



*The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library*

**This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.**

**Help ensure our sustainability.**

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

[aesearch@umn.edu](mailto:aesearch@umn.edu)

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

*No endorsement of AgEcon Search or its fundraising activities by the author(s) of the following work or their employer(s) is intended or implied.*

# Zur Wirkung von Grünen Nudges im Gewässerschutz – Eine experimentelle Untersuchung mithilfe eines Unternehmensplanspiels

## The Effects of Green Nudges in Water Protection – An Experimental Investigation using a Business Management Game

Denise Peth und Oliver Mußhoff  
Georg-August-Universität Göttingen

Katja Funke und Norbert Hirschauer  
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Halle (Saale)

### Zusammenfassung

Stickstoffeinträge in Oberflächengewässer stellen ein schwerwiegendes Externalitätenproblem der landwirtschaftlichen Produktion dar. Umwelt- und Verbraucherschützer fordern, diese Externalitäten durch staatliche Eingriffe zu reduzieren. Vor diesem Hintergrund betrachtet die vorliegende Studie verhaltensbasierte Regulierungsstrategien in Form von Grünen Nudges. Anhand eines mehrperiodischen Einpersonen-Unternehmensplanspiels mit Studierenden der Agrarwissenschaften wird untersucht, wie Nudges auf die Einhaltung von Mindestabständen zu Gewässern bei der Düngung wirken. Untersucht werden ein Nudge mit Informationen und Bildern, die umwelt- und gesundheitsschädliche Auswirkungen bei Nichteinhaltung des Mindestabstands zeigen, sowie ein Nudge mit Informationen, Bildern und sozialem Vergleich, der einen Hinweis auf die Regelbefolgung durch die Mehrheit der Landwirte aus derselben Region beinhaltet. Es ergeben sich drei zentrale experimentelle Befunde: Erstens, die Nudges wirken im Experiment präventiv und verringern sowohl den prozentualen Anteil regelverstößender Teilnehmer als auch den Gesamtumfang der regelwidrig gedüngten Fläche. Zweitens wirkt das Nudge mit Informationen, Bildern und sozialem Vergleich weniger stark präventiv als das einfache Nudge mit Informationen und Bildern. Drittens, innerhalb der regelbrechenden Teilgruppe steigt die regelwidrig gedüngte Fläche durch die Nudges, und zwar durch das Nudge mit sozialem Vergleich etwas stärker als ohne. Das Ergebnis ist damit (trotz der eingeschränkten Generalisierbarkeit eines Experiments mit Studierenden), dass sich die Wirkung von Nudges in verschiedenen Teilgruppen unterschei-

det. In einer Teilgruppe wirkten die Nudges als Prävention. Innerhalb der regelbrechenden Teilgruppe erhöhten die Nudges aber die Schwere der Verstöße. Über die Gründe hierfür (z. B. Reaktanz) muss zum gegenwärtigen Zeitpunkt spekuliert werden. Die potenziell entgegengesetzte Wirkung ein und derselben Politikmaßnahme erscheint aber ein wichtiger Gegenstand zukünftiger Forschung (Politikfolgenabschätzung) zu sein.

### Schlüsselwörter

Unternehmensplanspiele; Verhaltensökonomik; Nudge; Ex-Ante-Politikfolgenabschätzung

### Abstract

Nitrogen runoffs induced by agricultural fertilization cause serious environmental damage to surface waters. Environmental and consumer protectionists demand government intervention to mitigate these externalities. With this in mind, the present study examines the effects of nudge-based regulatory strategies. We use an incentivized multi-period single-player business management game as experimental device to study how nudges affect compliance with the minimum-distance-to-water rule in a sample of agricultural science students. We analyse two different nudge treatments: a nudge with pictures showing environmental and health damages that are presumably caused by breaching the minimum-distance-to-water rule, and a nudge with an additional social comparison, which suggests that the majority of farmers in the same region comply with the rule. We observe three core experimental outcomes: first, nudging has a preventive effect and reduces not only the share of non-

*compliant participants but also the total acreage that is irregularly fertilised. Second, against all expectations, the preventive effect of the nudge with pictures and a social comparison is weaker than that of the nudge with pictures alone. A further contra-intuitive result is that nudging increases the severity of infringements (in terms of the irregularly fertilised acreages) among the nonetheless remaining offenders; and this effect is even a bit stronger for the nudge with additional social comparison. Despite the overall limited generalizability of experimental findings based on student participants, the results show that nudging produced very different behavioural effects in different groups: It worked well as a preventive device in one subgroup, but within the rule-breaking group it increased the severity of offences. At present, we can only speculate about the drivers behind these contrary effects (e.g., reactance). However, the indication that the same policy measures might work in opposite directions in different subgroups provides an important subject of future research (policy impact analysis).*

## Key Words

*business management games; behavioural economics; nudge; ex-ante policy impact analysis*

## 1 Einleitung

Mit einem Anteil von 63 % ist die Landwirtschaft in Deutschland der Hauptverursacher von Stickstoffemissionen, die vor allem auf den Einsatz von stickstoffhaltigen Düngemitteln zurückzuführen sind (GEUPEL und FROMMER, 2016) und mit negativen externen Effekten für Umwelt und Verbraucher verbunden sein können (PRETTY et al., 2001). So kann es zu Nitratreinträgen ins Grundwasser durch Auswaschung landwirtschaftlicher Böden kommen. Hohe Nitratwerte im Grundwasser wirken sich auf die Trinkwasserqualität aus und bergen für den Menschen gesundheitliche Risiken (WARD et al., 2005; KNOBLOCH et al., 2000). Auch die Qualität von Oberflächengewässern kann durch hohe Nährstoffeinträge gefährdet sein. Die Landwirtschaft ist für 80 % der Stickstoffeinträge in Oberflächengewässer verantwortlich (BMUB und UBA, 2016). Hohe Nährstoffeinträge begünstigen Eutrophierung, durch die es zu einem beschleunigten Algenwachstum und in der Folge zur Sauerstoffzehrung und einer Abnahme der Biodiversität in Oberflächengewässern kommt (RABALAIS, 2002). Die gesellschaftlichen Kosten

gesundheits- und umweltschädigender Auswirkungen von Stickstoffeinträgen in Gewässer werden von BRINK et al. (2011) auf 5 bis 24 € pro kg Reinstickstoff geschätzt. Zum Abbau dieser Externalitäten werden staatliche Regulierungsmaßnahmen gefordert und eingesetzt, die das Verhalten von Landwirten dahingehend verändern sollen, dass Dünggeeinträge in Oberflächengewässer reduziert werden.

Die Wasserrahmenrichtlinie der EU (RICHTLINIE 2000/60/EG) hat als Ziel, die Gewässerqualität zu schützen und zu verbessern. Bis spätestens zum Jahr 2027 sollen alle europäischen Oberflächengewässer in einem guten ökologischen und chemischen Zustand sein (BMUB und UBA, 2016). Um die Zielvorgaben der Wasserrahmenrichtlinie zu erfüllen, wurde die Landwirtschaft verschiedenen Umweltauflagen unterworfen. Zu diesen ordnungsrechtlichen Vorschriften zählen auch das gerade novellierte Düngegesetz (DÜNGG, 2017) und die Düngeverordnung (DÜV, 2017), die die EU-Nitratriichtlinie (RICHTLINIE 91/676/EWG) in nationales Recht umsetzen. Eine wichtige Vorschrift zur Reduzierung von Nährstoffeinträgen in Oberflächengewässer ist die Mindestabstandsregelung. Gemäß Düngeverordnung ist bei der Ausbringung von Dünger ein Abstand von 4 Metern (vor dem 02. Juni 2017: 3 Meter) zur Böschungsoberkante eines Gewässers einzuhalten. Umweltorganisationen und Wasserversorger fordern sogar einen Abstand von mindestens 5 Metern (BUND et al., 2014; DEUTSCHER VEREIN DES GAS- UND WASSERFACHES, 2014). Aktuell liegt die Stickstoffkonzentration in den Oberflächengewässern noch häufig über dem erwünschten Grenzwert. Die Zielvorgabe der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft (LAWA) von 2,5 mg Nitrat pro l Wasser, der gemäß der Gewässergüteklassifikation der Güteklasse II und besser entspricht (LAWA, 1998), wurde im Jahr 2015 an 81 % der Messstellen überschritten (BMUB und BMEL, 2017; UBA, 2017).

Überwachung und Sanktionsbewehrung ordnungsrechtlicher Vorgaben stellen traditionelle Maßnahmen der Umsetzung und des Vollzugs von Vorschriften, wie der Mindestabstandsregelung, dar. Kontrollen und Sanktionierung sind mit Kosten verbunden. Darüber hinaus besteht die Schwierigkeit, Eintragungsort und -menge zu identifizieren. Die Rückverfolgbarkeit zum Verursacher wird durch einen schnellen Abtransport der Nährsalze im Gewässer behindert. Vorschriften, Kontrollen und die Androhung von Strafen reichen also nicht immer aus, das gewünschte Verhalten hervorzurufen (DOWD et al., 2008). Deshalb wurden in der regulatorischen Praxis in den letz-

ten Jahren vermehrt verhaltensökonomische Erkenntnisse zur Steuerung des Akteursverhaltens berücksichtigt (SOUSA LOURENÇO et al., 2016). In Großbritannien und den USA wurden sogenannte „Behavioural Insight Units“ mit dem Ziel eingerichtet, effektive und kosteneffiziente Politikmaßnahmen zu entwickeln (HALPERN, 2015; OECD, 2012). Ein vielversprechender Ansatz ist der Einsatz von „Nudges“ (dt. Schubs oder Stups). Der von THALER und SUNSTEIN (2008) eingeführte Begriff beschreibt zunächst einen Regulierungsansatz, menschliches Verhalten durch kleine Veränderungen der Rahmenbedingungen und Framing zu beeinflussen, ohne auf ordnungsrechtliche Vorschriften zurückzugreifen oder ökonomische Anreize in großem Maß zu verändern (ALEMANNO und SPINA, 2014). Ein Nudge beinhaltet unter anderem, Informationen bereitzustellen, Standards zu setzen sowie Selbstbindung zu erzeugen (SUNSTEIN, 2014). Nudges haben insbesondere in der Gesundheitsökonomik einen hohen Stellenwert, wenn es darum geht, dass Menschen gesunde Ernährungsweisen übernehmen (ARNO und THOMAS, 2016). Aber auch in der Umweltpolitik werden sogenannte „Green Nudges“ zunehmend erforscht (CROSON und TREICH, 2014; SCHUBERT, 2017).

Während ein Nudge bisher primär als Möglichkeit angesehen wurde, ein erwünschtes Verhalten ohne ordnungsrechtliche Vorschriften herbeizuführen (THALER und SUNSTEIN, 2008), kann ein Nudge aber auch als kostengünstige Präventionsmaßnahme eingesetzt werden, um die Einhaltung bestehender Vorschriften zu fördern. Studien zur Wirkung von Nudges in der Landwirtschaft und insbesondere zur Prävention von Regelverstößen sind bisher selten. In einem Laborexperiment untersuchen CZAP et al. (2015), wie mittels eines „Empathie-Nudges“ umweltfreundliches Verhalten von Landwirten gefördert werden kann. Ihre Ergebnisse zeigen, dass durch den Appell, sich in die Lage eines Verbrauchers hineinzusetzen, der durch umweltschädigendes Verhalten betroffen ist, Umweltschutz gestärkt werden kann. KUHFUSS et al. (2015, 2016) zeigen, dass durch den Verweis auf soziale Normen Landwirte dazu gebracht werden können, an Agrarumweltmaßnahmen teilzunehmen.

Politikmaßnahmen können sowohl ex post als auch ex ante evaluiert werden (HENNING und MICHALEK, 2008). Bei Ex-Post-Analysen werden die im realen Entscheidungsumfeld eingesetzten regulatorischen Maßnahmen im Nachhinein evaluiert. Ein Nachteil dabei ist die geringe interne Validität, da eine Kontrolle der Rahmenbedingungen bzw. *ceteris-*

*paribus*-Vergleiche kaum möglich sind (PATEL und FIET, 2010). Zwar kann dieses Problem mit kontrollierten Feldstudien umgangen werden, jedoch bestehen hierbei Einschränkungen durch hohe Durchführungskosten sowie rechtliche und ethische Bedenken (BURTLESS, 1995). Das Ziel von Ex-Ante-Analysen ist dagegen, die Auswirkung von politischen Instrumenten vor ihrer Umsetzung zu bewerten. Dadurch können die Kosten gering gehalten werden. Den Ausgangspunkt für Ex-Ante-Evaluierungen können experimentelle Studien in der Form von Unternehmensplanspielen bilden, mit denen das kontextabhängige Entscheidungsverhalten von Menschen beobachtet wird (MUBHOFF und HIRSCHAUER, 2014). Unternehmensplanspiele besitzen gegenüber klassischen Laborexperimenten den Vorteil, dass ein realitätsnäheres Entscheidungsumfeld simuliert werden kann. Dies ist insbesondere bedeutsam, da auch der Kontext einen Einfluss auf das Entscheidungsverhalten haben kann (LEVITT und LIST, 2009). Darüber hinaus kann, wie auch bei Laborexperimenten, die interne Validität durch das Setzen finanzieller Anreize erhöht werden. Dies ermöglicht beispielsweise, dass die Teilnehmer unter „vertrauten“ Rahmenbedingungen Entscheidungen treffen, die ihren wahren Präferenzen entsprechen (HERTWIG und ORTMANN, 2001).

Im Kontext der Mindestabstandsregelung wurden unseres Wissens nach bisher weder regelwidriges Verhalten noch die Verhaltenswirkung von Nudges in wissenschaftlichen Studien experimentell untersucht. Vor diesem Hintergrund verfolgt die vorliegende Studie das Ziel, das Potenzial von Nudges zur Erhöhung regelkonformen Verhaltens am Beispiel der Mindestabstandsregelung zu eruieren. Bei den untersuchten Nudges handelt es sich um Informationen mit Bildern, die umwelt- und gesundheitsschädliche Auswirkungen bei Nichteinhaltung des Mindestabstands als Folge von Düngeeinträgen in Gewässer zeigen, sowie um einen sozialen Vergleich, der einen Hinweis auf die Regelbefolgung durch die Mehrheit der Landwirte aus derselben Region beinhaltet. Methodisch wird ein mehrperiodisches Unternehmensplanspiel genutzt, in dem Studierende der Agrarwissenschaften mit verschiedenen Nudgeszenarien konfrontiert werden. Der wissenschaftliche Kenntnisstand wird durch diese Studie in zweifacher Hinsicht erweitert: Zum einen wird regelwidriges Verhalten im Bereich Gewässerschutz erstmals experimentell untersucht. Zum anderen wird die Wirkung verschiedener Nudgevarianten im Kontext der Mindestabstandsregelungen analysiert.

Der Beitrag gliedert sich im weiteren Verlauf wie folgt: Abschnitt 2 befasst sich mit relevanter Literatur zu verhaltensbasierten Regulierungsstrategien, aus der die zu untersuchenden Forschungshypothesen abgeleitet werden. Darauf folgt in Abschnitt 3 eine Beschreibung der methodischen Vorgehensweise. In Abschnitt 4 werden die Datengrundlage sowie die Ergebnisse der Untersuchung präsentiert. Abschließend werden in Abschnitt 5 Schlussfolgerungen aus den Ergebnissen abgeleitet sowie Ansatzpunkte für zukünftigen Forschungsbedarf dargestellt.

## 2 Verhaltensökonomische Hypothesengenerierung

Das Konzept von Nudges basiert auf psychologischen und verhaltensökonomischen Erkenntnissen. Ausgehend von der Annahme des beschränkt rationalen Entscheiders (im Gegensatz zum Modell des Homo Oeconomicus) sollen Nudges durch gezielte Veränderung des Entscheidungskontextes Verhaltensänderungen herbeiführen. Bei der Lenkung des Entscheidungsverhaltens hin zur wohlfahrtssteigernden Alternative wird bewusst auf die Einschränkung der Entscheidungsfreiheit verzichtet (THALER und SUNSTEIN, 2008: 6-7).

In einer Metastudie untersuchen BAUMGART-GETZ et al. (2012) die Umsetzung von sogenannten Best-Management-Praktiken von Landwirten, unter anderem auch im Bereich Gewässerschutz. Dabei wird darauf hingewiesen, dass die Information bzw. die Weiterbildung der Landwirte die Umsetzung vorbildlicher Anwendungspraktiken positiv beeinflussen kann. Durch das erlangte Wissen verändern die Landwirte ihr Verhalten in diesem Bereich. Weitere Studien zeigen, dass bei der Präsentation von Informationen visuelle Darstellungen im Vergleich zu rein textlichen Beschreibungen eine stärkere Wirkung auf das menschliche Entscheidungsverhalten haben (HOLLANDS und MARTEAU, 2013; BOER et al., 2006; VEER und RANK, 2012). Ein prominentes Beispiel für diese Erkenntnis sind grafische Warnungen auf Zigarettenschachteln (NOAR et al., 2016). SUNSTEIN (2014) listet grafische Warnungen als eines der zehn wirksamsten Nudges für die Politikgestaltung auf.

ABRAHAMSE und STEG (2013) zeigen in ihrer Metaanalyse, wie soziale Einflüsse ressourcenschonendes Verhalten von Verbrauchern fördern. So kann

die Information, wie sich eine Gruppe verhält, als Standard für andere Personen dienen. Zudem wird ein bestimmtes Verhalten übernommen, wenn Ähnlichkeiten zwischen den Personen bestehen. Diese Theorie des sozialen Vergleichs, die auf FESTINGER (1954) zurückgeht, wird in einer der einflussreichsten Nudgestudien im Bereich Ressourcenschutz von SCHULTZ et al. (2007) aufgegriffen. In der Untersuchung stellen die Autoren fest, dass durch ein Nudge, das Informationen über das Verhalten der Nachbarn liefert, Haushalte ihren Energieverbrauch senken. Ähnliche Befunde wurden in der Studie von ALLCOTT (2011) gefunden. FERRARO und PRICE (2013) kommen zu dem Ergebnis, dass Nudges mit Verweis auf soziale Normen den Verbrauch von Trinkwasser im Haushalt reduzieren. GOLDSTEIN et al. (2008) finden in Bezug auf die mehrmalige Benutzung von Handtüchern in Hotels, dass eine Aufforderung zu ressourcenschonendem Verhalten mit sozialem Vergleich effektiver ist als ein rein informativer Appell. Auch bei Landwirten finden KUHFUSS et al. (2016), dass sozial erwünschtes Verhalten durch Verweise auf soziale Normen positiv beeinflusst wird.

Vor diesem Hintergrund lauten die Forschungshypothesen:

*H1: Regelwidriges Verhalten kann...*

- a) *durch ein Nudge mit Informationen und Bildern über die Konsequenzen von regelwidrigem Verhalten reduziert werden;*
- b) *durch ein Nudge mit Informationen und Bildern über die Konsequenzen von regelwidrigem Verhalten in Verbindung mit einem sozialen Vergleich reduziert werden.*

*H2: Ein Nudge mit einem zusätzlichen sozialen Vergleich kann regelwidriges Verhalten stärker reduzieren als ein Nudge mit Informationen und Bildern allein.*

Bei der Untersuchung der Verhaltenswirkungen der beiden Nudge-Szenarien werden die erhobenen soziodemografischen Charakteristika der Teilnehmer als Kontrollvariablen in einer Regressionsanalyse berücksichtigt. Neben der Kontrolle für zufallsbedingte Abweichungen zwischen den experimentellen Gruppen ermöglicht dies in einem weiteren Schritt eine explorative Erkundung interessanter Zusammenhänge zwischen den Kontrollvariablen und dem beobachteten Verhalten. Dies kann eine Hilfestellung für die Generierung neuer Hypothesen sein, denen mit neuem Datenmaterial in Folgestudien nachgegangen werden könnte.

### 3 Experimentelles Design und Datenerfassung

Das Entscheidungsverhalten wird mithilfe eines Extra-Laborexperimentes in Form eines Unternehmensplanspiels erfasst. Im Gegensatz zu Laborexperimenten finden Extra-Laborexperimente außerhalb einer festgelegten Umgebung (z. B. außerhalb eines Labors oder Klassenraums) statt. Eine weitere Besonderheit ist die Verwendung eines „non-standard subject pools“. In unserer Studie greifen wir zwar auch, wie in Laborexperimenten üblich, auf Studierende als Experimentteilnehmer zurück, jedoch handelt es sich hierbei um eine spezifische Studiengruppe, die Studierenden der Agrarwissenschaften. Wir nehmen an, dass diese Personen als angehende Agrarmanager bzw. zukünftige Akteure im Landwirtschaftssektor den aktiven Landwirten ähneln, die für die Politikfolgenabschätzung als Zielgruppe relevant sind. Für eine ausführliche Beschreibung der Charakteristika von Extra-Laborexperimenten verweisen wir auf CHARNESS et al. (2013), die den Begriff maßgeblich geprägt haben.

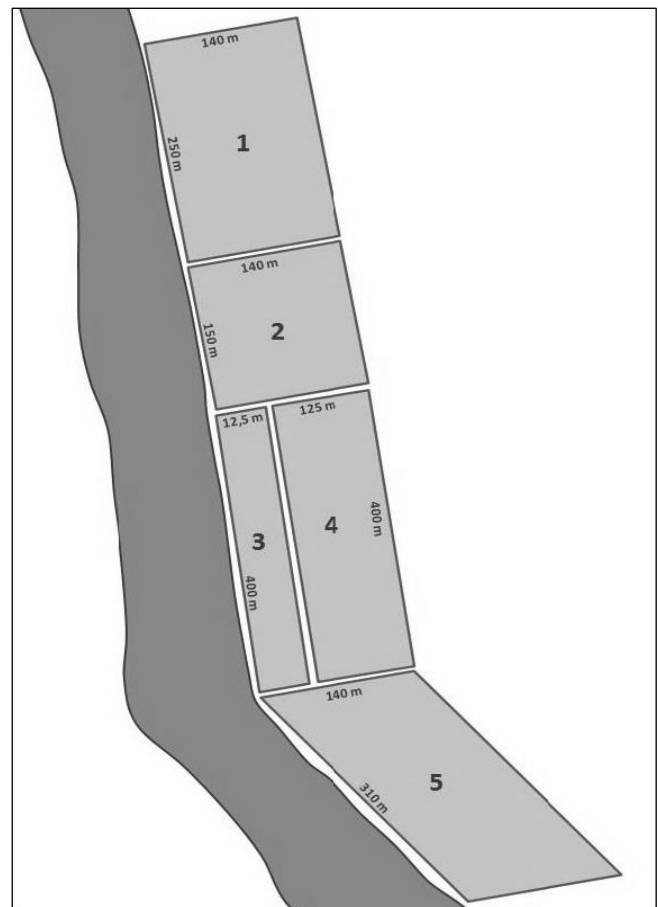
Die Gesamtuntersuchung ist folgendermaßen aufgebaut: Zuerst werden soziodemografische Daten der Teilnehmer erhoben. Danach folgt das Extra-Laborexperiment in Form eines individuellen mehrperiodischen Unternehmensplanspiels. Im Anschluss wird mithilfe einer Holt-and-Laury-Lotterie die Risikoeinstellung der Teilnehmer ermittelt. Außerdem werden die Teilnehmer aufgefordert, ihr gesetzestreu- es Verhalten auf einer Likertskala von 0 bis 10 selbst einzuschätzen. Die einzelnen Bestandteile der Untersuchung werden im Folgenden dargestellt. Dabei wird besonders auf den Aufbau des Unternehmensplanspiels eingegangen. Des Weiteren werden die Messung der Risikoeinstellung und das finanzielle Anreizsystem erläutert. Die ausführliche Darstellung der Instruktionen für die Teilnehmer ist im Appendix beigefügt.

#### 3.1 Experimentelle Erfassung des umweltbezogenen Entscheidungsverhaltens

Im Unternehmensplanspiel leitet der Teilnehmer einen virtuellen Betrieb über acht Produktionsperioden. Der Betrieb verfügt über 15 Hektar Ackerfläche, die auf fünf Felder aufgeteilt ist. Von diesen fünf Feldern befinden sich vier Felder in direkter Flussnähe (vgl. Abbildung 1). Zu Beginn des Unternehmensplanspiels erhält jeder Teilnehmer ein Startkapital von 20.000 €.

Zudem erhalten die Teilnehmer in jeder Periode Transferleistungen in Höhe von 300 € pro Hektar. Eine Privatentnahme erfolgt nicht. Sollte ein Teilnehmer in finanzielle Engpässe geraten, kann zusätzliches Kapital aufgenommen werden, das automatisch zurückgezahlt wird, sobald der Teilnehmer wieder liquide ist. Zur Vereinfachung wird angenommen, dass der Zinssatz 0 % beträgt. Diese Regel soll Insolvenzen und damit ein Ausscheiden von Teilnehmern verhindern.

**Abbildung 1. Ackerfläche im Unternehmensplanspiel**



Quelle: eigene Darstellung

In jeder Periode muss der Teilnehmer drei Entscheidungen für jedes der fünf Felder treffen:

1. Anbauprogramm: Welche Kultur soll auf dem jeweiligen Feld angebaut werden? Zur Auswahl stehen Körnermais, Weizen oder Raps. Hierbei gilt die Einschränkung, dass jede Kultur in jeder Periode auf mindestens einem Schlag angebaut werden muss.
2. Düngeintensität: Wie viel Stickstoffdünger wird auf dem jeweiligen Feld ausgebracht? Diese Entscheidung ist in Schritten von 1 Kilogramm pro Hektar möglich.

3. Abstand zum Gewässer: Welcher Abstand zum Gewässer wird bei der Düngerausbringung auf dem jeweiligen Feld eingehalten? Diese Entscheidung ist frei wählbar in 0,1-Meter-Schritten möglich.

Bei der dritten Entscheidungsvariablen „Abstand zum Gewässer“ besteht der ökonomische Anreiz, einen geringen Abstand zu wählen, da die Verwendung von Dünger nicht nur zu einem höheren Ertrag, sondern auch zu einem höheren Deckungsbeitrag führt. Gleichzeitig besteht allerdings die ordnungsrechtliche Mindestabstandsregelung von 3 Metern, die den Teilnehmern in der Spielanleitung mitgeteilt wurde. Dieser Trade-Off zwischen Gewinn und regeltreuem Verhalten besteht über den gesamten Zeitraum des Unternehmensplanspiels. Informationen zur Feldbreite und -länge, wie in Abbildung 1 dargestellt, wurden den Teilnehmern zur Verfügung gestellt (vgl. Appendix Teil 1). Auf Warnhinweise oder angezeigte automatische Berechnungen der regelwidrig gedüngten Fläche wurde bewusst verzichtet, um das Unternehmensplanspiel so realitätsnah wie möglich zu gestalten.

Um die Teilnehmer vom eigentlichen Untersuchungsfokus „gesetzeswidriges Verhalten“ abzulenken, sind einzelne Felder im Unternehmensplanspiel von Trockenstress betroffen. Dieser bringt einen deterministischen Ertragsverlust von bis zu 20 % mit sich. Die durch den Trockenstress bedingte absolute Ertragsminderung hängt von der jeweiligen Düngeintensität und dem Trockenheitsindex ab. Tabelle 1 beschreibt die Produktionskosten (vgl. KTBL, 2016) sowie die dünge- und trockenheitsabhängigen Produktionsfunktionen. Die quadratischen Produktionsfunktionen sind für alle Teilnehmer gleich und über alle Perioden konstant. Dasselbe gilt für den Stickstoffpreis von 60 Cent pro kg. Die im Unternehmensplanspiel zu bewirtschaftenden Flächen befinden sich annahmegemäß im Eigentum des Unternehmers. Ziel ist es, die Gesamtdckungsbeiträge zu maximieren. Fixkosten wären dabei nicht entscheidungsrelevant.

Am Ende der jeweiligen Periode wird die komplette Ernte verkauft, da annahmegemäß keine Lager-

kapazitäten zur Verfügung stehen. Die Produktpreise sind mit Unsicherheit behaftet und variieren zwischen den einzelnen Planspielteilnehmern. Durch die Preisunsicherheit soll die Realitätsnähe und der Spielspaß gefördert werden. Außerdem wird dadurch der Austausch von Lösungen unter den Teilnehmern eingeschränkt. Die Produktpreise liegen zu Beginn des Planspiels bei 16 € pro dt für Körnermais, 18 € pro dt für Weizen und 33 € pro dt für Raps. In jeder Produktionsperiode steigen oder fallen die Preise um jeweils 10 %, ausgehend vom Preis der Vorperiode mit einer Wahrscheinlichkeit von je 50 % (vgl. Abbildung 2). Vereinfachend wird angenommen, dass die Preise der einzelnen Kulturen nicht miteinander korrelieren. Die Summe der Gewinne der einzelnen Produktionsperioden ergibt den Gesamtgewinn im Unternehmensplanspiel.

Vor Beginn des Unternehmensplanspiels werden die Teilnehmer zufällig in eine von drei Gruppen eingeteilt. In den ersten vier Produktionsperioden sind die Rahmenbedingungen für alle Gruppen gleich. In der ersten Gruppe, der Kontrollgruppe, ändern sich auch in den letzten vier Perioden die Rahmenbedingungen nicht. Dagegen werden den Gruppen A und B ab Periode 5 die folgenden Informationen präsentiert (vgl. Appendix Teil 1):

- Szenario A (Gruppe A): Den Teilnehmern werden Informationen zu den umwelt- und gesundheitsschädlichen Auswirkungen gegeben, die bei Nichteinhaltung des Mindestabstands eintreten können. Diese Angaben werden mit Bildern unterstützt, die einen toten Fisch, einen weinenden Säugling und Dünger zeigen, der zu dicht am Gewässer ausgebracht wurde.
- Szenario B (Gruppe B): Wie in Szenario A werden die Teilnehmer mit Informationen und Bildern „genudgt“. Zusätzlich erfolgt im Informationstext ein Hinweis darauf, dass die Mehrheit der Landwirte aus derselben Region die Mindestabstandsregelung einhält.

In allen drei Vergleichsgruppen besteht eine ordnungsrechtliche Vorschrift zum Mindestabstand. Im

**Tabelle 1. Produktionsfunktion und -kosten im Unternehmensplanspiel**

Kultur	Produktionsfunktion: $q = \text{Ertrag in dt/ha}$ , $x = \text{Stickstoffdüngermenge in kg/ha}$	Variable Kosten (ohne Stickstoffkosten) in €/ha	Trockenheitsindex ( $z$ )
Körnermais	$q_M = (91 + 0,5x - 0,001x^2) \cdot z$	950	$z = \begin{cases} 1,0, & \text{für } i = 2, 3 \\ 0,9, & \text{für } i = 1, 5 \\ 0,8, & \text{für } i = 4 \end{cases}$ $(i = \text{Feldnummer})$
Weizen	$q_W = (48 + 0,5x - 0,001x^2) \cdot z$	800	
Raps	$q_R = (28 + 0,18x - 0,0004x^2) \cdot z$	820	

Quelle: eigene Darstellung

**Abbildung 2. Produktpreisentwicklungen im Unternehmensplanspiel<sup>a</sup>**

	Realisierter Preis in Periode 0	Unsicherer Preis in Periode 1	Unsicherer Preis in Periode 2	...
Körnermais	16,00 €/dt	50 % 17,60 €/dt 50 % 14,40 €/dt	19,36 €/dt 15,84 €/dt 12,96 €/dt	
Weizen	18,00 €/dt	50 % 19,80 €/dt 50 % 16,20 €/dt	21,78 €/dt 17,82 €/dt 14,58 €/dt	
Raps	33,00 €/dt	50 % 36,30 €/dt 50 % 29,70 €/dt	39,93 €/dt 32,67 €/dt 26,73 €/dt	

<sup>a</sup> Den Teilnehmern werden in der jeweiligen Periode nur die aktuellen und vergangenen Produktpreise angezeigt. Die Preisentwicklung ist hier nur auszugsweise für zwei Perioden dargestellt. Quelle: eigene Darstellung

Planspiel wurde die Sanktionsbewehrung dieser Vorschrift nicht abgebildet, da die in der Realität zu erwartenden Sanktionen aufgrund sehr geringer Kontrollintensitäten sehr gering sind. Genaue Statistiken liegen zwar nicht vor, im Rahmen der EU-Cross-Compliance-Bestimmungen beträgt aber die Vor-Ort-Kontrollquote insgesamt nur 1 % (COMMISSION IMPLEMENTING REGULATION (EU) NO 809/2014). Insbesondere im Zusammenhang mit der Mindestabstandsregelung kommt hinzu, dass für eine Aufdeckung von Verstößen die Vorortkontrolle ganz zeitnah zum Zeitpunkt des Verstoßes erfolgen müsste. Auch andere Aufdeckungsquellen sind in der Praxis von geringer Bedeutung. So ist es i.d.R. sehr schwierig, Verursacher von Gewässerbelastungen zu ermitteln, da durch den schnellen Abtransport des Düngers der Eintragungsort oft nicht festgestellt werden kann.

### 3.2 Erfassung der individuellen Risikoeinstellung

Die Risikoeinstellung der Teilnehmer wird mithilfe der Holt-and-Laury-Lotterie (HLL) ermittelt (HOLT und LAURY, 2002), einer Methode, die sich zur Messung von Risikoeinstellungen etabliert hat (ANDERSON und MELLOR, 2009), weit verbreitet ist und auch

im agrarökonomischen Bereich oft verwendet wird (NIELSEN et al., 2013; HELLERSTEIN et al., 2013; MAARTNOELCK und MUBHOFF, 2014). Der Aufbau orientiert sich an der von HOLT und LAURY (2002) vorgeschlagenen Struktur. In zehn Entscheidungssituationen muss der Teilnehmer zwischen zwei angebotenen Lotterien wählen (Lotterie A oder B). In der sichereren Alternative A wird ein Preisgeld in Höhe von 20 € oder 16 € ausgeschüttet. Dagegen können in der risikoreicheren Lotterie B entweder 38,50 € oder 1 € gewonnen werden. Die Gewinnwahrscheinlichkeit der verschiedenen Geldbeträge wird in jeder Entscheidungssituation um 10 % verändert, d. h. beginnend mit einer Wahrscheinlichkeit von 10 % kann der

jeweils höhere Betrag einer Lotterie gewonnen werden. Die Wahrscheinlichkeit, den niedrigeren Betrag zu gewinnen, beträgt dementsprechend 90 %. Zum besseren Verständnis wird den Teilnehmern in jeder Situation der Erwartungswert der beiden Lotterien präsentiert. Damit sollen letztlich auch Inkonsistenzen vermieden werden, die in bisherigen Studien beobachtet wurden (ROMMEL et al., 2017).

Bezüglich der Abfolge von Unternehmensplanspiel und Holt-and-Laury-Lotterie im Untersuchungsdesign bestand ein Zielkonflikt. Einerseits war unser Ziel, die Messung des Düngerverhaltens in den verschiedenen Szenarien so unbeeinflusst wie möglich durchzuführen. Deshalb haben wir das Unternehmensplanspiel immer vor der Lotterie durchgeführt. Andererseits entsteht dadurch die Gefahr einer Verzerrung bei der Messung der Risikoeinstellung durch einen Reihenfolgeeffekt (HARRISON et al., 2005). Grundsätzlich hätte man die Abfolge auch randomisieren können. Im Lichte des genannten Trade-offs haben wir der möglichst unverzerrten Messung des Düngerverhaltens, das unsere zentrale (abhängige) Variable darstellt, aber den Vorzug gegeben gegenüber einer eventuell durch die Randomisierung verbesserten Messung der Risikoeinstellung, die wir lediglich als Kontrollvariable nutzen.

### 3.3 Finanzielle Anreize

Da die Bearbeitungszeit der Gesamtuntersuchung circa 35 Minuten beträgt, erhält jeder Teilnehmer als Anreiz für eine Teilnahme am Experiment einen 10 € Amazon-Gutschein als pauschale Aufwandsentschädigung. Dieser Gutschein wird nach der vollständigen Bearbeitung per E-Mail an jeden Teilnehmer versandt. Wir haben uns anstelle einer Barauszahlung von 10 € für einen Amazon-Gutschein entschieden, da für die Teilnehmer der bürokratische Aufwand gering gehalten wird und die Anonymität gewahrt wird.

Wie in ökonomischen Experimenten üblich (GUALA, 2005: 232-234), werden auch von uns zusätzlich finanzielle Anreize gesetzt, und zwar so, dass ein Trade-off zwischen Gewinn und regeltreuem Verhalten entsteht. Dies soll gewährleisten, dass die Teilnehmer ihre wahren Präferenzen offenbaren. Gerade bei Experimenten, in denen es um sozial unerwünschtes und regelwidriges Verhalten geht, kann es zu Verzerrungen kommen, wenn Teilnehmer sich „kostenlos“ sozial erwünscht verhalten können (MILFONT, 2009; NORWOOD und LUSK, 2011). Die im Unternehmensplanspiel ausgelobten Geldpreise orientieren sich an den im Planspiel getroffenen Entscheidungen. Den Teilnehmern wird mitgeteilt, dass 10 % der Teilnehmer zufällig ausgelost werden. Die Gewinner erhalten pro 100.000 € erwirtschaftetem Gesamtgewinn im Unternehmensplanspiel 100 € ausgezahlt. Es handelt sich somit um ein nicht hypothetisches Experiment. Zwar erhält nur eine Teilmenge der Experimentteilnehmer einen Gewinn, jedoch zeigen CHARNESS et al. (2016), dass diese Variante genauso effektiv sein kann, wie alle Teilnehmer zu bezahlen.

Bei der Lotterieaufgabe, die aus zehn Entscheidungssituationen besteht, wird jeder fünfzehnte Teilnehmer ausgewählt. Für diese Gewinner wird jeweils eine Entscheidungssituation der Lotterie mit dem ersten Wurf eines 10-seitigen Würfels ausgelost. Bei dem zweiten Wurf wird der Auszahlungsbetrag bestimmt, der sich nach der getroffenen Entscheidung des Teilnehmers für die jeweilige Lotterie richtet. Aufgrund des Designs können entweder 1 €, 16 €, 20 € oder 38,50 € gewonnen werden (vgl. Appendix Teil 2).

## 4 Auswertungsmethode und Ergebnisse

### 4.1 Deskriptive Statistik

Das Experiment wurde im November und Dezember 2016 mit Studierenden der Agrarwissenschaften der

Universität Göttingen und der Universität Halle-Wittenberg durchgeführt. Per E-Mail wurde zur Online-Teilnahme an dem Experiment eingeladen. Insgesamt nahmen 155 Studierende teil, wovon zwei aufgrund unplausibler Angaben im Unternehmensplanspiel aus dem Sample ausgeschlossen werden mussten. Somit umfasst die endgültige Stichprobe 153 Teilnehmer. Die soziodemografischen Eigenschaften dieser Teilnehmer sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

Im Durchschnitt sind die Teilnehmer 22 Jahre alt mit einer Altersspanne von 18 bis 45 Jahren. Der Frauenanteil beträgt 48 %. Die durchschnittliche Haushaltsgröße umfasst 3 Mitglieder, die eigene Person eingeschlossen. 22 % der Teilnehmer haben eine landwirtschaftliche Ausbildung absolviert. Auf einem landwirtschaftlichen Betrieb aufgewachsen sind 39 % der Teilnehmer. 19 % sind Mitglied eines Vereins mit überwiegend agrarwirtschaftlichem oder umweltpolitischen Hintergrund. Die durchschnittliche Bildungsdauer beträgt 14 Jahre. 94 % der Teilnehmer studieren Agrarwissenschaften. Gemäß der durchgeführten Holt-and-Laury-Lotterie sind über die Hälfte der Teilnehmer (52 %) risikoavers. Risikoneutral sind 39 %, wohingegen 9 % der Teilnehmer als risikosuchend einzuordnen sind. Außerdem schätzen sich 73 % der Teilnehmer generell als eher gesetzestreu ein, wohingegen 18 % angeben, weder besonders gesetzestreu noch gesetzwidrig zu handeln. 9 % der Teilnehmer sehen sich als eher nicht gesetzestreu.

### 4.2 Methodische Ansätze zur Datenauswertung

Im Unternehmensplanspiel geben die Teilnehmer an, wie viele Meter Abstand sie beim Düngen zum Gewässer auf jedem Feld einhalten wollen. Dieses Verhalten bzgl. der Mindestabstandsregelung wird sowohl kategorial (Einhaltung vs. Verstoß) als auch metrisch (regelwidrig gedüngte Fläche in m<sup>2</sup>) ausgewertet. Als Verstoß wird ein Abstand unter 3 Metern gewertet. Handelt es sich um einen Verstoß, wird zusätzlich die Größe der Verstoßfläche ermittelt, die sich aus der Feldlänge, multipliziert mit der Differenz aus Mindestabstand und tatsächlichem Abstand, ergibt. Um die Wirkung der Nudge-Szenarien in den Gruppen A und B im Vergleich zur Kontrollgruppe und untereinander zu analysieren, werden zwei verschiedene methodische Ansätze genutzt. Zunächst werden die unterschiedlichen Häufigkeiten der Regelverstöße zwischen den verschiedenen Gruppen ausgewiesen und mit Hilfe eines Chi-Quadrat-Tests auf einen statistisch signifikanten Unterschied geprüft. Außerdem werden

**Tabelle 2. Soziodemografische Eigenschaften der Teilnehmer**

	<b>Insgesamt (n=153)</b>	<b>Kontrollgruppe (n=52)</b>	<b>Nudge-Szenario A: Information mit Bildern (n=50)</b>	<b>Nudge-Szenario B: Information mit Bildern und sozialem Vergleich (n=51)</b>
	Mittelwert (Standardabweichung)	Mittelwert (Standardabweichung)	Mittelwert (Standardabweichung)	Mittelwert (Standardabweichung)
Anteil weiblicher Teilnehmer	47,7 %	51,9 %	36,0 %	54,9 %
Alter (in Jahren)	21,6 (3,4)	21,9 (4,1)	21,2 (2,6)	21,8 (3,2)
Anzahl der Personen im Haushalt	3,3 (1,9)	3,4 (2,0)	3,2 (1,9)	3,4 (1,7)
Teilnehmer mit landwirtschaftlicher Ausbildung	22,2 %	23,1 %	22,0 %	21,6 %
Teilnehmer mit landwirtschaftlichem Familienbetrieb	39,2 %	40,4 %	38,0 %	39,2 %
Teilnehmer, die Mitglied eines Vereins sind	19,0 %	23,0 %	12,0 %	21,6 %
Anzahl der Bildungsjahre	13,6 (1,8)	13,6 (1,8)	13,5 (1,7)	13,7 (1,8)
Anteil der Agrarstudierenden	94,1 %	94,2 %	94,0 %	94,1 %
Risikoeinstellung (HLL-Wert) <sup>a</sup>	4,9 (1,6)	5,1 (1,6)	4,7 (1,6)	5,0 (1,6)
Selbsteingeschätzte Gesetzesstreue <sup>b</sup>	7,1 (2,1)	7,3 (1,9)	6,7 (2,4)	7,2 (1,9)

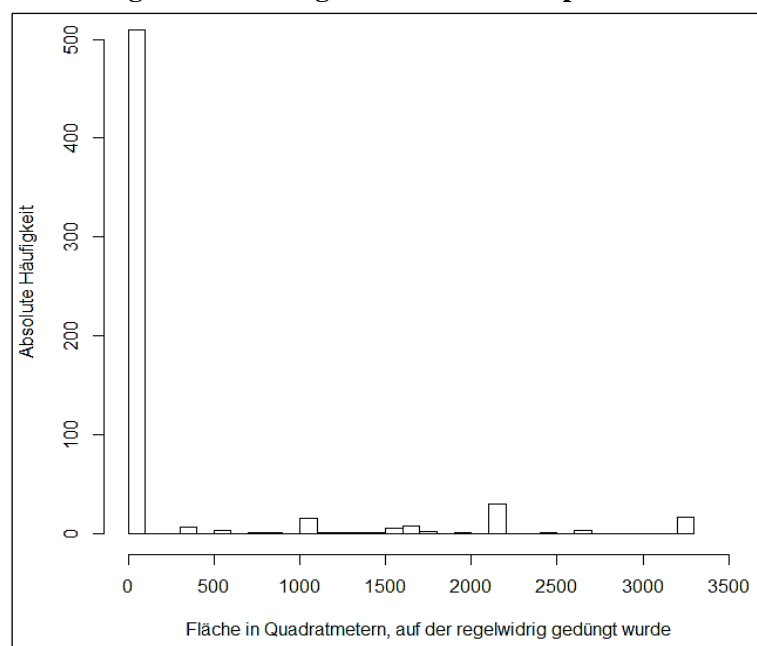
<sup>a</sup> 1-3 = risikosuchend, 4 = risikoneutral, 5-9 = risikoavers

<sup>b</sup> 0-4 = eher nicht gesetzestreu, 5 = weder noch, 6-10 = eher gesetzestreu

Quelle: eigene Berechnungen

die Gruppenunterschiede beim Umfang des Regelverstößes (in m<sup>2</sup>) ausgewiesen und es wird mit dem (verteilungsfreien) Mann-Whitney-U-Test ein Mittelwertvergleich vorgenommen. Ein nicht-parametrischer Test ist erforderlich, weil die Teilnehmer zunächst eine dichotome Ja/Nein-Entscheidung treffen und dann alle, die sich für die Regelbefolgung entschieden haben, zu einer Häufung der Nullen bei der metrisch gemessenen Verhaltensvariable (regelwidrig gedüngte Fläche in m<sup>2</sup>) führen. Das zeigt bereits ein einfacher Blick auf Abbildung 3. Auch gemäß Shapiro-Wilk-Test (p-Wert<0,001) sollte die Normalverteilungsannahme nicht aufrechterhalten werden. In einem weiteren Mittelwertvergleich wird der Umfang des Regelverstößes (in m<sup>2</sup>) ausschließlich bei den Teilnehmern untersucht, die einen Regelverstoß begehen (regelbrechenden Teilgruppe). Auch hier wird der Mann-Whitney-U-Test verwendet. Zwar enthält dieser Datensatz nunmehr keine Nullen, jedoch sollte gemäß

Shapiro-Wilk-Test (p-Wert<0,001) die Normalverteilungsannahme nicht aufrechterhalten werden.

**Abbildung 3. Verteilung der Verstoßfläche pro Teilnehmer**

Quelle: eigene Darstellung

Trotz Randomisierung ergaben sich aufgrund der geringen Gruppengrößen zufallsbedingte Abweichungen in den soziodemografischen Eigenschaften zwischen den Gruppen (vgl. Tabelle 2). Neben den Szenarien, denen die Gruppen im Experiment unterworfen wurden, tragen diese Abweichungen möglicherweise zu den beobachteten Verhaltensunterschieden zwischen den Gruppen bei (nicht szenarienbedingte Unterschiede). Um die Robustheit der Ergebnisse der Gruppenvergleiche zu testen und auf den Einfluss zufallsbedingter Unterschiede zwischen den Gruppen zu kontrollieren, wird deshalb als zweiter methodischer Ansatz ein Regressionsmodell verwendet. Dabei handelt es sich um ein Modell mit einer auf Null angepassten Gamma-Verteilung (Zero-Adjusted Gamma Distribution), auch ZAGA-Modell genannt (RIGBY und STASINOPOULOS, 2005). Das ZAGA-Modell ist erstens in der Lage, die Paneldatenstruktur zu verarbeiten, die sich dadurch ergibt, dass die Teilnehmer in mehreren Spielperioden Entscheidungen über Abstandsflächen und Düngereinsatz treffen. Es kann zweitens der Tatsache Rechnung tragen, dass die Normalverteilungsannahme für die abhängige Variable  $y$  (regelwidrig gedüngte Fläche in  $m^2$ ) nicht aufrechterhalten werden kann. Drittens lässt sich mit dem ZAGA-Modell eine Datenstruktur berücksichtigen, bei der Variablen über die Perioden konstant bleiben.

Um alle genannten Punkte zu berücksichtigen, wird die Auswertung mithilfe eines „Generalized Additive Models for Location, Scale and Shape“ (GAMLSS) durchgeführt. Diese Modellklassifikation wurde von RIGBY und STASINOPOULOS (2005) eingeführt und stellt – wie auch Generalisierte Additive Modelle (GAM) – eine Weiterentwicklung der Generalisierten Linearen Modelle (GLM) dar. Die Verwendung von GAMLSS besitzt gegenüber GLM und GAM den Vorteil, dass die Verteilungsfunktion der abhängigen Variable nicht der Exponentialfamilie angehören muss. Zudem kann auch ein individueller Achsenabschnitt als additiver Term in das Modell mitaufgenommen werden. Neben dem Mittelwert können weitere Verteilungsparameter, z. B. die Standardabweichung, als Fixed- und Random-Effects modelliert werden. Um die Anzahl an Nullen der abhängigen Variablen zu berücksichtigen, wird als Verteilungsfunktion eine auf Null angepasste Gamma-Verteilung angenommen. Dieses in Gleichung (1) dargestellte ZAGA-Modell besteht aus einer Mischverteilung mit dem Mittelwert  $\mu$ , der Standardabweichung  $\sigma$  sowie der Wahrscheinlichkeit  $\nu$  für das Ereignis Null:

$$f(y|\mu, \sigma, \nu) = \begin{cases} \nu & , y = 0 \\ (1 - \nu) \left[ \frac{1}{(\sigma^2 \mu)^{1/\sigma^2}} \frac{y^{\frac{1}{\sigma^2}-1} e^{-y/(\sigma^2 \mu)}}{\Gamma(1/\sigma^2)} \right] & , y > 0 \end{cases} \quad (1)$$

für  $0 \leq y < \infty$ ,  $0 < \nu < 1$ ,  $\mu > 0$ ,  $\sigma > 0$

Die ZAGA-Verteilungsfunktion besteht aus einer diskreten und einer stetigen Verteilung. Der diskrete obere Teil der Gleichung (1) beschreibt, ob regelkonform gehandelt wird, d. h. er gibt die Wahrscheinlichkeit  $\nu$  an, dass die regelwidrig gedüngte Fläche Null entspricht. Der stetige untere Teil der Gleichung (1) wird durch eine Gamma-Verteilung  $GA(\mu, \sigma)$  repräsentiert. Mit der Wahrscheinlichkeit  $1 - \nu$  kommt es zu einem Regelverstoß und mit der Gamma-Verteilung  $GA(\mu, \sigma)$  wird der Umfang des Regelverstoßes beschrieben. Die Linkfunktionen, die den Mittelwert  $\mu$ , die Standardabweichung  $\sigma$  und die Wahrscheinlichkeit von regeltreuem Verhalten  $\nu$  mit den abhängigen Variablen verknüpfen, sind wie folgt definiert:

$$\log(\mu) = \eta_1 = X_1 \beta_1 + \sum_{j=1}^{J_1} Z_{j1} \gamma_{j1} \quad (2)$$

$$\log(\sigma) = \eta_2 = X_2 \beta_2 + \sum_{j=2}^{J_2} Z_{j2} \gamma_{j2} \quad (3)$$

$$\text{logit}(\nu) = \eta_3 = X_3 \beta_3 + \sum_{j=3}^{J_3} Z_{j3} \gamma_{j3} \quad (4)$$

$X_k$  beschreibt die Fixed-Effect-Designmatrix mit  $\beta_k$  als Fixed-Effect-Parameter für  $k = 1, 2, 3$ . Der additive Term  $Z_{jk} \gamma_{jk}$  besteht aus der Random-Effect-Designmatrix  $Z_{jk}$  und dem Random-Effect-Parameter  $\gamma_{jk}$ . Die Regression wird mit dem GAMLSS-Paket in R (STASINOPOULOS und RIGBY, 2007) durchgeführt. Im Modell werden die Entscheidungen der Teilnehmer von Periode 5-8 betrachtet, d. h. alle Entscheidungen nach dem Nudge. Es werden zwei Regressionsmodelle geschätzt. Im ersten Modell wird ein Vergleich zur Kontrollgruppe gezogen. Das zweite Modell untersucht Unterschiede zwischen den beiden Politikszszenarien, wobei Szenario A als Referenz gewählt wird. In die ZAGA-Modelle werden Szenario-Dummies zur Überprüfung der Hypothesen aufgenommen. Als potenzielle Kontrollvariablen wurden zunächst alle erfassten soziodemografischen Eigenschaften der Teilnehmer (vgl. Tabelle 2) in Betracht gezogen. Durch eine Rückwärts-Elimination mithilfe des generalisierten Akaike-Informationskriteriums (GAIC) wird ermittelt (vgl. BOZDOGAN, 2000), welche Kontrollvariablen

tatsächlich in das Model miteinbezogen werden sollen. Die Rückwärts-Elimination wird für jede der drei Linkfunktionen angewendet.

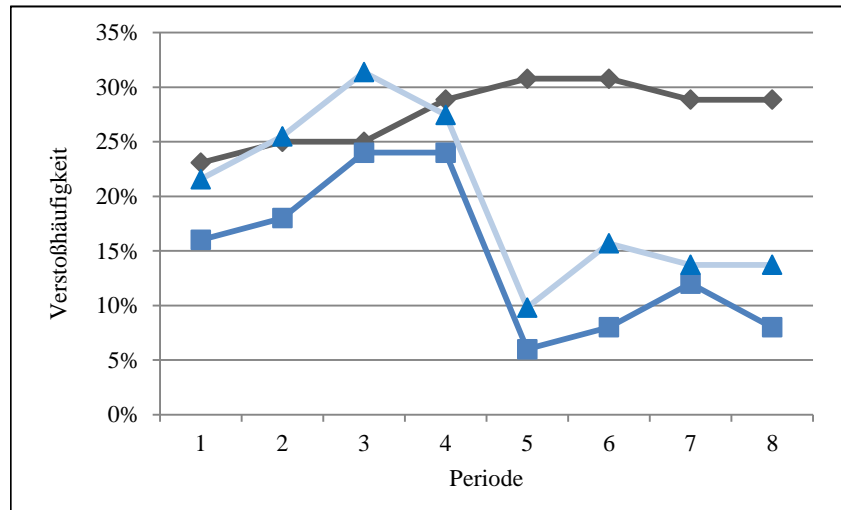
Mit Blick auf eine vorsichtige und richtige Interpretation der Ergebnisse und insbesondere des p-Werts ist auf Folgendes hinzuweisen: Erstens, der p-Wert stellt ein kontinuierliches Maß der Stärke der Evidenz gegen die Nullhypothese dar (vgl. AMRHEIN et al., 2017; GELMAN, 2016; GREENLAND et al., 2016). Zweitens, obwohl dies bei experimentellen Studien regelmäßig vernachlässigt wird (LIST et al., 2016), liegt auch bei der vorliegenden Analyse multiples Testen vor. Es werden nicht nur mehrere Hypothesen, sondern im Rahmen der Modellspezifikation auch mehrere Modelle getestet (FORSTMEIER et al., 2016). Mit den herkömmlichen, für einfache Tests berechneten p-Werten wird somit die Stärke der Evidenz überschätzt (ALTMAN UND KRZYWINSKY, 2017). Da wir nicht auf die vielfach kritisierte Dichotomie „statistisch signifikant“ vs. „statistisch nicht signifikant“ fokussieren, verzichten wir jedoch auf eine formale Korrektur (z. B. Bonferroni-Korrektur) des Signifikanzlevels (vgl. z. B. BRETZ et al., 2010). Stattdessen berücksichtigen wir multiples Testen qualitativ und nehmen eine entsprechend vorsichtige Interpretation des p-Werts als „graded measure of evidence against the null“ (AMRHEIN et al., 2017: 16) vor.

### 4.3 Ergebnisse der Mittelwertvergleiche

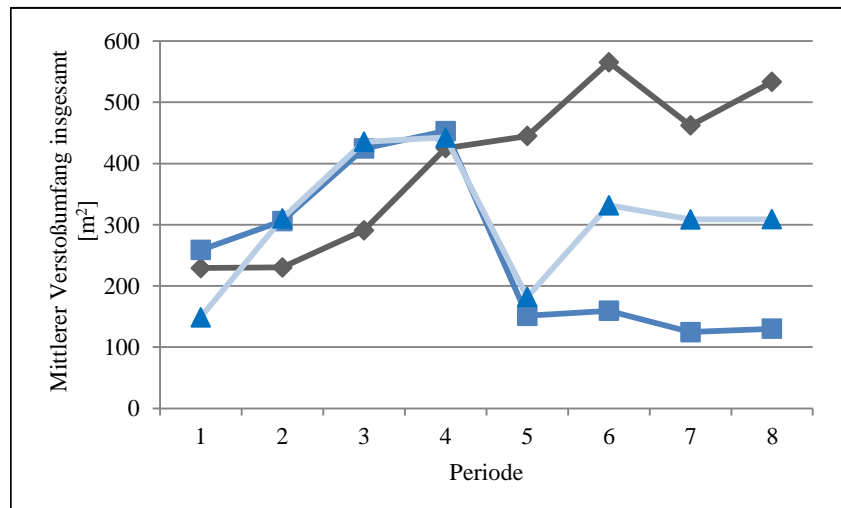
Der obere Teil von Abbildung 4 zeigt den Anteil und der mittlere Teil den mittleren Umfang regelwidrigen Verhaltens der drei Gruppen in den jeweiligen Produktionsperioden. Im unteren Teil der Abbildung 4 ist der mittlere Umfang regelwidrigen Verhaltens innerhalb der Verstoßgruppe

**Abbildung 4. Regelwidriges Verhalten in den einzelnen Produktionsperioden (N=1.224)**

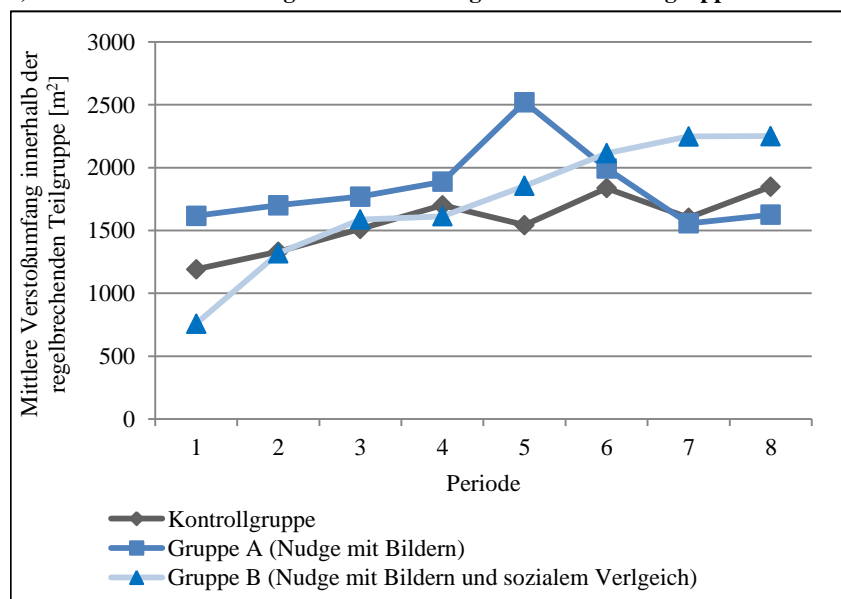
**a) Verstoßhäufigkeit über alle Teilnehmer**



**b) Mittlerer Verstoßumfang über alle Teilnehmer**



**c) Mittlerer Verstoßumfang innerhalb der regelbrechenden Teilgruppe**



Quelle: eigene Darstellung

(regelbrechende Teilgruppe) dargestellt. Sowohl beim Anteil als auch beim mittleren Umfang ergibt sich für die Perioden 5-8 die gleiche Rangfolge der Szenarien: In Gruppe A (Nudge mit Bildern) wird am wenigsten regelwidrig gedüngt, gefolgt von Gruppe B (Nudge mit Bildern und sozialem Vergleich). In der Kontrollgruppe wird am meisten regelwidrig gedüngt. Ein anderes Bild ergibt sich bei der isolierten Betrachtung der mittleren regelwidrig gedüngten Fläche innerhalb der regelbrechenden Teilgruppe. Hier gibt es keine klare Rangfolge. Zwar weist Gruppe A die größte Fläche in Periode 5 auf, jedoch fällt diese in Periode 7 auf den niedrigsten Wert im Vergleich zu den beiden anderen Gruppen. Bei Gruppe B zeigt sich in den Perioden 5-8 eine größere regelwidrig gedüngte Fläche als in der Kontrollgruppe. Interessant sind auch die Unterschiede in den Perioden 1-4. Diese deuten darauf hin, dass es wegen der zufallsbedingten Abweichungen zwischen den Gruppen (vgl. Tabelle 2) zu Verhaltensunterschieden bei der Häufigkeit und dem Umfang von Regelverstößen kommt, die nicht durch die Nudges hervorgerufen werden.

Tabelle 3 zeigt im oberen Teil den durchschnittlichen Anteil regelwidrig düngender Teilnehmer vor dem Nudge (Perioden 1-4) und nach dem Nudge (Perioden 5-8). Nach dem Nudge ist der Anteil der Regelverstöße in Gruppe A (Nudge mit Bildern) um 21,3 Prozentpunkte geringer als in der Kontrollgruppe. In Gruppe B (Nudge mit Bildern und sozialem Vergleich) ist er um 16,6 Prozentpunkte geringer. Beide Unterschiede sind mit einem  $p$ -Wert  $< 0,001$  (Chi-Quadrat-Test) als hoch statistisch signifikant zu bezeichnen. Das kann als Hinweis gewertet werden, dass die beiden Nudges wirksam waren und regelwidriges Verhalten reduziert haben.

Der mittlere Teil der Tabelle 3 zeigt, welche durchschnittliche Fläche vor und nach dem Nudge von den Teilnehmern regelwidrig gedüngt wurde. Vor dem Nudge (Perioden 1-4) lag diese Fläche für die Kontrollgruppe bei  $293,8 \text{ m}^2$ , für Gruppe A (Nudge mit Bildern) bei  $360,6 \text{ m}^2$  und für Gruppe B (Nudge mit Bildern und sozialem Vergleich) bei  $334,3 \text{ m}^2$ . Im Vergleich dazu beträgt die mögliche maximale Verstoßfläche  $3.240 \text{ m}^2$ . Es wurden demnach im Durchschnitt ca. 10 % des möglichen Verstoßumfangs ausgeschöpft. In den Perioden 5-8 ist die durchschnittliche regelwidrig gedüngte Fläche in Gruppe A um  $360,1 \text{ m}^2$  und in Gruppe B um  $218,7 \text{ m}^2$  geringer als in der Kontrollgruppe. Dies wiegt umso schwerer als in den Perioden 1-4 die Verstoßfläche in beiden Nudge-Gruppen leicht über der Kontrollgruppe lag. Die Un-

terschiede beider Nudges zur Kontrollgruppe sind mit einem  $p$ -Wert  $< 0,001$  (Mann-Whitney-U-Test) als hoch statistisch signifikant zu bezeichnen. Das kann wiederum als Hinweis gewertet werden, dass die beiden Nudges wirksam waren und regelwidriges Verhalten reduziert haben.

Der untere Teil von Tabelle 3 zeigt, welche durchschnittliche Fläche innerhalb der regelbrechenden Teilgruppe vor und nach dem Nudge regelwidrig gedüngt wurde. Entgegen vordergründiger Erwartungen wirken sich die Nudges innerhalb der regelbrechenden Teilgruppe negativ auf die Schwere des Verstoßes aus. Die durchschnittlich regelwidrig gedüngte Fläche ist in den Perioden 5-8 in der regelbrechenden Teilgruppe bei Nudge A (mit Bildern) um  $174,3 \text{ m}^2$  und bei Nudge B (mit Bildern und sozialem Vergleich) um  $426,4 \text{ m}^2$  höher als in der Kontrollgruppe.

Mit Blick auf die Wirkung des einfachen Nudge A (mit Bildern) im Vergleich zu Nudge B (mit Bildern und sozialem Vergleich) ist erstaunlich, dass sowohl die Häufigkeit als auch der mittlere Umfang der Verstöße insgesamt sowie der Verstoßumfang innerhalb der regelbrechenden Teilgruppe bei Nudge B höher ist als bei Nudge A. Auch wenn diese Unterschiede auf dem üblichen Signifikanzniveau nicht als statistisch signifikant zu bezeichnen sind, steht dieser experimentelle Befund im Widerspruch zur anfänglichen Erwartung, dass ein Nudge mit Bildern und sozialem Vergleich stärker in Richtung Regelbefolgung wirkt als ein Nudge mit Bildern allein.

Im Sinne einer vorsichtigen Interpretation dieser Mittelwertvergleiche ist nochmals zu betonen, dass trotz Randomisierung zufallsbedingte Abweichungen in der Zusammensetzung der Gruppen entstanden sind (vgl. Tabelle 2). Wie bereits erwähnt, weisen die bereits in den Perioden 1-4 beobachteten Verhaltensunterschiede zwischen den Gruppen (vgl. Abbildung 4 und Tabelle 3) darauf hin, dass zufallsbedingte Unterschiede in der Zusammensetzung der drei Gruppen tatsächlich Störfaktoren darstellen. Die beim Vergleich zwischen den Nudges und der Kontrolle in den Perioden 5-8 gefundenen Unterschiede sind damit trotz ihrer hohen statistischen Signifikanz mit Vorsicht zu interpretieren. Es ist zunächst unklar, in welchem Umfang sie tatsächlich auf die Nudges und in welchem Umfang sie auf die Unterschiede in der Gruppenzusammensetzung zurückzuführen sind. Im Folgenden werden deshalb die Ergebnisse des ZAGA-Regressionsmodells dargestellt, in dem auf den Einfluss zufallsbedingter Unterschiede zwischen den Gruppen kontrolliert wurde.

**Tabelle 3. Regelwidriges Verhalten vor und nach dem Nudge (N=1.224)**

	<b>Periode 1-4</b>	<b>Periode 5-8</b>
<b>(a) Verstoßhäufigkeit</b>	Durchschnittlicher Anteil regelwidrigen Verhaltens	Durchschnittlicher Anteil regelwidrigen Verhaltens
Kontrollgruppe	25,5 %	29,8 %
Gruppe A (Information mit Bildern)	20,5 %	8,5 %
Gruppe B (Information mit Bildern und sozialem Vergleich)	26,5 %	13,2 %
Differenz zwischen Gruppe A und der Kontrollgruppe (in Prozentpunkten)	-5,0	-21,3 (p-Wert < 0,001) <sup>a</sup>
Differenz zwischen Gruppe B und der Kontrollgruppe (in Prozentpunkten)	1,0	-16,6 (p-Wert < 0,001) <sup>a</sup>
Differenz zwischen Gruppe A und Gruppe B (in Prozentpunkten)	-6,0	-4,7 (p-Wert = 0,127) <sup>a</sup>
<b>(b) Mittlerer Verstoßumfang insgesamt (in m<sup>2</sup>)</b>	Mittlerer Verstoßumfang Standardabweichung	Mittlerer Verstoßumfang Standardabweichung
Kontrollgruppe	293,8 79,8	501,4 49,6
Gruppe A (Information mit Bildern)	360,6 80,6	141,3 14,5
Gruppe B (Information mit Bildern und sozialem Vergleich)	334,3 119,4	282,7 59,0
Differenz zwischen Gruppe A und der Kontrollgruppe	66,8	-360,1 (p-Wert < 0,001) <sup>b</sup>
Differenz zwischen Gruppe B und der Kontrollgruppe	40,5	-218,7 (p-Wert < 0,001) <sup>b</sup>
Differenz zwischen Gruppe A und Gruppe B	26,3	-141,4 (p-Wert = 0,056) <sup>b</sup>
<b>(c) Mittlerer Verstoßumfang innerhalb der regelbrechenden Teilgruppe (in m<sup>2</sup>)</b>	Mittlerer Verstoßumfang bei Regelbruch Standardabweichung	Mittlerer Verstoßumfang bei Regelbruch Standardabweichung
Kontrollgruppe	1455,1 191,3	1709,7 137,0
Gruppe A (Information mit Bildern)	1758,9 99,1	1884,0 382,3
Gruppe B (Information mit Bildern und sozialem Vergleich)	1363,8 343,6	2136,1 161,3
Differenz zwischen Gruppe A und der Kontrollgruppe	303,8	174,3 (p-Wert = 0,508) <sup>b</sup>
Differenz zwischen Gruppe B und der Kontrollgruppe	-91,3	426,4 (p-Wert = 0,068) <sup>b</sup>
Differenz zwischen Gruppe A und Gruppe B	395,1	-252,1 (p-Wert = 0,627) <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Berechnung des p-Werts mit dem Chi-Quadrat-Test<sup>b</sup> Berechnung des p-Werts mit dem Mann-Whitney-U-Test

Quelle: eigene Berechnungen

#### 4.4 Ergebnisse des ZAGA-Modells

Im ZAGA-Modell werden gleichzeitig Regressionskoeffizienten für die Häufigkeit der Verstöße sowie den Umfang und die Streuung der Verstöße innerhalb der regelbrechenden Teilgruppe berechnet.

Die geschätzte Wahrscheinlichkeit regelkonformen Verhaltens ist in Gruppe A (Nudge mit Bildern) im Vergleich zur Kontrollgruppe um den Faktor 5,6 (p-Wert<0,001) erhöht (vgl. Modell I, oberer Teil der Tabelle 4). In Gruppe B (Nudge mit Bildern und sozialem Vergleich) liegt der geschätzte Faktor bei 3,2

(p-Wert<0,001). Angesichts der hoch statistisch signifikanten Ergebnisse können sowohl die Hypothese 1a („Nudge mit Bildern erhöht die Regelbefolgung“) als auch die Hypothese 1b („Nudge mit Bildern und sozialem Vergleich erhöht die Regelbefolgung“) gemäß der üblichen Konvention als bestätigt angesehen werden. Wie im mittleren Teil von Tabelle 3 schon deutlich wurde, gilt dies auch dann, wenn man die Präventionswirkung über den Umfang der insgesamt regelwidrig gedüngten Fläche misst. Obwohl diese in den Perioden 1-4 in beiden Nudge-Gruppen leicht über der Kontrollgruppe lag, liegt sie nach dem Einsatz von Nudges in beiden Gruppen darunter. Ein entgegengesetzter Befund ergibt sich bei einem weiteren zentralen Output des ZAGA-Modells, dem Umfang (Schwere) der Verstöße innerhalb der regelbrechenden Teilgruppe (vgl. Modell I, mittlerer Teil der Tabelle 4). Hier beträgt die geschätzte Erhöhung der durchschnittlich regelwidrig gedüngten Fläche bei Nudge A ca. 21 % (p-Wert<0,001) und bei Nudge B ca. 29 % (p-Wert<0,001).

Das ZAGA-Modell II ermöglicht einen Vergleich von Nudge A mit Nudge B. Die bereits im Modell I gefundene geringere Wirksamkeit von Nudge B im Vergleich zu A (3,2-fache Erhöhung vs. 5,6-fache Erhöhung der Regelbefolgung) spiegelt sich hier wider. Im Vergleich zu Nudge A (mit Bildern) beträgt die geschätzte Wirksamkeit von Nudge B (mit Bildern und sozialem Vergleich) lediglich 57,5 % (p-Wert=0,122). Dies entspricht dem Verhältnis ihrer beiden Wirkungsfaktoren gegenüber der Kontrollgruppe (3,2:5,6). Die geringere Wirksamkeit von B ist kontraintuitiv und steht im Widerspruch zu Hypothese 2 („Nudge mit Bildern und sozialem Vergleich erhöht die Regelbefolgung stärker als ein Nudge mit Bildern allein“). Ein ähnliches Bild ergibt sich bei der Schwere des Regelverstößes innerhalb der regelbrechenden Teilgruppe. Hier liegt die durchschnittlich regelwidrig gedüngte Fläche in Gruppe B um 6 % (p-Wert=0,035) über der von Gruppe A.

Im unteren Teil der Tabelle 4 ist die Streuung des Umfangs der regelwidrig gedüngten Fläche innerhalb der regelbrechenden Teilgruppe dargestellt. Der für Szenario A geschätzte Koeffizient von 1,57 (p-Wert=0,016) bedeutet, dass die Schwere der Verstöße bei Nudge A deutlich stärker schwankt als in der Kontrollgruppe. Durch Nudge B verringert sich dagegen die Schwankung der Verstoßschwere maßgeblich gegenüber der Kontrollgruppe (p-Wert<0,001). Dies zeigt sich auch im Vergleich von Nudge B zu Nudge A (p-Wert<0,001).

Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen: Erstens, die Nudges wirkten im Experiment präventiv. Zweitens, das Nudge mit Bildern und sozialem Vergleich wirkte weniger stark präventiv als das Nudge mit Bildern. Drittens, innerhalb der regelbrechenden Teilgruppe stieg die Schwere des Verstoßes durch die Nudges an, und zwar mit sozialem Vergleich etwas stärker als ohne. Die Wirkung von Nudges unterscheidet sich also in verschiedenen Teilgruppen. In der als responsiv zu bezeichnenden Teilgruppe waren Nudges als Prävention wirksam. Innerhalb der nicht-responsiven, regelbrechenden Teilgruppe erhöhten die Nudges aber sogar die Schwere der Verstöße. Über die Gründe für die beiden zunächst kontraintuitiven Ergebnisse zwei und drei kann zum gegenwärtigen Zeitpunkt nur spekuliert werden. Ein möglicher Grund könnte Reaktanz sein (vgl. z. B. BREHM und BREHM, 1981; MIRON und BREHM, 2006). Reaktanz bezeichnet einen persönlichen inneren Widerstand oder eine Abwehrreaktion, die entsteht, wenn eine von außen versuchte Einflussnahme als illegitim empfunden wird. Möglicherweise wurde dies bei der regelbrechenden Teilgruppe der experimentellen Teilnehmer durch die Nudges ausgelöst, und zwar bei Nudge B wegen des stärkeren Maßes der versuchten Einflussnahme in größerem Maße als bei Nudge A. Anders gesagt, für einen Teil der Adressaten war die Koppelung des Nudges an den Regelungsgegenstand „Abstandsfläche“ vielleicht deswegen kontraproduktiv, weil ihr Wertesystem und das des Regelgebers nicht übereinstimmten (vgl. HIRSCHAUER und ZWOLL, 2008). Wenn die Akzeptanz der Legitimität der Mindestabstandsregelungen fehlt, ist es plausibel, dass die Nudges statt einer Stützung sogar eine Erosion des Normappells des Gesetzes verursachen, da sich die Adressaten die ihrer Ansicht nach illegitim eingeschränkte Freiheit zurückzuholen und den Einflussversuch abwehren wollen. Ein weiterer spekulativer Grund für die geringere Wirksamkeit des Nudges mit sozialem Vergleich könnte die Trittbrettfahrerproblematik (vgl. OLSON, 1965) sein. Das würde bedeuten, dass Teilnehmer glauben, dass ihr individueller Beitrag zur Umweltverschmutzung marginal ist und letztlich durch den eigennützigen eigenen Regelverstoß so gut wie keine negativen Externalitäten entstehen, wenn die anderen mehrheitlich die Vorschrift einhalten.

Bei einer explorativen Unterscheidung der Befunde in den Kontrollvariablen fällt auf, dass ein landwirtschaftliches Studium und die Abstammung aus einem landwirtschaftlichen Familienbetrieb die Wahrscheinlichkeit der Regelbefolgung um den Faktor 6 (p-Wert<0,001) bzw. 3 (p-Wert<0,001) erhöht. Die Ab-

solvierung einer landwirtschaftlichen Ausbildung verringert die Wahrscheinlichkeit der Regelbefolgung dagegen um ca. 50 %. Interessant ist auch, dass eine landwirtschaftliche Ausbildung zudem das Ausmaß der Streuung innerhalb der regelbrechenden Gruppe maßgeblich reduziert. Die positiven Auswirkungen der Abstammung von einem landwirtschaftlichen Familienbetrieb könnten darin begründet sein, dass wertkonservative regelkonforme Einstellungen im Elternhaus die Werthaltungen der Kinder beeinflussen (vgl. ROHAN und ZANNA, 1996; BOEHNKE, 2001). Über die möglichen Gründe für die negative Wirkung einer landwirtschaftlichen Ausbildung kann nur spekuliert werden. Der Befund ist allerdings außerordentlich interessant. Er könnte bspw. durch soziale Kontrolle und regelbrechenden Unternehmenskultu-

ren, in denen kleine Regelverstöße „im Unternehmensinteresse“ die soziale Norm am Arbeitsplatz bilden, bedingt sein.

## 5 Schlussfolgerungen und Ausblick

In der vorliegenden experimentellen Studie mit Studierenden wurde die präventive Wirkung zweier grüner Nudges auf die Einhaltung der Mindestabstandsregelung bei der Düngung untersucht. Nudge A basierte auf Informationen mit Bildern zu den negativen Umweltwirkungen eines Regelverstößes. Bei Nudge B wurde zusätzlich darauf hingewiesen, dass sich andere Landwirte regelkonform verhalten. Beide grünen

**Tabelle 4. Ergebnisse der ZAGA-Modelle in den Perioden 5 bis 8 (N = 612)**

	ZAGA-Modell I (Vergleich zur Kontrollgruppe)			ZAGA-Modell II (Vergleich zu Nudge-Szenario A)		
	Koeffizient	Exp (Koeffizient)	p-Wert	Koeffizient	Exp (Koeffizient)	p-Wert
<b>logit (v): Wahrscheinlichkeit, dass Mindestabstand eingehalten wird (Fläche, auf der Dünger regelwidrig ausgebracht wird = 0)</b>						
Konstante	-0,248	0,780	0,836	1,482	4,401	0,212
Dummy Kontrollgruppe	-	-	-	-1,730	0,177	< 0,001
Dummy Nudge-Szenario A	1,730	5,641	< 0,001	-	-	-
Dummy Nudge-Szenario B	1,176	3,242	< 0,001	-0,554	0,575	0,122
Geschlecht	-0,197	0,821	0,453	-0,197	0,821	0,453
Alter	0,012	1,012	0,736	0,012	1,012	0,736
Landwirtschaftliches Studium	1,828	6,221	< 0,001	1,828	6,221	< 0,001
Landwirtschaftlicher Familienbetrieb	1,096	2,993	< 0,001	1,096	2,993	< 0,001
Anzahl Haushaltsmitglieder	-0,275	0,760	< 0,001	-0,275	0,760	< 0,001
Landwirtschaftliche Ausbildung	-0,733	0,481	0,015	-0,733	0,481	0,015
Selbsteinschätzung Gesetzestreue	-0,007	0,994	0,917	-0,007	0,994	0,917
Risikoeinstellung (HLL-Wert)	0,011	1,011	0,892	0,011	1,011	0,892
<b>log (μ): Mittlerer Verstoßumfang in m<sup>2</sup> innerhalb der regelbrechenden Teilgruppe</b>						
Konstante	7,310	1494,369	< 0,001	7,500	1807,807	< 0,001
Dummy Kontrollgruppe	-	-	-	-0,190	0,827	< 0,001
Dummy Nudge-Szenario A (Information mit Bildern)	0,191	1,210	< 0,001	-	-	-
Dummy Nudge-Szenario B (Information mit Bildern und sozialem Vergleich)	0,255	1,290	< 0,001	0,064	1,066	0,035
<b>log (σ): Standardabweichung des Verstoßumfangs in m<sup>2</sup> innerhalb der regelbrechenden Teilgruppe</b>						
Konstante	7,896	2687,401	< 0,001	8,266	3888,894	< 0,001
Dummy Kontrollgruppe	-	-	-	-0,448	0,639	0,018
Dummy Nudge-Szenario A	0,454	1,574	0,016	-	-	-
Dummy Nudge-Szenario B	-10,654	0,000	< 0,001	-11,047	0,000	< 0,001
Landwirtschaftliche Ausbildung	-4,048	0,018	< 0,001	-4,015	0,018	< 0,001
Selbsteinschätzung Gesetzestreue	-1,159	0,314	< 0,001	-1,151	0,317	< 0,001
Risikoeinstellung (HLL-Wert)	0,157	1,170	< 0,001	0,157	1,170	< 0,001

Quelle: eigene Berechnungen

Nudges waren im Experiment als Präventionsmaßnahme wirksam und verringerten den Umfang des Regelverstößes. Entgegen vordergründiger Erwartungen war ein Nudge mit zusätzlichem sozialem Vergleich aber weniger effektiv als ein einfacher Nudge mit Bildern. Zudem ergab sich eine differenzierte Wirkung der Nudges in verschiedenen Teilgruppen. Zwar wirkten die grünen Nudges in der größeren, „responsiven“ Teilgruppe präventiv und erhöhten den Anteil der Regelbefolgung maßgeblich. In der regelbrechenden, nicht-responsiven Teilgruppe erhöhten die grünen Nudges aber sogar die Schwere der Verstöße, und zwar bei Nudge B in größerem Maße als bei Nudge A. In der Summe führten aber beide Nudges zu einer Reduzierung der regelwidrig gedüngten Fläche. Da die experimentelle Gruppenbildung (Kontrollgruppe, Nudge-Gruppe A, Nudge-Gruppe B) zufällig erfolgte, können diese experimentellen Befunde als starke Evidenz gegen die Annahme gewertet werden, dass die Verhaltensunterschiede zwischen den drei Gruppen der experimentellen Population nicht durch die Nudges beeinflusst wurden. Über die Gründe für die differenzierte Wirkung der grünen Nudges in verschiedenen Teilpopulationen kann zum gegenwärtigen Zeitpunkt nur eine begründete Vermutung abgegeben werden. Wenn die Gerechtigkeitsvorstellungen der Regeladressaten und des Regelgebers stark auseinanderfallen und erstere die Abstandsregelung als illegitim empfinden, könnte Reaktanz ein plausibler Erklärungsansatz dafür sein, dass ein Nudge statt einer Stärkung sogar eine Erosion des Normappells des Gesetzes verursacht.

Trotz der eingeschränkten Generalisierbarkeit eines Experiments mit Studierenden, zeigen die Ergebnisse, dass die Nudges präventiv wirken, sich die Wirkung aber in verschiedenen Teilgruppen deutlich unterscheiden kann. Die potenziell entgegengesetzte Wirkung ein und derselben Politikmaßnahme auf unterschiedliche Teile der adressierten sozialen Gruppe erscheint im Lichte dieses Ergebnisses ein essentiell wichtiger Gegenstand zukünftiger Forschung (Politikfolgenabschätzung) zu sein. Dabei ist eine Reihe weiterer wichtiger Fragen zu beantworten: Erstens ist der Frage nachzugehen, inwiefern experimentelle Ergebnisse mit Studierenden (der Agrarwissenschaften), die zudem ein „convenience sample“ darstellen und allenfalls approximativ als studentische Zufallsstichprobe zu bezeichnen sind, auf Landwirte übertragen werden können. Damit verbunden ist die Frage, ob kostengünstige Experimente mit „Stellvertretergruppen“ sinnvoll bei der Politikfolgenabschätzung eingesetzt werden können. Zweitens, ist die Frage zu beantwor-

ten, ob die entgegengesetzt gerichtete Wirkung von Nudges bei responsiven und nicht-responsiven Adressatenkreisen stabil ist bzw. welche Unterschiede es hier bei verschiedenen Regelungsgegenständen und sozialen Kontexten gibt. Die explorative Erkundung der Kontrollvariablen erbrachte bspw. Hinweise darauf, dass im vorliegenden Fall ein landwirtschaftliches Studium und die Abstammung von einem landwirtschaftlichen Familienbetrieb positiv und eine landwirtschaftliche Ausbildung – möglicherweise aufgrund der Gewöhnung an regelbrechenden Unternehmenskulturen – negativ mit der Regelbefolgung assoziiert sind. Drittens ergibt sich die Frage, ob bzw. wie man positive Nudge-Wirkungen aufrechterhalten und gleichzeitig ggf. vorhandene Negativwirkungen eindämmen oder vermeiden kann. Anders gefragt, wie lässt sich das Gerechtigkeitskonzept des Regelgebers und der Regeladressaten besser in Einklang bringen, um auch in kleinen Teilgruppen Reaktanz beim Erlass ordnungsrechtlicher Vorschriften und unterstützender Nudge-Maßnahmen zu vermeiden. Viertens sind neben Reaktanz weitere Erklärungsansätze für die Regelbefolgung bzw. den Regelbruch sowie die differenzierte und teilweise kontraproduktive Wirkung von Nudges zu untersuchen. Es wäre bspw. interessant, zu erfahren, inwieweit sogenannte stabile individuelle Persönlichkeitseigenschaften (z. B. Big Five; vgl. u. a. COSTA und MCCRAE, 1992) einen Einfluss auf die Verhaltenswirkung von Nudges ausüben. Man könnte auch untersuchen, ob die individuell wahrgenommene Kontrolle über das eigene Verhalten eine Rolle bei Verstößen gegen gesetzliche Vorschriften spielt (z. B. Theorie des geplanten Verhaltens; vgl. u. a. FISHBEIN und AJZEN, 1975, 2010). Auch die Analyse der Verhaltenswirkungen sozialer Normen und protektiver Faktoren, die Akteure davor schützen, materiellen Versuchungen nachzugeben (vgl. LÖSEL und BENDER, 2003; HIRSCHAUER und SCHEERER, 2014) könnte Bestandteil zukünftiger Forschung zur Erklärung des Compliance-Verhaltens sein.

## Literatur

- ABRAHAMSE, W. und L. STEG (2013): Social influence approaches to encourage resource conservation. A meta-analysis. In: *Global Environmental Change* 23 (6): 1773-1785.
- ALEMANN, A. und A. SPINA (2014): Nudging legally: On the checks and balances of behavioral regulation. In: *International Journal of Constitutional Law* 12 (2): 429-456.
- ALLCOTT, H. (2011): Social norms and energy conservation. In: *Journal of Public Economics* 95 (9): 1082-1095.

- ALTMAN, N. und M. KRZYWINSKI (2017): Points of significance: P values and the search for significance. In: *Nature Methods* 14 (1): 3-4.
- AMRHEIN, V., F. KORNER-NIEVERGELT und T. ROTH (2017): The earth is flat ( $p > 0.05$ ): Significance thresholds and the crisis of unreplicable research. In: *PeerJ* 5: e3544. In: <https://peerj.com/articles/3544/>.
- ANDERSON, L.R. und J.M. MELLOR (2009): Are risk preferences stable? Comparing an experimental measure with a validated survey-based measure. In: *Journal of Risk and Uncertainty* 39 (2): 137-160.
- ARNO, A. und S. THOMAS (2016): The efficacy of nudge theory strategies in influencing adult dietary behaviour: a systematic review and meta-analysis. In: *BMC public health* 16: 676.
- BAUMGART-GETZ, A., L.S. PROKOPY und K. FLORESS (2012): Why farmers adopt best management practice in the United States: a meta-analysis of the adoption literature. In: *Journal of Environmental Management* 96 (1): 17-25.
- BMUB und BMEL (2017): Nitratbericht 2016. In: [http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Download\\_PDF/Binnengewasser/nitratbericht\\_2016\\_bf.pdf](http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Binnengewasser/nitratbericht_2016_bf.pdf), Abruf: 2.5.2017.
- BMUB und UBA (2016): Die Wasserrahmenrichtlinie. Deutschlands Gewässer 2015. In: <https://www.umwelt-bundesamt.de/publikationen/die-wasserrahmenrichtlinie-deutschlands-gewaesser>, Abruf: 17.7.2017.
- BOEHNKE, K. (2001): Parent-offspring value transmission in a societal context: Suggestions for a utopian research design – with empirical underpinnings. In: *Journal of cross-cultural psychology* 32 (2): 241-255.
- BOER, H., E. TER HUURNE und E. TAAL (2006): Effects of pictures and textual arguments in sun protection public service announcements. In: *Cancer detection and prevention* 30 (5): 432-438.
- BOZDOGAN, H. (2000): Akaike's information criterion and recent developments in information complexity. In: *Journal of mathematical psychology* 44 (1): 62-91.
- BREHM, S.S. und J.W. BREHM (1981): *Psychological reactance*. Academic Press, New York.
- BRETZ, F., T. HOTHORN und P. WESTFALL (2010): *Multiple comparisons using R*. Chapman and Hall/CRC, New York.
- BRINK, C., H. VAN GRINSVEN, B.H. JACOBSEN, A. RABL, M. GREN, M. HOLLAND, Z. KLIMONT, K. HICKS, R. BROUWER und R. DICKENS (2011): Costs and benefits of nitrogen in the environment. In: Sutton, M.A. et al. (Hrsg.): *The European nitrogen assessment: sources, effects and policy perspectives*. Cambridge University Press, Cambridge.
- BUND, GREENPEACE, GRÜNE LIGA, NABU und WWF (2014): Eckpunkte zum Wasserschutz anlässlich der Novelle der Düngeverordnung. In: [http://www.wrrl-info.de/docs/positionspapier\\_duengeverordnung.pdf](http://www.wrrl-info.de/docs/positionspapier_duengeverordnung.pdf), Abruf: 30.11.2016
- BURTLESS, G. (1995): The case for randomized field trials in economic and policy research. In: *The journal of economic perspectives* 9 (2): 63-84.
- CHARNESS, G., U. GNEEZY und B. HALLADAY (2016): Experimental methods. Pay one or pay all. In: *Journal of Economic Behavior & Organization* 131: 141-150.
- 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.
- COMMISSION IMPLEMENTING REGULATION (EU) NO 809/2014: Commission Implementing Regulation (EU) No 809/2014 of 17 July 2014 laying down rules for the application of Regulation (EU) No 1306/2013 of the European Parliament and of the Council with regard to the integrated administration and control system, rural development measures and cross compliance.
- COSTA, P.T. und R.R. MCCRAE (1992): Revised NEO Personality Inventory and NEO Five-Factor Inventory Professional Manual. In: *Psychological Assessment Resources*. Odessa.
- CROSON, R. und N. TREICH (2014): Behavioral Environmental Economics: Promises and Challenges. In: *Environmental and Resource Economics* 58 (3): 335-351.
- CZAP, N.V., H.J. CZAP, G.D. LYNNE und M. E.BURBACH (2015): Walk in my shoes. Nudging for empathy conservation. In: *Ecological Economics* 118: 147-158.
- DEUTSCHER VEREIN DES GAS- UND WASSERFACHES (2014): Stellungnahme vom 3. Februar 2014 zur Novellierung der Düngeverordnung (DüV). In: [http://www.dvgw.de/fileadmin/dvgw/wasser/ressourcen/stellungnahme\\_duev\\_2014.pdf](http://www.dvgw.de/fileadmin/dvgw/wasser/ressourcen/stellungnahme_duev_2014.pdf), Abruf: 30.11.2016.
- DOWD, B.M., D. PRESS und M. LOS HUERTOS (2008): Agricultural nonpoint source water pollution policy: The case of California's Central Coast. In: *Agriculture, ecosystems & environment* 128 (3): 151-161.
- DÜNGG (2017): Düngegesetz vom 9. Januar 2009 (BGBl. I S. 54, 136), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 5. Mai 2017 (BGBl. I S. 1068) geändert worden ist. DüngeG.
- DÜV (2017): Düngeverordnung vom 26. Mai 2017 (BGBl. I S. 1305). DüV.
- FERRARO, P.J. und M. K. PRICE (2013): Using nonpecuniary strategies to influence behavior: evidence from a large-scale field experiment. In: *Review of Economics and Statistics* 95 (1): 64-73.
- FESTINGER, L. (1954): A theory of social comparison processes. In: *Human relations* 7 (2): 117-140.
- FISHBEIN, M. und I. AJZEN (1975): *Belief, attitude, intention, and behavior: An introduction to theory and research*. Addison-Wesley, Reading.
- (2010): *Predicting and changing behavior. The reasoned action approach*. Psychology Press, New York.
- FORSTMEIER, W., E. WAGENMAKERS und T.H. PARKER (2016): Detecting and avoiding likely false-positive findings – a practical guide. In: *Biological Reviews* 92 (4): 1941-1968.
- GELMAN, A. (2016): The problems with p-values are not just with p-values. In: *The American Statistician*, supplemental material to the ASA statement on p-values and statistical significance 10 (00031305.216): 11541087.
- GEUPEL, M. und J. FROMMER (Hrsg.) (2016): *Quantification of the German nitrogen cycle. Proceedings of the 2016 International Nitrogen Initiative Conference "Solutions to improve nitrogen use efficiency for the world"*. Melbourne, Australia.

- GOLDSTEIN, N.J., R.B. CIALDINI und V. GRISKEVICIUS (2008): A Room with a Viewpoint. Using Social Norms to Motivate Environmental Conservation in Hotels. In: *Journal of Consumer Research* 35 (3): 472-482.
- GREENLAND, S., S.J. SENN, K.J. ROTHMAN, J.B. CARLIN, C. POOLE, S.N. GOODMAN und D.G. ALTMAN (2016): Statistical tests, P values, confidence intervals, and power: a guide to misinterpretations. In: *European Journal of Epidemiology* 31 (4): 337-350.
- GUALA, F. (2005): *The methodology of experimental economics*. Cambridge University Press, Cambridge.
- HALPERN, D. (2015): *Inside the Nudge Unit: How small changes can make a big difference*. Random House, London.
- HARRISON, G.W., E. JOHNSON, M.M. MCINNES und E.E. RUTSTRÖM (2005): Risk aversion and incentive effects. Comment. In: *American economic review* 95 (3): 897-901.
- HELLERSTEIN, D., N. HIGGINS und J. HOROWITZ (2013): The predictive power of risk preference measures for farming decisions. In: *European Review of Agricultural Economics* 40 (5): 807-833.
- HENNING, C. und J. MICHALEK (2008): Ökonometrische Methoden der Politikevaluation: Meilenstein für eine sinnvolle Agrarpolitik der 2. Säule oder akademische Fingerübung. In: *Agrarwirtschaft* 57 (3/4): 232-243.
- HERTWIG, R. und A. ORTMANN (2001): Experimental practices in economics: A methodological challenge for psychologists? In: *Behavioral and Brain Sciences* 24 (03): 383-403.
- HIRSCHAUER, N. und S. SCHEERER (2014): Protective factors. In: *Encyclopedia of law and economics*. Springer, New York.
- HIRSCHAUER, N. und S. ZWOLL (2008): Understanding and managing behavioural risks: the case of malpractice in poultry production. In: *European Journal of Law and Economics* 26 (1): 27-60.
- HOLLANDS, G.J. und T.M. MARTEAU (2013): The impact of using visual images of the body within a personalized health risk assessment: An experimental study. In: *British Journal of Health Psychology* 18 (2): 263-278.
- HOLT, C.A. und S.K. LAURY (2002): Risk Aversion and Incentive Effects. In: *American economic review* 92 (5): 1644-1655.
- KNOBELOCH, L., B. SALNA, A. HOGAN, J. POSTLE und H. ANDERSON (2000): Blue babies and nitrate-contaminated well water. In: *Environmental Health Perspectives* 108 (7): 675.
- KTBL (Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft) (2016): *Leistungs-Kostenrechnung Pflanzenbau*. In: <http://daten.ktbl.de/dslkrpflanze>, Abruf: 18.2.2016.
- KUHFUSS, L., R. PRÉGET, S. THOYER und N. HANLEY (2015): Nudging farmers to enrol land into agri-environmental schemes. The role of a collective bonus. In: *European Review of Agricultural Economics* 43 (4): 609-636.
- KUHFUSS, L., R. PRÉGET, S. THOYER, N. HANLEY, P. LE COENT und M. DÉSOLE (2016): Nudges, Social Norms, and Permanence in Agri-environmental Schemes. In: *Land Economics* 92 (4): 641-655.
- LAWA (Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser) (1998): *Beurteilung der Wasserbeschaffenheit von Fließgewässern in der Bundesrepublik Deutschland - Chemische Gewässergüteklassifikation*. Berlin.
- LEVITT, S.D. und J.A. LIST (2009): Field experiments in economics: the past, the present, and the future. In: *European Economic Review* 53 (1): 1-18.
- LIST, J.A., A.M. SHAIKH und Y. XU (2016): Multiple hypothesis testing in experimental economics. Working Paper No. 21875. National bureau of economic research (NBER), Cambridge, Mass.
- LÖSEL, F. und D. BENDER (2003): Protective factors and resilience. In: Farrington, D.P. and J.W. Coid (Hrsg.): *Early Prevention of Adult Antisocial Behaviour*. Cambridge University Press, Cambridge: 130-204.
- MAART-NOELCK, S.C. und O. MÜBHOFF (2014): Measuring the risk attitude of decision-makers: are there differences between groups of methods and persons? In: *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics* 58 (3): 336-352.
- MILFONT, T.L. (2009): The effects of social desirability on self-reported environmental attitudes and ecological behaviour. In: *The Environmentalist* 29 (3): 263-269.
- MIRON, A.M. und J.W. BREHM (2006): Reactance theory - 40 years later. In: *Zeitschrift für Sozialpsychologie* 37 (1): 9-18.
- MÜBHOFF, O. und N. HIRSCHAUER (2014): Using business simulation games in regulatory impact analysis-the case of policies aimed at reducing nitrogen leaching. In: *Applied Economics* 46 (25): 3049-3060.
- NIELSEN, T., A. KEIL und M. ZELLER (2013): Assessing farmers' risk preferences and their determinants in a marginal upland area of Vietnam. A comparison of multiple elicitation techniques. In: *Agricultural Economics* 44 (3): 255-273.
- NOAR, S.M., M.G. HALL, D.B. FRANCIS, K.M. RIBISL, J.K. PEPPER und N.T. BREWER (2016): Pictorial cigarette pack warnings: a meta-analysis of experimental studies. In: *Tobacco Control* 25 (3): 341.
- NORWOOD, F.B. und J.L. LUSK (2011): Social desirability bias in real, hypothetical, and inferred valuation experiments. In: *American Journal of Agricultural Economics* 93 (2): 528-534.
- OECD (2012): *Farmer Behaviour, Agricultural Management and Climate Change*. OECD Publishing, Paris.
- OLSON, M. (1965): *Logic of Collective Action: Public Goods and the Theory of Groups*. Harvard University Press, Cambridge, Mass.
- PATEL, P.C. und J.O. FIET (2010): Enhancing the internal validity of entrepreneurship experiments by assessing treatment effects at multiple levels across multiple trials. In: *Journal of Economic Behavior & Organization* 76 (1): 127-140.
- PRETTY, J., C. BRETT, D. GEE, R. HINE, C. MASON, J. MORISON, M. RAYMENT, G. VAN DER BIJL und T. DOBBS (2001): Policy challenges and priorities for internalizing the externalities of modern agriculture. In: *Journal of Environmental Planning and Management* 44 (2): 263-283.
- RABALAIS, N. N. (2002): Nitrogen in Aquatic Ecosystems. In: *AMBIO: A Journal of the Human Environment* 31 (2): 102-112.

- RICHTLINIE 2000/60/EG: Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik.
- RICHTLINIE 91/676/EWG: Richtlinie 91/676/EWG des Rates vom 12. Dezember 1991 zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigung durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen.
- RIGBY, R.A. und D.M. STASINOPOULOS (2005): Generalized additive models for location, scale and shape. In: *Journal of the Royal Statistical Society: Series C (Applied Statistics)* 54 (3): 507-554.
- ROHAN, M.J. und M.P. ZANNA (Hrsg.) (1996): Value transmission in families. In: Zanna, M.P., C. Seligman und J.M. Olson (Hrsg.): *The psychology of values: The Ontario symposium*. Vol. 8: 253-276. Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Hillsdale, NJ, England.
- ROMMEL, J., D. HERMANN, M. MÜLLER und O. MÜBHOFF (2017): Comprehension in risk elicitation experiments. In: *Applied Economics Letters* 24 (9): 627-634.
- SCHUBERT, C. (2017): Green Nudges: Do They Work? Are They Ethical? In: *Ecological Economics* (132): 329-342.
- SCHULTZ, P.W., J. NOLAN, R. CIALDINI, N. GOLDSTEIN und V. GRISKEVICIUS (2007): The constructive, destructive, and reconstructive power of social norms. In: *Psychological science* 18 (5): 429-434.
- SOUSA LOURENÇO, J., E. CIRIOLO, S. RAFAEL ALMEIDA und X. TROUSSARD (2016): Behavioural insights applied to policy: European report 2016 (EUR 27726 EN). Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- STASINOPOULOS, D.M. und R.A. RIGBY (2007): Generalized additive models for location scale and shape (GAMLSS) in R. In: *Journal of Statistical Software* 23 (7): 1-46.
- SUNSTEIN, C.R. (2014): Nudging: a very short guide. In: *Journal of Consumer Policy* 37 (4): 583-588.
- THALER, R.H. und C.R. SUNSTEIN (2008): *Nudge. Improving decisions about health, wealth and happiness*. Penguin, London.
- UBA (2017): Gewässer in Deutschland: Zustand und Bewertung. In: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/gewaesser-in-deutschland>, Abruf: 17.7.2017.
- VEER, E. und T. RANK (2012): Warning! The following packet contains shocking images: The impact of mortality salience on the effectiveness of graphic cigarette warning labels. In: *Journal of Consumer Behaviour* 11 (3): 225-233.
- WARD, M.H., T.M. DEKOK, P. LEVALLOIS, J. BRENDER, G. GULIS, B.T. NOLAN und J. VANDERSLICE (2005): Workgroup Report. Drinking-Water Nitrate and Health – Recent Findings and Research Needs. In: *Environmental Health Perspectives* 113 (11): 1607-1614.

## Danksagungen

Für hilfreiche Kommentare, Anregungen und Kritik danken wir zwei anonymen Gutachtern sowie den Herausgebern des „German Journal of Agricultural Economics“. Manfred Tietze danken wir für die technische Umsetzung des Experiments. Wie danken der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) für die finanzielle Unterstützung.

Kontaktautorin:

**DENISE PETH**

Georg-August-Universität Göttingen  
 Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung,  
 Arbeitsbereich Landwirtschaftliche Betriebslehre  
 Platz der Göttinger Sieben 5, 37073 Göttingen  
 E-Mail: denise.peth@agr.uni-goettingen.de

## Appendix

### Teil 1: Unternehmensplanspiel

#### a) Anleitung Unternehmensplanspiel

Sie leiten über einen Zeitraum von 8 Perioden einen landwirtschaftlichen Ackerbaubetrieb in einer Region, die durch kleinstrukturierte Landwirtschaft geprägt ist. Ihre Flächenausstattung beträgt 15 ha Ackerland. Die Felder, die Sie bewirtschaften, befinden sich überwiegend in Flussnähe. Einige andere Standorte sind durch Trockenheit gefährdet.

Innerhalb des Spielzeitraums müssen Sie 8-mal das Produktionsprogramm Ihres Betriebes festlegen. Neben der Auswahl der Kulturen müssen Sie sich auch überlegen, wie viel Dünger Sie einsetzen wollen. Die erzielten Erträge hängen von der jeweiligen Düngeintensität ab.

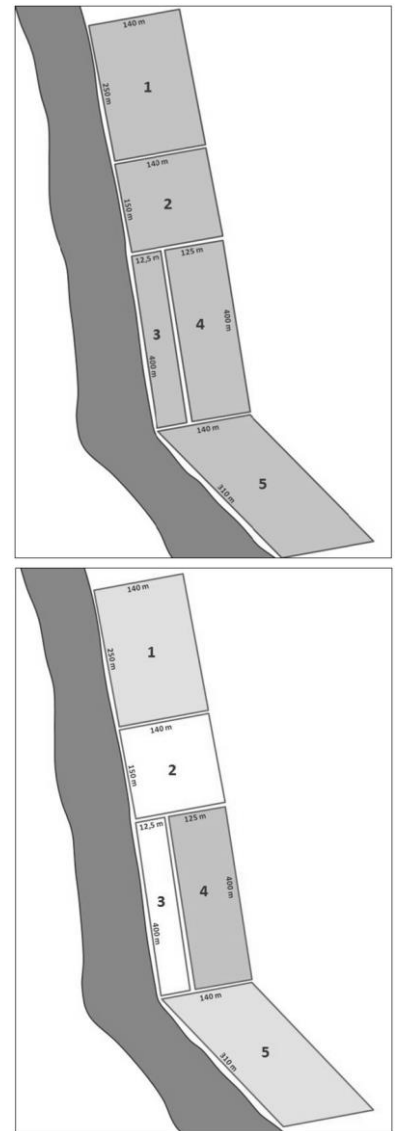
Am Ende jeder Spielperiode werden alle erzeugten Produkte zum jeweils aktuellen Marktpreis verkauft. Der Gewinn wird Ihrem Konto gutgeschrieben. Ziel ist es, am Ende des Spiels einen möglichst hohen Gesamtgewinn zu erzielen.

Hier sehen Sie Ihre Anbauflächen.

Auf den Feldern können folgende Kulturen angebaut werden:

- Körnermais
- Raps
- Weizen

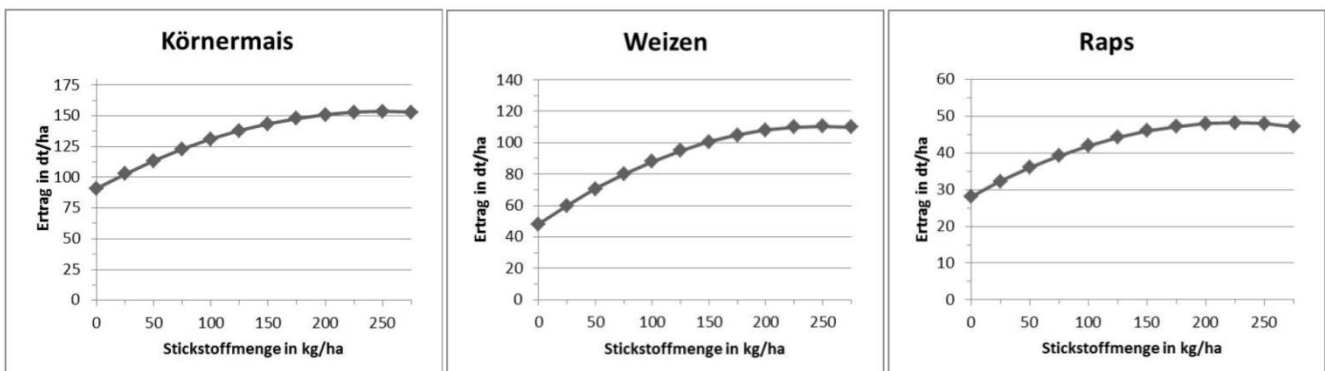
Bitte beachten Sie, dass jede Kultur auf mindestens 1 Feld angebaut werden muss. Zur Vereinfachung des Unternehmensplanspiels müssen keine bestimmten Fruchtfolgen eingehalten werden.



Feld	Größe	Trockenstressindex
1	3,5 ha	1
2	3,0 ha	0
3	0,5 ha	0
4	5,0 ha	2
5	4,0 ha	1

Einige Flächen haben ein erhöhtes Trockenstressrisiko. Daher kann es zu Ertragseinbußen kommen. Ein Trockenstressindex von 1 bedeutet für alle Kulturen einen um 10 % verringerten Ertrag. Eine 2 bedeutet 20 % Ertragseinbuße im Vergleich zu einer Fläche mit einem Trockenstressindex von 0.

Nachdem Sie die Anbaukulturen für die einzelnen Felder ausgewählt haben, müssen Sie sich entscheiden, wie viel Dünger Sie einsetzen wollen. Die folgenden Abbildungen zeigen den Ertrag in Abhängigkeit von der eingesetzten Düngermenge. (Diese Abbildungen werden Ihnen später auch bei Ihrer Entscheidung angezeigt.)



Am Ende der Produktionsperiode werden die geernteten Früchte zum aktuellen Marktpreis verkauft. Diese Marktpreise sind unsicher und schwanken ausgehend vom vorherigen Preis um 10 %. Das heißt, mit einer Wahrscheinlichkeit von jeweils 50 % steigt der Preis um 10 % bzw. fällt um 10 %. Die möglichen Preisentwicklungen über 2 Perioden sind im Folgenden dargestellt:

Da sich die Felder in Eigenbesitz befinden, muss keine Pacht bezahlt werden. Für den Anbau der einzelnen Kulturen fallen folgende variable Kosten an (die Düngekosten sind hierin noch nicht enthalten):

	Kosten pro ha
Körnermais	950 €
Raps	820 €
Weizen	800 €

Der Einsatz von Stickstoffdünger kostet 0,59 €/kg. Bei der angenommenen Düngetechnik ist in Gewässernähe ein gesetzlicher Abstand von mindestens 3 Metern einzuhalten. In jeder Periode erhalten Sie zudem staatliche Transferzahlungen in Höhe von 300 € pro Hektar.

	Periode 0	Periode 1	Periode 2
Körnermais	16 €/dt	17,60 €/dt	19,36 €/dt
			15,84 €/dt
		14,40 €/dt	15,84 €/dt
			12,96 €/dt
	Periode 0	Periode 1	Periode 2
Raps	33 €/dt	36,30 €/dt	39,93 €/dt
			32,67 €/dt
		29,70 €/dt	32,67 €/dt
			26,73 €/dt
	Periode 0	Periode 1	Periode 2
Weizen	18 €/dt	19,80 €/dt	21,78 €/dt
			17,82 €/dt
		16,20 €/dt	17,82 €/dt
			14,58 €/dt

Zu Beginn beträgt ihr Kontostand 20.000 €. Sollten Sie im Laufe des Spiels Ihr Bankkonto überziehen, können Sie sich zinslos Geld von lieben Verwandten leihen. Sobald Sie am Ende einer Produktionsperiode über Liquidität verfügen, erfolgt automatisch eine Rückzahlung des geliehenen Kapitals.

## b) Eingabemaske im Unternehmensplanspiel

**Ihre Entscheidungen:**  
 Bitte wählen Sie aus  
 1. **welche Kultur** Sie auf dem jeweiligen Feld anbauen möchten,  
 2. **wie viel Dünger** Sie einsetzen und  
 3. **welchen Abstand** Sie bei der Düngerausbringung zur Böschungsoberkante des Gewässers einhalten wollen.

Feld	Größe	Trockenstress-index	Kultur	Dünger	Abstand zum Gewässer
1	3,5 ha	1	bitte wählen	<input type="text"/> kg/ha	<input type="text"/> m
2	2 ha	0	bitte wählen	<input type="text"/> kg/ha	<input type="text"/> m
3	0,5 ha	0	bitte wählen	<input type="text"/> kg/ha	<input type="text"/> m
4	5 ha	2	bitte wählen	<input type="text"/> kg/ha	<input type="text"/>
5	4 ha	1	bitte wählen	<input type="text"/> kg/ha	<input type="text"/> m

**c) Nudge-Szenario A**

## **Information für alle Landwirte - Nitratbelastung des Grundwassers**

In den letzten Jahren sind die Nitratbelastungen im Grundwasser in Deutschland deutlich gestiegen. Immer wieder kommt es zur Überschreitung des gesetzlichen Grenzwerts.



Insbesondere Umweltschutzverbände weisen darauf hin, dass übermäßige Nährstoffeinträge die Gewässerqualität und somit die Lebensbedingungen für Pflanzen und Tiere gefährden. Diese Belastungen führen zu einer Verringerung der Artenvielfalt.

Gesundheitsbehörden warnen vor erhöhten Nitratwerten, die die Trinkwasserqualität beeinträchtigen und zu gesundheitlichen Problemen führen können. Säuglinge können durch die erhöhte Aufnahme von Nitrat an Blausucht erkranken. Hierbei kommt es zu Sauerstoffmangel, der zum Tod durch Erstickung führt. Weiterhin besteht der Verdacht, dass die Aufnahme von Nitrat Krebserkrankungen auslöst.



Eine Ursache für diese hohen Nitratwerte im Grundwasser sind Einträge aus stickstoffhaltigen Düngemitteln. Das Einhalten von ausreichenden Abständen zum Gewässer kann direkte Einträge oder ein nachträgliches Abschwemmen verhindern. Der gesetzliche Abstand zur Böschungsoberkante beträgt mindestens 3 Meter, sofern keine Geräte mit präziser Aufbringungstechnik eingesetzt werden. Umweltverbände empfehlen, einen Abstand von 5-10 Metern einzuhalten.

Helfen Sie mit, die Wasserqualität zu verbessern!

d) Nudge-Szenario B

## Information für alle Landwirte Ihrer Region - Nitratbelastung des Grundwassers

In den letzten Jahren sind die Nitratbelastungen im Grundwasser in Deutschland deutlich gestiegen. Immer wieder kommt es zur Überschreitung des gesetzlichen Grenzwerts.



Insbesondere Umweltschutzverbände weisen darauf hin, dass übermäßige Nährstoffeinträge die Gewässerqualität und somit die Lebensbedingungen für Pflanzen und Tiere gefährden. Diese Belastungen führen zu einer Verringerung der Artenvielfalt.

Gesundheitsbehörden warnen vor erhöhten Nitratwerten, die die Trinkwasserqualität beeinträchtigen und zu gesundheitlichen Problemen führen können. Säuglinge können durch die erhöhte Aufnahme von Nitrat an Blausucht erkranken. Hierbei kommt es zu Sauerstoffmangel, der zum Tod durch Erstickung führt. Weiterhin besteht der Verdacht, dass die Aufnahme von Nitrat Krebserkrankungen auslöst.



Eine Ursache für diese hohen Nitratwerte im Grundwasser sind Einträge aus stickstoffhaltigen Düngemitteln. Das Einhalten von ausreichenden Abständen zum Gewässer kann direkte Einträge oder ein nachträgliches Abschwemmen verhindern. Der gesetzliche Abstand zur Böschungsoberkante beträgt mindestens 3 Meter, sofern keine Geräte mit präziser Aufbringungstechnik eingesetzt werden. Umweltverbände empfehlen, einen Abstand von 5-10 Metern einzuhalten.

Eine Untersuchung hat ergeben, dass Landwirte speziell in **Ihrer Region** den gesetzlichen Abstand von mindestens 3 Metern zur Böschungsoberkante einhalten. Auch **Ihre Berufskollegen auf Ihren Nachbarmfeldern** tragen dazu bei, Einträge von Düngemitteln in das Gewässer zu verhindern. Helfen auch Sie mit, die Wasserqualität zu verbessern!

## Teil 2: Darstellung der Holt-and-Laury-Lotterie

		Lotterie A	Entscheidung für	Lotterie B		
	Erwartungs- wert	Geldbetrag - Würfelergbnis		Geldbetrag - Würfelergbnis	Erwartungs- wert	
1	16,40 €	20 € - 1 16 € - 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	A <input type="radio"/> <input type="radio"/> B	38,50 € - 1 1 € - 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	4,75 €	
2	16,80 €	20 € - 1, 2 16 € - 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	A <input type="radio"/> <input type="radio"/> B	38,50 € - 1, 2 1 € - 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	8,50 €	
3	17,20 €	20 € - 1, 2, 3 16 € - 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	A <input type="radio"/> <input type="radio"/> B	38,50 € - 1, 2, 3 1 € - 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	12,25 €	
4	17,60 €	20 € - 1, 2, 3, 4 16 € - 5, 6, 7, 8, 9, 10	A <input type="radio"/> <input type="radio"/> B	38,50 € - 1, 2, 3, 4 1 € - 5, 6, 7, 8, 9, 10	16,00 €	
5	18,00 €	20 € - 1, 2, 3, 4, 5 16 € - 6, 7, 8, 9, 10	A <input type="radio"/> <input type="radio"/> B	38,50 € - 1, 2, 3, 4, 5 1 € - 6, 7, 8, 9, 10	19,75 €	
6	18,40 €	20 € - 1, 2, 3, 4, 5, 6 16 € - 7, 8, 9, 10	A <input type="radio"/> <input type="radio"/> B	38,50 € - 1, 2, 3, 4, 5, 6 1 € - 7, 8, 9, 10	23,50 €	
7	18,80 €	20 € - 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 16 € - 8, 9, 10	A <input type="radio"/> <input type="radio"/> B	38,50 € - 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 1 € - 8, 9, 10	27,25 €	
8	19,20 €	20 € - 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 16 € - 9, 10	A <input type="radio"/> <input type="radio"/> B	38,50 € - 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 1 € - 9, 10	31,00 €	
9	19,60 €	20 € - 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 16 € - 10	A <input type="radio"/> <input type="radio"/> B	38,50 € - 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 1 € - 10	34,75 €	
10	20,00 €	20 € - 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	A <input type="radio"/> <input type="radio"/> B	38,50 € - 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	38,50 €	