description of the recruited participants is given in Table 2.

Table 2. Description of the experimental subjects (N=125)

	Mean	Standard deviation
Age	24.56	4.03
Risk attitude (number of safe choices) ^(a)	6.04	2.21
Gender male (in %)	51.20	–
Agriculture major (in %)	8.00	–
Business major (in %)	23.20	–
Experience in farming (in %)	18.40	–
Experience with experiments (in %)	33.60	–
Decisions based on explicit planning (in %) ^(b)	56.80	–

(a) The authors used a Holt and Laury lottery to measure the individual risk attitude (Holt and Laury, 2002). A score of 0-3 indicates risk seeking, 4 risk neutrality, and 5-10 risk aversion.

(b) Participants were asked whether they made their decisions mainly based on trial and error and the experience of past rounds or whether they used explicit planning based on the processing of the information provided during the game.

4.2 Data analysis

Table 3 lists the average number of periods in which the experimental subjects engaged in high-nitrogen farming. In the benchmark scenario where high-nitrogen farming generates €200 more profits per hectare than low-nitrogen farming, experimental subjects use, on average, a high nitrogen level in six periods only. This is an indication for the existence of non-monetary goals. On average, the steering tax reduces high-intensity farming, while the general “environmental” tax increased the use of the high nitrogen level.

The number of periods with high nitrogen levels in the €200/hectare steering tax scenario is well below the average of six periods that the authors would expect if the participants would choose randomly between high and low levels of nitrogen.

Table 3. Average number of periods with high-nitrogen farming ^(a)

Regime	Average number of periods	Change compared to benchmark scenario
Benchmark	6.04	–
Steering tax of €100/hectare	4.88	-19.21%
Steering tax of €200/hectare	3.36	-44.37%
General environmental tax of €20/hectare	7.64	+26.49%
General environmental tax of €200/hectare	8.24	+36.42%

(a) The average is based on the decisions made over 12 periods. Therefore, values can range from 0 to 12.

The authors use a non-linear panel model to determine the factors that affect participants' fertilizing decisions. The choice of the estimation model results from the following data characteristics: first, the dependent variable is the binary choice between the low and the high nitrogen level (*binary response*). Second, the authors have observed the binary choices over 12 periods and are thus facing a *panel data* structure. Within the group of non-linear panel models, the authors identify the random-effects logistic regression as being adequate. The authors exclude a fixed-effects estimation since the coefficients of time-invariant regressors cannot be identified (Cameron and Trivedi, 2010). The authors also exclude a pooled logit estimation since a likelihood-ratio test rejects the null hypothesis that there is no difference between a panel estimator and a pooled estimator ($p < 0.001$). Therefore, the panel-variance component is important. Table 4 specifies the econometric model in terms of its endogenous and exogenous variables. It also presents in detail the results of the random-effects logistic regression.

Table 4. Results of the random-effects logistic regression to explain the binary choice between the low and the high nitrogen level (1,500 observations) ^{(a), (b)}

Endogenous variable	Coefficient	Standard error	p-value
Nitrogen level (high = 1; low = 0)			
Exogenous variables			
Steering tax of €100/ha (dummy = 1)	-1.050	1.204	0.383
Steering tax of €200/ha (dummy = 1)	-3.174	1.203	0.008 ***
General environmental tax of €20/ha (dummy = 1)	2.149	1.197	0.073 *
General environmental tax of €200/ha (dummy = 1)	2.013	1.204	0.095 *
Age	0.139	0.096	0.149
Risk attitude	0.192	0.184	0.297
Gender (male = 1; female = 0)	1.020	0.840	0.225
Agriculture major (yes = 1; no = 0)	-3.036	1.591	0.056 *
Business major (yes = 1; no = 0)	1.561	1.068	0.144
Experience in farming (yes = 1; no = 0)	0.685	1.088	0.529
Experience with experiments (yes = 1; no = 0)	-0.874	0.939	0.352
Decisions based on explicit planning (yes = 1; no = 0)	1.370	0.777	0.078 *
Constant	-7.034	2.863	0.014

(a) The null hypothesis that all coefficients in the regression model (except the coefficient of the constant) are zero is rejected by a Wald test ($p < 0.001$).

(b) * (p-value < 0.1), ** (p-value < 0.05), *** (p-value < 0.01)

The coefficients of the steering tax dummies (Policy regime 1) are negative. This is in line with hypothesis 1 according to which relative prices matter. The negative influence on the level of nitrogen use is not significant, however, for the steering tax of €100/hectare ($p = 0.383$). In contrast, the steering tax of €200/hectare has a highly significant, negative influence ($p = 0.008$).

The introduction of a general tax labeled “environmental” (Policy regime 2) decreases agents’ inclination to use environmentally-friendly practices. This finding confirms hypothesis 2 according to which mental accounting may reduce agents’ readiness to adopt the costly environmentally-friendly practice of low-nitrogen farming. The tax of €20/hectare and the tax of €200/ha have similar coefficients and are both significant at the 10% level. The amount of the general environmental tax itself does not seem to be crucial, however.

The estimation model provides some interesting findings that go beyond the realm of the hypotheses. First, students who, according to their own assessment, used explicit planning based on the processing of the information provided during the game are more inclined to adopt the economically superior but environmentally-unfriendly, high-nitrogen farming practice

($p = 0.078$). Second, agricultural students are more inclined to adopt the environmentally-friendly, low-nitrogen practice ($p = 0.056$). The effect could not be confirmed among those participants with experience in farming ($p = 0.529$). No significant effect was found for the control variables risk attitude, age, gender, business major, and experience with experiments.

5 Conclusions

In the study experiment, the relative competitiveness of individual decisions regarding the environment remains unaffected by a general tax that is to be paid regardless of individual choice. The authors nonetheless find experimental evidence that by attaching the label “environmental” to such a tax, while being a misnomer, agents’ inclination to adopt costly environmentally-friendly practices is reduced. This evidence indicates that some agents resort to the heuristic device of mental accounting and eventually adopt a satisficing behavior within certain categories such as the environment. After having paid the so-called environmental tax they feel that they have already made a sufficiently large contribution to the environment and are less prepared to adopt environmentally-friendly behaviors.

In real life, economic agents are exposed to many influences of their natural and institutional environments. In other words, they participate in several games simultaneously. If individuals resort to mental accounting to “aggregate” the consequences of various games, labeling effects and interactions between games need to be considered in both the explanation and the prognosis of behavior. This is especially relevant in institutional environments that are characterized by a large number of regulations. Further work needs to be carried out to confirm the robustness and the external validity of our findings regarding mental accounting in the institutional context of environmental taxes. The authors recommend experimental investigations which use representatives of the social group of interest (e.g., farmers) as experimental subjects instead of resorting to convenience groups of students as surrogates.

Similar to economic models, experiments are only incomplete reflections of reality. Not all factors that might influence participants’ choices can be considered in the artificial decision

environment of an experiment. Experimenters thus face a conflict between the need to design context-related realistic experiments with high external validity, on the one hand, and the need to retain a viable experimental structure that does not overwhelm experimental subjects with an overly complex structure, on the other. The authors propose to mitigate the problem by using methodological triangulation and the comparative method for systematically replicated and varied experiments. Important lessons in this respect could be learned from linguistics which has been using the comparative method since the 19th century (Hoenigswald, 1963).

References

- Cameron, C.A. and Trivedi, P.K. (2010) *Microeconometrics using Stata*, Stata Press: College Station, Texas, TX.
- Fisher, R.A. (1935) *The Design of Experiments*, Oliver & Boyd, Edinburgh, SCT.
- Gigerenzer, G. (2008) 'Why heuristics work', *Perspectives on Psychological Science*, Vol. 3, No. 1, pp.20-29.
- Hoenigswald, H.M. (1963) 'On the history of the comparative method', *Anthropological Linguistics*, Vol. 5, No. 1, pp.1-11.
- Holt, C.A. and Laury, S.K. (2002) 'Risk aversion and incentive effects', *The American Economic Review*, Vol. 92, No. 5, pp.1644-1655.
- Kahneman, D. and Tversky, A. (1979) 'Prospect theory: An analysis of decision under risk', *Econometrica*, Vol. 47, No. 2, pp.263-291.
- Kahneman, D. (2013) *Thinking, fast and slow*, Farrar, Straus and Giroux, New York, NY.
- Loewenstein, G. (1999) 'Experimental economics from the vantage-point of behavioural economics', *The Economic Journal*, Vol. 109, No. 453, pp.F25-F34.
- Mill, J.S. (1843) *A system of logic, ratiocinative and inductive*. John W. Parker, West Strand, London, UK.
- Milkman, K.L. and Beshears, J. (2009) 'Mental accounting and small windfalls: Evidence from an online grocer', *Journal of Economic Behavior & Organization*, Vol. 71, No. 2, pp.384-394.
- Shafir, E. and Thaler, R.H. (2006) 'Invest now, drink later, spend never: On the mental accounting of delayed consumption', *Journal of Economic Psychology*, Vol. 27, pp.694-712.
- Simon, H.A (1957) *Models of man: Social and rational*, Wiley, New York, NY.
- Simon, H.A (1983) *Reason in human affairs*, Stanford University Press, Stanford, CA.

Smith, V.L. (2010) 'Theory and experiment: What are the questions?', *Journal of Economic Behavior & Organization*, Vol. 73, No. 1, pp.3-15.

Thaler, R.H. (1985) 'Mental accounting and consumer choice', *Marketing Science*, Vol. 4, No. 3, pp.199-214.

Thaler, R.H. (1999). 'Mental accounting matters', *Journal of Behavioral Decision Making*, Vol. 12, No. 3, pp.183-206.

Acknowledgments

The authors would like to thank the editor of the *International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology* and three anonymous reviewers for their comments, ideas, and criticism. In addition, the authors are very grateful for the financial support provided by ScienceCampus Halle (WCH).

B-3: Grüner, S., Hirschauer, N. (2016b): Gain framings versus loss framings – An experimental study of the adoption of socially desired behavior. Unveröffentlichtes Manuskript.

Gain framings versus loss framings – An experimental study of the adoption of socially desired behavior

Sven Grüner ^{a,*}Norbert Hirschauer ^a

^a Institute of Agricultural and Nutritional Sciences, Martin-Luther-University Halle-Wittenberg, Karl-Freiherr-von-Fritsch-Str. 4, 06120 Halle (Saale), Germany

Abstract

This paper experimentally analyzes how “gain framings” (monetary remunerations coupled with an award for socially desirable behavior) as opposed to “loss framings” (sanctions in the form of liabilities for the socially undesired behavior) affect people’s choices. We find evidence that awards *ceteris paribus* increase the adoption of the desired behavior. We also find evidence that, in payoff-invariant gain and loss framings (where the relative competitiveness of individual choice is identical), the behavioral impact depends on the intensity of the respective framings: in a weak gain and loss framing (i.e., *low monetary remunerations* and *low sanctions*), only the gain framing produced a significant increase of the desired behavior. In a strong gain and loss framing (i.e., *high monetary remunerations* and *high sanctions*) both framings produced a significant behavioral impact, but the impact of the loss framing was even stronger.

Keywords

Experimental economics, business management game, awards, framing effects, loss aversion

JEL Classification

C91, D00

* Corresponding author. Tel.: +493455522693; fax: +493455527110.

E-mail addresses: sven.gruener@landw.uni-halle.de, norbert.hirschauer@landw.uni-halle.de

This work was supported by the ScienceCampus Halle.

1 Introduction

Insofar as mainstream economics concerns itself with regulatory issues, a strong, if not exclusive, emphasis is put on the steering effect of material incentives and “the role of the law as a means for changing relative prices attached to individual actions” (Parisi 2004: 262). Few researchers have addressed the effects of measures that positively indicate socially desired behavior such as awards and prizes (Frey und Neckermann 2006; Frey 2010). This is surprising since social awards and prizes – be they coupled with monetary remunerations or not – are an important device in many areas of life (from sports and arts to the sciences and even private business) through which society indicates “socially desirable behavior.”

Our study experimentally analyzes the steering effects produced by gain framings (monetary remunerations plus awards), which indicate the socially desired behavior, as opposed to loss framings (monetary sanctions in the form of liabilities), which indicate the socially undesired behavior. We conducted an internet-based business management game in which the experimental subjects manage a crop farm. They have to make decisions regarding the inclusion of GMO-based plant production technologies in their production program. As the vast majority of the German population is opposed to GMO-based technologies, and as we recruited German students, it seems plausible that experimental subjects prefer conventional production if both technologies generate tantamount economic results. In the experiment, not using GMO-based technologies reduces expected profits. Thus, a trade-off exists between financial and non-financial goals.

In our experiment, gain and loss framings were linked to the inclusion of GMO-based plant production technologies. In the *gain framing*, subjects who refrain from GMO technologies have the chance to receive an award which is (except for one scenario) associated with a monetary remuneration. In the *loss framing*, subjects are liable if their neighboring farmer suffers from genetically modified crop contamination. The framings are payoff-invariant, i.e., the extra profit that can be obtained by using GMO technologies does not differ in the respective gain and the loss framing scenarios. This enables us to identify the impact of the framing on subjects' behavior. This is the case even though subjects can be assumed to be heterogeneous regarding their interpretation of the experimental situation. Some subjects may reveal their would-be behavior in real-life. Others may use the experiment as an opportunity to express their political views. Still other may not fully understand the rules of the game or treat the incentivized experiment as a game played just for money since no social or environmental consequences for the real world are generated. At first view, the different types of subjects in

the sample seem to create a big obstacle for a meaningful experiment. However, while the experimenter is not informed about the subjects' types, a meaningful experiment can be designed by randomly assigning subjects to the scenarios of interest. Having done so, we can interpret the differences between the framings (policy scenarios) and evaluate them as a tool to steer individual behavior.

The rest of the paper is organized as follows. Section 2 presents our research questions. Section 3 describes the design of the experiment. In section 4 we present our experimental results and discuss them in section 5.

2 Research questions

Awards address important determinants of human behavior. Starting with Festinger (1950, 1954), the realm of social distinction has been widely studied by social psychologists. A number of studies have found that individuals tend to compare their opinions and abilities with those of relevant others (Fleissbach et al. 2007; Corcoran et al. 2011). Furthermore, individuals tend to seek an opportunity to positively distinguish themselves by acquiring status symbols (Frank 1985). Awards could also nourish the inherent human desire for social recognition (Frey and Neckermann 2009). Against this background we attempt to answer the following research questions:

Q1. Does the chance of winning an award increase the adoption of behaviors that are indicated to be socially desired if the relative prices attached to individual behaviors remain unchanged?

We additionally examine gain and loss framings in which the relative competitiveness of individual choice is identical. Both the gain framing and the loss framing signal what is “right” and what is “wrong.” A number of studies have found that people react to such signals (e.g., Tyler and Darley 2000; Nielsen and Parker 2012). We therefore try to answer the following question:

Q2. Do gain and loss framings provide different indications of socially desired behavior and do they hence have different behavioral impacts if the relative competitiveness is identical?

Differences in decision making between males and females had often been reported (e.g., Harris et al. 2006; Charness and Gneezy 2012; Dato and Nieken 2014). Looking more specifically at differences in social preferences, Croson und Gneezy (2009) also observe differences between men and women in economic experiments. However, they identify no consistent pattern. In some experiments, women display more altruism and cooperative behavior than men; in other

experiments, a different picture is observed. Croson und Gneezy argue that women react more sensitively to social cues indicating social desirability than men. To shed more light on this issue, we investigate the following question:

Q3. Are women less likely to adopt socially undesired behaviors than men in contexts where social cues are provided?

3 Experimental Design

The experimental subjects, acting as crop farmers, have to make decisions about their production program for 15 periods. A variety of crops (winter wheat, winter barley, winter rapeseed, and grain maize) are to be grown on a total available acreage of 300 ha. At least 50 ha must be cultivated for each crop. Liquidity is not at risk in any period since subjects obtain an interest-free loan if needed to avoid insolvency.

After three periods, during which the participants should have familiarized themselves with the experiment, it is possible to include GMO-based plant production technology as an alternative to conventional grain maize in the production program in each of the remaining 12 periods. The simultaneous planting of both maize crops is not allowed. No additional costs are generated through reverting to conventional production after a period of GMO technology. It is a binary decision problem – either to use conventional production technology or GMO-based technology – in each period. The subjects must *actively* decide on one of the two options, i.e., there is no default option.

The production-specific parameters of the two production technologies that are constant for the whole duration of the experiment can be found in Table 1. While experimental subjects were informed about product prices, variable costs, and crop yields, we did not explicitly indicate that using GMO technology increases the gross margin by €200/ha in each environmental state s_i .

Table 1: *Production-specific parameters of the conventional production technology and GMO-based technology* ^(a)

Production program	Product price [€/dt]	Variable cost [€/ha]	Crop yield x [dt/ha]	Gross margin db [€/ha]
Conventional production technology	22	1600	x(s ₁)=80 x(s ₂)=90 x(s ₃)=100	db(s ₁)=160 db(s ₂)=380 db(s ₃)=600
GMO-based technology	20	1400	x(s ₁)=88 x(s ₂)=99 x(s ₃)=110	db(s ₁)=360 db(s ₂)=580 db(s ₃)=800

(a) There are three states of nature, s_1 = unfavorable, s_2 = average, and s_3 = favorable. All states are equally likely in each period $P(s_i) = 1/3$.

The introduction of genetically modified maize is linked to different framings that are interpreted as policy measures: on the one hand, the chance of winning an award which is partly associated with a monetary remuneration (gain framing) for refusing GMO technology, and, on the other, the risk of having to pay a sanction in the form of a liability (loss framing) if GMO technology is adopted. The baseline regime in which no explicit policy measures are introduced serves as a benchmark. Experimental subjects were randomly assigned to one of the policy scenarios which are summarized in Table 2.

Policy regime I: Gain framing

Subjects who do not include GMO-based plant production technologies in their production program may be awarded the *Environment and Sustainability* prize in the form of a certificate that signals social desirability. There is a 20% probability of being awarded the certificate, and it is connected to a cash payment of €0/ha (€250/ha, €500/ha) for each hectare of conventional grain maize. The experimental subjects must decide whether to accept the award or not after notification. Award and acceptance of a reward does not affect the production-specific parameters.

Policy regime II: Loss framing

Planting genetically modified maize may result in the contamination of neighboring crops. The neighbor would then be forced to declare his own crops as “genetically modified,” which is associated with economic losses which the GMO user is liable for. The probability of this event is 20% and will result in a loss of €250 (€500) for every hectare of GMO technologies.

In all policy scenarios, the expected gross margin of using GMO technologies is designed to be economically more competitive than conventional technologies (for example, €200/ha in the baseline regime). However, the chance of winning an award, which is combined with monetary rewards, decreases the gap between GMO technologies and conventional technologies. For

example, a 20% chance of winning a monetary reward of €250/ha is equivalent to an expectation value of €50/ha. Thus, the expected difference of the gross margins amounts €150/ha in the €250/ha scenario. The gap between GMO and conventional technologies is also decreased in the sanction scenarios. For example, in the €250/ha sanction scenario, the expectation value of the sanction is €50/ha and reduces the relative competitiveness of GMO technologies to €150/ha.

Table 2: Relative competitiveness of GMO technologies as opposed to conventional technologies

	Gross margin increase through GMO use (in €/ha)		
	200	150	100
Baseline	X		
Gain framing			
Award plus €0/ha remuneration	X		
Award plus €250/ha remuneration (weak gain framing)		X	
Award plus €500/ha remuneration (strong gain framing)			X
Loss framing			
Sanction €250/ha (weak loss framing)		X	
Sanction €500/ha (strong loss framing)			X

We provide a performance-related incentive which is based on the sum of profits of three randomly selected periods. The most successful (second most successful) subject within each scenario earns €100 (€30). Furthermore, each experimental subject receives a show-up premium of €10.

4 Experimental Results

The internet-based experiment was carried out from December 2013 to January 2014. For each of the six policy scenarios, 25 subjects were recruited via the learning platform of the University of Halle-Wittenberg (Germany). They were on average 25.2 years old, and 52% were male. Overall, 24.7% of the subjects indicated economics as one of their major fields of study. Following a Holt-and-Laury (HLL, 2002) lottery, we measured the individual risk-attitude of the experimental subjects.¹ On average, the subjects are risk-averse while the women are even

¹ We used a HLL in which the “safe” lottery offers either €80 or €100 and “risky” lottery offers either €192.50 or €5. The average number of safe choices is 6.18 (for men 5.88 and women 6.50, respectively).

slightly more risk-averse than the men. However, we did not find significant differences in risk-takings between gender (p-value = 0.2170).

In order to assess the impact of policy scenarios and socio-demographic variables on the binary dependent variable “use of genetically modified maize,” we ran a logistic regression and used a cluster-robust estimation of the variance-covariance matrix. This procedure corrects for error correlation over time for an individual, which takes into account that we observed the behavior of experimental subjects over time (non-linear panel data structure). The results of our regression can be found in Table 3.²

Table 3: The impact of policy scenarios and socio-demographic variables on the reliance of genetically modified maize: Logistic regression results (1800 observations)
(a), (b)

	Coefficient	Robust standard error	p-value
Age	0.010	0.017	0.529
Gender (male)	0.685	0.286	0.017 **
Economics (major field of study)	0.299	0.350	0.393
Award plus remuneration 0	-0.830	0.477	0.082 *
Award plus remuneration 250	-1.108	0.475	0.020 **
Sanction 250	-0.490	0.454	0.280
Award plus remuneration 500	-1.246	0.488	0.011 **
Sanction 500	-1.444	0.514	0.005 ***
Individual risk attitude (HLL)	0.011	0.065	0.858
Attitude towards GMO ^(d)	-0.222	0.136	0.102
Constant	0.226	0.844	0.789

(a) A likelihood ratio test rejects the null of all coefficients (except for the intercept) being equal to zero (p=0.0079).

(b) ***, **, *: Significant at 1%, 5%, and 10% confidence level, respectively.

(c) The signs are the same for both the estimated coefficients and the marginal effects. According to Cameron and Trivedi (2010: 623), marginal effects can be approximated by multiplying the estimated coefficients by a factor of 0.21. For example, the probability of using genetically modified maize is 0.14 higher for male than for female ($0.69 \cdot 0.21 = 0.14$).

(d) The attitude towards GMO was measured with the experimental subject’s agreement to the statement “In my opinion, social protest against GMO is justified,” on a five-point scale from “strongly disagree“ (1) to “strongly agree.”

Our main results are the following:

1. Even in the absence of a monetary remuneration, the chance of receiving an award reduced the use of genetically modified maize. This evidence indicates that measures that positively indicate socially desired behavior such as awards are effective. The effect is statistically significant at the 10 percent level (p-value = 0.082).
2. Having kept the gross margin differences identical for corresponding weak and strong gain and loss framings (cf. Table 2), we do not find clear evidence whether the gain or loss

² In an alternative regression, we have included an interaction term between gender (male) and the individual risk attitude (HLL) as an additional exogenous variable. It had no significant impact, however, on the use of genetically modified maize (p-value = 0.916) and did not change the overall results of the estimation.

framings are a more powerful instrument to reduce the use of GMO-based technologies. Comparing the weak gain (p-value = 0.020) and loss (p-value = 0.280) framings, we find that the loss framing has a weaker effect. The effect is not statistically significant, however. Comparing the strong gain (p-value = 0.011) and loss framings (p-value = 0.005), we find that the loss framing has a stronger effect and both effects are statistically significant.

3. We observe a higher use of GMO-based technology by men as opposed to women. The effect is significant at the 5 percent level (p-value = 0.017).

5 Interpretation und Discussion

We found evidence that awards significantly increase the adoption of the desired behavior. However, in situations where the relative competitiveness of individual choice is identical in the gain and the loss framing, the behavioral impact depends on the intensity of the respective framings: in a weak gain and loss framing (i.e., low monetary remunerations versus low sanctions), only the gain framing produced a significant increase of the desired behavior. In a strong gain and loss framing (i.e., high monetary remunerations versus high sanctions) both framings produced a significant behavioral impact, but the impact of the loss framing was stronger.

We attribute these findings to the indicatory effects of praise (remuneration and the award) and punishment (sanctioning) that both signal what is “right” and “wrong.” In our experiment, sanction signals become more effective in stronger framings. This may be attributed to the additional effect of loss aversion. This is not only in line with Markowitz (1952) who questioned the neoclassical assumption of thinking in final states but also in line with experimental studies which have concluded that people perceive negative events psychologically stronger than positive events (see e.g., Kahneman and Tversky 1979; Tversky and Kahneman 1991; Baumeister et al. 2001; Goldsmith and Dhar 2013).

A great amount of different awards, partly associated with monetary remunerations, can be observed in real life. However, until now most economic studies have focused on material incentives. Little emphasis has been put on awards and framings as potentially powerful tools to steer people’s behavior. Our experimental study provides evidence which indicates that, besides conventional regulatory approaches such as mandatory law and the provision of economic incentives, praise as well as punishment signals may be useful tools to steer the behavior of economic agents. Further work, both experimental and non-experimental, needs to be carried out to analyze the effects of such tools in different contexts and populations. Further

studies are also needed to investigate the long-term reputational benefits resulting from awards. In addition, it might be interesting to analyze under which conditions awards are perceived as a relevant social signal that works as anchor (heuristic device) and helps individuals overcome incomplete information and information processing problems.

References

- Barankay, I. (2012): Rank incentives. Evidence from a randomized workplace experiment. Working paper, Wharton School, University of Pennsylvania.
- Baumeister, R.F., E. Bratslavsky, C. Finkenauer, and K.D. Vohs (2001): Bad is stronger than good. *Review of General Psychology* 5 (4): 323-370.
- Cameron, C.A. and P.K. Trivedi (2010): *Microeconometrics using Stata*. Texas: Stata Press, College Station.
- Charness, G. and U. Gneezy (2012): Strong evidence for gender differences in risk taking. *Journal of Economic Behavior & Organization* 83 (1): 50-58.
- Corcoran, K., J. Crusius, and T. Mussweiler (2011): Social comparison: Motives, standards, and mechanisms. Chadee, Derek (ed.): *Theories in social psychology*, 119-139. Oxford (UK): Wiley-Blackwell.
- Crosan, R. and U. Gneezy, 2009. Gender differences in preferences. *Journal of Economic Literature* 47 (2), 448-474.
- Dato, S. and P. Nieken (2014): Gender differences in competition and sabotage. *Journal of Economic Behavior & Organization* 100: 64-80.
- Festinger, L. (1950): Informal social communication. *Psychological Review* 57 (5), 271-282.
- Festinger, L. (1954): A theory of social comparison processes. *Human Relations* 7 (2): 117-140.
- Frey, B.S. (2007): Awards as compensation. *European Management Review* 4: 6-14.
- Frey, B.S. (2010): Geld oder Anerkennung? Zur Ökonomik der Auszeichnungen. *Perspektiven der Wirtschaftspolitik* 11 (1), 1-15.
- Frey, B.S. and S. Neckermann (2006): Auszeichnungen: Ein vernachlässigter Anreiz. *Perspektiven der Wirtschaftspolitik* 7 (2): 271-284.
- Frey, B.S. and S. Neckermann (2009): Awards: A disregarded source of motivation. *Rationality, Markets and Morals* 0: 177-182.
- Goldsmith, K. and R. Dhar (2013): Negativity bias and task motivation: Testing the effectiveness of positively versus negatively framed incentives. *Journal of Experimental Psychology: Applied* 19 (4): 358-366.
- Harris, C.R., M. Jenkins, and D. Glaser (2006): Gender differences in risk assessment: Why do women take fewer risks than men? *Judgment and Decision Making* 1 (1): 48-63.
- Holt, C.A. and S.K. Laury (2002): Risk aversion and incentive effects. *The American Economic Review* 92 (5): 1644-1655.
- Kahneman, D. and A. Tversky (1979): Prospect theory: An analysis of decision under risk. *Econometrica* 47 (2): 263-291.
- Loewenstein, G. (1999): Experimental economics from the vantage-point of behavioural economics. *The Economic Journal* 109: F25-F34.

Markowitz, H. (1952): The utility of wealth. *Journal of Political Economy* 60: 151-158.

Nielsen, V.L. and C. Parker (2012): Mixed motives: Economics, social, and normative motivations in business compliance. *Law & Policy* 34 (4): 428-462.

Parisi, F. (2004): Positive, normative and functional schools in law and economics. *European Journal of Law and Economics* 18 (3): 259-272.

Statista online, 2014. <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/6851/umfrage/zustimmung-zu-argumenten-gegen-die-gentechnik/> (last accessed on 10.10.2014).

Tversky, A. and I. Simonson (1993): Context-dependent preferences. *Management Science* 39 (10): 1179-1189.

Tyler, T.R. and J.M. Darley (2000): Building a law-abiding society: Taking public views about morality and the legitimacy of legal authorities into account when formulating substantive law. *Hofstra Law Review* 28: 707-739.

B-4: Grüner, S., Hirschauer, N. (2016c): Wie wirkt sich die Variation von Kontext und Politikmaßnahmen auf agrarökonomische Entscheidungen in Unternehmensplanspielen aus? Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaus: im Druck.

Wie wirkt sich die Variation von Kontext und Politikmaßnahmen auf agrarökonomische Entscheidungen in Unternehmensplanspielen aus?

Zusammenfassung

In vielen ökonomischen Experimenten konnte beobachtet werden, dass menschliches Verhalten nicht nur von der ökonomischen Vorteilhaftigkeit individueller Wahlhandlungen, sondern auch vom Entscheidungskontext abhängt. Der kontrollierte artifizielle Entscheidungskontext in herkömmlichen ökonomischen Experimenten wie z.B. dem Ultimatum- oder Vertrauensspiel wird zwar teilweise systematisch variiert, der Abstraktionsgrad im Vergleich zu realweltlichen Entscheidungsumgebungen ist jedoch groß. Deshalb sind sie für die Politikfolgenabschätzung nicht ausreichend. Dies gilt insbesondere für die Umweltpolitik, in der man versucht, durch eine Veränderung des Entscheidungsumfelds (institutionelle Innovation) das einzelwirtschaftliche Verhalten so zu verändern, dass negative Externalitäten abgebaut und positive Externalitäten bereitgestellt werden. Die vorliegende experimentelle Studie greift deshalb auf zwei kontrollierte, aber realistische und sozial relevante Entscheidungsfelder zurück und untersucht mit Hilfe von zwei vergleichbar designten Unternehmensplanspielen das Verhalten bei der Technologiewahl „Nicht-Anwendung vs. Anwendung der grünen Gentechnik“ und „niedriger vs. hoher Stickstoffeinsatz“. Zur Untersuchung der Beeinflussbarkeit des Verhaltens werden die Teilnehmer im Laufe der beiden Unternehmensplanspiele jeweils mit drei Politikmaßnahmen konfrontiert, die die ökonomische Vorzüglichkeit des als sozial unerwünscht deklarierten Verhaltens in identischem Umfang reduzieren: (1) Auszeichnung mit Preisgeld für das als sozial erwünscht deklarierte Verhalten sowie (2) Schadensersatzforderung und (3) Abgabe für das als sozial unerwünscht deklarierte Verhalten. Die zentralen experimentellen Ergebnisse sind: Erstens, die „sozial erwünschten“ Technologien wurden trotz ökonomischer Nachteile in erheblichem Umfang eingesetzt. Der Einsatzumfang ist in beiden Entscheidungsfeldern ähnlich. Zweitens, die Rangordnung der Verhaltenswirkung der Politikmaßnahmen ist zwischen den beiden Kontexten unterschiedlich, allerdings nicht statistisch signifikant. Eine erste Schlussfolgerung hieraus ist, dass weitere Forschung erforderlich ist, um zu überprüfen, wie politische Maßnahmen, sich in Kombination mit verschiedenen Entscheidungskontexten auswirken.

Keywords

Experimentelle Ökonomik; Unternehmensplanspiel; Umweltökonomik; Entscheidungskontext; institutionelle Innovation; begrenzte Rationalität

1 Einleitung

Bei Entscheidungen in ökonomischen Experimenten und in der regulären Lebenswelt lässt sich eine „Kontextabhängigkeit“ beobachten. Kontextabhängigkeit bedeutet, dass Menschen sich nicht nur von der ökonomischen Vorteilhaftigkeit individueller Wahlhandlungen leiten lassen, sondern Entscheidungen treffen, die im Gegensatz zur Vorhersage des neoklassischen Modells des eindimensionalen Gewinnmaximierers stehen (SHOGREN 2012). Kontextabhängiges Verhalten kann sich durch Mehrfachziele ergeben. Das ist dann der Fall, wenn bei gleichem ökonomischem Ergebnis nicht-ökonomische Ziele (z.B. altruistisches Vermeiden von negativen Externalitäten) in unterschiedlichen Kontexten in unterschiedlichem Umfang erreicht werden (NIELSEN und PARKER 2012). Darüber kann sich kontextabhängiges Verhalten auch durch begrenzte Rationalität ergeben. SIMON (1957) subsumierte hierunter eingeschränkte Informationsverarbeitungskapazitäten und unvollständige Informationen über die relevante Umgebung. Die in der Vergangenheit vielfach replizierten „einfachen“ ökonomischen Experimente mit hohem Abstraktionsgrad (z.B. Ultimatumspiel, Diktatorexperiment, Vertrauens-

spiel) helfen für das Verständnis des Verhaltens von Menschen in ihrer komplexen regulären Lebenswelt nur begrenzt weiter. Sie konnten zwar bspw. robust zeigen, dass Altruismus, positive und negative Reziprozität, Vertrauen und soziale Anerkennung/Missachtung grundsätzlich eine wichtige Rolle für das menschliche Verhalten spielen (GÜTH et al. 1997; FEHR und GÄCHTER 2000; FEHR und FISCHBACHER 2003; CHARNESS und GNEEZY 2008). Sie konnten auch zeigen, dass Kontexte im Sinne auszahlungsinvarianter Framingvariationen, die sich bei der Wortwahl oder der nicht-sprachlichen Kommunikation im Experiment unterscheiden, eine Rolle spielen (LOEWENSTEIN 1999; SMITH 2010). Wie Menschen Handlungsalternativen in ihren komplexen regulären Entscheidungskontexten bewerten und auswählen, kann damit aber nicht gezeigt werden. Das heißt, man hat bei einfachen ökonomischen Experimenten ein Problem mit der externen Validität (FROHLICH et al. 2004). Deswegen bleiben vertrauenswürdige Prognosen der voraussichtlichen Verhaltenswirkungen veränderter realweltlicher Rahmenbedingungen eine Herausforderung. Dies gilt nicht nur, aber auch für die Umweltpolitik, in der man versucht, durch eine Veränderung des Entscheidungsumfelds (institutionelle Innovation) das einzelwirtschaftliche Verhalten so zu verändern, dass negative Externalitäten abgebaut und positive Externalitäten bereitgestellt werden (VERCAMMEN 2011).

Im Rahmen der Umweltpolitik wird eine Vielzahl von Problembereichen diskutiert. Dazu gehören die möglicherweise umweltgefährdenden Wirkungen der grünen Gentechnik und die Umweltbelastungen durch Stickstoffbilanzüberhänge. Das Thema grüne Gentechnik polarisiert. Das derzeitige Anbauverbot von gentechnisch veränderten Pflanzen in Deutschland ist umstritten. Obwohl es grüne Gentechnik in der Realität nicht gibt, ist sie in den Köpfen der Menschen aufgrund der vielfältigen, teilweise emotional ausgetragenen öffentlichen Debatten und Wertekonflikte präsent. In kaum einem anderen Bereich treffen derart verhärtete Fronten aufeinander. Grüne Gentechnik wird von manchen gesellschaftlichen Gruppen als Chance gesehen (z.B. bei der Bekämpfung von Armut). Bei anderen löst sie aber vielfältige Ängste und Sorgen wegen drohender Umwelt- und Gesundheitsgefahren aus (DEUTSCHE AKADEMIE DER NATURFORSCHER LEOPOLDINA et al. 2009). Der Dissens bezüglich der gesellschaftlichen Vor- und Nachteile ist bei der Stickstoffdüngung ebenfalls vorhanden. Hier scheint er aber weniger ausgeprägt zu sein, da das hohe Ausmaß der mit der Stickstoffdüngung verbundenen Umweltprobleme inzwischen weithin anerkannt wird. Möglicherweise ist die Heterogenität der Ansichten bei der grünen Gentechnik größer als bei der Stickstoffdüngung. Der vorhandene Informationsstand lässt jedoch keine a priori Vermutung darüber zu, ob bzw. in welchem Umfang bei der Technologiewahl in den Entscheidungsfeldern „Gentechnik“ und „Stickstoffeinsatz“ neben der ökonomischen Vorteilhaftigkeit nicht-monetäre Ziele wie z.B. die Vermeidung negativer Externalitäten eine Rolle spielen. Ohne die Technologien im Rahmen einer notwendigerweise komplexen gesamtgesellschaftlichen Kosten-Nutzen-Analyse zu bewerten, ist aus wissenschaftlicher Sicht interessant, ob Menschen die Technologiewahl in den beiden Entscheidungskontexten mit unterschiedlichen Externalitäten assoziieren. Falls sie dies tun und sich nicht wie eindimensionale Gewinnmaximierer verhalten, ist möglicherweise auch ihr Entscheidungsverhalten in den beiden Kontexten grundsätzlich unterschiedlich. Darüber hinaus ist offen, ob die verhaltenssteuernde Wirkung konkreter politischer Maßnahmen vom jeweiligen Entscheidungskontext abhängt oder nicht.

Im Lichte dieser Forschungslücke geht die vorliegende experimentelle Studie den folgenden Forschungsfragen nach:

1. Verhalten sich die Individuen bei der Technologiewahl in den Entscheidungsfeldern „Gentechnik“ und „Stickstoffeinsatz“ wie eindimensionale Gewinnmaximierer?
2. Ist die Bedeutung außerökonomischer Entscheidungsdeterminanten in den beiden Entscheidungsfeldern unterschiedlich?
3. Welche verhaltenssteuernde Wirkung haben politische Maßnahmen, die die ökonomische Vorzüglichkeit eines vom *policy maker* als sozial unerwünscht deklarierten Verhaltens in identischem Umfang reduzieren?

Zur Beantwortung dieser Fragen wurde für jedes der beiden Entscheidungsfelder „Gentechnik“ und „Stickstoffeinsatz“ ein experimentelles Unternehmensplanspiel designt. Die Planspiele wurden als internetbasierte Individualexperimente durchgeführt, in denen jeweils ein Zielkonflikt zwischen monetären und sozialen Zielen besteht. Dabei hat das Verhalten eines Planspielteilnehmers keine unmittelbaren Konsequenzen für andere Planspielteilnehmer (GRÜNER et al. 2015). Die Teilnehmer agieren in der Rolle eines landwirtschaftlichen Betriebsleiters und bestimmen über mehrere Perioden das Produktionsprogramm. Die Grundstruktur des Experiments lässt sich wie folgt charakterisieren:

- In jedem Kontext können die Teilnehmer eine von zwei Technologien wählen: Nicht-Anwendung vs. Anwendung der grünen Gentechnik und niedriger vs. hoher Stickstoffeinsatz.
- Die Wahlhandlungen „Nicht-Anwendung der grünen Gentechnik“ und „niedriger Stickstoffeinsatz“ werden im Planspiel als sozial erwünscht deklariert.¹
- Die als sozial unerwünscht deklarierten Vorgehensweisen sind ökonomisch vorteilhaft ausgestaltet. Diese Vorteilhaftigkeit ist in beiden Planspielen gleich groß.
- In jedem Kontext werden die Teilnehmer im Lauf des Spiels mit drei auszahlungsäquivalenten Politikmaßnahmen konfrontiert, die die ökonomische Vorzüglichkeit des als sozial unerwünscht deklarierten Verhaltens in identischem Umfang reduzieren.
- Die untersuchten Maßnahmen sind: *Auszeichnung* mit Preisgeld für das als sozial erwünscht deklarierte Verhalten, *Schadensersatzforderungen* bei Schädigung von Dritten durch das als sozial unerwünscht deklarierte Verhalten sowie eine *Abgabe* für dieses Verhalten.

Bei Auszeichnungen erfolgt ein positives Feedback. Es ist ein Zeichen von Anerkennung und oftmals verbunden mit Status und Reputation. Auszeichnungen spielen in der realen Welt eine erhebliche Bedeutung, sind jedoch bei ökonomischen Untersuchungen wenig beachtet (FREY und NECKERMAN 2009; OSTERLOH und FREY 2013). Beim Schadensersatz muss derjenige, der negative Externalitäten in Form der Schädigung von Dritten verursacht, diese kompensieren. Ein bedeutsamer Unterschied zwischen Auszeichnungen und Schadensersatz ist, dass entgangene Auszeichnungen „lediglich“ Opportunitätskosten darstellen, während es bei Schadensersatzansprüchen zu realen Zahlungen (*out of pocket costs*) kommt (FREDERICK et al. 2009). Im Gegensatz zu den mit Unsicherheit behafteten Konsequenzen möglicher Auszeichnungen und Schadensersatzforderungen stellen Abgaben eine Konsequenz dar, die bei der entsprechenden Handlung mit Sicherheit eintritt. Die Idee der Internalisierung von negativen Externalitäten durch eine Abgabe/Steuer des Verursachers geht auf PIGOU (1920) zurück.

Der Rest des Beitrags ist wie folgt strukturiert: In Abschnitt 2 wird das experimentelle Design der Planspiele im Detail vorgestellt. Anschließend erfolgt eine Beschreibung der Daten und der ökonometrischen Analyseverfahren (Abschnitt 3). In Abschnitt 4 werden die experimentellen Ergebnisse vorgestellt und in Abschnitt 5 abschließende Schlussfolgerungen gezogen.

2 Experimentelles Design der Unternehmensplanspiele

Die Rekrutierung der Teilnehmer sowie die Durchführung der Planspiele erfolgten internetbasiert via Lernplattform der MLU Halle-Wittenberg. Jedes Planspiel wurde um eine Holt und Laury Lotterie (HLL) zur Messung der individuellen Risikoeinstellung ergänzt (HOLT und

¹ Dieses Framing spiegelt die Einstellungen der Bevölkerung in Deutschland wider, die aktuell vorherrschend zu sein scheinen. Grundsätzlich ließe sich auch ein „entgegengesetztes“ Framing verwenden, in dem grüne Gentechnik und ein hoher Stickstoffeinsatz als sozial erwünscht deklariert werden. Das wäre dann interessant, wenn man untersuchen möchte, wie ein (möglicherweise mit besseren Informationen ausgestatteter) *policy maker* entgegen den vorherrschenden Einstellungen der Bevölkerung vorgehen müsste, um eine bestimmte Technologiewahl durchzusetzen. Im Rahmen einer Methodentriangulation wäre die Kontrastierung der Ergebnisse beider Framingvarianten informativ gewesen. Dies hätte jedoch den Rahmen der vorliegenden Studie gesprengt.

LAURY 2002). Darüber hinaus wurden verschiedene soziodemografische Daten, Ansichten und Einstellungen der Teilnehmer in einem Fragebogen erhoben.

2.1 Grundsätzliches Design der beiden Unternehmensplanspiele

2.1.1 Gemeinsamkeiten und Unterschiede der beiden Planspiele

Die Teilnehmer der Planspiele leiten für 15 Perioden einen Ackerbaubetrieb. Sie bauen auf einer Anbaufläche von 300 ha verschiedene landwirtschaftliche Kulturen an. Der Mindestumfang jeder Kultur beträgt 50 ha. Für jeden Hektar Ackerbaufläche erhalten die Teilnehmer 300 € Direktzahlung. Das Startkapital beträgt 1.000.000 €. Obwohl die Liquidität in keiner Periode gefährdet ist, wird den Teilnehmern kommuniziert, dass sie im Falle einer Zahlungsunfähigkeit ein zinsloses Darlehen erhalten würden (keine relevanten Budgetrestriktionen).

Die Teilnehmer des **Gentechnikplanspiels** treffen Produktionsprogrammentscheidungen über die *vier* landwirtschaftlichen Kulturen Winterweizen, Wintergerste, Winterraps und Körnermais. Ab der vierten Spielperiode können die Teilnehmer, gentechnisch veränderten Mais in das Produktionsprogramm aufnehmen. Diese Handlungsalternative steht für den Rest des Planspiels alternativ zum konventionellen Mais zur Verfügung. Es ist nicht gestattet, beide Maiskulturen gleichzeitig anzubauen. Den Teilnehmern wird mitgeteilt, dass sich in der Nähe ein Nachbar befindet, der konventionellen Mais anbaut und möglicherweise durch Auskreuzung von Genmais geschädigt wird. Trotz Durchwuchsproblematik wird angenommen, dass die Rückkehr zur konventionellen Produktion direkt nach einer Periode mit grüner Gentechnik möglich ist. Es ergibt sich das periodenbezogene Entscheidungsproblem, entweder konventionellen oder gentechnisch veränderten Mais anzubauen.

Die Teilnehmer des **Stickstoffplanspiels** treffen ebenfalls Entscheidungen über ihr Produktionsprogramm, haben jetzt aber *drei* Kulturen (Wintergerste, Winterraps und Winterweizen) zur Auswahl. Zudem müssen sie bei den einzelnen Kulturen über die Stickstoffdüngermenge entscheiden.² Der Stickstoffeinsatz wird vereinfacht als diskrete Entscheidungssituation abgebildet. Der Teilnehmer wählt in jeder Periode zwischen den Ausprägungen „niedrig“ und „hoch“. Fokussiert wird auf die Düngungsentscheidung beim Winterweizen. Den Teilnehmer wird kommuniziert, dass sich in der Nähe des Winterweizens das Gewässer eines Nachbarn befindet, der Fischfang betreibt und möglicherweise durch Stickstoffeinträge geschädigt wird.

2.1.2 Zentrale Produktionstechnologien der beiden Planspiele: Weizen und Mais

In *beiden* Planspielen mussten die Teilnehmer eine *aktive* Entscheidung bei der Technologiewahl treffen. Das ist wichtig, da sich bedeutsame Unterschiede zwischen aktiven und passiven Entscheidungen beobachten lassen (BESHEARS et al. 2008). In Tabelle 1 sind die Charakteristika der Technologien „konventioneller Mais/Genmais“ und „niedrige/hohe Stickstoffdüngung beim Weizen“ zusammengefasst. Diese Informationen werden, mit Ausnahme der Deckungsbeiträge, den Teilnehmern des jeweiligen Planspiels kommuniziert.

Die Produktpreise und die variablen Kosten der Kulturen sind für die gesamte Spieldauer teilnehmerübergreifend deterministisch. Die variablen Kosten der konventionellen und der gentechnisch veränderten Maiskultur sind unterschiedlich. Im Stickstoffplanspiel unterscheiden sie sich bei allen Kulturen in Abhängigkeit von der Stickstoffintensität. Die Erträge sind dagegen unsicher. Mit einer Wahrscheinlichkeit von jeweils $P = 1/3$ können die Umweltzustände ungünstig (s_1), mittel (s_2) und günstig (s_3) eintreten. In jedem Umweltzustand beträgt die Deckungsbeitragsdifferenz zwischen den zur Auswahl stehenden Technologien „konventio-

² Beim Stickstoffplanspiel sind insgesamt mehr Entscheidungen zu treffen als beim Gentechnikplanspiel, da bei allen Kulturen die Düngungsintensität bestimmt werden muss. Um den kognitiven Aufwand beider Planspiele in etwa gleich zu halten und zu kontrollieren, wurde deshalb die Komplexität des Planspiels „grüne Gentechnik“ durch Aufnahme eines weiteren Produktionsverfahrens erhöht.

neller Mais/Genmais“ (Gentechnikplanspiel) und „niedrige/hohe Stickstoffdüngung beim Weizen“ (Stickstoffplanspiel) 200€/ha.

Tabelle 1: Produktionstechnologien Mais (Gentechnikplanspiel) und Weizen (Stickstoffplanspiel)^(a)

Produktionstechnologie	Produktpreis [€/dt]	Variable Kosten [€/ha]	Umweltabhängige Erträge: $x(s_i)$ [dt/ha]	Umweltabhängige Deckungsbeiträge: $db(s_i)$ [€/ha]
Gentechnikplanspiel				
Körnermais	22	1600	$x(s_1)=80$ $x(s_2)=90$ $x(s_3)=100$	$db(s_1)=160$ $db(s_2)=380$ $db(s_3)=600$
Genmais	20	1400	$x(s_1)=88$ $x(s_2)=99$ $x(s_3)=110$	$db(s_1)=360$ $db(s_2)=580$ $db(s_3)=800$
Stickstoffplanspiel				
Weizen (N niedrig)	20	900	$x(s_1)=53$ $x(s_2)=64$ $x(s_3)=75$	$db(s_1)=160$ $db(s_2)=380$ $db(s_3)=600$
Weizen (N hoch)	20	1000	$x(s_1)=68$ $x(s_2)=79$ $x(s_3)=90$	$db(s_1)=360$ $db(s_2)=580$ $db(s_3)=800$

(a) In jeder Periode entspricht die Produktion dem Verkauf, d.h. Lagerhaltung ist nicht möglich.

2.2 Institutionelle Innovationen

Nachdem die Teilnehmer in den ersten drei Perioden Vertrautheit mit den Planspielen entwickelt haben, werden von der *vierten* Periode an bis zum Ende der Planspiele (insgesamt 12 Perioden) Politikmaßnahmen eingeführt. Wir untersuchen die Politikmaßnahmen Auszeichnung, Schadensersatz und Abgabe. Die Benchmark der Politikmaßnahmen bildet ein Szenario, in dem in der gesamten restlichen Spieldauer keine Politikmaßnahme eingeführt wird. An jedem Szenario der beiden Planspiele (Benchmark, Auszeichnung, Schadensersatz und Abgabe) nahmen 25 Spieler teil. Die Teilnehmer wurden nach dem Grundsatz der Randomisierung (FISHER 1935), zufällig einem Szenario zugeordnet. Deshalb liegen keine systematischen individuellen Unterschiede zwischen den Szenarien und hieraus resultierende Verzerrungen vor.

In allen drei Politikmaßnahmen reduziert sich die erwartete ökonomische Vorteilhaftigkeit des Genmais bzw. der hohen Stickstoffdüngung im Weizen jeweils von 200 €/ha auf 100 €/ha. Die Konsequenzen der Maßnahmen ergeben sich ausschließlich aus den Handlungen in der Vorperiode, nicht jedoch aus früheren Handlungen (Spielstruktur mit eingeschränktem Gedächtnis).

- (a) *Auszeichnung*. Durch gentechnikfreies Wirtschaften (Gentechnikplanspiel) bzw. eine niedrige Stickstoffmenge beim Weizen (Stickstoffplanspiel) besteht die Chance auf die Auszeichnung „Umwelt und Nachhaltigkeit“. Die Wahrscheinlichkeit beträgt 20% und ist mit einer Geldzahlung in Höhe von 500 €/ha bezogen auf die Fläche des konventionellen Mais bzw. die Weizenfläche mit geringer Düngungsintensität verbunden. Der Teilnehmer verfügt über die Möglichkeit, den Preis abzulehnen.
- (b) *Schadensersatz*. Die Nutzung von Gentechnik schädigt möglicherweise die konventionelle Ernteproduktion des Nachbarn durch GVO-Einträge. Durch eine hohe Stickstoffmenge beim Weizen wird möglicherweise die Fischproduktion des Nachbarn durch Stickstoffeintragung in das Gewässer geschädigt. Die Wahrscheinlichkeit eines Schadens beträgt je-

weils 20% und ist mit einer Schadensersatzzahlung in Höhe von 500 €/ha bezogen auf die Anbaufläche GVO-Mais bzw. die Weizenfläche mit hoher Düngungsintensität verbunden.

(c) *Abgabe*. Die Nutzung der Gentechnik bzw. einer hohen Stickstoffmenge bei Weizen geht mit einer festen Abgabe in Höhe von 100 €/ha bezogen auf die Anbaufläche GVO-Mais bzw. die Weizenfläche mit hoher Düngungsintensität einher.

2.3 Monetäre Anreize

Bei vollständiger Teilnahme (Planspiel, HLL, Fragebogen) erhielten die Teilnehmer 10 €. Die erfolgreichsten Teilnehmer erhielten zudem eine erfolgsabhängige Prämie. Dabei wurde auf die Summe der Gewinne von drei zufällig ausgewählten Perioden zurückgegriffen. Diese wurde teilnehmerübergreifend in jedem Szenario verglichen. Die erfolgreichsten 4% der Teilnehmer erhielten 100 €, die nächsten 4% erhielten 30 €. ³

3 Daten und ökonometrisches Modell

Eine Beschreibung verschiedener sozio-demografischer Daten und Einstellungen der Teilnehmer lässt sich Tabelle 2 entnehmen. Die Teilnehmer beider Planspiele waren durchschnittlich ca. 25 Jahre alt und hälftig Männer und Frauen. Ein Fünftel der Teilnehmer gab an, den Schwerpunkt Ökonomie in der universitären Ausbildung gewählt zu haben. Knapp 15% der Teilnehmer beider Planspiele wiesen bereits Erfahrungen im Bereich der Landwirtschaft auf. Im *Mittel* lehnen die Teilnehmer hohe Stickstoffmengen in der Landwirtschaft etwas stärker ab als grüne Gentechnik („Ablehnung in Landwirtschaft“). Allerdings ist die Standardabweichung bei der Einstellung zur Gentechnik etwas größer als bei der Einstellung zu hohen Stickstoffmengen. Dies deutet auf eine größere Heterogenität bei der Bewertung der Gentechnik hin. Etwas mehr als die Hälfte der Teilnehmer gab an, sich bei den Entscheidungen in Spiel überwiegend an den gegebenen Wahrscheinlichkeiten und Konsequenzen orientiert zu haben („optimierend“). Die anderen Teilnehmer beschrieben ihr Verhalten dahingehend, dass sie sich eher an den Erfahrungen in den Vorperioden orientiert haben („adaptiv lernend“). Ferner ergab eine HLL mit relativ hohen Auszahlungen, dass die Planspielteilnehmer durchschnittlich risikoavers sind.

Die Teilnehmer der Planspiele treffen *mehrperiodische* Entscheidungen. Sie wählen zwischen den *beiden Optionen* konventioneller Mais ($y_{it} = 0$) und Genmais ($y_{it} = 1$) (Gentechnikplanspiel) bzw. niedrige Stickstoffdüngung ($y_{it} = 0$) und hohe Stickstoffdüngung ($y_{it} = 1$) beim Weizen (Stickstoffplanspiel). Damit liegen Paneldaten mit binär abhängiger Variable vor. Grundsätzlich kommen verschiedene ökonometrische Modelle in Frage. Dazu zählen Fixed effects logit (FE), Random effects logit (RE) und Pooled logit Modelle (CAMERON und TRIVEDI 2010). FE logit Modelle stellen bei uns keine adäquate Vorgehensweise dar, da sie zeitinvariante Regressoren nicht berücksichtigen. Unsere Analyse erfolgt mit Hilfe von RE logit und Pooled logit Modellen. Beide Ansätze beleuchten unterschiedliche Aspekte. Auf einen *RE logit Schätzer* greift man zurück, wenn zeitinvariante Variablen untersucht werden sollen bzw. vermutet wird, dass Unterschiede zwischen Individuen Einfluss auf y_{it} haben. Die Größenordnungen der Koeffizienten sind interpretierbar. Eine Erhöhung einer unabhängigen Variablen um eine Einheit erhöht/reduziert den logarithmierten Wert der Odds-ratio, auf hohe Stickstoffmengen bzw. Gentechnik zurückzugreifen, um den Wert des Koeffizienten. Ein *Pooled logit Schätzer* basiert auf dem gewöhnlichen Querschnittsdatenmodell (cross-section model). Um für die Fehlerkorrelation über der Zeit für ein gegebenes Individuum zu korrigieren, wird die Kovarianzmatrix cluster-robust geschätzt. Das müssen die Beobachtungen zwar

³ Mit dem gewählten Anreizsystem können bei gegebenem Budget relativ hohe monetäre Gewinne bereitgestellt werden. Hierdurch wird unternehmerisches Verhalten vermutlich besser approximiert (höhere externe Validität), als es bei geringen monetären Gewinnen verteilt auf eine größere Anzahl an Teilnehmern wäre (GUALA 2005).

unabhängig zwischen den Clustern (d.h. Betriebsleitern in den Planspielen), aber nicht notwendigerweise innerhalb der Cluster sein. In diesem Modell erhält man eine Approximation der marginalen Effekte, indem die Koeffizienten mit 0,21 multipliziert werden (CAMERON und TRIVEDI 2010).

Tabelle 2: Deskriptive Statistik der Teilnehmer

	Gentechnikplanspiel N = 100		Stickstoffplanspiel N = 100	
	Mittelwert	Standardabweichung	Mittelwert	Standardabweichung
Alter	25,6	10,3	25,5	5,3
Geschlecht (männlich in %)	51	–	48	–
Schwerpunkt Ökonomie (in %)	23	–	17	–
Erfahrung in Landwirtschaft (in %)	13	–	14	–
Ablehnung in Landwirtschaft (in %) ^(a)	3,1	1,3	3,5	1,1
Optimierend (in %) ^(b)	55	–	56	–
HLL ^(c)	6,1	2,0	6,3	2,2

(a) Das Statement „Unabhängig von möglichen monetären Konsequenzen oder Meinungen von Anderen halte ich grüne Gentechnik [hohe Stickstoffmengen] in der Landwirtschaft für falsch.“ wurde auf einer 5-stufigen Skala von "Stimme gar nicht zu" (1) bis "Stimme voll und ganz zu" (5) erhoben.

(b) Gewählt werden sollte diejenige der beiden Optionen, welche eher dem Verhalten im Planspiel entspricht: „Ich orientierte mich an den Ergebnissen der einzelnen Runden und passte dementsprechend mein Verhalten an.“ (*adaptiv lernend* = 0) oder „Das Ergebnis der Spielperioden spielte für mein Entscheidungsverhalten eine untergeordnete Rolle. Ich orientierte mich mehr an den gegebenen Eintrittswahrscheinlichkeiten und möglichen Folgen.“ (*optimierend* = 1).

(c) In der HLL bot die sicherere Option entweder 80 € oder 100 € und die unsicherere Option entweder 192,50 € oder 5 €. HOLT und LAURY (2002) folgend wurde die Anzahl der sicheren Optionen gezählt, wobei gilt: risikofreudig (0-3), risikoneutral (4) und risikoavers (5-10). Im Rahmen der HLL wurde jeweils ein Teilnehmer zufällig ausgewählt und eine zufällig ausgewählte Entscheidung real gespielt (random-lottery incentive system).

4 Experimentelle Ergebnisse und Interpretation

4.1 Verhalten sich die Teilnehmer wie eindimensionale Gewinnmaximierer?

In beiden Planspielen ist der Erwartungswert des Deckungsbeitrags der als sozial unerwünscht deklarierten Technologie (Genmais, hoher Stickstoffeinsatz) höher als der Deckungsbeitrag der als sozial erwünscht deklarierten Technologie (konventioneller Mais, geringer Stickstoffeinsatz). Trotz der Deckungsbeitragsdifferenz von 200€/ha griffen die Teilnehmer in den Benchmarkszenarien in fast 50% der Fälle auf den konventionellen Mais bzw. die niedrige Stickstoffdüngung beim Weizen zurück (vgl. Tabelle 3).

Tabelle 3: Übernahme der als sozial erwünscht deklarierten Technologien konventioneller Mais bzw. niedrige Stickstoffdüngung

	Gentechnikplanspiel (N = 100)	Stickstoffplanspiel (N = 100)
	<i>Rückgriff auf konventionellen Mais in x% der Fälle^(a)</i>	<i>Rückgriff auf niedrige Stickstoffdüngung in x% der Fälle^(a)</i>
Benchmark	46,0	49,7
Auszeichnung	69,7	77,7
Schadensersatz	76,7	73,0
Abgabe	53,3	59,3

(a) Die Angaben beziehen sich auf die Entscheidungen der Teilnehmer in 12 Perioden. Im Benchmarkszenario nutzen die Teilnehmer bspw. im Durchschnitt 5,52-mal (in 46,00% der Fälle) den konventionellen Mais und 5,96-mal (in 49,67% der Fälle) die niedrige Stickstoffdüngung.

Da ein eindimensionaler Gewinnmaximierer stets die Technologien Genmais und hohe Stickstoffdüngung eingesetzt hätte, liegt Evidenz vor, dass die Teilnehmer nicht-monetäre Ziele haben. Durch alle drei Politikmaßnahmen Auszeichnung, Schadensersatz und Abgabe wurde die ökonomische Überlegenheit der als sozial unerwünscht deklarierten Technologien (Genmais, hoher Stickstoffeinsatz) von 200 €/ha auf 100 €/ha reduziert. Die Teilnehmer beider Planspiele griffen erwartungsgemäß im Durchschnitt bei allen Politikmaßnahmen stärker auf den konventionellen Mais bzw. die niedrige Stickstoffdüngung beim Weizen zurück als in den jeweiligen Benchmarkszenarien.

4.2 Welche Bedeutung haben außerökonomische Faktoren in den beiden Kontexten

In den Benchmarkszenarien ist der durchschnittliche Rückgriff auf die als sozial erwünscht deklarierten Technologien konventioneller Mais (Gentechnikplanspiel) und niedrige Stickstoffdüngung beim Weizen (Stickstoffplanspiel) ähnlich groß (vgl. Tabelle 3). Da wir ein Design gewählt haben, welches annähernd für begrenzte Rationalität kontrolliert (vgl. Fußnote 2), kann vermutet werden, dass die außerökonomischen Determinanten in den beiden Kontexten jeweils vergleichbar sind. Um dies zu überprüfen, wurde eine gemeinsame Regression basierend auf den Ergebnissen beider Unternehmensplanspielen durchgeführt. Die beiden Regressionen (RE logit und Pooled logit) in Tabelle 4 zeigen, dass der Kontextdummy nicht statistisch signifikant ist. Obwohl die Nullhypothese, dass die Verhaltenswirkung ausgehend von den beiden Entscheidungskontexten gleich ist, nicht abgelehnt werden kann, heißt dies aber nicht, dass die Nullhypothese gültig ist (MCCLOSKEY und ZILIAK 1996). Es sind weitere empirische Untersuchungen notwendig.

Die weiblichen Teilnehmer an den Planspielen griffen statistisch signifikant stärker auf sozial erwünschtes Verhalten als die männlichen Teilnehmer zurück. Eine steigende ablehnende Haltung gegenüber der hohen Stickstoffdüngung und grünen Gentechnik in der Landwirtschaft übertrug sich auf das Verhalten in den Planspielen. Kein statistisch signifikanter Einfluss auf das sozial erwünschte Verhalten geht von der individuellen Risikoeinstellung, Erfahrung in der Landwirtschaft und Schwerpunkt Ökonomie im Studium aus.

Beide Modelle kommen zu inhaltlich ähnlich Ergebnissen. Dies spricht für die Robustheit der Ergebnisse. Eine bessere Untersuchung der Wirkung der Politikmaßnahmen ist in getrennten Regressionen möglich. Dadurch kann ein möglicherweise kontextabhängiger Einfluss der Kontrollvariablen (z.B. Geschlecht) auf das sozial erwünschte Verhalten berücksichtigt werden. Es sind möglicherweise vielfältige Interaktionen notwendig. HILBE (2009) schlägt vor, einen Haupteffekt A in nicht mehr als einer Interaktion zu verwenden oder auf eine Dreifachinteraktion zurückzugreifen (z.B. AB und AC → ABC). Um nicht auf vielfältige Mehrfachinteraktionen zurückgreifen zu müssen, führen wir getrennte Regressionen durch.

Tabelle 4: RE logit und Pooled logit Regression für beide Kontexte^{(a),(b)}

	RE logit		Pooled logit	
	Koeffizient (Standardfehler)	p-Wert	Koeffizient (Standardfehler)	p-Wert
Auszeichnung	-2,838219 (0,8110291)	0,000 ^{***}	-1,11197 (0,3657234)	0,002 ^{***}
Schadenersatz	-2,769664 (0,8222934)	0,001 ^{***}	-1,157259 (0,3658192)	0,002 ^{***}
Abgabe	-0,4032863 (0,7999439)	0,614	-0,1750071 (0,3395304)	0,606
Optimierend	-1,672832 (0,5947957)	0,005 ^{***}	-0,5235258 (0,2574136)	0,042 ^{**}
HLL	-0,0847805 (0,1388458)	0,541	-0,0388082 (0,0664864)	0,559
Ablehnung in Landwirtschaft	-0,8589836 (0,2445308)	0,000 ^{***}	-0,3234402 (0,1139285)	0,005 ^{***}
Erfahrung in Landwirtschaft	0,5675713 (0,8262534)	0,492	0,1518771 (0,3672241)	0,679
Schwerpunkt Ökonomie	0,7005388 (0,7535664)	0,353	0,1166211 (0,343052)	0,734
Alter	0,0585439 (0,0379801)	0,123	0,0217012 (0,023058)	0,347
Geschlecht (Männer = 1)	2,345669 (0,6002906)	0,000 ^{***}	0,8559896 (0,2568443)	0,001 ^{***}
Dummy Kontext^(b) (Gentechnik = 1)	-0,4368744 (0,5732324)	0,446	-0,0056396 (0,2591227)	0,983
Konstante	3,270342 (1,881457)	0,082 [*]	1,101462 (0,8840184)	0,213
Anzahl der Beobachtungen	2400		2400	
Wald chi2, Prob >chi2	0,0000		0,0000	
Pseudo R2	-		0,1155	

(a) Genmais und hohe Stickstoffdüngung sind als $y_{it} = 1$ kodiert.

(b) * p-Wert < 0,1, ** p-Wert < 0,05 & *** p-Wert < 0,01.

4.3 Welche verhaltenssteuernde Wirkung haben politische Maßnahmen?

Einen ersten Eindruck der Verhaltenswirkung der Politikmaßnahmen zu bekommen, blicken wir zunächst ebenfalls zurück auf Tabelle 3. Es wird deutlich, dass trotz gleicher Wirkungsrichtung Unterschiede in der konkreten Ausprägung des verhaltenssteuernden Einflusses der Politikmaßnahmen bestehen. Von den drei Politikmaßnahmen ist die Verhaltenswirkung durch die Abgabe am geringsten. In beiden Kontexten ist die Wirkung der Politikmaßnahmen Auszeichnung und Schadenersatz deutlich höher als die der Politikmaßnahme Abgabe. Die Rangfolge von Auszeichnung und Schadenersatz ist in den beiden Kontexten aber unter-

schiedlich. Im Gentechnikplanspiel wirkt die Auszeichnung weniger verhaltenssteuernd als der Schadensersatz. Im Stickstoffplanspiel ist die Rangfolge umgekehrt.⁴

Da Durchschnittswerte lediglich einen ersten Eindruck der Daten vermitteln, wird der Einfluss der Politikmaßnahmen in den beiden Entscheidungskontexten mit Hilfe getrennter ökonomischer Regressionen untersucht (vgl. Tabelle 5). In beiden Entscheidungskontexten hat die Abgabe keinen statistisch signifikanten verhaltenssteuernden Einfluss zur Erklärung des Rückgriffs auf Genmais bzw. hohe Stickstoffdüngung. Die Politikmaßnahmen Auszeichnung und Schadensersatz sind dagegen in beiden Unternehmensplanspielen statistisch signifikant und erhöhen den Rückgriff auf die als sozial erwünscht deklarierten Technologien. Allerdings ist die Rangordnung zwischen den Kontexten unterschiedlich. Im Gentechnikplanspiel ist die verhaltenssteuernde Wirkung der Auszeichnung geringer als beim Schadensersatz. Im Stickstoffplanspiel ist die Rangfolge (bei etwas geringeren p-Werten) umgekehrt. Die beiden Regressionen bestätigen den ersten Eindruck aus Tabelle 3.

Obwohl der Kontext für sich genommen keinen statistisch signifikanten Einfluss auf das sozial erwünschte Verhalten hat, liegt die unterschiedliche Wirksamkeit der Politikmaßnahmen in den beiden Kontexten die Vermutung nahe, dass die Kombination aus Kontext und Politikmaßnahmen doch eine Rolle spielen könnte. Dies wird nun mit Hilfe eines zweiseitigen Mann-Whitney U-Tests überprüft, indem die Wirkungen der einzelnen Politikmaßnahmen in den beiden Kontexten verglichen. Die Nullhypothese lautet: beide Stichproben entstammen aus der gleichen Grundgesamtheit. Diese kann jedoch in keinem der Fälle abgelehnt werden (p-Wert für Auszeichnungen = 0,7570; p-Wert für Schadensersatz = 0,4903; p-Wert für Abgaben = 0,9054). Es liegt nicht genug Evidenz vor, um die anfängliche Vermutung, dass die Politikmaßnahmen in den beiden Entscheidungskontexten unterschiedlich wirken, zu bestätigen. Weitere Forschung ist daher notwendig.

5 Schlussbemerkungen

In dem Beitrag ging es nicht darum, eine Wertung pro oder contra Gentechnik bzw. hohe Stickstoffmengen abzugeben. Es ging vielmehr darum, die Relevanz des Kontexts sowie des Einflusses von Politikmaßnahmen für das Entscheidungsverhalten zu untersuchen.

In der Literatur lassen sich vorwiegend ökonomische Experimente finden, in denen das individuelle Verhalten vom Entscheidungskontext abhängt. In unserer Untersuchung können wir diesen Gesamteindruck allerdings nicht bestätigen. Weder der Entscheidungskontext in der gemeinsamen Regression noch der Unterschied der Wirkung einer Politikmaßnahme in den beiden Kontexten fiel statistisch signifikant aus. Möglicherweise ist das Bild in der Literatur durch eine Selektion von positiven Beiträgen etwas verzerrt (CHARNESS und GNEEZY 2012).

Die Rangordnung der Wirksamkeit der beiden Politikmaßnahmen Auszeichnung und Schadensersatz ist zwischen den Kontexten unterschiedlich. Daher muss vor vorschnellen Schlussfolgerungen gewarnt werden, auch wenn der Unterschied in der Verhaltenswirkung der einzelnen Politikmaßnahmen in den verschiedenen Kontexten nicht statistisch signifikant war. Die Verhaltenswirkung einer Maßnahme kann in einem Kontext günstig sein, in einem anderen Kontext wiederum weniger gut. Die Güte einer institutionellen Innovation kann nicht losgelöst vom Entscheidungskontext evaluiert werden.

Trotz der interessanten Ergebnisse sei einschränkend angemerkt, dass die kontrollierte Experimentierumgebung zum Nachteil der Generalisierbarkeit der Ergebnisse, d.h. externen Vali-

⁴ Um auf Lerneffekte zu testen, wurde das Verhalten der Teilnehmer zu unterschiedlichen Phasen im Planspiel verglichen. Wir testeten in jedem Szenario im Planspiel mit Hilfe zweiseitiger Mann-Whitney U-Tests, ob die Perioden 4-7 (vorher gab es keine Politikmaßnahmen) und die Perioden 12-15 aus der gleichen Grundgesamtheit entstammen. Der p-Wert lag dabei stets oberhalb von 0,5. Damit kann die Hypothese nicht abgelehnt werden, dass die beiden korrespondierenden Periodengruppen jeweils der gleichen Verteilung entstammen.

dität, geht und weitere Untersuchungen (z.B. Replikation der Planspiele) erfordert. Offen ist zudem, ob der Rückgriff auf Studenten der Agrar- und Ernährungswissenschaften eine geeignete Approximation des tatsächlichen Verhaltens von landwirtschaftlichen Betriebsleitern darstellt. Dafür spricht, dass Studenten potenzielle zukünftige Betriebsleiter sind. Dagegen spricht, dass die durch Traditionen geprägten in der Praxis Entscheidungen treffenden Landwirte möglicherweise anders agieren.

Literatur

- BESHEARS, J., J.J. CHOI, D. LAIBSON und B.C. MADRIAN (2008): How are preferences revealed? In: *Journal of Public Economics* 92 (8-9): 1787-1794.
- CAMERON, A.C. und P.K. TRIVEDI (2010): *Microeconometrics Using Stata*. Stata Press, College Station, Texas.
- CHARNESS, G. und U. GNEEZY (2008): What's in a name? Anonymity and social distance in dictator and ultimatum games. In: *Journal of Economic Behavior & Organization* 68 (1): 29-35
- CHARNESS, G. und U. GNEEZY (2012): Strong Evidence for Gender Differences in Risk Taking 83 (1): 50-58.
- DEUTSCHE AKADEMIE DER NATURFORSCHER LEOPOLDINA et al. (2009): Für eine neue Politik in der Grünen Gentechnik. Stellungnahme.
- FEHR, E. und U. FISCHBACHER (2003): The nature of human altruism. In: *Nature* 425: 785-791.
- FISHER, R.A. (1935): *The Design of Experiments*, Oliver & Boyd, Edinburgh.
- FREDERICK, S., N. Novemsky, J. Wang, R. Dhar und S. Nowlis (2009): Opportunity Cost Neglect. In: *Journal of Consumer Research* 36 (4): 553-561.
- FREY, B.S. und S. NECKERMANN (2009): Abundant but Neglected: Awards as Incentives. In: *The Economists' Voice* 6 (2): 1-4.
- FROHLICH, N., J. OPPENHEIMER und A. KURKI (2004): Modeling other-regarding preferences and an experimental test. In: *Public Choice* 119 (1-2): 91-117.
- GRÜNER, S., N. HIRSCHAUER und O. MUBHOFF (2015): The potential of different experimental designs for policy impact assessment. *German Journal of Agricultural Economics* (im Druck).
- GUALA, F. (2005): *The Methodology of Experimental Economics*. Cambridge University Press, Cambridge.
- GÜTH, W., P. OCKENFELS und M. WENDEL (1997): Cooperation based on trust. An experimental investigation. In: *Journal of Economic Psychology* 18 (1): 15-43.
- HILBE, J.M. (2009): *Logistic Regression Models*. Chapman & Hall/CRC, London.
- HIRSCHAUER, N., M. BAVOROVÁ und G. MARTINO (2011): An analytical framework for a behavioural analysis of non-compliance in food supply chains. In: *British Food Journal* 114 (9): 1212-1227.
- HOLT, C.A. und S.K. LAURY (2002): Risk aversion and incentive effects. In: *The American Economic Review* 92 (5): 1644-1655.
- LEVITT, S.D. und J.A. LIST (2007): What Do Laboratory Experiments Measuring Social Preferences Reveal about the Real World? In: *The Journal of Economic Perspectives* 21 (2): 153-174.
- LOEWENSTEIN, G. (1999): Experimental Economics from the vantage-point of behavioural economics. In: *The Economic Journal* 109 (453): F25-F34.
- MCCLOSKEY, D.N. und S.T. ZILIAK (1996): The Standard Error of Regressions. In: *Journal of Economic Literature* 34 (1): 97-114.
- Nielsen, V.L. und C. Parker (2012): Mixed Motives: Economic, Social, and Normative Motivations in Business Compliance. In: *Law & Policy* 34 (4): 428-462.
- OSTERLOH, M. und B.S. FREY (2013): Motivation Governance. In: GRANDORI, A. (Hrsg.): *Handbook of Economic Organization, Integrating Economic and Organization Theory*. Edward Elgar, Cheltenham.
- PIGOU, A.C. (1920): *The Economics of Welfare*. Macmillan, London.

- SHOGREN, J. (2012): Behavioural Economics and Environmental Incentives. OECD Environment Working Papers, No. 49, OECD Publishing.
- SIMON, H.A. (1957): Models of Man: Social and Rational. Wiley, New York.
- SMITH, V.L. (2010): Theory and experiment: What are the questions? In: Journal of Economic Behavior & Organization 73 (1): 3-15.
- VERCAMMEN, J. (2011): Agri-Environmental Regulations, Policies, and Programs. In: Canadian Journal of Agricultural Economics 59: 1-18.

Danksagung

Für aufschlussreiche Kommentare, Anregungen und Kritik danken wir zwei anonymen Gutachtern. Wir danken auch dem WissenschaftsCampus Halle (WCH) für finanzielle Unterstützung.

Tabelle 5: Ergebnisse der getrennten RE logit und Pooled logit Regressionen zur Erklärung des Rückgriffs auf hohe Stickstoffdüngung bzw. Genmais^(a)

	Gentechnikplanspiel <i>Genmais (y_{it}=1)</i>							Stickstoffplanspiel <i>hohe Stickstoffdüngung (y_{it}=1)</i>						
	RE logit			Pooled logit				RE logit			Pooled logit			
	<i>Koeffizient</i>	<i>SE</i>	<i>p-Wert</i>	<i>Koeffizient</i>	<i>rob. SE</i>	<i>p-Wert</i>	<i>Koeffizient</i>	<i>SE</i>	<i>p-Wert</i>	<i>Koeffizient</i>	<i>rob. SE</i>	<i>p-Wert</i>		
Auszeichnung	-3,060017	1,24166	0,014 **	-1,112048	0,49016	0,023 **	-2,904642	1,07350	0,007 ***	-1,274316	0,51482	0,013 **		
Schadensersatz	-3,581141	1,25564	0,004 ***	-1,453162	0,51873	0,005 ***	-2,687563	1,09513	0,014 **	-1,218787	0,54012	0,024 **		
Abgabe	-0,9101074	1,25617	0,469	-0,298912	0,49528	0,546	-0,2226944	1,04529	0,831	-0,1318842	0,50061	0,792		
Optimierend	-1,392445	0,92666	0,133	-0,289845	0,37908	0,445	-2,187584	0,79044	0,006 ***	-0,9155725	0,37653	0,015 **		
HLL	-0,1224362	0,23046	0,595	-0,0455247	0,10993	0,679	0,0278655	0,17299	0,872	0,0083571	0,09387	0,929		
Ablehnung in Landwirtschaft	-1,122786	0,34219	0,001 ***	-0,4126456	0,15648	0,008 ***	-0,6326437	0,35861	0,078 *	-0,2503431	0,16795	0,136		
Erfahrung in Landwirtschaft	0,9693213	1,33132	0,467	0,3378008	0,55722	0,544	0,1781394	1,07125	0,868	-0,1689354	0,45904	0,713		
Schwerpunkt Ökonomie	1,917099	1,15591	0,097 *	0,4437977	0,51055	0,385	-0,5361768	1,02726	0,602	-0,2789948	0,45655	0,541		
Alter	0,0137774	0,04365	0,752	0,0061567	0,01762	0,727	0,1709674	0,07177	0,017 **	0,0730848	0,03473	0,035 **		
Geschlecht	1,519363	0,91211	0,096 *	0,5160749	0,36509	0,157	3,110998	0,80221	0,000 ***	1,297043	0,37187	0,000 ***		
Konstante	4,955499	2,73364	0,070 *	1,624829	1,10603	0,142	-0,3565186	2,65397	0,893	-0,2503532	1,20837	0,836		
Anzahl Beobachtungen		1200			1200			1200			1200			
Wald chi2, Prob >chi2		0,0001			0,0020			0,0001			0,0003			
Pseudo R2		-			0,1273			-			0,1412			

(a) * p-Wert < 0,1, ** p-Wert < 0,05 & *** p-Wert < 0,01.

Eidesstattliche Erklärung / *Declaration under Oath*

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst, keine anderen als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt und die den benutzten Werken wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

I declare under penalty of perjury that this thesis is my own work entirely and has been written without any help from other people. I used only the sources mentioned and included all the citations correctly both in word or content.

Datum / Date

Unterschrift des Antragstellers / *Signature of the applicant*

Persönliche Daten

Name	Sven Grüner
Geburtstag/-ort	31. Juli 1985, Wittenberg
Nationalität	Deutsch
Familienstand	ledig

Akademische Ausbildung und wissenschaftliche Positionen

Seit 05/2012	Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl "Unternehmensführung im Agribusiness" an der MLU Halle-Wittenberg
10/2009 – 01/2012	Master of Science Volkswirtschaftslehre (M. Sc. VWL), MLU Halle-Wittenberg Masterarbeit: Eine mikroökonomische Analyse des Marktes für häusliche Pflege
10/2006 – 08/2009	Bachelor of Science Volkswirtschaftslehre (B. Sc. VWL), MLU Halle-Wittenberg Bachelorarbeit: Aspekte der "Prospect Theory"

Nicht-akademische Ausbildung und Arbeitserfahrung

08/2010 – 09/2010	Praktikum beim IWH Halle, Abteilung Makroökonomik Thema: Berechnung von Auslandsrenditen, Leistungsbilanz
10/2005 – 06/2006	Wehersatzdienst, verschiedene Tätigkeiten zur Ortspflege in Söllichau
08/1996 – 07/2005	Paul-Gerhardt-Gymnasium in Gräfenhainichen Abschluss: Allgemeine Hochschulreife

Wohnsitz (=Korrespondenzanschrift)

Sven Grüner
Mühlberg 3
06108 Halle (Saale)
Deutschland