

EINE EXPERIMENTALÖKONOMISCHE  
UNTERSUCHUNG VON RECYCLINGVERHALTEN

**Dissertation**

zur Erlangung des Doktorgrades  
der Wirtschaftswissenschaften

vorgelegt von

Jacob P. Wehrle, M.Sc.  
aus Bühl

genehmigt von der  
Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften  
der Technischen Universität Clausthal

Tag der mündlichen Prüfung:  
08. März 2023

D 104

Dekan der Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften:

Prof. Dr. mont. Leonhard Ganzer

Vorsitzender der Promotionskommission:

Prof. Dr. rer. pol. Christoph Schwindt

Betreuer:

Prof. Dr. sc. pol. Roland Menges

Gutachter:

Prof. Dr.-Ing. Daniel Goldmann

# Zusammenfassung

Natürliche Ressourcen stellen einen bedeutenden Inputfaktor in Produktionsprozessen dar und tragen zum menschlichen Wohlstand bei. Sie sind jedoch nur begrenzt verfügbar. Dies gefährdet zukünftiges Wachstum und birgt Konfliktpotential. Zudem werden natürliche Ressourcen durch negative Umweltauswirkungen entlang der Wertschöpfungskette beeinträchtigt und dienen etwa als Senke für klimaschädliche Treibhausgasemissionen oder Abfälle. Somit zieht die Ressourcenknappheit vielfältige lokale wie globale Probleme nach sich, denen im Hinblick auf Nachhaltigkeitsziele durch den Aufbau einer Kreislaufwirtschaft entgegengewirkt werden kann. Die Transformation der Wirtschaft erfordert neben der Schaffung geeigneter politischer Rahmenbedingungen und erheblicher technologischer Investitionen insbesondere auch die Mitwirkung von Privathaushalten, damit Abfälle recycelt und die darin enthaltenen Rohstoffe im Kreislauf gehalten werden können. Aus ökonomischer Perspektive besteht diesbezüglich ein Dilemma, da private Kosten des Recyclings den unmittelbar daraus resultierenden privaten Nutzen übersteigen: Während rational nutzenmaximierende Akteure entsprechend der Standardtheorie auf jegliche Recyclingaktivität verzichten, könnten sie bei Kooperation wechselseitig vom nicht-ausschließbaren Nutzen des Recyclings profitieren und sich insgesamt besserstellen. Die Ökonomik bietet zwar mit Instrumenten wie dem Pfandsystem Lösungen an – diese unterliegen jedoch Grenzen und lassen sich praktisch nicht zur Regulierung aller relevanten Bereiche einsetzen.

In dieser Arbeit wird die freiwillige Mitwirkung am Recycling in unterschiedlichen institutionellen Settings experimentalökonomisch im Labor untersucht. Grundlage bildet ein erweitertes Öffentliches-Gut-Spiel, in dem Recycling als Investition in ein Öffentliches Gut „Umwelt- und Ressourcenschutz“ interpretiert wird. Konkret wird die Gesellschaft in zwei gleichgroße Klubs unterteilt. Die Gesellschaftsmitglieder erhalten dann die Möglichkeit zur Investition in ein gesamtgesellschaftlich nutzenstiftendes Öffentliches Gut sowie in ihr Klubgut: Der hier erzielte Nutzen kommt exklusiv den Klubmitgliedern zugute. Vor diesem Hintergrund bezieht sich die Fragestellung dieser Arbeit auf die Bedeutung der Einführung exklusiver Recyclingsysteme, ihre Zusammensetzung sowie die Wirkung eines Wettbewerbs zwischen ihnen. Die Ergebnisse zeigen, dass die Neueinführung der Klubgüter im Laufe des Experiments zu höheren Beiträgen in die Klubgüter und schließ-

lich zu höheren Gesamtbeiträgen führt. Hinsichtlich der Klubeinteilung wird zwischen zufälliger Einteilung und der Einteilung in Klubs mit hoher, respektive niedriger Umwelteinstellung unterschieden. Die einstellungsbezogene Klubeinteilung führt zu höheren Beiträgen zum Öffentlichen Gut sowie zu höheren Gesamtbeiträgen. Auf Klubebene leisten die Mitglieder der Klubs mit höherer Umwelteinstellung höhere Gesamtbeiträge. Die wettbewerbliche Komponente besteht darin, dass in jeder Gesellschaft der Klub, in den innerhalb eines bestimmten Zeitraums weniger investiert wurde, vorzeitig aufgelöst wird. Die betroffenen Mitglieder können fortan nur noch in das Öffentliche Gut investieren. Bei zufälliger Klubeinteilung lässt sich diesbezüglich kein signifikanter Unterschied feststellen. Allerdings wirkt sich der Wettbewerb in Kombination mit einstellungsbezogener Gruppeneinteilung tendenziell kontraproduktiv auf die Gesamtbeiträge aus. Dies ist zuvorderst darauf zurückzuführen, dass die Mitglieder der Klubs mit niedriger Umwelteinstellung signifikant weniger zum Klubgut beitragen als ohne Wettbewerb. Zusammengenommen lassen die Ergebnisse darauf schließen, dass die Einführung zusätzlicher Recyclingoptionen mit spürbarem Nutzen sowie die Verschiebung von Recyclingentscheidungen in den Kontext sozial verbundener Gruppen mit nicht-diskriminierender Identität zu höherer Beteiligung am Recycling führen.

# Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung . . . . .	i
Inhaltsverzeichnis . . . . .	iii
Abbildungsverzeichnis . . . . .	v
Tabellenverzeichnis . . . . .	ix
Abkürzungsverzeichnis . . . . .	xi
Symbolverzeichnis . . . . .	xiii
<b>1. Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2. Grundlagen: Ressourcen, Recycling und Recyclingverhalten</b>	<b>7</b>
2.1. Natürliche Ressourcen im Kontext wirtschaftlicher Entwicklung . . . . .	8
2.1.1. Bedeutung der Rohstoffverfügbarkeit . . . . .	10
2.1.2. Umweltauswirkungen im Wirtschaftsprozess . . . . .	22
2.2. Recycling im Kontext von Nachhaltigkeit und Kreislaufwirtschaft . . . . .	32
2.2.1. Nachhaltigkeit und Kreislaufwirtschaft . . . . .	32
2.2.2. Grundlagen des Recyclings . . . . .	39
2.2.3. Die Ökonomie des Recyclings . . . . .	48
2.3. Recyclingverhalten . . . . .	67
2.3.1. Das ökonomische Verhaltensmodell im Kontext der Sozialwissenschaft	68
2.3.2. Determinanten des Recyclings . . . . .	77
<b>3. Untersuchung von Recyclingverhalten: Ein Laborexperiment</b>	<b>83</b>
3.1. Untersuchungsgegenstand . . . . .	84
3.2. Ökonomische Laborexperimente . . . . .	86
3.3. Öffentliches-Gut-Spiel . . . . .	93
3.4. Modell . . . . .	97

---

3.5. Pilotuntersuchung im Juli 2019 . . . . .	103
3.5.1. Fragestellung . . . . .	103
3.5.2. Experimentelles Design . . . . .	104
3.5.3. Ergebnisse . . . . .	112
3.5.4. Diskussion . . . . .	118
3.6. Hauptuntersuchung im April 2021 . . . . .	120
3.6.1. Fragestellung . . . . .	120
3.6.2. Experimentelles Design . . . . .	123
3.6.3. Ergebnisse . . . . .	134
3.6.4. Diskussion . . . . .	179
<b>4. Schlussfolgerungen zur Gestaltung von Recyclingpolitik</b>	<b>185</b>
<b>5. Fazit und Ausblick</b>	<b>193</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>199</b>
<b>A. Anhang</b>	<b>229</b>
A.1. Pilotuntersuchung . . . . .	229
A.2. Hauptuntersuchung . . . . .	236
A.2.1. Anwerbung und Kommunikation mit Versuchspersonen . . . . .	236
A.2.2. Instruktionen zur Hauptuntersuchung . . . . .	241
A.2.3. Statistische Ergänzungen . . . . .	253

# Abbildungsverzeichnis

1.1. Gliederung der Arbeit. . . . .	5
2.1. Die Umwelt im Wirtschaftsprozess. Eigene Darstellung in Anlehnung an Frey (1985). . . . .	9
2.2. Globale Primärrohstoffentnahme, Bevölkerungsentwicklung und Rohstoffproduktivität im Zeitverlauf seit 1900. Eigene Darstellung auf Basis von Krausmann et al. (2018). . . . .	12
2.3. Zusammensetzung der Liste kritischer Rohstoffe der Europäischen Union von 2011 bis 2020. Entnommen aus Popov et al. (2021). . . . .	20
2.4. Umweltauswirkungen entlang der Wertschöpfungskette in der linearen Wirtschaft. Quelle: Sachverständigenrat für Umweltfragen (2012). . . . .	23
2.5. Globale Primärrohstoffrückführung von 1900 bis 2015. Quelle: Krausmann et al. (2018). . . . .	27
2.6. Ziele für nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen. Quelle: Vereinte Nationen. . . . .	35
2.7. Von der linearen Wirtschaft zur Kreislaufwirtschaft. Eigene Darstellung in Anlehnung an Geissdoerfer et al. (2020). . . . .	36
2.8. Strategien in der Produktionskette der Kreislaufwirtschaft. Quelle: Potting et al. (2017). . . . .	38
2.9. Akteure im Stoffkreislauf. Eigene Darstellung in Anlehnung an Goldmann (2020). . . . .	40
2.10. Ökonomische Bewertung mittels Wirkungspfadansatz. Quelle: van Beuke- ring et al. (2014). . . . .	52
2.11. Die effiziente Recyclingmenge. Eigene Darstellung in Anlehnung an Pin- dyck und Rubinfeld (2018) und Tietenberg und Lewis (2018). . . . .	55
2.12. Erhöhung der Sekundärrohstoffmenge auf dem Rohstoffmarkt. Eigene Dar- stellung in Anlehnung an Pindyck und Rubinfeld (2018). . . . .	56
2.13. Das Gefangenendilemma mit Recyclingbezug: Eigene Darstellung in An- lehnung an Sen (1973). . . . .	59
2.14. Pfandsystem zur Erreichung der effizienten Recyclingmenge. Eigene Dar- stellung in Anlehnung an Pindyck und Rubinfeld (2018) und Tietenberg und Lewis (2018). . . . .	63

2.15. Theorie des geplanten Verhaltens von Ajzen (1987). Vereinfachte Darstellung nach Jonas et al. (2014). . . . .	71
3.1. Empirie und Theorie, in Anlehnung an Friedman und Sunder (1994). . . . .	88
3.2. Ablauf der Pilotuntersuchung. . . . .	109
3.3. Pilot - Entscheidungsbildschirm mit Vorrundenergebnis. . . . .	111
3.4. Pilot - Durchschnittliche Gesamtbeiträge in den Blöcken 1 und 2. . . . .	114
3.5. Pilot - Durchschnittliche Beiträge nach Runden und Gut auf Klubebene. . . . .	116
3.6. Treatmentstruktur in der Hauptuntersuchung. . . . .	124
3.7. Ablauf der Hauptuntersuchung. . . . .	129
3.8. Entscheidungsbildschirm mit Vorrundenergebnis. . . . .	132
3.9. Vorgehensweise zur Darstellung der Ergebnisse. . . . .	135
3.10. Durchschnittliche Beiträge im Rundenverlauf: Aggregierte Daten der Fokustreatments. . . . .	142
3.11. Prozentuale Verteilung der Beiträge in den Fokustreatments. . . . .	144
3.12. Durchschnittliche Beiträge im Rundenverlauf nach Treatments. . . . .	148
3.13. Prozentuale Verteilung der Beiträge im Treatment <i>Zufall</i> . . . . .	150
3.14. Einschätzung der eigenen Beiträge in der ersten Runde des zweiten Blocks im Treatment <i>Zufall</i> . . . . .	150
3.15. Gegenüberstellung der Gesamtbeiträge in den Blöcken 1 und 2 nach Treatments. . . . .	152
3.16. Prozentuale Verteilung der Beiträge zum Klubgut in den Blöcken 2 und 3 nach Treatments. . . . .	158
3.17. Durchschnittliche Beiträge im Rundenverlauf in den Treatments <i>Zufall</i> und <i>Umwelt</i> . . . . .	159
3.18. Prozentuale Verteilung der Beiträge in den Treatments <i>Zufall</i> (links) und <i>Umwelt</i> (rechts). . . . .	160
3.19. Durchschnittliche Beiträge im Rundenverlauf auf Klubebene im Treatment <i>Umwelt</i> . . . . .	163
3.20. Durchschnittliche Beiträge im Rundenverlauf in den Treatments <i>Zufall</i> und <i>Zufall und Wettbewerb</i> . . . . .	165
3.21. Prozentuale Verteilung der Beiträge in den Treatments <i>Zufall</i> (links) und <i>Zufall und Wettbewerb</i> (rechts). . . . .	167
3.22. Durchschnittliche Beiträge im Rundenverlauf in den Treatments <i>Umwelt</i> und <i>Umwelt und Wettbewerb</i> . . . . .	169
3.23. Prozentuale Verteilung der Beiträge in den Treatments <i>Umwelt</i> (links) und <i>Umwelt und Wettbewerb</i> (rechts). . . . .	170



---

3.24. Einschätzung der eigenen Beiträge zu den Öffentlichen Gütern in der ersten Runde des zweiten Blocks in den Fokustreatments. . . . .	172
3.25. Durchschnittliche Beiträge im Rundenverlauf auf Klubebene im Treatment <i>Umwelt mit Wettbewerb</i> . . . . .	173
A.1. Histogramme nach Treatments und Kollektivgut in Block 1. . . . .	257
A.2. Histogramme nach Treatments und Kollektivgut in Block 2. . . . .	257
A.3. Histogramme nach Treatments und Kollektivgut in Block 3. . . . .	258
A.4. Aggregierte Beiträge nach Blöcken und Treatments. . . . .	259
A.5. Einschätzung der eigenen Beiträge zu den Öffentlichen Gütern in der ersten Runde des zweiten Blocks nach Treatments. . . . .	260
A.6. Einschätzung der eigenen Beiträge zu den Klubgütern in der ersten Runde des zweiten Blocks nach Treatments. . . . .	260



## Tabellenverzeichnis

2.1. Abfallbilanz 2020. Quelle: Statistisches Bundesamt. . . . .	46
2.2. Private und externe Nettokosten für Behandlung von Haushaltsabfällen in Euro pro Tonne, in Anlehnung an Korucu et al. (2017). . . . .	53
3.1. Pilot - Experimentelles Design. . . . .	104
3.2. Pilot - Durchschnittliche Beiträge und Auszahlungen. . . . .	113
3.3. Pilot - Vergleich der Beiträge zwischen Blöcken und Klubs. . . . .	115
3.4. Pilot - Vergleich der Beiträge und Auszahlungen in den Klubs „Hoch“ und „Niedrig“. . . . .	117
3.5. Experimentelles Design der Hauptuntersuchung. . . . .	123
3.6. Durchschnittliche Beiträge und Payoffs nach Blöcken: Aggregierte Daten in Fokustreatments. . . . .	141
3.7. Random-Effects-Modelle: Erklärung der Beiträge zum ÖG, KG und Gesamt in den Blöcken 1 bis 3 durch Treatment-Dummy-Variablen und Runden. . . . .	143
3.8. Durchschnittliche Beiträge und Payoffs nach Treatments und Blöcken. . . . .	147
3.9. Ergebnisse des Wilcoxon-Tests zum Within-Vergleich von Beiträgen nach Treatments. . . . .	153
3.10. Ergebnisse des Mann-Whitney-U-Tests zum Vergleich von Beiträgen und Payoffs zwischen den Treatments für die Blöcke 2 und 3. . . . .	156
3.11. Durchschnittliche Beiträge und Payoffs auf Klubebene und insgesamt in Treatment <i>Umwelt</i> . . . . .	162
3.12. Durchschnittliche Beiträge und Payoffs auf Klubebene und insgesamt in Treatment <i>Umwelt und Wettbewerb</i> . . . . .	173
A.1. Test der gleichmäßigen Verteilung der Versuchspersonen auf die Treatments mittels Chi-Quadrat-Test. . . . .	253
A.2. Vergleich der in Treatments geleisteten Beiträge in Block 1 mittels Mann-Whitney-U-Tests. . . . .	254
A.3. Erwartungen der Versuchspersonen in Block 2. . . . .	255
A.4. Random effects Panelmodelle zur Erklärung der Beiträge in Block 2 durch Runden und Reziprozität auf Treatmentebene. . . . .	256



# Abkürzungsverzeichnis

APCR	Average per capita revenue
BIP	Bruttoinlandsprodukt
EU	Europäische Union
GGK	Gesellschaftliche Grenzkosten
GK	Grenzkosten
GKR	Grenzkosten des Recyclings
KG	Klubgut
MPCR	Marginal per capita revenue
OECD	Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
ÖG	Öffentliches Gut
SDG	Sustainable development goal
TU	Technische Universität
UN	Vereinte Nationen
UNEP	Umweltprogramm der Vereinten Nationen



## Symbolverzeichnis

$a$	Marginal per capita revenue für Öffentliches Gut
$b$	Marginal per capita revenue für Klubgut
$D$	Nachfrage (Demand)
$\delta$	soziale Zeitpräferenzrate
$g$	Investition in Öffentliches Gut
$\dot{g}$	Wachstumsrate
$\gamma$	Ungleichheitsaversion
$k$	Investition in Klubgut
$m$	Menge (im Experiment: Anfangsausstattung)
$N$	Umfang der Stichprobe bzw. Gesellschaft
$p$	Preis
$\rho$	Diskontrate
$S$	Angebot (Supply)
$t$	Zeitpunkt / Periode
$U$	Nutzen
$W$	Wohlfahrt
$WV$	Wohlfahrtsverlust





# 1. Einleitung

*„Wenn wir über Details hinwegsehen, können wir sagen, dass jedes heute geborene Baby ein menschliches Leben weniger in der Zukunft bedeutet. Aber auch jeder Cadillac, der irgendwann einmal produziert wird, bedeutet weniger Leben in der Zukunft.“*

Georgescu-Roegen, 1993

Mit Beginn der industriellen Revolution in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts erlebte die Welt einen gravierenden Wandel: Auf bis dahin nicht gekannte Produktivitätssteigerungen folgten Wirtschaftswachstum und ein Anstieg des menschlichen Lebensstandards, der sich ausgehend von Europa allmählich in weite Teile der Erde ausbreitete (Landes, 2010). Heute, etwa 250 Jahre später, werden die Grenzen der bisherigen Entwicklung ersichtlich: Die Wissenschaft ist sich weitestgehend über die Existenz eines gleichzeitig verlaufenden, menschengemachten Klimawandels einig. Land und Meere werden verschmutzt, Deponien entstehen. Natürliche Ressourcen werden knapp, was zu steigenden Rohstoffpreisen führt und fortwährendes Wachstum in der gegenwärtigen Gestalt unmöglich macht. Daneben bestehen teils gewaltsam ausgetragene Konflikte um knappe Ressourcen und es werden ethisch-normative Fragen aufgeworfen, etwa im Zusammenhang mit der globalen Verteilung von Treibhausgasemissionen oder der Aufteilung verfügbarer Primärrohstoffe zwischen heutigen und zukünftigen Generationen.

Die Fortführung dieser Form der Ressourcennutzung ist nicht mit den Nachhaltigkeitszielen der Vereinten Nationen (UN) vereinbar. Unterdessen setzt sich in supranationalen Organisationen ebenso wie in einzelnen Staaten weltweit zunehmend das Ziel durch, gegebene lineare Wirtschaftssysteme grundlegend umzustrukturieren und durch den Aufbau einer Kreislaufwirtschaft die mittel- und unmittelbaren negativen Auswirkungen zu reduzieren: So sollen Stoffkreisläufe geschlossen werden, indem Abfälle vermieden und unvermeidbare Abfälle infolge von Produktion und Konsum nicht mehr deponiert, verbrannt oder anderweitig in der Umwelt beseitigt werden. Vielmehr sollen sie recycelt werden und als Sekundärrohstoffe wieder Eingang in wirtschaftliche Produktionsprozesse erhalten. Darüber hinaus beinhaltet der Begriff der Kreislaufwirtschaft, verstanden als ein umfas-

send regeneratives System, die Vermeidung von Emissionen und damit den Verzicht auf fossile Energieträger.

In Konzepten zur Kreislaufwirtschaft stellt das Recycling<sup>1</sup> in der Produktionskette eine Strategie dar, die es dann anzuwenden gilt, wenn andere, hierarchisch oberhalb befindliche Strategien - Reuse, Repair, Refurbishing, Remanufacturing oder Repurpose<sup>2</sup> - für bestimmte Reststoffe nicht mehr infrage kommen (Potting et al., 2017). Allein die erforderliche Umgestaltung der Wirtschaft zur Integration des Recyclings für die Schließung der Lücke zwischen Entsorgern und Produzenten stellt eine vielfältige Herausforderung dar, die der Mitwirkung verschiedener Akteure bedarf. Dabei ist die Entwicklung geeigneter rechtlicher Rahmenbedingungen ebenso vonnöten wie umfangreiche Investitionen in der Abfall- und Recycling- sowie der Rohstoffindustrie, wo Organisationsstrukturen anzupassen und neue Technologien zu entwickeln sind. Schließlich ist die Mitwirkung der Konsumenten von wesentlicher Bedeutung, da bei ihnen infolge des Konsums ein Großteil der Abfälle anfällt, die wiederum die im Kreislauf zu haltenden Stoffen enthalten.

In der Praxis erweist sich der fachgerechte Umgang mit Abfällen aus verschiedenen Gründen als unterschiedlich erfolgreich. Probleme zeigen sich beispielsweise bei der Trennung von Verpackungsmüll oder bei Elektrokleingeräten, die zwar wertvolle Stoffe beinhalten, aber häufig gar nicht oder falsch entsorgt werden (Pan et al., 2022). Vielfach lässt sich dies durch das ökonomische Verhaltensmodell und die bestehende Kosten-Nutzen-Konstellation erklären: Demnach ist Recycling - etwa im Vergleich zur Entsorgung über den Hausmüll - häufig mit einem zusätzlichen Aufwand verbunden, der lediglich dann aufgebracht wird, wenn der zu erwartende Nutzen diesen überwiegt. Der Nutzen des Recyclings besteht dabei einerseits etwa in höherer Umweltqualität durch weniger Deponien, in weniger Treibhausgasemissionen durch die reduzierte, häufig vergleichsweise energieintensive Primärrohstoffproduktion, andererseits in niedrigeren Rohstoffpreisen, die sich wiederum auf Produktpreise auswirken können. Somit besteht der Nutzen in positiven Einflüssen auf Öffentliche Güter wie Umwelt bzw. das Klima, die dadurch gekennzeichnet sind, dass bei ihrer Nutzung keine Rivalität besteht und von ihrer Nutzung niemand ausgeschlossen werden kann. Die mögliche Einflussnahme durch einzelne Recyclingmaßnahmen ist marginal, wohingegen der Aufwand häufig spürbar wird und den Nutzen überwiegt, sodass auf Recycling verzichtet wird. Allerdings besteht aus ökonomischer Sicht bei bestimmten, auch im Recyclingkontext bestehenden Kosten-Nutzen-Konstellationen ein

---

<sup>1</sup> Der Recyclingbegriff konzentriert sich in diesem Kontext, ebenso wie auch in der vorliegenden Arbeit insgesamt, vielmehr auf die Steuerung von Stoffströmen als auf technische Prozesse wie etwa Aufbereitung oder Verhüttung.

<sup>2</sup> Derartige Strategien werden häufig englischsprachig in sogenannten R-Frameworks zusammengefasst.

Dilemma darin, dass Akteure individuell rational auf Recycling verzichten, obwohl sie sich besserstellen könnten, indem sie recyceln und von dem Nutzen, der sich aus den einzelnen Maßnahmen ergibt, wechselseitig profitieren.

Aus umweltökonomischer Sicht ist unter diesen Bedingungen nicht davon auszugehen, dass der Markt einen effizienten Allokationsmechanismus darstellt. Dem Marktversagen kann allerdings durch geeignete Instrumente oder Kombinationen von Instrumenten entgegengewirkt werden. Grundsätzlich eignen sich Steuern oder Subventionen. Des Weiteren besteht mit dem Pfandsystem ein wirksames Mittel, mit dem sich etwa bei Einwegflaschen eine Rücklaufquote von 98 Prozent erreichen lässt (Calabrese et al., 2021) und das gegenüber der reinen Bepreisung von Abfällen aus Konsumentensicht bevorzugt wird (Karousakis und Birol, 2008). Zur Erfüllung der Effizienzbedingung erfordern Pfandsysteme allerdings vollständige Informationen, vor allem aber ist in der Praxis nicht davon auszugehen, dass sich alle relevanten Bereiche derart regulieren lassen.

An dieser Stelle knüpft die vorliegende Arbeit an und befasst sich mit der übergeordneten Frage, unter welchen Bedingungen Individuen im Recyclingkontext freiwillig kooperieren, obwohl sie sich aus standardökonomischer Sicht stets besserstellen könnten, wenn sie es nicht täten. Damit ist die Arbeit in das Feld der Verhaltensökonomik einzuordnen und befindet sich an der Schnittstelle zu verwandten Disziplinen wie der Sozialpsychologie und der Soziologie. Empirische Befunde legen nahe, dass neben ökonomischen Faktoren auch intrinsische Motivation und das soziale Umfeld Recyclingverhalten beeinflussen (Brekke et al., 2011). Dabei sind diese Einflüsse unter Berücksichtigung der Möglichkeit zu strategischem Verhalten, wie es in Öffentliches-Gut-Spielen vorkommt, insbesondere im Recyclingkontext kaum erforscht, wenngleich die Bedeutung in zahlreichen Studien erwähnt wird.<sup>3</sup> Hier liegt das Augenmerk dieser Arbeit. Daneben soll berücksichtigt werden, dass in der Praxis für viele Wertstoffe nicht nur eine Möglichkeit zum Recycling besteht, sondern mehrere Unternehmen um Wertstoffe konkurrieren. Beispielsweise können Metalle bei privaten Schrotthändlern ebenso wie bei Wertstoffhöfen entsorgt werden, wobei sich die Angebote dadurch unterscheiden, dass letztere häufig exklusiv bestimmten Nutzerkreisen offen stehen. Damit erfüllen sie die Eigenschaften eines Klubs. Vor diesem Hintergrund ergeben sich, aufbauend auf einem umfassenden Grundlagenteil, für die experimentalökonomische Untersuchung im Rahmen dieser Arbeit im Wesentlichen die folgenden Forschungsfragen: Wie beeinflusst die Einführung zusätzlicher, exklusiver Recyclingangebote das Recyclingverhalten? Wie wirkt sich ein bestimmtes Kriterium -

---

<sup>3</sup> Beispielsweise weist (Pavlinović Mršić, 2018) auf diesem Umstand hin und entwickelt ein Modell, das allerdings nicht empirisch untersucht wurde.

konkret die Umwelteinstellung - zur Zuordnung von Personen zu diesen Angeboten aus? Und welche Folgen hat ein Wettbewerb, in dem neu eingeführte Angebote um ihren Fortbestand konkurrieren?

Die Arbeit enthält zwei Untersuchungen. In einer vergleichsweise einfach gehaltenen, im Juli 2019 durchgeführten Pilotuntersuchung werden erste Daten erhoben und ausgewertet. Die Ergebnisse dieser Pilotstudie, die bereits in Menges et al. (2021) veröffentlicht wurden, ermöglichen eine Konkretisierung der Fragestellung. Konkret ergibt sich hier die soeben beschriebene Frage nach dem Einfluss des Wettbewerbs. Darauf aufbauend wurde die Hauptuntersuchung im April 2020 mit 198 Versuchspersonen durchgeführt. Sie ist damit umfangreicher, präzisiert und ergänzt die vorherigen Ergebnisse und schafft eine Basis für weiterführende Schlussfolgerungen.

Die Gliederung der Arbeit ist wie folgt: Im zweiten Kapitel werden die Grundlagen zusammengetragen. Zunächst setzt sich Abschnitt 2.1 mit der Bedeutung natürlicher Ressourcen im Wirtschaftsprozess auseinander. Hier werden verschiedene Ressourcen unterschieden und die Bedeutung der Rohstoffverfügbarkeit umfassend betrachtet. Daraufhin werden die negativen Umweltauswirkungen, die insbesondere durch die Rückführung von Abfällen am Ende des Produktlebenszyklus, aber auch durch Emissionen verursacht werden, näher beleuchtet. Anschließend beschäftigt sich Abschnitt 2.2 mit dem Recycling als Ansatz, den geschilderten Herausforderungen entgegenzutreten. Dazu werden zunächst die Begriffe der Nachhaltigkeit, die hier als übergeordnetes Ziel fungiert, sowie der Kreislaufwirtschaft konkretisiert. Dann wird zunächst auf die Bedeutung des Recyclings in diesem Kontext eingegangen. Der Fokus liegt dabei auf Akteuren und deren Herausforderungen, auf politischen Rahmenbedingungen und Zielen. Zudem wird die Ökonomie des Recyclings zusammengefasst. Schließlich behandelt Abschnitt 2.3 das Recyclingverhalten. Dort wird interdisziplinär auf verschiedene Modelle eingegangen und es werden empirische Befunde aus der Literatur zusammengetragen.

Das dritte Kapitel bildet den Kern dieser Arbeit. Hierin werden, aufbauend auf dem vorangehenden Kapitel, der Untersuchungsgegenstand präzisiert und die Methodik vorgestellt: Es geht hier um die experimentelle Methodik im Allgemeinen, um Öffentliches-Gut-Spiele sowie bisherige empirische Befunde. Abschnitt 3.4 entwickelt auf dieser Grundlage das Modell, das in den beiden darauffolgenden Untersuchungen zur Anwendung kommt. Daraufhin folgt die Darstellung der beiden Untersuchungen in der Reihenfolge ihrer Durchführung, wobei die Hauptuntersuchung inhaltlich an die Pilotuntersuchung anknüpft. Im

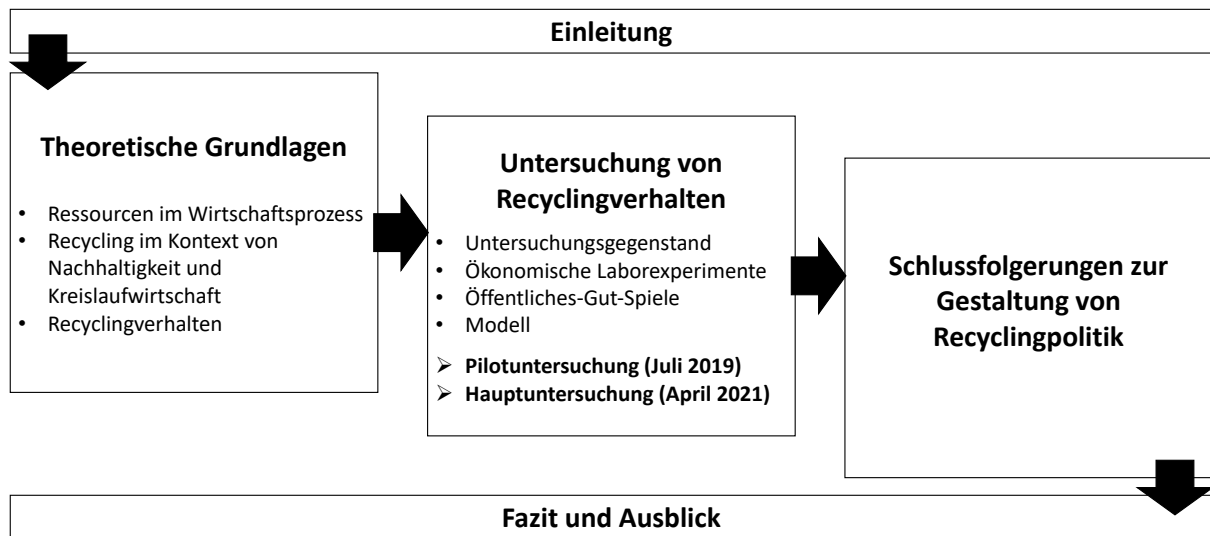


Abbildung 1.1.: Gliederung der Arbeit.

Anschluss werden in Kapitel 4 Schlussfolgerungen zur Gestaltung von Recyclingpolitik zusammengetragen, schließlich schließt die Arbeit in Kapitel 5 mit Fazit und Ausblick.

Begrifflich orientiert sich diese Arbeit an den Bestimmungen des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (insbesondere §3 KrWG). Demnach handelt es sich bei Abfällen um „alle Stoffe oder Gegenstände, derer sich ihr Besitzer entledigt, entledigen will oder entledigen muss“ (§3 Abs. 1 KrWG). Die Abfallentsorgung umfasst alle Verwertungs- und Beseitigungsverfahren einschließlich des Transports und der Lagerung. Dabei meint die Verwertung von Abfällen deren Verwendung zu einem sinnvollen Zweck, konkret die Vorbereitung zur Weiternutzung und Wiedereinführung in den Kreislauf in Form von Sekundärrohstoffen (§3 Abs. 23 KrWG). Somit ist auch das Recycling zur Verwertung zu zählen. Dieses ist definiert als „jedes Verwertungsverfahren, durch das Abfälle zu Erzeugnissen, Materialien oder Stoffen entweder für den ursprünglichen Zweck oder für andere Zwecke aufbereitet werden; es schließt die Aufbereitung organischer Materialien ein, nicht aber die energetische Verwertung und die Aufbereitung zu Materialien, die für die Verwendung als Brennstoff oder zur Verfüllung bestimmt sind“ (§3 Abs. 25 KrWG). In der Abfallhierarchie ist Verwertung und damit das Recycling gegenüber der Beseitigung - d.h. jedem „Verfahren, das keine Verwertung ist“ (§3 Abs. 26 KrWG) - vorzuziehen. Weitere Strategien zur Schließung des Wirtschaftskreislaufs werden in Abschnitt 2.2.1 behandelt.

Im Hinblick auf die experimentellen Untersuchungen wird ein Modell entwickelt, in dem Haushalte über die weitere Verwendung von Abfällen entscheiden. Darin bestehen die Möglichkeiten zur Entsorgung in der Beseitigung über den Hausmüll sowie der Verwer-

tung in einem Recyclingsystem. Letztere Alternative stiftet einen gesellschaftlichen Nutzen, der wie beschrieben als Öffentliches Gut interpretierbar ist. Vor diesem Hintergrund wird bei Entscheidungen zugunsten des Recyclings auch von Beiträgen oder Investitionen gesprochen. Ferner werden die Begriffe „Entsorgungsentscheidung“ und „Recyclingentscheidung“ synonym verwendet: Beide beziehen sich auf die Frage, ob zur Entsorgung das Recyclingsystem oder eine gesellschaftlich weniger günstige Alternative gewählt wird.

## 2. Grundlagen: Ressourcen, Recycling und Recyclingverhalten

Der Abbau und die Verarbeitung von natürlichen Rohstoffen gewann im letzten Jahrhundert mengen- und wertmäßig an Dynamik und trug dazu bei, dass die meisten Regionen der Welt über einen höheren Wohlstand verfügen als je zuvor (Landes, 2010). Zugleich wird die Begrenztheit irdischer Ressourcen ersichtlich, wodurch die Grenzen des gegenwärtigen Wirtschaftssystems aufgezeigt werden: Zum einen könnte der menschliche Lebensstandard gefährdet sein, wenn die für Wertschöpfungsketten notwendigen Inputfaktoren zur Neige gehen. Zum anderen beeinflussen wirtschaftliche Handlungen die Umwelt negativ, wenn etwa Deponien für Reststoffe des Konsums entstehen, Treibhaus- oder andere schädliche Gase emittiert oder anderweitige Verschmutzung stattfindet. Vor diesem Hintergrund wird politisch - auf supranationaler wie nationaler Ebene - zunehmend der Aufbau einer Kreislaufwirtschaft, in der möglichst alle im Wirtschaftskreislauf befindlichen Stoffe auch dort gehalten werden, als Ziel definiert (Europäische Kommission, 2020).

Das vorliegende Kapitel geht auf diese Aspekte genauer ein, indem es die bestehenden Herausforderungen im Zusammenhang mit der Ressourcenknappheit und beim Aufbau einer Kreislaufwirtschaft zusammenträgt. Besondere Berücksichtigung findet dabei das Thema Recycling. Zunächst wird in Unterkapitel 2.1 die Bedeutung natürlicher Ressourcen als Inputfaktor sowie als Senke für Stoffe in gegenwärtigen Wirtschaftsprozessen behandelt. Das Unterkapitel 2.2 erläutert den Begriff der Nachhaltigkeit und stellt das Konzept der Kreislaufwirtschaft sowie grundlegende Aspekte des Recyclings vor. Dabei wird sich zeigen, dass neben geeigneten rechtlichen Rahmenbedingungen und institutionellen Designs sowie technologischen Innovationen ein wesentlicher Faktor für ein funktionierendes Kreislaufsystem in der Mitwirkung von Privathaushalten besteht. Vor diesem Hintergrund werden die Ökonomie des Recyclings beschrieben und darauf aufbauend Instrumente vorgestellt, die die Mitwirkung trotz der damit verbundenen Kosten fördern. Angesichts der Feststellung, dass sich nicht alle relevanten Bereiche regulieren lassen, trägt Unterkapitel 2.3 schließlich empirische Befunde zu Recyclingverhalten zusammen und erörtert, was Menschen zur freiwilligen Kooperation in diesem Bereich bewegt. Dabei wird neben der

ökonomischen Forschung auch jene der benachbarten Disziplinen, insbesondere der Sozialpsychologie und Soziologie, berücksichtigt.

## 2.1. Natürliche Ressourcen im Kontext wirtschaftlicher Entwicklung

Aus ökonomischer Sicht stellt das durchschnittliche Bruttoinlandsprodukt (BIP) pro Kopf, das bei Vernachlässigung des Außenhandels dem Bruttonationaleinkommen pro Kopf entspricht, ein zentraler Maßstab für den Lebensstandard dar. Demnach steigt der Lebensstandard an, je mehr Güter und Dienstleistungen innerhalb eines Jahres innerhalb einer Volkswirtschaft produziert werden (Blanchard und Illing, 2021). Daneben existieren zahlreiche mehrdimensionale Ansätze zur Messung der Wohlfahrt<sup>1</sup> innerhalb eines Landes, die häufig - aber nicht immer - ökonomische Größen berücksichtigen. Ein Beispiel besteht im *Human Development Index* der Vereinten Nationen, dessen Entwicklung insbesondere auf Mahbub ul-Haq und Amartya Sen zurückgeht. Seit 2010 erfolgt die Berechnung als geometrisches Mittel aus drei Teilindizes: einem Lebenserwartungsindex, einem Bildungsindex und einem Einkommensindex (UNDP, 2010). Dabei lässt sich ein Zusammenhang zwischen mehrdimensionalen Wohlfahrtsindikatoren und dem ökonomischen Lebensstandard feststellen: Demnach besteht eine starke Korrelation zwischen BIP pro Kopf und (mehrdimensional gemessener) Wohlfahrt - allerdings nur bis zum Erreichen eines bestimmten Niveaus, ab dem weitere Einkommenssteigerungen keine oder nur noch geringere Wohlfahrtsverbesserungen mit sich bringen (Easterlin, 1974; Petersen, 2015; Blanchard und Illing, 2021).<sup>2</sup>

Damit basieren Lebensstandard und Wohlfahrt - insbesondere bis zum Erreichen eines bestimmten Niveaus - in hohem Maße auf der Produktion von Gütern und Dienstleistungen, die wiederum auf die Verwendung natürlicher Ressourcen angewiesen ist. Zu diesen zählen Wasser, Boden, Luft und Rohstoffe, die sich wiederum weiter unterteilen lassen; zum einen in nachwachsende Rohstoffe aus der Land- und Forstwirtschaft sowie aus der

---

<sup>1</sup> Konkrete Bezeichnungen und Schwerpunkte variieren, gemessen wird beispielsweise Glück, sozialer Fortschritt oder die Lebenszufriedenheit.

<sup>2</sup> Dieser Zusammenhang wurde durch Easterlin (1974) beschrieben, der mittels Umfrage in 19 verschiedenen Ländern den Zusammenhang von subjektivem Glücksgefühl und Einkommen untersuchte. Zwar stellt beispielsweise Petersen (2015) die beschriebene Kausalität infrage, allerdings zeigt sich der beschriebene Zusammenhang eben auch bei nicht subjektiven Indikatoren. Easterlins Befund, dass der Zusammenhang bei zwischenstaatlichen Vergleichen weniger stark ausgeprägt ist als bei Vergleichen innerhalb von Ländern und Einkommenssteigerungen das Glücksempfinden ab Erreichen eines bestimmten Niveaus nicht mehr begünstigen, wird als Easterlin-Paradox bezeichnet.



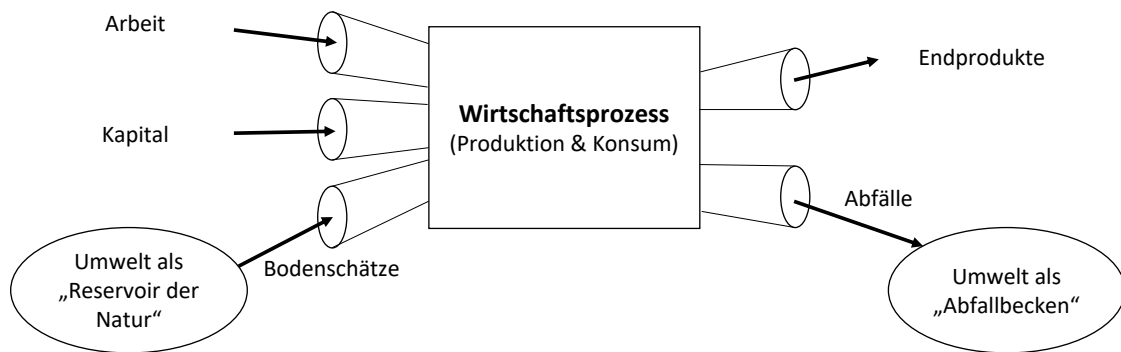


Abbildung 2.1.: Die Umwelt im Wirtschaftsprozess. Eigene Darstellung in Anlehnung an Frey (1985).

Fischerei, zum anderen in nicht nachwachsende Rohstoffe wie fossile Brennstoffe, Metallerze, Industriemineralien oder Baustoffe (Hesse, 2019). Ebenso wie andere Ressourcen - Arbeit und Kapital - fließen sie in Produktionsprozesse ein (Frey, 1985; Pindyck und Rubinfeld, 2018), deren Outputs insbesondere nutzbare Endprodukte, aber auch Abfälle darstellen (Frey, 1985). Dies ist in Abbildung 2.1 dargestellt. Im Hinblick auf natürliche Ressourcen ergeben sich dabei im Wesentlichen zwei Herausforderungen, die im Folgenden näher betrachtet werden sollen: Erstens sind viele natürliche Rohstoffe nur in begrenztem Ausmaß verfügbar, wodurch Grenzen der gegenwärtigen Form des Wachstums ersichtlich werden, der Abbau geplant und möglichen Konflikten vorgebeugt oder entgegengewirkt werden muss. Diese Inhalte sind Gegenstand des Abschnitts 2.1.1. Zweitens zeigen sich über die gesamte Wertschöpfungskette der Rohstoffwirtschaft hinweg negative Umweltauswirkungen, beispielsweise in Form von Emissionen in Luft, Wasser und Boden oder der flächenintensiven Deponierung von Reststoffen an deren Nutzungsende. Natürliche Ressourcen werden zur Senke für Abfälle und ihr menschlicher Umweltnutzen wird reduziert. Dies ist Gegenstand des Abschnitts 2.1.2.

Die Volkswirtschaftslehre setzt sich mit der Allokation knapper Ressourcen auseinander und verfolgt ein Effizienzziel, das in der Optimierung der Input-Output-Relation besteht (Mankiw et al., 2021). Dabei existieren Teildisziplinen, die sich mit den dargestellten Herausforderungen auseinandersetzen: Die Ressourcenökonomie behandelt die erste Herausforderung etwa durch die Optimierung von Verzehr- und Abbaupfaden, wohingegen die Umweltökonomie die Internalisierung externer Effekte - etwa im Produktionsprozess auf die Umwelt - zum Gegenstand hat (Menges, 2019). Das Ziel dieses Unterkapitels besteht jedoch nicht in der ausführlichen Erläuterung der Antworten dieser Disziplinen auf die bestehenden Herausforderungen - wenngleich an einigen Stellen Ausführungen und Verweise erfolgen. Vielmehr liegt es in der Darstellung der Vielfältigkeit der Herausforderung, mit

natürlichen Ressourcen umzugehen. Insbesondere die umweltökonomische Theorie wird im Kontext des Recyclings an späterer Stelle relevant und dort näher besprochen.

### **2.1.1. Bedeutung der Rohstoffverfügbarkeit**

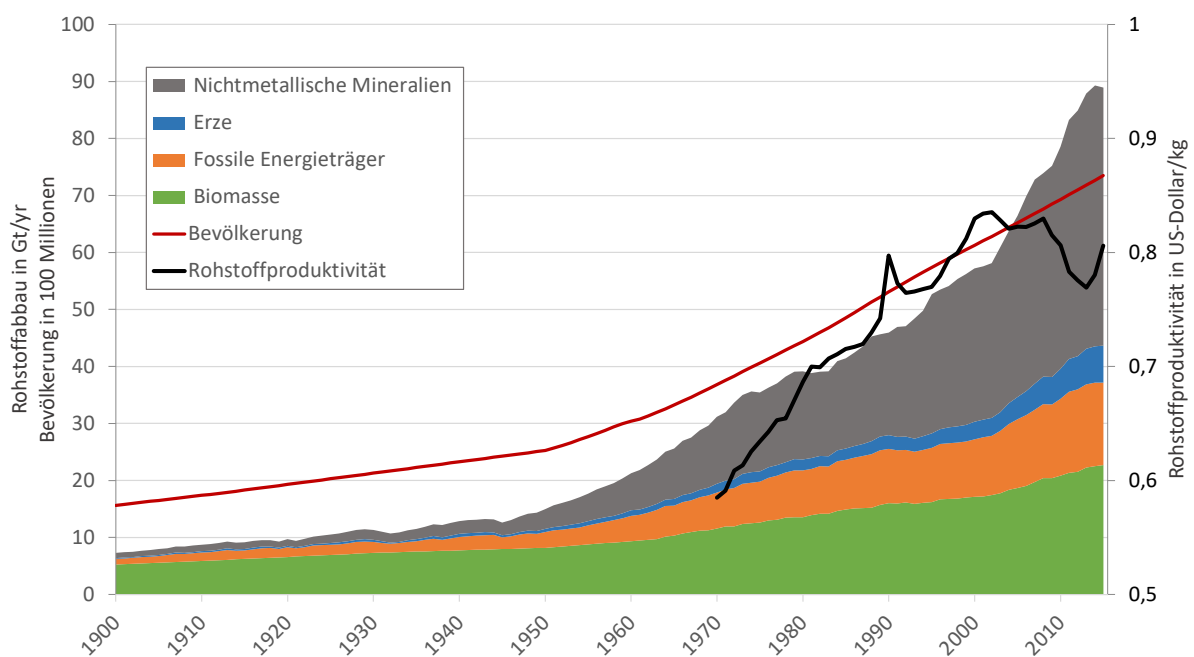
Ohne die natürlichen Gegebenheiten auf der Erde wäre die Entstehung von Leben und die Entwicklung des Menschen in seiner heutigen Form nicht möglich gewesen. Die natürliche Umwelt bietet dem Menschen Heimat und bildet auf unterschiedliche Weise seine Lebensgrundlage. War sie zunächst als Nahrungsquelle von fundamentaler Bedeutung, ermöglichte sie im Laufe der Zeit die Erhöhung der Lebensqualität, wie sich bereits an der menschlichen Urgeschichte erkennen lässt: Archäologische Funde belegen, dass menschliche Vorfahren bereits vor 2,6 Millionen Jahren, also lange vor der Entwicklung des homo sapiens, Steine als Werkzeuge verwendeten (Semaw, 2000). Während sich die damalige, vergleichsweise einfache Verwendung natürlicher Hilfsmittel auch im Tierreich beobachten lässt, wenn etwa Schimpansen mithilfe von Steinen Nüsse öffnen (Sirianni et al., 2015), ging die menschliche Nutzung der Natur weit darüber hinaus. Dabei zeigt sich die zentrale Bedeutung genutzter Rohstoffe zur Erleichterung des Lebens an den heute üblichen Bezeichnungen der Epochen, deren Verlauf sich vereinfacht wie folgt zusammenfassen lässt: In der Steinzeit waren frühe Menschenarten dazu in der Lage, Steine derart zu bearbeiten, dass sie beispielsweise zum Hacken oder später als Pfeile oder Äxte verwendet werden konnten. Letztere spielten im Zusammenhang mit der neolithischen Revolution beim Bau von Pfahlbauten eine wichtige Rolle, als sich Gruppen von Jägern und Sammlern allmählich an festen Orten niederließen und Ackerbau und Viehzucht betrieben. Spätestens zu dieser Zeit entwickelte sich eine nach Geschlechtern getrennte, über das Jagen und Sammeln hinausgehende Arbeitsteilung, in der sich einzelne Gruppenmitglieder auf die Produktion von Werkzeugen spezialisierten und diese gegen Nahrungsmittel tauschten. Nach diesem Umbruch, der von Historikern als einer der wichtigsten der Menschheitsgeschichte erachtet wird, entstanden spätestens dann weitere Hilfsmittel wie das Rad oder Keramikgefäße - aber auch Gegenstände wie Schmuck (Rosen, 1997).

Wurde bereits während der Jungsteinzeit vereinzelt Gold, Silber und Kupfer in Reinform entdeckt und verarbeitet, konnten ab der Bronzezeit gezielt Bronzelegierungen hergestellt und damit die zuvor aus Stein gefertigten Gegenstände optimiert werden. So ließ sich durch die Verwendung von bronzenen Sicheln bei der Ernte eine höhere Produktivität erreichen, woraufhin sich weitere Teile der Gesellschaften auf den Abbau und die Weiterverarbeitung von Rohstoffen und schließlich auf Schmiedearbeiten konzentrieren konnten. Diese Entwicklung hin zu neuen Möglichkeiten der Arbeitsteilung setzte sich in der Ei-

senzeit fort, exemplarisch sei der Einsatz von Eisenplatten in Pflügen erwähnt. Zugleich nahm die Menge, Qualität und Vielfalt an allen sich im Umlauf befindlichen Gegenständen - in der Landwirtschaft und im Haushalt nützlichen, aber auch Waffen, Schmuck, Keramik und Wagen - zu (Parzinger, 2017).

Zwar setzte sich auch diese grob skizzierte Entwicklung, die regional zeitlich unterschiedlich verlaufen ist und mancherorts verschiedene Stadien übergangen hat, in der folgenden Zeit bis hin zur Neuzeit fort. Der Schwerpunkt der global existierenden Wirtschaften lag allerdings weiterhin auf dem landwirtschaftlichen Sektor. Dies veränderte sich erst mit der industriellen Revolution, die in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts einsetzte. Technologische Fortschritte wie die Erfindung der Dampfmaschine ermöglichten weitere Produktivitätssteigerungen in der Landwirtschaft und den Aufbau eines größeren industriellen Sektors, der bis dahin ungekannte Wohlfahrtssteigerungen versprach: Weltweit entstanden neue Märkte und eine Nachfrage nach industriellen Produkten, für deren Produktion natürliche Rohstoffe notwendig waren (Landes, 2010). Der gesteigerte Ressourcenverbrauch wurde durch das einsetzende Bevölkerungswachstum nochmals verstärkt: Lebten um 1800 noch etwa eine Milliarde Menschen auf der Erde, sind es inzwischen knapp 8 Milliarden, wobei das Wachstum sich besonders in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts erhöhte, wie sich in Abbildung 2.2 erkennen lässt. Prognosen der Vereinten Nationen zufolge könnte diese Zahl auf 9,7 Milliarden Menschen im Jahr 2050 und schließlich auf bis zu 12,4 Milliarden Menschen im Jahr 2100 ansteigen (UN DESA, 2022).

Eine differenzierte Betrachtung der Primärrohstoffentnahme im Zeitverlauf von 1900 bis 2015 erlaubt Abbildung 2.2, in der Rohstoffe gruppiert in Gigatonnen pro Jahr dargestellt sind. Über alle Rohstoffe hinweg wird ein Anstieg von etwa acht auf nahezu 90 Gigatonnen pro Jahr ersichtlich, wobei sich die Anteile verschieben: Machte Biomasse um 1900 noch 72 Prozent der entnommenen Rohstoffe aus, so sank dieser Anteil binnen 115 Jahre auf 26 Prozent. Hingegen stiegen die Massenanteile fossiler Energieträger von 13 auf 16, der Erze von 2 auf 7 und der nichtmetallischen Mineralien von 12 auf 51 Prozent. Damit verbunden veränderte sich auch die Verwendung der natürlichen Ressourcen. Wurden 1900 noch 51 Prozent der verwendeten Rohstoffe als Nahrungs- oder Futtermittel verwendet, nahm der Abbau in diesem wie allen Verwendungsbereichen zwar absolut zu. Der relative Anteil sank allerdings bis 2015 auf 5 Prozent im Lebensmittel- und 13 Prozent Futtermittelbereich. Der zur Energiegewinnung genutzte Anteil sank leicht von 20 auf 17 Prozent, während der Rohstoffabbau zum Gebäudebau anteilig von 20 auf 53 Prozent anstieg (Krausmann et al., 2018).



Daten zur Rohstoffentnahme entnommen aus Krausmann et al. (2018), zum BIP aus Bolt und van Zanden (2014) und The World Bank Database (2022), zur Rohstoffproduktivität aus UNEP IRP Global Material Flows Database (2022).

Abbildung 2.2.: Globale Primärrohstoffentnahme, Bevölkerungsentwicklung und Rohstoffproduktivität im Zeitverlauf seit 1900. Eigene Darstellung auf Basis von Krausmann et al. (2018).

Nahezu parallel zur zunehmenden Rohstoffextraktion setzte das Wachstum der globalen Wirtschaftsleistung ein: Während sich seit den 1970er Jahren die Weltbevölkerung verdoppelte, vervierfachte sich das globale Bruttoinlandsprodukt (UNEP, 2020). Abbildung 2.2 stellt in diesem Zusammenhang die Entwicklung der globalen Rohstoffproduktivität von 1970 bis 2015 dar. Diese gibt das Verhältnis aus BIP und der entnommenen Rohstoffen an und ist in US-Dollar pro Kilogramm dargestellt. Es zeigt sich, dass die Rohstoffproduktivität nach Steigerungen und dem Erreichen des Maximums um die Jahrtausendwende zunächst wieder abgenommen hat. Zuletzt hat im Jahr 2014 jedoch ein Anstieg stattgefunden, der sich bis zuletzt fortsetzte und mit etwa 8,6 US-Dollar pro Kilogramm im Jahr 2019 den höchsten Stand erreichte. Schließlich resultieren diese Entwicklungen in einem wachsenden Pro-Kopf-Einkommen (World Bank Database, 2022). Dabei spielen natürliche Ressourcen in herkömmlichen ökonomischen Modellen, wie auch die Umwelt im Allgemeinen, zunächst eine nebensächliche Rolle: Aufbauend auf Überlegungen von Quesnay (1758) im 18. Jahrhundert wird in standardökonomischen Modellen davon ausgegangen, dass die Welt aus Privathaushalten und Unternehmen besteht und Arbeit gegen Konsumgüter gehandelt wird, wobei den Leistungen monetäre Zahlungsflüsse entgegenstehen (Mankiw et al., 2021). Hierbei wird angenommen, dass der Umwelt jede beliebige Menge an Rohstoffen entnommen, transformiert und wieder zurückgeführt werden kann, von Bedeutung sind vielmehr relative Knappheiten und damit verbundene Preisrelationen (Frey, 1985).

Zugleich ist Kausalität zwischen der Verwendung natürlicher Ressourcen und Wirtschaftswachstum in der ökonomischen Theorie nicht abschließend diskutiert. So erklärt das ökonomische Wachstumsmodell, für dessen Entwicklung Robert Solow 1987 den Alfred-Nobel-Gedächtnispreises für Wirtschaftswissenschaften erhielt, langfristiges Wirtschaftswachstum lediglich durch die abstrakte exogene Variable des technologischen Fortschritts. Dadurch wird, anders in früheren Modellen<sup>3</sup>, Wachstum unter Vernachlässigung der Nachfrageseite betrachtet. Vielmehr wird die gesteigerte Verwendung natürlicher Rohstoffe als Folge des Fortschritts und zudem im Modell als ein - zumindest partiell - substituierbarer Inputfaktor im Produktionsprozess verstanden (Blanchard und Illing, 2021; Solow, 1956).<sup>4</sup> Unterdessen werden in der Wachstumstheorie verschiedene wachstumsfördernde Faktoren, etwa die Rolle von Ideen (Romer, 1990) oder institutioneller oder sozialer Aspekte wie Ungleichheit (Jones und Vollrath, 2013), diskutiert. Erst ab den 1970er Jahren wurden na-

<sup>3</sup> Siehe hierzu insbesondere die neoklassischen Modelle nach Harrod (1939) bzw. Domar (1946).

<sup>4</sup> Inzwischen gibt es auch diverse Anpassungen von Solow's Wachstumsmodell, in die etwa die Verfügbarkeit von Rohstoffen oder auch auch Überlegungen zur Umwelt-Kuznets-Kurve einfließen. Diese nimmt an, dass eine zunehmende Wirtschaftsleistung im Zusammenhang mit der Industrialisierung zunächst auch eine höhere Umweltbelastung nach sich zieht. Im Zuge der Transformation zur Dienstleistungsgesellschaft geht sie hingegen wieder zurück (Jones und Vollrath, 2013; Brock und Taylor, 2010).

türliche Ressourcen und deren optimaler Abbau in neoklassischen (Wachstums-)Modellen näher berücksichtigt. Aus dieser Entwicklung ist der Zweig der Ressourcenökonomik hervorgegangen (Perman et al., 2009).

Dabei muss der Verfügbarkeit und Verwendung der Rohstoffe ein zentraler Stellenwert zugesprochen werden: Historische Forschung lässt darauf schließen, dass sich vorhandene Rohstoffströme beschleunigend auf Produktion und damit das Wirtschaftswachstum auswirken. So habe sich die industrielle Revolution überhaupt erst durch die Verfügbarkeit von günstiger Kohle derart entfalten können (Malanima, 2014); erst später wurden auch wesentliche Effizienzsteigerungen in der Energiegewinnung mit Kohle erzielt (Dasgupta, 1993). Georgescu-Roegen fasst die Entwicklung der vorangehenden hundert Jahre mit Bezug zur Wirtschaftsgeschichte so zusammen, „dass große Fortschritte in der Technik in der Regel durch die Entdeckung der Nutzung einer neuen Art von verfügbarer Energie ausgelöst wurden. Andererseits kann ein großer technologischer Fortschritt nur dann zustande kommen, wenn auf die entsprechende Innovation eine große mineralogische Expansion folgt“ (Georgescu-Roegen, 1975, S. 362).

Angesichts der Knappheit von Ressourcen, die bei der Produktion von Gütern vonnöten sind, stellt sich die Frage nach den Grenzen wirtschaftlichen Wachstums und damit verbundener menschlicher Lebensqualität, wie sie etwa im Zusammenhang mit der Metapher des „Raumschiff Erde“ diskutiert werden. Der Begriff, der spätestens durch den Ökonomen Kenneth E. Boulding Bekanntheit erlangte<sup>5</sup>, bezieht sich auf die Erde als geschlossenes System mit endlichen Ressourcen und daraus resultierenden Grenzen in der Nutzung als Quelle und Senke bei wirtschaftlichen Aktivitäten (Frey, 1985). Die zugrunde liegende, pessimistische Idee findet sich bereits in der Bevölkerungsfalle wieder, wie sie im Jahr 1798 durch den britischen Nationalökonom Thomas Malthus beschrieben wurde. Malthus postulierte, dass die Weltbevölkerung geometrisch wachse, die Nahrungsmittelproduktion aber allenfalls linear, was unweigerlich die Verelendung der Bevölkerung nach sich ziehe. Ähnliche Argumentationen folgten auch deutlich später, prominent etwa durch den Biologen Paul Ehrlich Ende in den 1970er Jahren.<sup>6</sup> Diese Szenarien sind - u.a. aufgrund technologischer Entwicklungen im landwirtschaftlichen Sektor, verstärkt insbesondere in den 1960er Jahren - nicht eingetreten (Evenson, 2005). In einer aktualisierten Form der negativen Perspektive finden zudem erschöpfbare Rohstoffen Berücksichtigung.

---

<sup>5</sup> Der Begriff geht auf den Ökonomen Henry George im Jahr 1879 zurück, wurde am 9. Juli 1965 in einer prominenten Rede des US-Gouverneurs Adlai Stevenson verwendet. Außerdem stellt er den Titel eines Buchs der Ökonomin Barbara Ward aus dem Jahr 1966 dar und war im gleichen Jahr Teil des Essays „The Economics of the coming Spaceship Earth“ des Ökonomen Kenneth E. Boulding.

<sup>6</sup> Ähnlich argumentierten 1968 der Biologe Paul Ehrlich und Anne Ehrlich in ihrem Buch „Die Bevölkerungsbombe“, in dem sie eine bevorstehende Hungersnot prophezeien, siehe Ehrlich (1973).

Sie wird etwa durch Georgescu-Roegen (1981) analog zu den Hauptsätzen der Thermodynamik beschrieben. Demnach stünden irdische Ressourcen nur in begrenztem Ausmaß zur Verfügung und ließen sich - wie Energie - nicht beliebig umwandeln. Daraus ergeben sich zwangsläufig Grenzen des Wachstums, die in der Standardtheorie vernachlässigt würden (Fournier, 2008).<sup>7</sup>

In einer optimistischen Perspektive treten indes die Rolle von Ideen, technologischem Fortschritt und Substituierbarkeit von Ressourcen in den Vordergrund. Menschliche Kreativität erfände neue Wege, Wachstum aufrecht zu erhalten. Hierfür sei ein Anstieg der bereits thematisierten Rohstoffproduktivität erforderlich. Auch ließen sich nach dieser Sicht bisherige Grenzen verschieben, wenn erwartet wird, dass weite Teile der Rohstoffvorkommen - möglicherweise sogar in den Ozeanen oder im Weltall - als Reserven zugänglich gemacht werden können. Gesellschaftlich genährt wird diese Position durch Filme, Serien oder Büchern wie „The Second Machine Age“ der beiden Wissenschaftler Erik Brynjolfsson und Andrew McAfee: Zwar mögen die leicht zugänglichen Ressourcen gefördert bereits gefördert worden sein (Gordon, 2012), allerdings könne der höhere Aufwand beispielsweise durch Fortschritte im Bereich der Computertechnologie und Robotertechnik ausgeglichen oder gar übertroffen werden (Brynjolfsson et al., 2018).

Aus der Preisentwicklung von Rohstoffen allein lässt sich dabei keine generelle kritische Verknappung verlässlich ableiten, wenngleich dies auf Basis ökonomischer Modelle unter ceteris-paribus-Bedingungen zu erwarten wäre. Zwar zeigen sich auf Rohstoffmärkten in unregelmäßigen Abständen Superzyklen, die Versorgungslücken befürchten lassen und meist mit einer Zunahme der Nachfrage zu erklären sind: Beispiele sind die Industrialisierung um 1900, die Wiederaufbaumaßnahmen nach dem zweiten Weltkrieg oder die vermehrte Nachfrage aus Schwellenländern zu Beginn des 21. Jahrhunderts (Wellenreuther, 2021). Legt man den Rohstoffpreisindex des Hamburgischen Weltwirtschaftsinstituts zugrunde, in dem die wichtigsten, wertmäßig nach Import in OECD-Staaten gewichteten Rohstoffe abgebildet werden, zeigen sich aber auch anhaltende Preisrückgänge: Nach einem Rückgang infolge des bis 2014 anhaltenden Superzyklus blieben die indizierten Rohstoffpreise bis zu Beginn der Corona-Pandemie vergleichsweise konstant. Dabei sind Rohstoffpreise durch eine hohe Volatilität gekennzeichnet und reagieren kurzfristig und teilweise plötzlich nicht nur auf Nachfrage-, sondern auch auf Angebotsänderungen und -schocks. Beispielsweise ziehen Unglücke wie 2019 in einer Eisenerzmine im brasilianischen Bundesstaat Minas-Gerais oder geopolitische Entscheidungen wie die Verknappung

---

<sup>7</sup> In der Folge entwickelten sich alternative Theorien wie die interdisziplinäre Ökologische Ökonomie, die die Grenzen des Wachstums als gegeben hinnimmt und den effizienten, nachhaltigen und gerechten Umgang mit diesen Grenzen als zentrales Ziel verfolgt, siehe Daly (1992); Rogall (2008).

von Exportmengen bestimmter Rohstoffe wie Öl Preissteigerungen nach sich (Wellenreuther, 2021). Auch beeinflussen Spekulationen Rohstoffpreise. Daneben stellt sich in empirischen Untersuchungen die gesamtwirtschaftliche Lage als zentraler Faktor heraus, wobei Nachfrageerhöhungen während konjunktureller Aufschwünge zu Preissteigerungen führen, während mit Abschwüngen einhergehende Nachfragerückgänge Preissenkungen nach sich ziehen (Delle Chiaie et al., 2017). Unabhängig von der Knappheit deuten empirische Untersuchungen darauf hin, dass Schwankungen von Rohstoffpreisen negativ mit wirtschaftlichem Wachstum korrelieren (De V. Cavalcanti et al., 2015; van Eyden et al., 2019).

Um unerwarteten Knappheiten und deren negativen Folgen vorzubeugen, werden Reserven und Ressourcen sowie die Reichweiten einzelner Rohstoffe geschätzt: Hinsichtlich nichterneuerbarer Rohstoffe stellen Reserven die bekannten und gegenwärtig wirtschaftlich förderbaren Vorkommen dar, während Ressourcen zwar bekannt, aber (noch) nicht wirtschaftlich förderbar sind. Die *statische Reichweite* entspricht dem Quotienten aus Reserven und dem gegenwärtigen Jahresverbrauch eines Rohstoffs. Hingegen fließen in die *dynamische Reichweite* prognostizierte Entwicklungen des Jahresverbrauchs mit ein. Im Umgang mit resultierenden Werten ist zu beachten, dass sich statische wie dynamische Reichweiten im Zeitverlauf verändern können. Dies lässt sich mit Veränderungen des gegenwärtigen Verbrauchs und insbesondere der Reserven erklären. Die Komplexität deren Schätzungen wird dadurch erschwert, dass bei Angebotsrückgängen, die über Nachfragerückgänge hinausgehen, von steigenden Preisen auszugehen ist. Diese führen dazu, dass Explorationen ebenso wie der Abbau von Rohstoffen höhere Rentabilität versprechen und vermehrt umgesetzt werden. Tendenziell entwickeln sich Ressourcen zu Reserven, während die bekannten Vorkommen insgesamt in Abhängigkeit des Abbaus entwickeln. Mit sinkender Reichweite nimmt die Dringlichkeit des Ressourcenproblems zu (Endres und Querner, 2000).

Neben der Reichweite ist für die Planung in der Praxis das zeitlich vorangehende Fördermaximum interessant, da sich ab deren Erreichen eine als konstant oder zunehmend angenommene Nachfrage fortan nicht mehr wie zuvor bedienen lässt, sodass in der Folge steigende Preise und ggf. zunehmender geopolitischer Wettbewerb zu erwarten sind. Bereits im Jahr 1956 prognostizierte der Geologe Marion King Hubbard, dass die Menge konventionell geförderten Öls etwa bis zum Jahr 2000 ansteigen, danach aber fallen werde (Marion King Hubbard, 1956). Tatsächlich kommt auch eine jüngere Studie zu dem Schluss, dass die maximale Fördermenge im Jahr 2005 erreicht wurde und seitdem stagniere (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, 2020). Analog dazu werden



beispielsweise mit „Peak copper“, „Peak gold“ oder „Peak minerals“ auch Fördermaxima zahlreicher anderer Rohstoffe und damit die Dringlichkeit des Handlungsbedarfs, etwa durch Substitution (Deffeyes, 2006), geschätzt. Ebenso wie bei der Berechnung von Reichweiten kommt es auch hier tendenziell zu einer Überschätzung der Problematik, da dieselben Daten über bekannte Vorkommen zugrunde liegen, aber weitere entdeckt werden können. Am Beispiel des Frackings zeigt sich zudem konkret die Bedeutung technologischer Entwicklung: Für unkonventionell gefördertes Öl wird das Fördermaximum erst in der zweiten Hälfte des 21. Jahrhunderts angenommen (Mohr und Evans, 2010), d.h. die angenommene Knappheit verlagert sich zunehmend in die Zukunft.

Aufbauend auf derartigen Schätzungen bietet die Ressourcenökonomik, deren Gegenstand die Untersuchung des Abbaus natürlicher Ressourcen im Zeitverlauf ist, Ansätze zur Ermittlung des optimalen Abbaupfads endlicher Ressourcen. In der Regel erfolgen diese über die Maximierung der Wohlfahrt  $W$ , die vom Nutzen  $U$  des vollständigen Rohstoffabbaus in der gegenwärtigen ( $t = 0$ ) und in zukünftigen Perioden ( $t \geq 1$ ) abhängt. Die Verknüpfung der Nutzen erfolgt dabei analog zur utilitaristischen Wohlfahrtsfunktion additiv. Die Lösung hängt dabei von der Frage ab, inwieweit zu verschiedenen Zeitpunkten aus dem Konsum der Rohstoffe Nutzen generiert werden kann und wie - auch unter Berücksichtigung der Produktionsseite - ein optimaler Wachstumspfad zu erreichen ist. Ein zentraler Gegenstand der wissenschaftlichen Debatte ist dabei die Gewichtung unterschiedlicher Generationen und damit konkret die Frage, inwieweit Nutzen im Zeitverlauf mittels Diskontrate  $\rho$  diskontiert werden sollte (Perman et al., 2009).

$$W = U_0 + \frac{U_1}{1 + \rho} + \frac{U_2}{(1 + \rho)^2} + \dots + \frac{U_T}{(1 + \rho)^T} \quad (2.1)$$

Entsprechend der Ramsey-Regel hängt die soziale Diskontrate  $\rho$  im Optimum neben der sozialen Zeitpräferenzrate  $\delta$  auch von der Wachstumsrate  $g_t$  und der intertemporalen Ungleichheitsaversion  $\gamma$  wie folgt ab<sup>8</sup>:

$$\rho_t = \delta + \gamma g_t \quad (2.2)$$

Damit erfordert der Ansatz insgesamt interdisziplinäre Forschung, die neben naturwissenschaftlichen und ökonomischen auch philosophische Überlegungen einschließt, etwa weil Schätzungen von Rohstoffreichweiten, Prognosen zur Entwicklung der Volkswirtschaft oder eben die Bewertung zukünftiger Generationen mit unbekanntem Lebensumständen einfließen. Grundsätzlich lässt sich aus ethischer Sicht unter ceteris-paribus-Bedingungen

<sup>8</sup> Die Herleitung erfolgt über die Umwandlung in eine Spezialform der utilitaristischen Wohlfahrtsfunktion unter der Annahme eines unendlichen Zeithorizonts und deren Ableitung, siehe Ramsey (1928).

kaum gegen eine von 0 abweichende Diskontrate argumentieren, da dadurch spätere Generationen schlechter behandelt würden als heutige. Darauf, dass davon nur aufgrund bestimmter Risikoannahmen abgewichen werden kann, haben bereits Pigou (1912) und Ramsey (1928) hingewiesen. Für höhere Werte spricht indes die Annahme, dass kaum von einem unendlichen Fortbestand der Menschheit auszugehen ist. Zur Gestaltung positiver Diskontraten wurden zuletzt verschiedene Vorschläge vorgebracht, die allerdings nicht frei von Kritik sind: Gegen die Verwendung von Marktzinssätzen argumentieren beispielsweise Roemer (2011) oder Stern (2011). Dem Vorschlag sinkender, sich dem kleinstmöglichen Zinssatz jeglichen Investitionsprojekts annähernde Rate, der Risikoüberlegungen berücksichtigt, wie von Weitzman (1998) vorgetragen, steht der Vorschlag wachsender Raten gegenüber, wenn nur der angenommene Zeitpunkt der Investition in die Zukunft verschoben wird (Gollier, 2004). Bei ausreichend hoher Risikoaversion ist allerdings wieder eine sinkende Rate anzustreben (Buchholz und Schumacher, 2008). Letztlich scheinen die Argumente zugunsten positiver, aber fallender Raten „zwingend“ zu sein, sofern „die Wachstumsrate des Verbrauchs unsicher ist und wenn die Schocks für den Verbrauch über die Zeit korreliert sind“ (Arrow et al., 2014, S. 145). Diese Ansicht setzt sich auch in der Praxis zunehmend durch, wie sich beispielsweise in staatlichen Empfehlungen im Zusammenhang mit der Planung von Umweltprojekten in Frankreich (Quinet et al., 2013) oder Großbritannien (HM Treasury, 2020) zeigt.

Zugleich bestehen hinsichtlich nachwachsender Rohstoffe Herausforderungen. Wie durch Malthus beschrieben, kann ihre Produktion auch durch neue Technologien nicht unendlich gesteigert werden, sodass auch hier Ressourcenknappheit - etwa von Land - eine Grenze des Wachstums darstellt. Anders als bei endlichen Ressourcen besteht zudem die Gefahr der Übernutzung. Zwar lässt sich auch hier mithilfe agrarwissenschaftlicher Erkenntnisse eine optimale Ressourcennutzung berechnen, um etwa übermäßige Abholzung, Überdüngung oder Überfischung zu verhindern (Frey, 1985). Derartige Lösungsansätze sind aber an bestimmte Rahmenbedingungen, etwa die Ausschließbarkeit vom Konsum durch Vergabe und Durchsetzung von Eigentumsrechten, geknüpft (Perman et al., 2009). Sind diese Bedingungen nicht erfüllt, folgt möglicherweise ein Kooperationsproblem, wie es William Forster Lloyd (1833) beschrieb: Haben mehrere Akteure Zugang zu einer Ressource und können sie nicht effektiv von der Nutzung ausgeschlossen werden, so besteht die Gefahr, dass der individuelle Vorteil der Ressourcennutzung zwar die individuellen, nicht aber die kollektiven Nachteile überwiegt - es fehlt also der Anreiz, der Übernutzung entgegenzutreten. Hardin (1968), der diese Überlegungen aufgriff und zudem auf die malthusianische Bevölkerungsfalle hinwies, die sich allein durch technologischen Fortschritt nicht lösen lasse, prägte in diesem Zusammenhang den Begriff der *Tragik der Allmen-*

de. Er verwies, auch im Hinblick auf aktuelle Probleme wie Umweltverschmutzung, auf die Notwendigkeit, die Nutzung von Gemeingütern nicht nur durch moralische Appelle, sondern durch wirksame politische Maßnahmen wie Steuererhebung gesellschaftlich zu regeln. Tatsächlich zeigen sich diesbezüglich die drängendsten Probleme - zumindest aus Sicht entwickelter Länder - international und dort, wo Lösungen über den Einflussbereich einzelner Staaten hinausgehen, etwa bei der Überfischung internationaler Gewässer oder bei der Emission klimaschädlicher Gase (Perman et al., 2009; Heidelberger Institut für internationale Konfliktforschung, 2021).

Die Bedeutung knapper Ressourcen für die Entwicklung und Wohlstand ist auf der Agenda von Regierungen und internationalen Organisationen angelangt. Diese sind zunächst um einen Überblick über die Verfügbarkeit natürlicher Ressourcen bemüht (siehe beispielsweise U.S. Geological Survey (2021)). Die Aktivitäten gehen aber auch darüber hinaus: So erarbeitet und aktualisiert die Europäische Union seit 2011 eine Liste mit kritischen Rohstoffen, die knapp und nicht substituierbar, aber für strategische Technologien und Sektoren notwendig sind. Einen Überblick über die Entwicklung der Liste bis 2020 auf Basis des Periodensystems ermöglicht Abbildung 2.3. Zudem bemüht sich die EU um die Sicherstellung der Verfügbarkeit, etwa durch den Aufbau einer europäischen Rohstoffallianz oder strategischer internationaler Partnerschaften (Europäische Kommission, 2020; Bobba et al., 2020). Einige Länder schränken den Export kritischer Rohstoffe ein: Die Welthandelsorganisation bestätigte 2012, dass Exportrestriktionen der Volksrepublik China gegen internationale Abkommen verstoßen (siehe dazu etwa die Dispute Settlements 394, 395, 398 der Welthandelsorganisation). Zudem agiert das Land vergleichsweise „aggressiv“ in den ressourcenreichen Ländern Afrikas, wo sie sich im Gegenzug zu Investitionen in die Infrastruktur Zugang zu Rohstoffen sichern (Sieren und Sieren, 2015). Spätestens hier wird die Konkurrenz um die langfristige Sicherstellung zum Zugang zu knappen Ressourcen sichtbar.

Tatsächlich spiegelt sich diese Konkurrenz auch in vielfältigen Konflikten auf regionaler, nationaler und internationaler Ebene wieder. Im Konfliktbarometers des Heidelberger Instituts für Konfliktforschung spielen in 88 von insgesamt 359 dokumentierten Konflikten im Jahr 2020 natürliche Rohstoffe eine Rolle. Zwar werden Rohstoffe nur in wenigen Fällen als die alleinige Konfliktursache benannt. Jedoch finden sich zwölf bewaffnete Konflikte hoher Intensität - die Hälfte davon Bürgerkriege - deren wesentliche Ursache in natürlichen Ressourcen liegt. Hinsichtlich zwischenstaatlicher Konflikte werden aktuell 17 Fälle gelistet, von denen in sechs Fällen Gewalt zur Anwendung kommt. In einem konkreten Fall rivalisieren Norwegen, Dänemark, Finnland, Schweden und die USA einerseits und

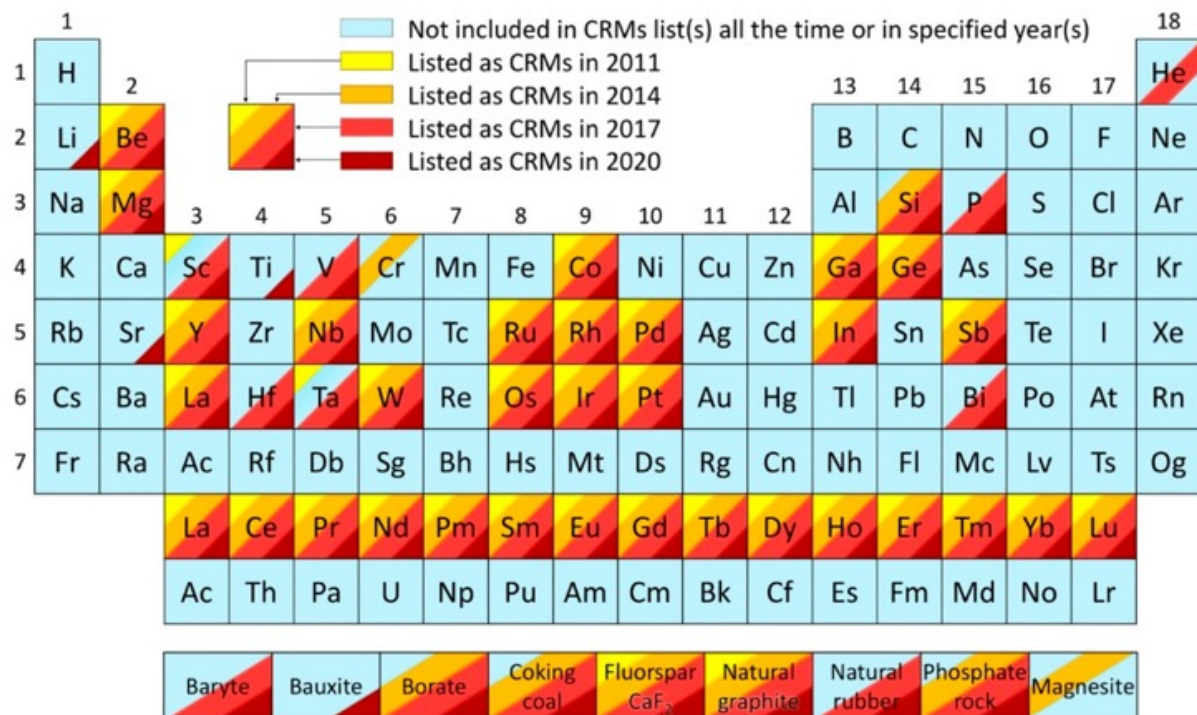


Abbildung 2.3.: Zusammensetzung der Liste kritischer Rohstoffe der Europäischen Union von 2011 bis 2020. Entnommen aus Popov et al. (2021).

Russland andererseits seit 2001 und erheben Anspruch auf die Arktis, in der Rohstoffe vermutet werden. Der Konflikt verlief bisher gewaltfrei, gleichwohl führten beide Parteien in der jüngeren Vergangenheit Militärmanöver in den umstrittenen Gebieten durch (Heidelberger Institut für internationale Konfliktforschung, 2021). Hinsichtlich innerstaatlicher Konflikte ist aktuell die rohstoffreiche Demokratische Republik Kongo mit insgesamt fünf gewaltsamen Konflikten besonders betroffen. Hier werden allein im Konflikt zwischen der islamischen militanten Rebellengruppe ADF und der Regierung im Report für das Jahr 2020 1483 Tote innerhalb eines Jahres dokumentiert.

Risikofaktoren für innerstaatliche Konflikte, in denen auch natürliche Ressourcen eine Rolle spielen, sind vielschichtig und umstritten. Collier und Hoeffler (2004) diskutieren die Bedeutung von Habgier („greed“) und Unzufriedenheit bzw. Groll („grievance“) als mögliche Auslöser von Bürgerkriegen dabei wie folgt: Einerseits könne ein Konflikt durch Habgier ausgelöst werden, wenn eine Partei auf Kosten anderer Profit aus einer verfügbaren Ressource schlagen will. Vielfach kann diese Partei Mitstreiter gewinnen, sofern sich hierdurch eine Besserstellung erwarten lässt. Andererseits betrachten sie Unzufriedenheit als Ursache, etwa wenn sich Teile der Bevölkerung im Zusammenhang mit ethnischen oder religiösen Faktoren benachteiligt fühlen und rebellieren: Auslöser wäre hiernach ein eingeschränkter Zugang zu offenbar knappen Ressourcen. Auf Grundlage einer Auswertung

empirischer Daten argumentieren sie zugunsten des „greed“-Arguments, das Konflikte motiviere. Dabei sehen sie sich allerdings der Kritik ausgesetzt, falsche Annahmen getroffen und die Komplexität der Konfliktforschung zu unterschätzen (Keen, 2012). Zwar relativieren Collier und Hoeffler ihre vorherigen Ergebnisse in der Folge, unterstreichen dennoch die Bedeutung von Rohstoffen: So sehen sie weiteres Konfliktpotenzial in der häufig mit Ressourcenreichtum verbundenen Klientelpolitik und dem Risiko von Preisschocks (Collier und Hoeffler, 2005). Vor allem aber würde dieser den Ausbruch von gewalttätigen Konflikten begünstigen, indem er die notwendige finanzielle Grundlage schafft: „Wo eine Rebellion finanziell und militärisch machbar ist, wird sie auftreten“ (Collier et al., 2008, S. 2). Vor diesem Hintergrund und im Hinblick zunehmenden Weltbevölkerung und der damit verbundenen Nachfrage nach Rohstoffen warnt das Umweltprogramm der Vereinten Nationen bereits länger vor sich ausweitenden Konflikten (UNEP, 2009).

Neben Konflikten gibt es weitere Risiken, denen rohstoffreiche Länder gegenüberstehen. Die Diskussion zur zunächst paradox erscheinenden Beobachtung, dass diese Länder der Welt häufig politisch instabil und wirtschaftlich wenig entwickelt sind und zu den ärmsten Ländern der Welt gehören, wird unter dem Begriff des Ressourcenfluchs geführt (Sachs und Warner, 2001). Eine Begründung liefert die Theorie der holländischen Krankheit, nach der rohstoffreiche Länder aufgrund der durch den Rohstoffexport ausgelösten steigenden Wechselkurse im Aufbau einer international wettbewerbsfähigen Industrie behindert werden - die Schaffung von Arbeitsplätzen und die Diversifizierung der Wirtschaft werden erschwert, die Abhängigkeit von den Rohstoffen steigt und übergeordnete Ziele wie Armutsbekämpfung und Erhöhung des Lebensstandards werden beeinträchtigt (Sachs und Warner, 1995; Corden, 1984; Collier, 2008). Darüber hinaus wird das Zusammenspiel von häufig instabilen, diktatorischen und korrupten politischen Systemen, die ihren Fortbestand durch Einnahmen aus Ressourcenexporten sichern, Rohstoffpreisvolatilität, niedrigem Humankapital und Überschuldung als Grund gesehen (Collier, 2008; Jacks et al., 2011; Sachs und Warner, 2001). Demgegenüber kann gut verwalteter Ressourcenreichtum auch für Entwicklungsländer förderlich sein, wie zeigt sich am Beispiel Botswana zeigt (OECD, 2014).

Abschließend sei kurz auf den zukünftigen Bedarf an natürlichen Rohstoffen eingegangen, der von verschiedenen Faktoren abhängt. Von zentraler Bedeutung wird sein, inwieweit Ressourcen zur Bedürfnisbefriedigung der wachsenden Weltbevölkerung benötigt werden. Hieran anknüpfend besteht eine Möglichkeit zur Prognose darin, Annahmen zur Entwicklung der Bevölkerung, der Wirtschaftsleistung (pro Kopf) und der Rohstoffproduktivität zu verknüpfen. Dabei zeigen sich in den Trends der letzten Jahre global

deutliche Unterschiede: Während wirtschaftlich weiter entwickelte Länder bestrebt sind, ihren Lebensstandard zu halten und vom Ressourcenbedarf zu entkoppeln, bemühen sich Entwicklungs- und Schwellenländer um wirtschaftliche Entwicklung und sind auf die Verwendung von Rohstoffen angewiesen. So zeigt sich für den Zeitraum von 2000 bis 2017 in Europa und Nordamerika ein Rückgang des Materialkonsums von 18,2 auf 16,2 metrische Tonnen pro Kopf. Australien und Neuseeland verzeichnen gar einen Rückgang von 42,1 auf 35,7 Tonnen. Hingegen hat der Ressourcenverbrauch in den übrigen Regionen der Welt derart zugenommen, dass global binnen 17 Jahren ein Anstieg um vierzig Prozent festzustellen ist, konkret von durchschnittlich 8,7 auf 12,2 Tonnen pro Kopf (UN DESA, 2021). Letztlich müsse das Spannungsfeld aus Bedarf und Knappheit an Ressourcen durch eine Entkopplung von Ressourcen und Lebensstandard erreicht werden, d.h. die Rohstoffproduktivität gesteigert werden (Parrique et al., 2019). In Teilen zeigt sich dies in der Prognose der OECD (2019): Sie geht davon aus, dass die globale Wirtschaftsleistung im Zeitraum von 2011 bis 2060 jährlich um 2,8 Prozent steigen wird, während die Materialintensität in allen Regionen sinke, global insgesamt um 1,3 Prozent, wobei sie Fortschritte insbesondere ab dem Jahr 2025 erwartet. Dies wird damit begründet, dass sich Volkswirtschaften entsprechend der Drei-Sektoren-Hypothese nach Fourastié (1949) von Agrar über Industrie- zu Dienstleistungsgesellschaften entwickeln und der ressourcenintensive Boom im Bausektor in zahlreichen Schwellenländern allmählich abflacht. Dennoch ergebe sich daraus ein jährlicher Anstieg des Materialbedarfs um 1,5 Prozent (OECD, 2019).

### **2.1.2. Umweltauswirkungen im Wirtschaftsprozess**

Während im vorherigen Abschnitt primär die Input-Seite von Wirtschaftsprozessen betrachtet wurde, soll der Fokus im Folgenden auf die Output-Seite gelegt werden. Dabei wird die zweite, bereits angedeutete Dimension der Metapher des Raumschiffs Erde ersichtlich: Die Umwelt muss die Abfälle und Emissionen wieder aufnehmen. Anders als in standardökonomischen Modellen angenommen, werden Endprodukte durch den Konsum bzw. Verbrauch nicht tatsächlich auch vollständig aufgebraucht und verschwinden, sondern fließen in die Umwelt zurück, ohne sich jedoch selbstständig regenerieren zu können (Frey, 1985). Bei ganzheitlicher Betrachtung sind dabei nicht nur die Belastungen während oder infolge des Konsums zu berücksichtigen, vielmehr kommt es auf allen Stufen der Wertschöpfungskette zu negativen Umweltauswirkungen. Einen Überblick ermöglicht Abbildung 2.4. Vor diesem Hintergrund beschäftigt sich der vorliegende Abschnitt mit einigen wesentlichen Umweltauswirkungen, die sich durch die Emission von Stoffen verschiedener Art in die Umwelt ergeben. Er beginnt jedoch abermals mit einem historischen Überblick.

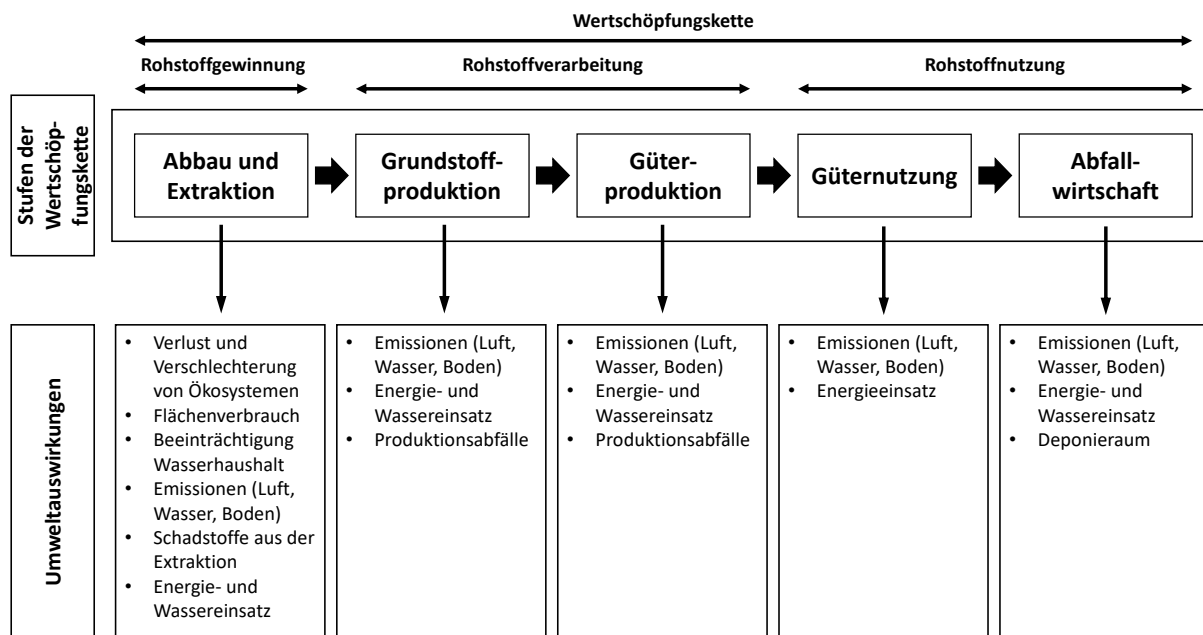


Abbildung 2.4.: Umweltauswirkungen entlang der Wertschöpfungskette in der linearen Wirtschaft. Quelle: Sachverständigenrat für Umweltfragen (2012).

Wie sich im Folgenden zeigt, handelt es sich beim Umgang mit Abfällen um eine vergleichsweise junge, aber in ihrer Bedeutung zunehmenden Herausforderung. Bis zur der neolithischen Revolution zogen (vor-)menschliche Gemeinschaften zum nächsten Ort weiter, wenn sich in ihrem Umfeld keine ausreichenden Nahrungsmittel mehr auffinden ließen. Als Abfälle blieben primär menschliche Exkreme, aber auch Asche zurück. Daneben wurden Werkzeuge, etwa zum Jagen oder Fischfang, (weiter-)entwickelt, auch Kunstgegenstände wurden gefertigt, sodass in der Folge auch hier Abfälle entstanden. Zugleich führten die Fortschritte bei der Jagd und das Anwachsen der Größe der Gemeinschaften zur schnelleren Erschöpfung der umgebenden, zur Nahrung dienenden Ressourcen und veranlassten zum Weiterziehen. So hatte die Rohstoffknappheit fundamentale Auswirkungen auf das menschliche Leben. Aus der Entnahme oder Rückführung nicht-nachwachsender Rohstoffe ergaben sich aber keine Umweltfolgen, die menschliches Leben nennenswert negativ beeinflussten (Mazoyer und Roudart, 2006; Bilitewski und Härdtle, 2013). Während der neolithischen Revolution strebten Gesellschaften, wie im vorangehenden Abschnitt beschrieben, eine dauerhafte Niederlassung in ortsfesten Siedlungen an. Dabei gab es Ansätze zur ökologisch nachhaltigen Bewirtschaftung von Feldern, etwa wenn Flächen zur Wiederherstellung der Fruchtbarkeit gezielt brach gelegt wurden (Mazoyer und Roudart, 2006). Die Übernutzung des natürlichen Umfelds, die bei gegebenen Gruppengrößen und mangels technologischen Fortschritts langfristig offenbar unvermeidbar war, sollte fortan vermieden werden. Als Abfälle traten nach wie vor primär biologisch abbaubare Stoffe wie Lebensmittelreste oder Fäkalien auf, wobei insbesondere tierische Exkreme

als Dünger im Ackerbau oder als Brennmaterial Verwendung fanden (Matthews, 2010). Hinzu kamen vor allem Speisereste wie tierische Knochen oder Muschelschalen, außerdem beschädigte Gegenstände wie Scherben (Bilitewski und Härdtle, 2013). Beschreiben Bar-Yosef und Meadow (1995) den geordneten Umgang mit Abfällen als Eigenschaft sesshafter Gesellschaften, mussten fortan für den Umgang mit verschiedensten Reststoffen langfristige Lösungen gefunden werden: Für viele neolithische Gesellschaften konnte nachgewiesen werden, dass Abfälle in Mulden, die sich in gesonderten Bereichen der Siedlungen befanden, oder in verlassenem Häusern entsorgt wurden (Martin und Russell, 2000). Andernorts wurden Reststoffe möglicherweise außerhalb der Siedlungen abgelagert oder verbrannt, wodurch aasfressende Tiere vom Siedlungsbereich ferngehalten, Gestank vermieden und, wenn auch unwissentlich, das Krankheitsrisiko geringer gehalten werden konnte (Matthews, 2020). Es wird davon ausgegangen, dass nichtorganische Abfälle soweit möglich wiederverwertet wurden (Havlíček und Kuča, 2017).

Mit Blick auf die nachfolgenden Entwicklungen lässt sich feststellen, dass die damit einhergehende Sauberkeit ein Charakteristikum darstellt, das sowohl historisch als auch kulturübergreifend beobachtet werden kann (Murdock, 1945). Die aktuelle Forschung zu den Lebensumständen der Maya liefert Hinweise auf Wiederverwertung und Deponierung, zudem wird eine zentrale Rolle der Verbrennung von Reststoffen in traditionellen Ritualen diskutiert (Newman, 2019; Halperin und Foias, 2016; Stanton et al., 2008). Im Laufe der Zeit wurden aber auch technische Hilfsmittel zur Entsorgung entwickelt: Bereits 6500 v. Chr. wurde in El Kwom im heutigen Syrien nach aktuellem Forschungsstand das erste System zur Schmutzwasserentsorgung errichtet (Mays, 2010). Ein weiteres Beispiel stellt die Cloaca Maxima im antiken Rom dar: Hierbei handelt es sich um ein unterirdisches Kanalsystem, um Abwasser samt Fäkalien und Abfällen aus den Siedlungsgebieten abzutransportieren. Es diente zugleich als Vorbild für andere Städte im römischen Reich. Für nicht an das System angeschlossene Haushalte mit entsprechendem sozioökonomischem Status gab es zudem die Möglichkeit, zur Entsorgung derartiger Reststoffe aus dem unmittelbaren Lebensumfeld auf frühe Dienstleister zurückzugreifen (Havlíček und Morcinek, 2016; Barles, 2014). Der Zusammenhang zwischen mangelnder Hygiene und schlechten Nahrungsmitteln einerseits und dem Auftreten von Seuchen andererseits war im Altertum zwar noch nicht bekannt, wurde aber um etwa 400 v. Chr. von Hippokrates zumindest erahnt. Im antiken Athen mussten Abfälle und Fäkalien mindestens zwei Kilometer außerhalb der Stadt deponiert werden (Bilitewski und Härdtle, 2013).



Das Wissen und die Techniken des Altertums im Zusammenhang mit dem Umgang mit Abfällen und Fäkalien ging nach dem Ende des Römischen Reichs für fast ein Jahrtausend verloren. Die schwerwiegenden Folgen, ersichtlich beispielsweise in der Verbreitung von Krankheiten wie der Pest, werden gar in der Bevölkerungsentwicklung der folgenden Jahrhunderte ersichtlich. Allein zwischen 1347 und 1352 wurden in Europa etwa 25 Millionen Menschen, was etwa einem Drittel der damaligen Bevölkerung entsprach, Opfer dieser Seuche, die auf die mangelhafte Entsorgung von Abfällen zurückgeführt wurde (Bilitewski und Härdtle, 2013). Neben verschiedensten organischen Stoffen, die den Großteil der Reststoffe ausmachten, setzten sich Abfälle insbesondere aus Steinen, Metallen, Glasscherben, Schutt und Töpferwaren zusammen. Defekte Waren wurden repariert und Reststoffe, soweit möglich, wiederverwendet (Havlíček et al., 2017). Mancherorts durchgeführte Initiativen von Stadtbewohnern und rechtliche Vorgaben der Stadtverwaltung bezweckten vor allem bessere Hygiene, später auch Repräsentation der Obrigkeiten, und veranlassten die Bevölkerung dazu, Abfälle zu entsorgen oder Fäkalien aus Gruben entfernen zu lassen oder ebendies zu beauftragen. Reststoffe wurden in Flüssen oder auf Deponien am Stadtrand entsorgt, noch heute zeugen Erhebungen etwa in den Stadtgebieten Paris' (Barles, 2014) oder Prags (Havlíček et al., 2017) davon. Dennoch geht Barles (2014) für die Zeit zwischen dem 15. und 18. Jahrhundert von einer Verschlechterung der allgemeinen Hygienestandards aus. Ab etwa 1770 habe in Europa indes ein Umdenken hinsichtlich der Abfallentsorgung stattgefunden, das einerseits durch Überlegungen zu Hygiene im Zusammenhang mit der Rückbesinnung auf Hippokrates zu tun hat, andererseits zur Ressourcenknappheit während der zunehmenden Urbanisierung und Industrialisierung. Veränderte Recyclingaktivitäten waren die Folge, wenn etwa Fäkalien wieder verstärkt als Düngemittel, Lappen zur Papierproduktion oder Tierknochen zur Herstellung von Gelatine, Kleber oder Streichhölzer eingesetzt wurden (Barles, 2014). Gab es zwischen 1831 und 1873 allein in Preußen noch neun Choleraepidemien mit insgesamt etwa 380.000 Toten, konnte spätestens in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts der Zusammenhang zwischen erhöhter Sterblichkeit und Hygiene durch Wissenschaftler und Ärzte wie Robert Koch gezeigt werden (Bilitewski und Härdtle, 2013).

In der Folge entwickelte sich zumindest in den entwickelten Regionen der Welt ein zunehmend besser geordneter Umgang mit Abfällen. In Großbritannien entstand 1876 eine erste Müllverbrennungsanlage, 1893 in Hamburg, um von verseuchtem Abfall ausgehenden Choleraausbrüchen vorzubeugen. Um das Jahr 1900 wurden in Nordamerika wie in Europa erste Handsortieranlagen als Grundlage für Recyclingaktivitäten gebaut. Dennoch wurden Abfälle in Deutschland bis Ende der 1960er Jahre primär auf kleinen Kippen platziert: Auf etwa 50.000 Ablagerungsplätzen, 130 Deponien, 16 Kompostwerken

und 30 Verbrennungsanlagen konnten lediglich 37 Prozent des Hausmülls „ansatzweise umweltgerecht“ entsorgt werden (Bilitewski und Härdtle, 2013, S. 4). Steigerte sich das Abfallaufkommen im Zuge des Wirtschaftswachstums in den 1970er Jahre in Deutschland, treten aber auch spätestens seit dann Umweltprobleme und -katastrophen zunehmend in den Fokus der (westlichen) Öffentlichkeit: Beispiele bilden der Giftmüllskandal in Niagara Falls, 1976 der Dioxinaustritt in Saveso, 1984 der Methylisocyanataustritt in Bhopal, 1986 die Reaktorkatastrophe von Tschernobyl sowie der Chemieunfall in Basel. Derartige Vorfälle zogen den Aufschwung grüner Parteien nach sich, forcierten die Bedeutung von nationaler und internationaler Umweltpolitik und zeigen - angesichts der wachsenden Deponien, Abfallexporte und Verschmutzung der Meere - die Relevanz einer geordneten Abfallwirtschaft auf (Kamieniecki, 1991). Rückblickend lässt sich feststellen, dass die Einführung einer modernen Abfallwirtschaft in Deutschland gegen Mitte der 1960er Jahre seinen Ursprung hat, als Kommunen Abfallbeseitigungspflichtige bestimmen konnten und die an das Bundesgesundheitsamt angegliederte Zentralstelle für Abfallbeseitigung gegründet wurde (Bilitewski und Härdtle, 2013).

Abbildung 2.5 zeigt analog zu Abbildung 2.2 im vorherigen Abschnitt die Menge an Stoffen, die in Folge von Wirtschaftsprozessen zwischen 1900 und 2015 in die Umwelt zurückgeführt wurden. Es zeigt sich, dass mit Beginn der industriellen Revolution nicht nur die Menge abgebauter Rohstoffe, sondern auch in die Umwelt zurückgeführte Stoffe zunahm.<sup>9</sup> Insgesamt ist eine Verachtfachung der Masse des Outputs feststellbar, aber auch eine deutlich veränderte Zusammensetzung: Haben im Jahr 1900 allein menschliche und tierische Exkremete mit 4,5 Gigatonnen ein Drittel des Outputs ausgemacht, vervierfachte sich die Masse bis 2015 zwar (Faktor 3,9). Allerdings verringerte sich dieser Anteil um mehr als die Hälfte auf 15 Prozent. Demgegenüber stiegen die Emissionen um den Faktor 8,8, Wasserdampf um 9,9, die dissipative Nutzung um 8,1, Verarbeitungs- und Produktionsabfälle um 17,6 und Abfälle von Produkten am Ende der Lebensdauer um den Faktor 22,6. Zum Vergleich: Die Weltbevölkerung vervielfachte sich lediglich um den Faktor 4,7.

Wie sich Abbildung 2.5 zudem entnehmen lässt, resultieren aus der Verwendung natürlicher Rohstoffe auch ungewollte Nebenprodukte wie Wasserdampf oder Emissionen, die häufig keinen Mehrwert bieten, sondern vielmehr Schäden verursachen. Hierbei handelt es sich vielfach um negative technologische externe Effekte. Problematisch ist dabei, dass Verursacher die entstehenden Kosten nicht selbst tragen müssen, sondern diese auch zu-

---

<sup>9</sup> Die Differenz zwischen entnommener und zurückgeführter Masse lässt sich dadurch erklären, dass sich Rohstoffe noch im Umlauf befinden.

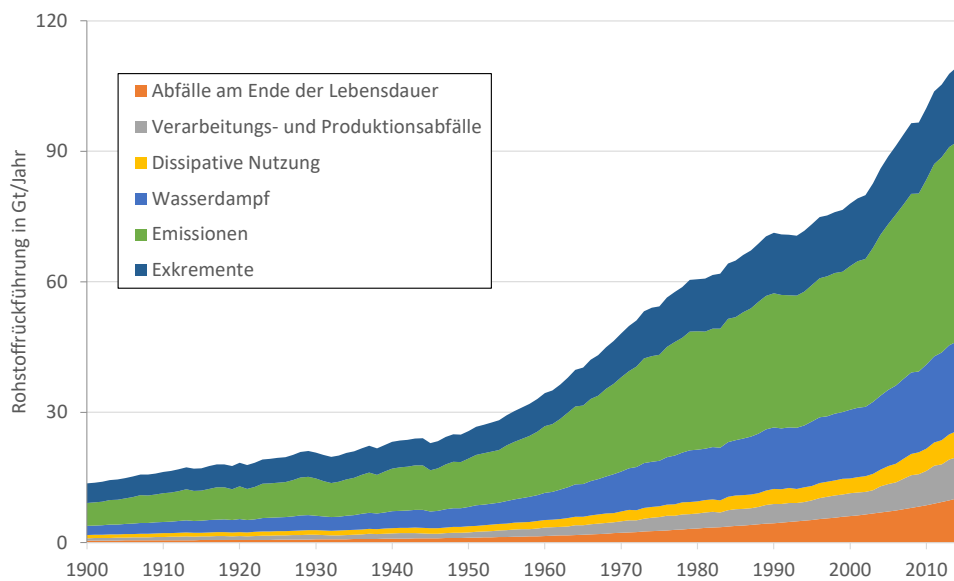


Abbildung 2.5.: Globale Primärrohstoffrückführung von 1900 bis 2015. Quelle: Krausmann et al. (2018).

lasten unbeteiligter Dritter gehen, wie sich am Beispiel des Klimawandels zeigt: Negative Auswirkungen klimaschädlicher Treibhausgasemissionen sind global spürbar. Externe Effekte können sowohl bei der Produktion als auch beim Konsum auftreten, können lokal und global wirken (Menges, 2019; Wigger, 2006). Im Folgenden werden relevante Aspekte auf den verschiedenen Ebenen beispielhaft aufgezeigt. Die ökonomischen Grundlagen werden indes im nächsten Kapitel behandelt.

Negative Auswirkungen auf die Umwelt zeigen sich, wie eingangs angedeutet, bereits im unmittelbaren Zusammenhang mit dem Abbau natürlicher Rohstoffe - sowohl auf lokaler, regionaler und globaler Ebene (Sonter et al., 2018): So kommt es lokal zum Verlust von Lebensräumen von Menschen und Tieren (Owusu et al., 2018), Orte können nicht mehr zu regenerativen Zwecken genutzt werden (Attuquayefio et al., 2017) und Biodiversität geht verloren (Kujala et al., 2015). Auch werden Flächen benötigt und verschmutzt, wenn beim Abbau entstehende Reststoffe auf Halden deponiert werden müssen (Garcia et al., 2017). Regional kann etwa der Zugang zu sauberem Wasser eingeschränkt sein (UNEP, 2020). Auf globaler Ebene verursachen unmittelbar der Bergbau (Fishedick et al., 2014), aber auch nachgelagerte Prozesse (Scheffers et al., 2016) Treibhausgase. Insgesamt ist davon auszugehen, dass durch Rohstoffabbau und -aufbereitung etwa die Hälfte der kli-

maschädlichen Gase emittiert wird, zudem tragen diese Prozesse beträchtlich zum Verlust der Artenvielfalt bei (UNEP, 2020).

Von lokalen Umweltbelastungen im Zusammenhang mit dem Rohstoffabbau sind notwendigerweise rohstoffreiche Länder betroffen. Zugleich profitieren sie hinsichtlich des Mehrwerts, der hierdurch und die anschließende Veredelung generiert wird, vergleichsweise wenig: Während in Europa etwa zwanzig Prozent des globalen Mehrwerts geschaffen wird, treten dabei lediglich zwischen fünf und zehn Prozent der lokal anfallenden negativen Umwelteinflüsse auf. Andererseits wird in Indien vier Prozent der globalen Wertschöpfung im Zusammenhang mit Abbau und Veredelung von Rohstoffen erbracht, wobei zugleich von 24 Prozent der globalen Wasserbelastungen, acht Prozent des globalen Einflusses auf den Klimawandel, sieben Prozent der gesundheitlichen Beschwerden und sieben Prozent des Verlusts an Biodiversität ausgegangen wird. Zusammenfassend ist festzustellen, dass Länder mit niedrigem HDI stärker von Problemen mit Bezug zu Land und Wasser betroffen sind. „Dieses umgekehrte Muster von inländischer ressourcenbezogener Wertschöpfung und Umweltauswirkungen kann ein Zeichen für unterschiedliche Umweltstandards sein, aber auch auf die ungleiche Verteilung von ressourcenbezogenen Vorteilen und Auswirkungen hinweisen. Dies wird durch den internationalen Handel noch verstärkt[...]“ (UNEP, 2020).

Negative Effekte zeigen sich zudem, wenn Abfälle oder Endprodukte am Ende des Lebenszyklus in die Umwelt zurückgeführt werden. Die im vorherigen Abschnitt aufgelisteten Unfälle und Skandale in der Mitte des 20. Jahrhunderts mögen Extreme darstellen. Allerdings führt bereits die unsortierte Deponierung, wie sie bis in die 1970er Jahre in Deutschland üblich war und in vielen Teilen der Welt noch heute ist, zur Verschmutzung der Umwelt. Kranert und Cord-Landwehr (2010) fassen diese wie folgt zusammen: Zunächst könne Wind zu Staubemissionen und Verwehungen von Plastik und Papier führen. Es bestehe eine erhöhte Gefahr von Bränden, die wiederum mit einem erhöhten Unfallrisiko und Gerüchen einhergehen, zudem können aus instabilen Aufschüttungen Rutsche erfolgen und damit eine Gefährdung darstellen. Ungesicherte Deponien können zudem ein Gesundheitsrisiko darstellen, da sie pathogene Keime enthalten bzw. Tiere wie Vögel, Kleinsäugetiere oder Insekten anlocken, die Krankheiten übertragen können. Darüber hinaus sei derartige Deponierung mit Emissionen verbunden: Einerseits können Schadstoffe in die umliegende Erde, umliegendes Gewässer oder das Grundwasser, andererseits Deponiegase wie Methan oder Kohlenstoffdioxid in die Umgebungsluft gelangen. Neben lokalen Risiken von Geruchsbelästigungen, Explosionen, Erstickungen und Bränden verstärken sie global den Treibhausgaseffekt. Schließlich wirke sich der Flächenverbrauch negativ aus.

Angesichts dieser Umweltbeeinträchtigungen ist zu verstehen, dass die deutsche Bundesregierung vor 2006 das Ziel verfolgte, ab 2020 auf jegliche Deponierung zugunsten einer vollständigen Abfallbehandlung, d.h. der Nutzung der darin enthaltenen Wertstoffe und Energien, zu verzichten (Umweltbundesamt, 2005). Zwar ist sie von diesem Ziel in der Zwischenzeit abgerückt, auch weil es unterdessen als unrealistisch erachtet wird und aus ökologischen wie ökonomischen Gründen Deponien benötigt werden (Bertram, 2009). Dennoch haben sich die Entwicklungen in der Abfallwirtschaft in diese Richtung fortgesetzt: Soweit möglich, werden Abfälle in thermischen, biologischen, chemischen oder physikalischen Verfahren behandelt und geordnet deponiert (Bilitewski und Härdtle, 2013).

Allerdings werden nicht alle Abfälle geordnet entsorgt, sondern enden infolge bewusster oder unbewusster Handlungen ungeordnet in der Natur. Beispiele sind illegal in Wäldern oder auf Parkplätzen entsorgter Schrott oder bei Ausflügen zurückgelassener Verpackungsmüll. Die Umweltverschmutzung durch Kunststoffe, deren Weltjahresproduktion von 2 Millionen metrischen Tonnen in 1950 zu 380 Millionen metrischen Tonnen in 2015 stark zugenommen hat (Geyer et al., 2017), kann inzwischen neben dem Klimawandel und dem Verlust von Biodiversität als eine der drei großen Veränderungen des irdischen Ökosystems angesehen werden. Sie beeinflusst Ökosysteme auf dem Land, in Flüssen und im Meer (Santos et al., 2021). Es wird davon ausgegangen, dass sich bereits heute etwa 150 Millionen metrische Tonnen Plastik in den Ozeanen befinden (Jambeck et al., 2015), darunter primär Nahrungsmittelverpackungen und Flaschen, aber auch Hilfsmittel zum Fischfang (Morales-Caselles et al., 2021). Etwa 67 Prozent dieser Menge gelangt allein über zwanzig Flüsse in den Schwellen- und Entwicklungsländer Asiens in die Ozeane (Lebreton et al., 2017). Bisher wurden in 800 verschiedenen, im Meer lebenden Spezien Spuren von Plastik gefunden wurde. Dies ist problematisch, da das Plastik die Verdauung von Nahrung behindern kann und sich giftige Stoffe in ihren Organismen festsetzen können (Duncan et al., 2019). Dabei muss von einem weiteren Anstieg der Kunststoffproduktion ausgegangen werden (Geyer et al., 2017). Diese wirkt sich schließlich auch auf das menschliche Leben aus. Zwar bestehen derzeit keine gesicherten Erkenntnisse über negativen gesundheitliche Auswirkungen bei Aufnahme von Plastik. Allerdings wird der Mensch bei Freizeitaktivitäten an der Küste, beim Fischfang in den Meeren oder bei den Nutzungsmöglichkeiten der verschmutzten Flüsse beeinträchtigt (Lebreton et al., 2017).

Ohnehin gibt es im Umgang mit Abfällen und folglich im Grad der Umweltverschmutzung global deutliche Unterschiede. So existieren in den Großstädten zahlreicher Entwicklungsländer große, unkontrollierte Deponien, von denen einerseits Umweltverschmutzung und gesundheitliche Gefahren ausgehen, die jedoch andererseits für einige Menschen die

Lebensgrundlage darstellen: Die zuvor genannten Risiken, die von „wildem Kippen“ ausgehen, werden dadurch verstärkt, dass eine gezielte Ansiedlung stattfindet, Deponien zur Suche nach Wertstoffen begangen, Brände gelegt oder Wertstoffe auf gesundheitsschädliche Weise behandelt werden, um den Lebensunterhalt zu finanzieren. Während sich die Abfallmengen in afrikanischen Ländern im Zuge des Bevölkerungswachstums zunehmend erhöhen und der Kontinent global zum größten Abfallproduzenten werden könnte - unterstützt durch Exporte von gebrauchten Autos oder Elektrogeräten aus der wirtschaftlich weiter entwickelten Welt - setzen sich internationale, kontinentale und regionale Initiativen und Gesetze zunehmend für einen nachhaltigeren Umgang mit Ressourcen und damit besseren Umwelt- und Gesundheitsschutz ein (UNEP, 2018; Ogutu et al., 2021; Khajuria et al., 2010). Auf Grundlage einer Untersuchung von Abfallwirtschaftssystemen in 36 Städten Afrikas, Asiens und Südamerikas kommen Abarca-Guerrero et al. (2013) zum Ergebnis, dass neben den zunehmenden Abfallmengen insbesondere die Kosten eines geordneten Systems sowie die Komplexität der Zusammenhänge in verschiedenen Phasen der Abfallbewirtschaftung eine Herausforderung darstellen. Ein wirksames System sei nicht nur auf technologische Lösungen, sondern auch auf passende ökologische, soziokulturelle, rechtliche, institutionelle und wirtschaftliche Rahmenbedingungen angewiesen. Folglich könne die Gestaltung der Abfallwirtschaft nicht die alleinige Aufgabe lokaler Behörden sein, vielmehr seien die verschiedenen Stakeholder sowie Fachleute einzubinden.

Wie sich zeigt, ergeben sich im Streben nach wirtschaftlicher Entwicklung hinsichtlich der Ressourcenknappheit und der negativen Umweltauswirkungen vielfältige Herausforderungen und Probleme. Vor diesem Hintergrund werden Stimmen laut, die nachhaltiges Wachstum oder - wenn dieses als unrealistisch erachtet wird - den Verzicht auf weiteres wirtschaftliches Wachstum oder gar Postwachstum<sup>10</sup> fordern (Vazquez-Brust und Plaza-Úbeda, 2021). In diesem Zusammenhang sei zum Abschluss dieses Unterkapitels kurz auf die Diskussion um die Umwelt-Kuznets-Kurve eingegangen. Hierbei handelt es sich um eine umweltökonomische Hypothese, die den Zusammenhang von wirtschaftlicher Entwicklung und Umweltverschmutzung beschreibt und nach Arrow et al. (1995) in Verbindung mit der Drei-Sektoren-Hypothese (Fourastié, 1949) verstanden werden kann: Demnach geht eine Erhöhung des BIP im Zuge der Industrialisierung zunächst mit einer Erhöhung der Umweltbelastung einher, bis diese ihr Maximum erreicht. Im weiteren Verlauf der wirtschaftlichen Entwicklung mit zunehmenden Anteilen des Dienstleistungssektors an der gesamten Wirtschaftsleistung sinke die Umweltbelastung wieder, grünes Wachstum sei demnach ab Erreichen eines bestimmten Niveaus möglich. Weitere Erklärungen für zunächst steigende und ab einem bestimmten Punkt fallende Umweltbeeinträchtigungen

---

<sup>10</sup> Dieser Begriff meint ein „Schrumpfen“ der Wirtschaft auf ein „gesundes“ Niveau.

im Zuge wirtschaftlicher Entwicklung sind nach Dinda (2004) unter anderem zunehmende Umweltpräferenzen, die Verlagerung umweltschädlicher Produktion in Entwicklungs- und Schwellenländer oder eine stärkere Regulierung.

Aufbauend auf diesen Überlegungen setzen sich Parrique et al. (2019) mit der Frage auseinander, ob eine Entkopplung von Wachstum und negativen Umwelteinflüssen stattfindet und möglich ist. Dabei berücksichtigen sie Energie-, Wasser- und Materialverbrauch, Treibhausgasemissionen, den Verlust von Biodiversität sowie die Verschmutzung von Wasser und Land. Aus der von ihnen gesichteten Literatur gehe „eindeutig hervor, dass es gegenwärtig keine empirischen Belege für eine [...] Entkopplung gebe“ (Parrique et al., 2019, S. 4). Insbesondere gehen die negativen Umwelteinflüsse mit weiterer ökonomischer Entwicklung nicht absolut zurück - lediglich in Einzelfällen kurzzeitig und lokal. Einige lokale Veränderungen lassen sich dabei möglicherweise auf eine Verschiebung der Umweltkosten in andere Länder erklären. Immerhin sei mit steigendem Wachstum vielfach ein relativer Rückgang der Umweltbelastungen feststellbar.

Schließlich formulieren Parrique et al. (2019) sieben Punkte die sie skeptisch stimmen, dass zukünftig eine stärkere Entkopplung stattfinden könnte:

- Weitere Verschiebungen umweltschädlicher Sektoren von entwickelten in weniger entwickelte Länder seien möglich.
- Zunehmender Bedarf an Energie führe insbesondere bei fossilen Energieträgern zu einem höheren Aufwand, der mehr Ressourcen und Energie benötige und pro produzierter Einheit höhere Umweltschäden nach sich ziehe.
- Es bestehen Rebound- Effekte: Durch Effizienzsteigerungen eingesparte Ressourcen führen möglicherweise auch strukturell zu steigendem, potentiell umweltschädlichem Konsum. Dieser Aspekt lässt sich durch das Grüne Paradoxon (Sinn, 2009) ergänzen.<sup>11</sup>
- Lösungsansätze können zu Problemverschiebungen führen, so erfordere zum Beispiel die Elektromobilität potentiell umweltschädlichen Rohstoffabbau, die Biokraftstoffproduktion benötige Landflächen.
- Der positive Einfluss des Dienstleistungssektors würde überschätzt, da dieser andere Sektoren nicht ersetze, sondern ergänze.

---

<sup>11</sup> In diesem Kontext beschreibt Sinn (2009) das Grüne Paradoxon, das die Verwendung nationaler wie internationaler Instrumente konterkariert: Demnach sinkt infolge absehbarer Abkommen zur Reduzierung von Treibhausgasen die Nachfrage nach fossilen Energieträgern. Rohstoffreiche Länder halten aufgrund der Befürchtung, Rohstoffe zukünftig nicht mehr absetzen zu können, ihr Angebot konstant, sodass in der Folge der Rohstoffpreis sinke. Dies erschwere global die Verfolgung von Klimaschutzzielen und berge das Risiko, Emissionen zu erhöhen statt zu reduzieren.

- Der technologische Wandel fokussiere Nachhaltigkeitsaspekte nicht in ausreichendem Maße.
- Die Potenziale des Recyclings würden nicht ausreichend genutzt.

## 2.2. Recycling im Kontext von Nachhaltigkeit und Kreislaufwirtschaft

Dieses Unterkapitel knüpft am vorangehenden an und vermittelt einen grundlegenden Überblick über die Thematik des Recyclings, das einen Beitrag zur Lösung der zuvor beschriebenen Probleme leisten soll. Zunächst präzisiert Abschnitt 2.2.1 die Begriffe *Nachhaltigkeit* und *Kreislaufwirtschaft* und beschreibt die damit verbundenen Ziele. In diesem Bezugsrahmen werden in Abschnitt 2.2.2 zunächst grundlegende Aspekte des Recyclings vorgestellt, woraufhin Abschnitt 2.2.3 die Ökonomie des Recyclings behandelt. Es wird sich zeigen, dass Recyclingentscheidungen von Privathaushalten eine wichtige Bedeutung zur Lösung der Herausforderung zukommt, entsprechend wird der Fokus im weiteren Verlauf zunehmend auf diese gelenkt.

### 2.2.1. Nachhaltigkeit und Kreislaufwirtschaft

Das Bewusstsein um die Endlichkeit irdischer Ressourcen einerseits und die negativen Auswirkungen auf die Umwelt, die durch menschliche Aktivitäten hervorgerufen werden, andererseits rücken das Thema des nachhaltigen Wirtschaftens zunehmend in den Fokus von Öffentlichkeit, Nichtregierungsorganisationen und politischen Entscheidungsträgern. Die im vorigen Abschnitt angesprochenen Umweltskandale der 1960er und 1970er Jahre oder Meadow's Bericht über die Grenzen des Wachstums an den Club of Rome im Jahr 1972 gingen der Gründung der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung durch die Vereinten Nationen im Jahr 1983 voraus, die wiederum im Jahr 1987 den Brundtland-Bericht veröffentlichten und den Begriff der nachhaltigen Entwicklung definierten: Demnach sei diese eine „Entwicklung, die die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt, ohne zu riskieren, dass künftige Generationen ihre eigenen Bedürfnisse nicht befriedigen können“ (Weltkommission für Umwelt und Entwicklung, 1987, S. 46). Wenngleich Kritiker einen starken Fokus auf Fragen des Wachstums und eine fehlende Konkretisierung notwendiger Reformen bemängeln - beides mag der Konsensfähigkeit bei unterschiedlichen entwicklungspolitischen Positionen geschuldet sein - ist der Bericht von großer Bedeutung: So leistet er erstmals eine systematische Auseinandersetzung von internationaler Relevanz, weist dabei auf die Bedeutung inter- und intragenerationeller Fragen hin und unterstreicht



die Notwendigkeit eines vielschichtigen Wandels. Zudem bot er der Politik in den letzten Jahrzehnten in den Bereichen Umwelt, Wirtschaft und Entwicklung Orientierung (Kopfmüller et al., 2007).

Im Jahr 1996 stellte die Enquete-Kommission der Bundesregierung mit Verweis auf diesen Bericht sowie die darauffolgende UN-Konferenz für Umwelt und Entwicklung, die 1992 in Rio de Janeiro stattfand, fest, dass Fragen der nachhaltigen Entwicklung in Wissenschaft und Politik einen zentralen Stellenwert eingenommen haben. Zudem beobachtete sie die in Deutschland reifende Erkenntnis, dass ein alleiniger Fokus auf ökologische Gesichtspunkte unzureichend sei und konkretisierte den zuvor als eher abstrakt erachteten Nachhaltigkeitsbegriff unter Verwendung des Drei-Säulen-Modells. Demnach sei nachhaltige Entwicklung nur unter gleichzeitiger Berücksichtigung ökologischer, ökonomischer und sozialer Ziele möglich (Enquete-Kommission, 1998). Diese differenziertere Perspektive setzt sich auf EU-Ebene sowie international zunehmend durch (von Hauff und Kleine, 2014; Sachverständigenrat für Umweltfragen, 2008).

Nach diesem Konzept besteht das übergeordnete ökologische Ziel darin, das in der Natur bestehende Potenzial gesellschaftlicher Produktivität zu erhalten; Raubbau ist zu verhindern; erneuerbare und nicht-erneuerbare Ressourcen sowie die Umwelt als Senke sollen nachhaltig genutzt werden. Ökonomische Ziele dienen der menschlichen Existenzsicherung, wobei Gesundheit geschützt, die Grundversorgung gewährleistet und auch Verteilungsfragen hinsichtlich Einkommen und Vermögen, aber auch bei der Nutzung der Umwelt, zu berücksichtigen sind. Soziale Nachhaltigkeitsziele beziehen sich auf Handlungs- und Entwicklungsmöglichkeiten und beinhalten Aspekte wie Chancengleichheit oder die Möglichkeit zur Mitwirkung an gesellschaftlichen Entscheidungsprozessen, die Erhaltung sozialer Ressourcen sowie der Kultur (Kopfmüller, 2001). Dabei sind ökonomische, ökologische und soziale Nachhaltigkeit nicht isoliert voneinander zu verstehen. Vielmehr existieren Schnittmengen und die verschiedenen Aspekte bedingen einander, wie sich auch in Weiterentwicklungen hin zum Nachhaltigkeitsdreieck zeigt (Pufé, 2017). Umstritten ist indes weiterhin, ob die drei Dimensionen als gleichrangig gelten sollten oder der ökologische Aspekt hierarchisch überzuordnen sei (von Hauff und Kleine, 2014). Hier knüpft Menges (2019) mit einem Kritikpunkt aus ökonomischer Sicht an: So bilde das Konzept zwar einen Rahmen für eine Zielfunktion, allerdings sind die Argumente, ihre Gewichtung sowie ihre Verbindung nur unvollständig definiert. Zudem sei es „methodisch kaum möglich [...], gesellschaftliche Handlungsfelder allein auf Basis eines normativen Zielsystems mit nicht aufgelösten Trade-Offs abzuleiten“ (Menges, 2019, S. 592).

Inwieweit die ökonomische Theorie allerdings überhaupt einen Beitrag zur Erreichung von Nachhaltigkeitszielen leisten kann, hängt vom Verständnis des Umweltkapitals, aber auch von der Rolle des Menschen bei der Bewertung von Umweltzuständen ab. So ist zwischen starker und schwacher Nachhaltigkeit zu unterscheiden: Während beim Konzept der schwachen Nachhaltigkeit davon ausgegangen wird, dass sich bei einem gegebenen Kapitalstock Umweltkapital durch anderes Kapital substituieren lässt, wird dies im Konzept der starken Nachhaltigkeit abgelehnt (von Hauff und Kleine, 2014). Dabei - und dies ist insbesondere bei Annahme von starker Nachhaltigkeit relevant - kann zumindest die neoklassische Schule nur dann angewendet werden, wenn nicht zugleich eine anthropozentrische Analyse, bei der das menschliche Wohlergehen im Mittelpunkt steht, abgelehnt wird (Menges, 2019).

Abermals auf supranationaler Ebene einigte sich die internationale Staatengemeinschaft in der Rio+20-Konferenz im Jahr 2012 darauf, gemeinsame, die drei Dimensionen berücksichtigende Nachhaltigkeitsziele für alle 193 Mitgliedsstaaten zu definieren. Die Ziele folgen damit auf die für das Jahr 2015 anvisierten Millenniums-Entwicklungsziele, deren Fokus primär auf Entwicklungsländern lag. In einem aufwendigen Prozess wurden nun durch eine eigens eingesetzte offene Arbeitsgruppe insgesamt 17 Ziele und 169 Zielvorgaben entwickelt und durch die UN-Generalversammlung am 25. September 2015 verabschiedet. Die Nachhaltigkeitsziele, kurz SDGs (Sustainable Development Goals), traten schließlich am 01. Januar 2016 in Kraft und sollen in der Laufzeit von 15 Jahren eine umfassende Transformation vorantreiben (Martens und Obenland, 2017).

Zahlreiche Ziele der internationalen Staatengemeinschaft weisen mittel- und unmittelbar einen Bezug zum menschlichen Umgang mit natürlichen Ressourcen auf und verlangen angesichts der im letzten Abschnitt skizzierten Entwicklungen deutliche Veränderungen. Kommt es beim Abbau und der Verarbeitung von Rohstoffen oder schließlich der Rückführung von Stoffen in die Umwelt zu Schädigung von Mensch und Umwelt, so sind verschiedene Ziele, darunter menschliche Gesundheit und Wohlergehen (SDG 3), der Zugang zu sauberem Wasser (SDG 6), das Leben im Wasser (SDG 14) sowie an Land (SDG 15) und die Biodiversität (SDG 15.5), gefährdet. Resultieren aus Abbau und Verarbeitung natürlicher Rohstoffe nicht nur 90 Prozent des Verlusts an Biodiversität und Wasserverschmutzung, sondern auch fünfzig Prozent der globalen Treibhausgasemissionen (UNEP, 2021), besteht hier zugleich ein Bezug zu den Zielen, Maßnahmen zum Klimaschutz einzuleiten (SDG 13) und saubere Energie bereitzustellen (SDG 7).



Abbildung 2.6.: Ziele für nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen. Quelle: Vereinte Nationen.

Zudem beinhalten die Ziele auch konkrete Vorgaben im Zusammenhang mit dem Ressourcenumgang. Dies zeigt sich zum einen im achten Ziel, menschenwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum zu fördern: Hier fordert das vierte Unterziel die Erhöhung der Ressourceneffizienz in Konsum und Produktion sowie die Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Umweltzerstörung. Diese Entkopplung zielt einerseits auf den Schutz von Umwelt- und Sozialkapital, was wiederum zum Klimaschutz beitragen und das Leben unter Wasser sowie an Land schützen soll (SDGs 13 bis 15). Auch soll dadurch die globale Partnerschaft erfüllt werden (SDG 17). Zugleich sollen sich dadurch grundlegende menschliche Bedürfnisse etwa beim Zugang zu Nahrung, Wasser, sauberer Energie oder im Zusammenhang mit der Unterbringung besser erfüllen lassen (SDGs 2, 6, 7 und 9) (UNEP, 2020). Zum anderen strebt das 12. Ziel Nachhaltigkeit in Produktion und Konsum an, konkret sollen in diesem Zusammenhang der Zehnjahres-Programmrahmen für nachhaltige Konsum- und Produktionsmuster umgesetzt werden, natürliche Ressourcen effizient genutzt und nachhaltig bewirtschaftet werden, die Nahrungsmittelverschwendung reduziert und umweltverträglich mit Chemikalien und Abfällen umgegangen werden. Ferner sollen das Abfallaufkommen durch Vermeidung, Verminderung, Wiederverwertung und Wiederverwendung verringert, Unternehmen zu mehr Nachhaltigkeit angeregt und in der Bevölkerung entsprechendes Bewusstsein geschaffen werden.

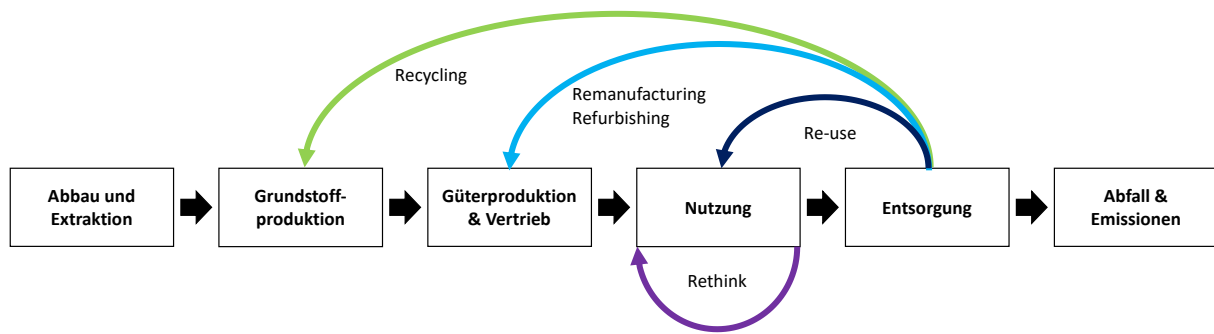


Abbildung 2.7.: Von der linearen Wirtschaft zur Kreislaufwirtschaft. Eigene Darstellung in Anlehnung an Geissdoerfer et al. (2020).

Zwar sind die 17 Ziele für die UN-Mitgliedsstaaten nicht rechtlich bindend und können nicht eingeklagt werden (Wank, 2020). Sie sind aber insofern gültig, als dass Regierungen weltweit sich durch Unterzeichnung dazu bekannt haben. Auf nationaler Ebene gilt es nun, die relevanten Zielvorgaben zu identifizieren und durch geeignete Maßnahmen umzusetzen. Für Deutschland werden die rechtlichen Rahmenbedingungen dazu auf EU-Ebene, auf der sich zu diesen Zielen bekannt wurde, sowie durch das Umweltrecht der Bundesrepublik bestimmt (Huck et al., 2018; Laufs, 2017).

Im Zusammenhang mit der zunehmenden internationalen Fokussierung der umfassenden Aspekte der Nachhaltigkeit in Politik, Wissenschaft und Wirtschaft lässt sich das Ziel einer Transformation der Wirtschaft erkennen: Ausgehend von der linearen Wirtschaft soll eine Kreislaufwirtschaft aufgebaut werden. Während erste Konzepte zur Kreislaufwirtschaft ihren Ursprung in Europa haben und international ebenda sowie in der Volksrepublik China in Politik und Praxis am stärksten vorangetrieben werden, ist die Bedeutung auch auf der Agenda der Vereinten Nationen zu finden (UNEP, 2021; Geissdoerfer et al., 2017; Kirchherr et al., 2017). Als Ausgangspunkt der Transformation ist die lineare Wirtschaft so zu verstehen, dass im Produktionsprozess natürliche Ressourcen aus der Umwelt entnommen und die daraus produzierten Güter nach Nutzungsende beseitigt werden (Esposito et al., 2018). Hingegen strebt die Kreislaufwirtschaft geschlossene Stoff- und Energiekreisläufe an, d.h. die Entnahme natürlicher Ressourcen aus der Umwelt soll reduziert und die Rückführung von Abfällen, Emissionen und Energie gesteigert werden (siehe Abbildung 2.7).

Wenngleich über das Ziel der Ressourcenschonung mittels geschlossenen Stoffkreislaufs weitgehend Einigkeit besteht, finden sich in der Literatur verschiedene Definitionen der Kreislaufwirtschaft, die in Umfang und der Schwerpunktsetzung variieren. In ähnlichen Kontexten angewendet, schwimmt die Bedeutung des Begriffs mit dem der Nachhaltig-

keit, wemngleich sich Unterschiede und Überschneidungen ausmachen lassen (Geissdoerfer et al., 2017). Vielfach wird in Konzepten der Kreislaufwirtschaft - getrieben durch die Anwendung in der Praxis - ökonomischen Aspekten höhere Bedeutung beigemessen als ökologischen. Währenddessen werden soziale Aspekte der Nachhaltigkeit, etwa inner- und intertemporale soziale Gerechtigkeit, weniger stark berücksichtigt. Auch wird in der Literatur in der Kreislaufwirtschaft entweder eine Bedingung für oder zumindest ein positiver Zusammenhang mit Nachhaltigkeit, manchmal jedoch auch ein Trade-off, gesehen (Kirchherr et al., 2017; Geissdoerfer et al., 2017). Vor dem Hintergrund der zunehmenden, aber uneinheitlichen Verwendung des Begriffs und der damit verbundenen Gefahr der Beliebigkeit und des Bedeutungsverlusts plädieren Kirchherr et al. (2017) für eine klare Definition, die eine umfassende Umstrukturierung der Wirtschaft unter Berücksichtigung von passenden Geschäftsmodellen, aber auch die bedeutende Rolle der Konsumenten beinhaltet.

Orientierung bieten sowohl Konzepte zur Gestaltung von Kreislaufwirtschaften als auch Frameworks für deren Untersuchung, in denen die wichtigsten Prinzipien zusammengefasst sind. In sogenannten 3R-Frameworks stehen Reduzierung, Wiederverwendung und Recycling (reduce, reuse, recycle) im Mittelpunkt, so etwa auch im „Circular Economy Promotion Law of the People’s Republic of China“ von 2008. Die Abfallrahmenrichtlinie der EU von 2008 und das deutsche Kreislaufwirtschaftsgesetz beinhalten darüber hinaus die sonstige Verwertung („recover“), dazu zählen insbesondere die energetische Verwertung und Verfüllungsmaßnahmen.

Das gegenwärtige Konzept der Europäischen Union geht indes deutlich darüber hinaus. Auch differenzieren andere Autoren den Prozess der Umgestaltung von einer linearen hin zur Kreislaufwirtschaft weiter. So identifizieren Potting et al. (2017) insgesamt neun nach Prioritäten geordnete Strategien. Diese lassen sich drei Gruppierungen zuordnen: Eine erste Gruppierung bezieht sich auf die Reduzierung des Ressourcenverbrauchs, indem auf die Produktion neuer Produkte durch Verzicht oder Substitution („Refuse“) oder durch Sharing-Modelle („Rethink“) verzichtet bzw. durch Effizienzgewinne oder Verringerungen des Konsums der Bedarf an natürlichen Ressourcen oder Materialien gesenkt wird („Reduce“). Die zweite Gruppierung zielt auf die Verlängerung der Nutzungsdauer von Produkten oder ihren Bestandteilen. Mögliche Strategien bestehen in der Wiedernutzung durch andere Konsumenten, sofern Güter noch uneingeschränkt nutzbar sind („Re-use“), alternativ besteht die Möglichkeit zur Reparatur („Repair“). Sind Produkte nicht mehr zeitgemäß, sollte zunächst eine Auffrischung der Technik in Betracht gezogen werden („Refurbish“), ansonsten ist die Benutzung einzelner Bestandteile entweder in einem Produkt mit derselben („Remanufacture“) oder einer anderen Funktion („Repur-

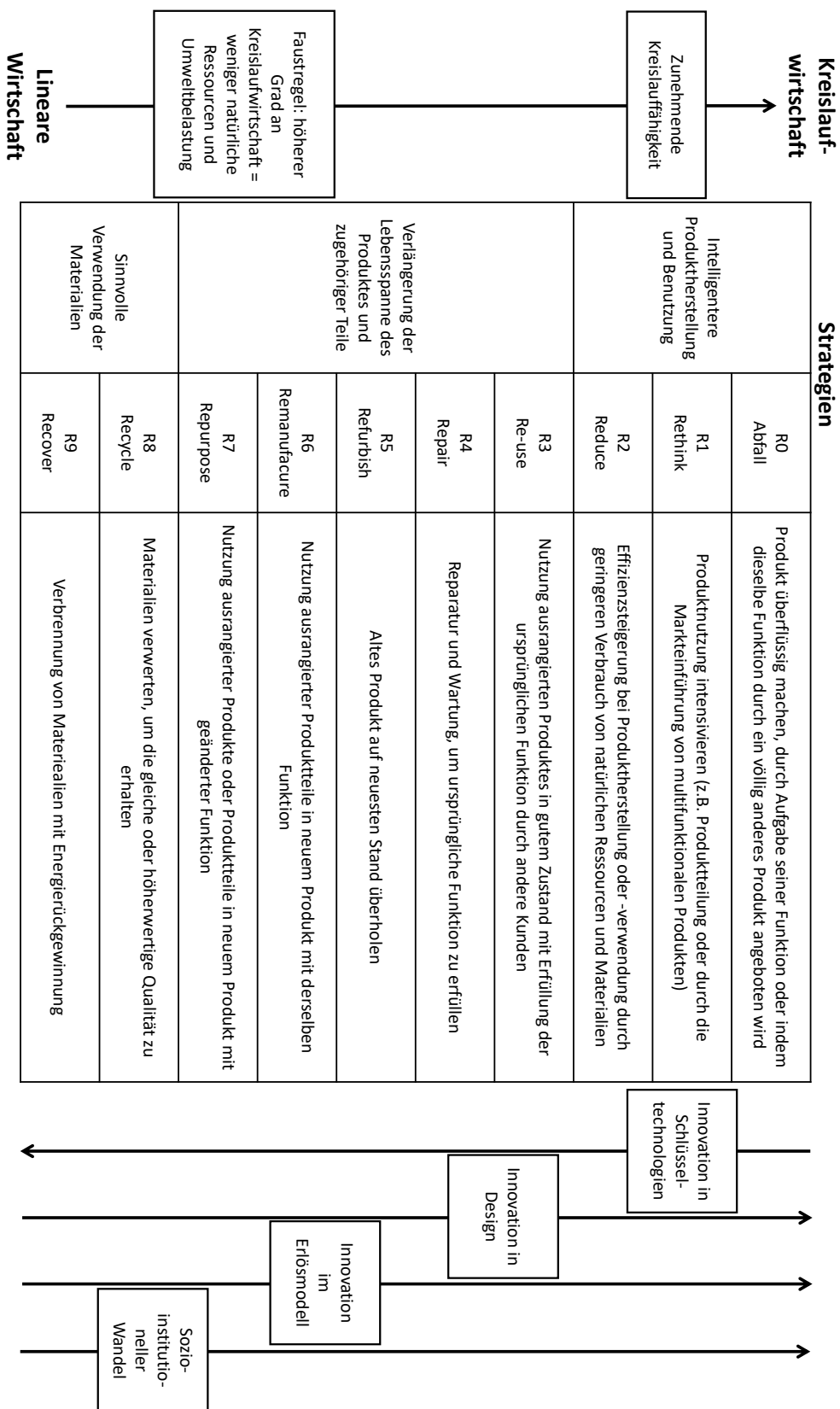


Abbildung 2.8.: Strategien in der Produktionskette der Kreislaufwirtschaft. Quelle: Potting et al. (2017).

pose“) möglich. Sollte dies nicht möglich sein, bietet die dritte Gruppierung Strategien zur Verwendung der Materialien: Entweder lassen sie sich recyceln („Recycle“) oder als letztes Mittel in Verbrennungsprozessen zur Energiegewinnung oder für Verfüllungsmaßnahmen nutzen („Recover“). Zur Erreichung einer geschlossenen Kreislaufwirtschaft seien verschiedene Innovationen notwendig: Zum einen müssen - gedanklich ausgehend von dem Ziel der Kreislaufwirtschaft - innovative Technologien entwickelt werden. Zum anderen bedürfe es - vom Status quo ausgehend in Richtung des Ziels gedacht - einer Anpassung von Produktdesign und Einnahmenmodellen. Dabei gehen Potting et al. (2017) davon aus, dass außerhalb der Recyclingindustrie keine radikalen technologischen Innovationen notwendig seien. Als größere Herausforderung erachten sie den Bedarf an sozio-institutionellem Wandel insbesondere in den Strategien, in denen technologische Innovationen allein nicht ausreichen. Konkret sind hiervon die höher priorisierten Strategien betroffen, die auf die Verlängerung der Produktnutzungsdauer und - mehr noch - den Verzicht durch reflektiertere Verwendung abzielen.

### **2.2.2. Grundlagen des Recyclings**

Wie sich aus den bisherigen Ausführungen ableiten lässt, birgt Recycling und damit die Substitution von Primärrohstoffen durch Rezyklate das Potential, der Rohstoffknappheit und den damit verbundenen Problemen entgegenzuwirken, die Umweltverschmutzung zu verringern und zudem bedeutende Mengen Energie einzusparen (Farzadkia et al., 2021). Auch ist es als bedeutender Bestandteil der Kreislaufwirtschaft politisch unabdingbar. Innerhalb der Kreislaufwirtschaft besteht die Aufgabe der Recyclingindustrie darin, Konsumenten bzw. die Abfallwirtschaft mit der Grundstoffindustrie bzw. den Produzenten von Gütern derart zu verbinden, dass die in einer linearen Wirtschaft ausscheidenden Stoffströme im Kreislauf gehalten werden können. Dazu muss sie Abfälle in Sekundärrohstoffe transformieren. Der idealisierte Kreislauf ist in Abbildung 2.9 dargestellt. Die Funktionen sind dabei mit den wesentlichen Akteuren hinterlegt: Neben der Recyclingindustrie sind dies Grundstoff- und Güterproduzenten, Vertreiber und Konsumenten. Zunächst wird im Folgenden der Stoffkreislauf näher betrachtet, bevor auf die Rolle des Staates, der hier übergeordnet agiert und rechtliche Rahmenbedingungen und Ziele definiert, eingegangen wird. Darauf bezugnehmend folgt schließlich eine kurze Einordnung der gegenwärtigen Situation in Deutschland.

Als Ausgangspunkt der Darstellung der Stoffkreisläufe in einer Kreislaufwirtschaft sei im Folgenden die letzte Phase der linearen Wirtschaft betrachtet, in der Konsumenten die beim Konsum anfallenden Reststoffe herkömmlich entsorgt hätten; die Deponierung

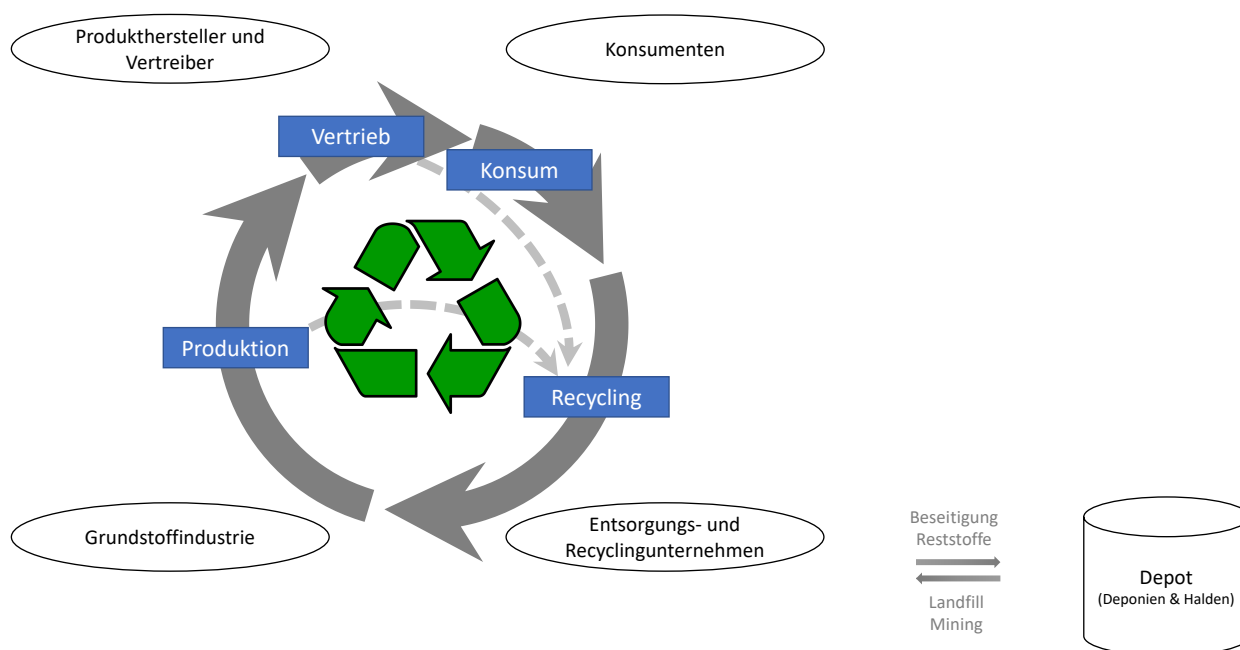


Abbildung 2.9.: Akteure im Stoffkreislauf. Eigene Darstellung in Anlehnung an Goldmann (2020).

von Abfällen und Emissionen wären die Folge gewesen. An die Stelle herkömmlicher Entsorger treten nun Entsorgungs- und Recyclingunternehmen und sorgen dafür, dass diese wiederverwendet werden. In diesem Zusammenhang wurde mancherorts zwischenzeitlich ein vollständiger Verzicht auf Deponierung angestrebt - beispielsweise wurde er Mitte der 2000er Jahre in Deutschland mit dem Ziel 2020 der deutschen Bundesregierung verbunden (Bertram, 2009). Inzwischen wird davon wieder abgerückt: Angesichts derartiger Ziele auf europäischer Ebene diskutiert Thomé-Kozmiensky (2012) die Grenzen des Recyclings: Demnach stünden der vollständigen Verwertung „ökologische, hygienische, logistische, technische, ökonomische und auch rechtliche Bestimmungen“ (Thomé-Kozmiensky, 2012, S. 181) entgegen, auf Deponien könne also nicht grundsätzlich vollständig verzichtet werden. Andererseits lagern auf bestehenden Deponien und Halden Wertstoffe, die ebenso zurück in den Stoffkreislauf gebracht werden könnten. Denkbar ist die Gewinnung von Erzen aus Bergbau- und Hüttenhalden (Poggendorf et al., 2015), aber auch das Recycling von deponierten Siedlungs- oder Industrieabfällen. Zwar scheint letzteres aus privatwirtschaftlicher Sicht gegenwärtig für viele Stoffe nicht gewinnbringend (Laner et al., 2019). Bei zunehmender Rohstoffknappheit könnte sich dies jedoch zukünftig ändern. Zudem liegt das Potential von *Landfill Mining* aus gesamtgesellschaftlicher Perspektive in der Reduzierung externer Kosten, die etwa durch Treibhausgasemissionen oder den Platzbe-



darf getrieben werden (Krook et al., 2012). Vor diesem Hintergrund beschreiben Buchert et al. (2013) *Landfill Mining* als „ureigenes Ziel“ (S. 26) der Kreislaufwirtschaft.

In der idealisierten Darstellung (Abbildung 2.9) fließen die Rezyklate, die durch das Recycling - möglicherweise auch infolge von Urban Mining oder Landfill Mining - gewonnen wurden, der Grundstoffindustrie zu und ersetzen dort Primärrohstoffe. Von dort fließen die produzierten Grundstoffe zu Produktherstellern, werden zu Gütern weiterverarbeitet und gelangen schließlich über Vertreiber zurück zum Konsumenten. Durch die wiederholte Entsorgung über Recyclingunternehmen kann der Kreis abermals geschlossen werden. Allerdings ist die strikte Verfolgung dieses Stoffkreislaufs über den Konsumenten in der Praxis nicht darstellbar. Beispielsweise entstehen in Produktions- oder Vertriebsprozessen stoffliche Verluste, Unternehmen treten selbst als Konsumenten auf und verursachen Abfälle oder bieten Dienstleistungen an, die die Entsorgung der Reststoffe beinhalten. Ferner können Hersteller und Vertreiber zur Rücknahme und der Wiederverwertung verpflichtet werden.<sup>12</sup> Folglich sind produzierende bzw. vertreibende Unternehmen einerseits und Recyclingunternehmen andererseits in der Praxis auch direkt miteinander verbunden. In diesem Zusammenhang erachten es Martens und Goldmann (2016) als zweckmäßig, Abfallkategorien nach ihrem Ursprung in Post-Production-, Post-Industrial, Post-Consumer-Abfälle sowie Einlagerungen in Deponien oder Halden zu unterteilen. Demnach nehme die Sortenreinheit im Laufe des Lebenszyklus ab, es komme zu verstärkter Verunreinigung und Alterung und regionalen sowie zeitlichen Unterschieden in ihrem Anfall. Folglich könne es sinnvoll sein, Recyclingprozesse produktionsnah zu gestalten oder gar in Produktionsprozesse zu integrieren (und damit möglicherweise auf Entsorgungs- und Recyclingunternehmen zu verzichten). Es ergeben sich Unterschiede hinsichtlich der notwendigen Recyclingtechnologie, Infrastruktur und Logistik, deren Steuerung durch Digitalisierungsmethoden unterstützt werden kann (Nippraschk und Goldmann, 2020; Kintscher et al., 2020).

Daneben unterscheiden Martens und Goldmann (2016) im Hinblick auf die zu verwertenden Komponenten und Stoffe zwischen Komponenten- bzw. Produktrecycling<sup>13</sup>, Werkstoffrecycling und Materialrecycling und sonstiger Verwertung. Unter Komponenten- und Produktrecycling verstehen sie die Wieder- oder Weiterverwendung von Bauteilen, die unmittelbar bzw. nach Reparatur oder Aufarbeitung erfolgen könne. Unter Werkstoff- bzw. Materialrecycling fällt die stoffliche Verwertung. Sie beinhaltet „Prozesse der mechani-

<sup>12</sup> Beispielsweise wird der Handel in Deutschland durch das Elektro- und Elektronikgerätegesetz zur Rücknahme von Elektroaltgeräten verpflichtet

<sup>13</sup> Dieser Begriff entspreche zwar nicht den gegenwärtigen Begriffsdefinitionen werde aber landläufig so verwendet.

schen Aufbereitung und der metallurgischen und chemischen Verfahrenstechnik“ (Martens und Goldmann, 2016, S. 3) und verfolgt das Ziel der Sekundärrohstoffproduktion, die wieder in den Kreislauf gebracht werden können. Hingegen zielen die sonstige Verwertung nicht auf die Rückführung in Kreisläufe, sondern primär auf die Gewinnung von Strom oder Wärme bzw. die Verwertung durch die Verfüllung bergbaulicher Hohlräume oder Deponieabdeckungen.

Zur Erhöhung von Recyclingquoten ist eine effektive und effiziente Gestaltung der Recyclingkette erforderlich. Hier lassen sich grundsätzlich vier verschiedene Stufen der Kette unterscheiden, nämlich (1) die Sammlung und Vorsortierung, (2) Vorbehandlung und Demontage, (3) mechanische und chemische Aufbereitung sowie (4) die Herstellung von Grund- und Werkstoffen. Die Stufen (2) - (4) erfordern zur Verbesserung ingenieurwissenschaftlich getriebenen technologischen Fortschritt, der im Rahmen dieser Arbeit nicht weiter thematisiert werden soll. Vielmehr liegt der Fokus auf der ersten Stufe, die im Folgenden nochmal differenzierter betrachtet wird: Damit Recycling überhaupt erfolgen kann, ist die Sammlung der Abfälle erforderlich. Dies funktioniert bei Post-Production- sowie Post-Industrial-Abfällen aufgrund der Verfügbarkeit von Business-to-Business-Systemen vergleichsweise gut. Eine Herausforderung stellt hingegen die Sammlung der Post-Consumer-Abfälle dar, die - wie bereits angedeutet - bestimmte Charakteristika aufweisen: Sie sind sortenreich, vergleichsweise stark verunreinigt und gealtert und fallen lokal an (Martens und Goldmann, 2016).

Die rechtliche Regelung der Abfallwirtschaft in Deutschland lässt sich im internationalen Kontext wie folgt zusammenfassen (Laufs, 2017): Zunächst bestimmen angesichts der komplexen Verflechtungen auf internationaler Ebene Organisationen wie die Vereinten Nationen gemeinsame Definitionen und Ziele, deren Verfolgung wie im Falle der Nachhaltigkeitsziele zunächst nicht rechtlich bindend ist. Daneben besteht die Möglichkeit zur Vereinbarung internationaler Übereinkommen, die durch Ratifizierung rechtskräftig und verbindlich werden. Dazu gehört das Basler Übereinkommen über die Kontrolle der grenzüberschreitenden Verbringung gefährlicher Abfälle und ihrer Entsorgung, in dem seit 1989 ein umweltschonendes Abfallmanagement und der internationale Handel mit Elektrogeräten geregelt wird. Auf EU-Ebene können hingegen Verträge geschlossen und Rechtsakte wie Verordnungen oder Richtlinien für alle Mitgliedsstaaten verbindlich beschlossen werden. So trat die EU als Vertragspartner zum Basler Abkommen für alle Mitgliedsstaaten

auf und und setzte es durch eine entsprechende Verordnung rechtskräftig um.<sup>14</sup> Auf Bundesebene sind zunächst Rechtsakte der EU umzusetzen. Zudem können eigene Gesetze erlassen und die Umsetzung, die zum Teil auf nachgelagerten Ebene erfolgt, koordiniert werden. Schließlich werden auf Länderebene entsprechende Ausführungsgesetze verabschiedet, die auf kommunaler Ebene, in deren Aufgabenbereich die Regelung der Haus- und Teile der Gewerbeabfallentsorgung fällt, in Einklang mit lokalen Abfallsatzungen und Konzepten umgesetzt werden (Laufs, 2017; Wank, 2020).

Mit Nachhaltigkeitsbezug - und Relevanz für den Aufbau einer Kreislaufwirtschaft - existieren auf EU-Ebene verschiedene Strategien wie der 2011 durch die Europäische Kommission (2011) formulierte Fahrplan für ein ressourcenschonendes Europa, der auf europäischer wie globaler Ebene mehr Ressourceneffizienz erreichen will. Wesentliche definierte und zumeist bis 2020 zu erreichende Etappenziele bestehen im Zusammenhang mit der Umgestaltung der Wirtschaft, darunter die Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Ressourcenverbrauch oder die Erhöhung von Recyclingaktivitäten sowie die Forschungs- und Innovationsförderung. Weiter thematisiert der Plan die Bedeutung von Naturkapital und Ökosystemleistungen, er geht dabei wie später die SDGs auf Biodiversität, die Relevanz sauberen Wassers und Luft sowie Land und Meere ein und definiert Schlüsselsektoren. Während bereits zuvor Recycling- und Ressourcenstrategien bestanden, wird spätestens hier ausdrücklich der Übergang zu einer Kreislaufwirtschaft anvisiert, in der verschiedene Ressourcen, darunter ausdrücklich auch Abfall, durch „reduzieren, wiederverwenden, recyceln, ersetzen, schützen und wertbestimmen“ (Europäische Kommission, 2011), besonders zu behandeln seien. 2015 wurde ein erster Aktionsplan für die Entwicklung einer Kreislaufwirtschaft mit dem Ziel verabschiedet, „neue Impulse für Arbeitsplätze, Wachstum und Investitionen zu geben und eine CO<sub>2</sub>-neutrale, ressourceneffiziente und wettbewerbsfähige Wirtschaft zu entwickeln“ (Europäische Kommission, 2015) und 2019 positiv evaluiert (Europäische Kommission, 2019). Es folgte 2019 der Green New Deal, der eine Agenda für nachhaltiges Wachstum und Klimaneutralität bis zum Jahr 2050 anstrebt. In diesem Rahmen entstand 2020 zudem ein neuer Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft, der über vorherige Konzeptionen hinausgeht und die gesamte Produktionskette in den Blick nimmt (Europäische Kommission, 2020).

---

<sup>14</sup> siehe Verordnung (EWG) Nr. 259/93 des Rates vom 1. Februar 1993 zur Überwachung und Kontrolle der Verbringung von Abfällen in der, in die und aus der Europäischen Gemeinschaft, die 2006 durch die Verordnung (EG) Nr. 1013/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 14. Juni 2006 über die Verbringung von Abfällen ersetzt wurde

Zur Umsetzung des Plans existieren auf EU-Ebene verschiedene Richtlinien, die rechtlich in die nationale Gesetzgebung der EU-Mitgliedsländer aufzunehmen sind (Götze, 2009). Dazu zählt zunächst die Abfallrahmenrichtlinie, zuletzt durch das Abfallwirtschaftspaket 2018 aktualisiert: Sie strebt eine nachhaltige Materialwirtschaft an und formuliert eingangs das „Ziel, die Umwelt zu schützen, zu erhalten und ihre Qualität zu verbessern, die menschliche Gesundheit zu schützen, eine umsichtige, effiziente und rationelle Verwendung der natürlichen Ressourcen zu gewährleisten, die Grundsätze der Kreislaufwirtschaft und die Verbreitung erneuerbarer Energieträger zu fördern, die Energieeffizienz zu verbessern, die Abhängigkeit der Union von Ressourceneinfuhren zu verringern und für neue Chancen in der Wirtschaft sowie zur langfristigen Wettbewerbsfähigkeit beizutragen“ (EU-Richtlinie 2018/851). Hier manifestiert sich zudem Ziel der Steigerung von Recyclingquoten in der europäischen Gesetzgebung: Konkret sieht die Richtlinie für Siedlungsabfälle unter Verwendung eines einheitlichen Berechnungsverfahrens eine Recyclingquote von 55 Prozent bis zum Jahr 2025 vor, daraufhin sind Steigerungen auf 60 Prozent in 2030 und 65 Prozent im Jahr 2035 zu erreichen.

Darüber hinaus bestehen Regelungen des Abfallrechts in Form der Richtlinie über Verpackungen und Verpackungsabfälle, der Richtlinie über Abfalldeponien und verschiedenen Richtlinien zum Umgang mit speziellen Altprodukten wie Batterien, Chemikalien, Elektro- und Elektronikaltgeräten drei weitere zentrale Rechtsakte auf europäischer Ebene. Ferner gibt es Regelungen zum Umgang mit Fahrzeugen und Schiffen, Abwässern und Abfällen im Bereich des Bergbaus.

Auch auf nationaler Ebene in Deutschland existierte mit ProgRess von 2012, das im Jahr 2016 mit ProgRess II (Bundesumweltministerium, 2016) und abermals im Jahr 2020 mit ProgRess III überarbeitet und fortgeschrieben wurde, ein Ressourceneffizienzprogramm. Darin werden Ziele und Indikatoren definiert, darunter fällt unter anderem die Erhöhung der Rohstoffproduktivität, die Erhöhung des Sekundärrohstoffeinsatzes sowie die stärkere Berücksichtigung von Rohstoffkonsum und anthropogenem Lager. Zur Umsetzung dienen bestimmte Instrumente und Maßnahmen. In diesem Zusammenhang wird die Bedeutung des Aufbaus einer Kreislaufwirtschaft sowie von Recyclingaktivitäten unterstrichen (Bundesumweltministerium, 2020).

Von zentraler Bedeutung ist innerhalb der Bundesrepublik das Kreislaufwirtschaftsgesetz, in dem die europäische Abfallrahmenrichtlinie umgesetzt wird: Sein Zweck besteht darin, „die Kreislaufwirtschaft zur Schonung der natürlichen Ressourcen zu fördern und den Schutz von Mensch und Umwelt bei der Erzeugung und Bewirtschaftung von

Abfällen sicherzustellen“ (§1 KrWG). Historisch baut es auf dem Bundesseuchengesetz von 1961, dem Abfallbeseitigungsgesetz von 1972, dem Abfallgesetz von 1986 sowie dem Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz von 1994 auf, wobei sich bereits in den Bezeichnungen eine Verschiebung der Zielsetzung, in deren Mittelpunkt zunächst lediglich der Gesundheitsschutz stand, erkennen lässt (Laufs, 2017; Beckmann et al., 2012). Grundsätzlich unterscheidet es Verwertungs- von Beseitigungsverfahren und rechnet der Verwertung drei Maßnahmen zu, nämlich (1) die Vorbereitung zur Wiederverwendung, (2) das Recycling sowie (3) die sonstige Verwertung, zu der wie bereits beschrieben die energetische Verwertung und die Verfüllung zählen. Zudem gibt es eine klare Abfallhierarchie vor, nach der die Bewirtschaftung der Abfälle in folgender Rangfolge zu erfolgen habe (§6 KrWG):

1. Vermeidung
2. Vorbereitung zur Wiederverwendung
3. Recycling
4. sonstige Verwertung
5. Beseitigung

Bei der Auswahl von Maßnahmen muss nach §6 KrWG ferner „diejenige Maßnahme Vorrang haben, die den Schutz von Mensch und Umwelt bei der Erzeugung und Bewirtschaftung von Abfällen unter Berücksichtigung des Vorsorge- und Nachhaltigkeitsprinzips am besten gewährleistet. Für die Betrachtung der Auswirkungen auf Mensch und Umwelt [...] ist der gesamte Lebenszyklus des Abfalls zugrunde zu legen. Hierbei sind insbesondere zu berücksichtigen:

1. die zu erwartenden Emissionen,
2. das Maß der Schonung der natürlichen Ressourcen
3. die einzusetzende oder zu gewinnende Energie sowie
4. die Anreicherung von Schadstoffen in Erzeugnissen, in Abfällen zur Verwertung oder in daraus gewonnenen Erzeugnissen.“

Außerdem seien die „die technische Möglichkeit, die wirtschaftliche Zumutbarkeit und die sozialen Folgen“ zu beachten. Schließlich werden hier die europäischen Anforderungen an Recyclingquoten für Siedlungsabfälle umgesetzt (§14 KrWG).

Grundsätzlich liegt die Pflicht zur Verwertung - oder in Ausnahmefällen der Beseitigung - nach §7 KrWG bei Erzeugern oder Besitzern der Abfälle. Darüber hinaus verpflichtet §20 zur getrennten Sammlung von Bioabfällen, Kunststoffen, Metallen, Papier, Glas, Textilien, Sperrmüll und gefährlichen Abfällen. Dabei sind Kommunen als öffentlich-rechtliche Entsorgungsträger zum Angebot einer geeigneten Entsorgungsmöglichkeit verpflichtet (§§17

Tabelle 2.1.: Abfallbilanz 2020. Quelle: Statistisches Bundesamt.

Abfallart	Abfall- aufkommen		Davon Verbleib in Abfallentsorgungsanlagen mit					Verwertungs- quote
			Beseitigungsverfahren		Verwertungsverfahren			
	Ablagerung	Thermische Beseitigung	Behandlung zur Beseitigung	Energetische Verwertung	Stoffliche Verwertung			
%	in 1000 Tonnen						%	
Insgesamt	100	413 994	67 468	3 148	5 089	48 313	290 157	82
Bau- und Abbruchabfälle	55,4	229 349	24 964	54	2 109	1 377	200 846	88
Sekundärabfälle	13,9	57 719	5 243	291	859	19 625	31 701	89
Siedlungsabfälle	12,3	50 993	209	365	521	15 518	34 379	98
Übrige Abfälle (insbes. aus Industrie und Gewerbe)	11,4	47 333	8 854	2 383	1 535	11 610	22 951	73
Abfälle aus Gewinnung und Behandlung von Bodenschätzen	6,9	28 600	28 198	54	65	1	282	1

und 20), wobei diesbezüglich wenig Wettbewerb besteht (Bataille und Steinmetz, 2015). In anderen Bereichen, etwa bei Produktverpackungen oder bei Elektroaltgeräten (EU-Richtlinie 2012/19) greift auf EU-Ebene inzwischen die Erweiterte Herstellerverantwortung, nach der Handel oder Hersteller zur Rücknahme und Verwertung von Reststoffen verpflichtet werden.<sup>15</sup>

Im Folgenden soll am Beispiel Deutschlands ein Eindruck über die anfallenden Abfälle in einer Industrienation gewonnen werden: Wie sich aus Tabelle 2.1 entnehmen lässt, betrug das Abfallaufkommen nach Angaben des Statistischen Bundesamts im Jahr 2020 deutschlandweit 414 Millionen Tonnen (brutto). Davon besteht mit 55 Prozent (mengenmäßig) der Großteil aus Bau- und Abbruchabfällen, der sich wiederum größtenteils aus Bodenaushub und mineralischen Bauabfällen zusammensetzt. 14 Prozent des Gesamtaufkommens sind Sekundärabfälle. Dabei handelt es sich um Abfälle, die bereits in Abfallbehandlungsanlagen behandelt wurden und erneut behandelt werden.<sup>16</sup> Siedlungsabfälle machen 12 Prozent des Abfallaufkommens aus, weitere 11 Prozent bilden übrige Abfälle, die primär aus Produktion und Gewerbe entstammen. Schließlich berücksichtigt die Statistik Abfälle aus Gewinnung und Behandlung von Bodenschätzen, die zusätzlich 7 Prozent ausmachen.

Daneben fasst Tabelle 2.1 zusammen, inwieweit die im Jahr 2020 angefallenen Abfälle beseitigt oder verwertet wurden. Von den insgesamt 414 Millionen Tonnen wurden 67 Millionen Tonnen abgelagert. 3 Millionen Tonnen wurden in thermischen, weitere 5 Millionen Tonnen wurden in anderen Verfahren, etwa physikalischen, chemischen oder biologischen, beseitigt. Hingegen wurden 48 Millionen Tonnen energetisch und 290 Millionen Tonnen stofflich verwertet. Damit wird eine Verwertungsquote von 82 Prozent erzielt. Die Recyclingquote beträgt - auf Basis der hier zugrundeliegenden Definition der stoff-

<sup>15</sup> Siehe dazu beispielsweise EU-Richtlinie 2015/720/EU für Verpackungen EU-Richtlinie 2012/19 für Elektroaltgeräte.

<sup>16</sup> Diese abgezogen, beträgt das Nettoabfallaufkommen noch 356 Millionen Tonnen.

lichen Verwertung - 70 Prozent. Je nach Abfallart variieren die Quoten jedoch deutlich. Die niedrigste Verwertungsquote wird bei den Abfällen aus Gewinnung und Behandlung von Bodenschätzen erreicht. Diese werden hauptsächlich im Bergbau verursacht, sind weitestgehend ungefährlich und werden nahezu vollständig auf Halden abgelagert. Bau- und Siedlungsabfälle wurden zu 88 Prozent stofflich verwertet und zu knapp 11 Prozent abgelagert. Auch bei den Sekundärabfällen aus Abfallbehandlungsanlagen besteht eine hohe Verwertungsquote von 89 Prozent, trotz des hohen Anteils der energetischen Verbrennung beträgt die Recyclingquote 55 Prozent. Bei Siedlungsabfällen wird die Verwertungsquote mit 98 Prozent, die Recyclingquote mit 67 Prozent angegeben, bei den sonstigen Abfällen sind es 73 bzw. 48 Prozent.

So scheint es, als erreiche die Bundesrepublik das auf EU-Ebene für das Jahr 2035 definierte Ziel einer Recyclingquote von 65 Prozent für Siedlungsabfälle bereits heute - allerdings erfordert das Ziel eine Anpassung der Recyclingstatistik. Für Deutschland bedeutet die zu diesem Zweck verabschiedete die EU-Abfallrahmenrichtlinie 2018/851 (bzw. 2018/852 für Verpackungen) eine Veränderung dahingehend, dass bei Siedlungsabfällen nicht mehr der gesamte Input in Recyclinganlagen statistisch zur stofflichen Verwertung zu zählen ist, sondern nur der Anteil, der nach vorbereitenden Verfahren - insbesondere Prüfung und Sortierung - tatsächlich recycelt wird. Schätzungen für das Jahr 2016 zufolge geht der Recyclinganteil für Siedlungsabfälle in Deutschland durch diese Anpassung von 67 Prozent auf etwa 50 Prozent zurück (Obermeier und Lehmann, 2019). Für die aktuelle, hier dokumentierte Abfallstatistik 2020 sind diese Änderungen jedoch noch nicht berücksichtigt.<sup>17</sup> In diesem Zusammenhang sei mit der Substitutionsquote auf eine weitere, auch über die outputorientierte Recyclingrate hinausgehende Kenngröße hingewiesen: Diese gibt den Anteil an Primärrohstoffen an, der in Produktionsprozessen durch Sekundärrohstoffe ersetzt wird. Vor dem Hintergrund, dass dies eine Beurteilung über die Schließung des Stoffkreislaufs ermöglicht, fordern Maletz et al. (2018), dass dieser Größe zukünftig eine höhere Bedeutung als Erfolgsmaßstab beigemessen wird.

Um die Recyclingquoten der Siedlungsabfälle zu erhöhen, ist die Mitwirkung von Privatpersonen erforderlich, wobei der Aufwand unterschiedlich hoch ausfallen kann. Hinsichtlich des Benutzerkomforts unterscheiden Bilitewski und Härdtle (2013) zwischen Holsystemen, in denen Abfälle bei den Haushalten abgeholt werden, und Bringsystemen, in denen sie an Sammelplätze, die sich etwa in den einzelnen Straßen (Straßensammlung) oder zentralen Orten (Zentrale Sammelplätze) befinden, zu bringen sind. Daneben kann hinsicht-

<sup>17</sup> Die Änderungen des Umweltstatistikgesetzes zur Umsetzung der Richtlinie 2018-852 erfolgten erst im Jahr 2021 (siehe dazu das Bundesgesetzblatt I von 2021, S. 4363).

lich der des Grads der Vorsortierung nach Einstoff- oder Einzelstoffsammlung, in welcher nur ein Wertstoff oder mehrere Wertstoffe getrennt gesammelt werden, und Mischstoff- oder Mehrstoffsammlung, bei der die Sortierung erst anschließend erfolgt, unterschieden werden. Die Auswahl des Verfahrens stellt eine Abwägungsentscheidung dar, bei der verschiedene, regional variierende Rahmenbedingungen zu beachten sind. Dazu zählen neben der Abfallzusammensetzung und der grundsätzlichen Vermarktungsmöglichkeit des generierten Outputs technologische Bedingungen: Systeme zur Sammlung und Trennung; Möglichkeiten, Abfälle zu behandeln, verwerten und zu beseitigen. Zudem spielt die in den Privathaushalten bestehende Bereitschaft, an einzelnen Schritten selbst mitzuwirken oder diese zu finanzieren, eine Rolle (Bilitewski und Härdtle, 2013).

In der Bundesrepublik Deutschland ist wie beschrieben eine getrennte Sammlung von Wertstoffen vorgeschrieben. Probleme bei fehlender und das Potential bei mehr Mitwirkung lassen sich am Beispiel der Sammlung von bei Leichtverpackungen mittels Holsystem aufzeigen: Hier machte der Anteil der Fehlwürfe im Jahr 2020 zehn Prozent aus (Bulach et al., 2022). Bei Verringerung der Fehlwürfe<sup>18</sup> flößen mehr Abfälle in dafür geeignete Systeme, sodass sich die Höhe der Recyclingquote sowie der Qualität der Rezyklate erhöht (Seelig et al., 2017). Bulach et al. (2022) beziffern für das Duale System Deutschland in einer Ökobilanzierung die Umwelt- und Klimabilanz und gehen davon aus, dass bei fachgerechter Entsorgung allein in diesem System bis zum Jahr 2030 jährlich 2,23 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> eingespart werden können.<sup>19</sup> Von wichtiger Bedeutung ist zudem der Umgang mit nicht mehr genutzten, wert- oder schadstoffhaltigen Produkten wie Mobiltelefonen oder Elektrokleingeräten, die häufig nicht oder nicht fachgerecht entsorgt werden, sodass wertvolle Bestandteile aus dem Kreislauf verloren gehen (Pan et al., 2022; Hage-lücken, 2015; Seelig et al., 2017).

### 2.2.3. Die Ökonomie des Recyclings

Wie bereits in Abschnitt 2.1 angedeutet, ergeben sich für die ökonomische Theorie zwei Ansatzpunkte zur Behandlung von Fragen des Recyclings: Einerseits beschäftigt sich die Ressourcenökonomie mit optimalen Abbaupfaden für erneuerbare und nicht-erneuerbare Ressourcen (Menges, 2019) und damit mit der Inputseite von Produktionsprozessen. Rohstoffe werden als knapp betrachtet, wobei der Knappheit insbesondere durch mit Explorationen verbundenen Entdeckungen, technologischen Fortschritt und Substitution entgegen

<sup>18</sup> Konkret sind hiermit Störstoffe im Dualen System Deutschland gemeint.

<sup>19</sup> Ferner ließe sich dieser Wert durch eine Öffnung des Systems für stoffgleiche Nichtverpackungen um 10 Prozent und in Kombination mit ordnungsgemäßer Mülltrennung der Privathaushalte nochmals um 15 Prozent steigern.



gewirkt werden kann (Tietenberg und Lewis, 2018). In der vorangehenden Auseinandersetzung wurde bereits auf verschiedene ökonomische Aspekte des derart betrachteten Ressourcenproblems eingegangen, insbesondere auf die Wahl der Diskontrate, die Bedeutung für Wachstum und Entwicklung sowie, zumindest knapp, mögliche Rebound-Effekte. Sie sollen an dieser Stelle nicht weiter vertieft werden. Vielmehr wird diesbezüglich ein anderer Aspekt stärker berücksichtigt: Durch das Recycling recycelbarer Abfälle - das sind insbesondere jene, die nicht wie Energierohstoffe oder Nahrungsmittel verbrannt bzw. verstoffwechselt werden - entstehen Sekundärrohstoffe, die als Substitute für Primärrohstoffe Eingang in Produktionsprozesse finden und damit der Knappheit entgegen wirken können.

Andererseits behandelt die Umweltökonomie die Internalisierung externer Effekte und verfolgt das Ziel, durch geeignete Instrumente individuelles Handeln so zu lenken, dass kollektive Umweltziele erreicht werden (Menges, 2019). Aus ökonomischer Perspektive handelt es sich bei Abfällen um un intendierte Reststoffe des privaten Konsums sowie in der Produktion (van Beukering et al., 2014): Sie stiften keinen Nutzen, sondern verursachen durch die notwendige Entsorgung private wie externe (kollektive) Kosten, die häufig nicht oder nicht vollständig in den Marktpreisen abgebildet werden.<sup>20</sup> Diesem Problem ließe sich durch Recyclingaktivitäten entgegenwirken. Da sie jedoch häufig mit höheren privaten Kosten verbunden sind, können sich Privathaushalte bei Entsorgungsentscheidungen mit einem Dilemma konfrontiert sehen. Vor diesem Hintergrund soll im Folgenden zunächst theoretisch ein Rahmen skizziert werden, der die Bestimmung der (relativen) Entsorgungskosten und darauf aufbauend einer optimalen Recyclingquote ermöglicht. Anschließend wird die Anreizproblematik bei Recyclingentscheidungen diskutiert. Schließlich werden mögliche politische Instrumente zusammengetragen, wobei das Hauptaugenmerk auf dem Pfandsystem liegt.

Vorab sei jedoch das im Folgenden zugrundeliegende Verständnis der Rolle von Markt und Staat wie folgt knapp skizziert: Aus wirtschafts- und umweltpolitischer Perspektive stellt sich die Frage, inwieweit es im Zusammenhang mit Recycling zu Allokationsproblemen kommt, die staatliches Handeln rechtfertigen oder gar erforderlich machen. Standardökonomisch - und aufbauend auf der von Adam Smith 1776 formulierten Überlegung zur unsichtbaren Hand - wird grundsätzlich angenommen, dass es sich bei Märkten um einen effizienten Allokationsmechanismus handelt, solange bestimmte Bedingungen, darunter insbesondere vollständige Konkurrenz auf Märkten für Güter und Produktionsfaktoren, erfüllt sind (1. Hauptsatz der Wohlfahrtsökonomik, siehe beispielsweise Wigger

<sup>20</sup> Folglich ließe sich ökonomisch argumentieren, dass insbesondere bei herkömmlicher Abfallbeseitigung und den damit verbundenen externen Kosten höhere Mengen als ökonomisch sinnvoll produziert und konsumiert werden.

(2006)). In diesem Kontext lässt sich argumentieren, dass bei ausreichend hoher Knappheit eines bestimmten Inputfaktors dessen Preis ansteigt, woraufhin Recyclingaktivitäten rentabel werden können: Reststoffe, die über entsprechende Bestandteile verfügen, erhalten einen Wert, der auf neu entstehenden Märkten gehandelt wird. In Ansätzen zeigt sich dies beispielsweise bei Kupfer, das von Haushalten an die Recyclingindustrie verkauft werden kann (Pindyck und Rubinfeld, 2018), oder bei Altpapier, das nach der Sammlung durch die Papierindustrie aufgekauft wird. Auch zeigen bestimmte Unternehmen ein Interesse daran, Produkte nach Nutzungsende von Konsumenten zurückzuerhalten. Die folgende Betrachtung ignoriert die Fähigkeit des Marktes, dieser Knappheit entgegenzuwirken, nicht. Vielmehr fokussiert sie Bereiche, in denen der Markt nicht funktioniert; sie deckt Marktversagen auf und begründet damit ebenso wie mit staatlichen Zielvorgaben den Einsatz von recyclingfördernden Instrumenten.

### **Ökonomische Bewertung der Abfallentsorgung und die optimale Recyclingrate**

Die vorherigen Abschnitte zeigten, dass durch Entsorgungsentscheidungen die Umweltqualität beeinflusst wird. Die Entscheidungen betreffen damit auch Dritte, die aus der Umweltqualität einen Nutzen ziehen, der jedoch in Marktpreisen unberücksichtigt bleibt. Die Theorie spricht dabei von Externen Effekten, die ohne Internalisierung zu Marktineffizienzen führen und staatliches Eingreifen erforderlich machen können. Bei der Erwägung politischer Eingriffe sind zwei Schritte erforderlich (Menges, 2019): erstens die Bestimmung eines bestimmten Umweltziels. In diesem Zusammenhang ist festzustellen, ob das definierte Ziel im gegenwärtigen Zustand erfüllt ist, oder ob es Abweichungen gibt. Zweitens sind dann gegebenenfalls Instrumente zu entwickeln, die hinsichtlich Effektivität und Kosten geeignet sind, das Verhalten betreffender Marktakteure so zu beeinflussen, dass sich entsprechende Ziele erreichen lassen.

Die monetäre Bewertung Externer Effekte stellt insbesondere deswegen eine Herausforderung dar, weil diese gemäß ihrer Definition keine Marktpreise haben (van Beukering et al., 2014): Während Märkte funktionieren, ohne dass Kosten und Nutzen von Marktakteuren kardinal messbar und bekannt sein müssten, ist dies bei der Bestimmung von Optima erforderlich. Jeder Bewertung von Kosten und Nutzen liegen dabei bestimmte Wertvorstellungen zugrunde, sodass ökonomische Analysen keine präzisen Ergebnisse ermöglichen, sondern als Schätzungen politischen Entscheidungsträgern Orientierung geben können. Bei der Bestimmung von Kosten und Nutzen wird in der Ökonomie zunächst eine - nicht unumstrittene - anthropozentrische Perspektive eingenommen und der methodo-

logische Individualismus zugrunde gelegt. Demnach stellt die Umwelt kein Wert an sich dar, sondern erhält diesen dadurch, dass sie für einzelne Individuen von Nutzen ist. Ihr Wert ist subjektiv, abhängig von Budgetrestriktionen und kann etwa je nach räumlicher oder zeitlicher Eingrenzung variieren (Menges, 2019).

Im Hinblick auf das Entsorgungsproblem ist ein ganzheitlicher Ansatz erforderlich, der die verschiedenen Aspekte berücksichtigt und unterschiedliche Methoden zur Präferenzzerhebung einbezieht. Abbildung 2.10 beinhaltet ein Beispiel, wie dies mithilfe des Wirkungspfadansatzes erfolgen kann. Dabei werden für einzelne Entsorgungsmöglichkeiten - dazu zählen hier Wiederverwendung, Recycling, Verbrennung und Deponierung - zunächst physikalische Konsequenzen aufgedeckt, die ökonomischen Einflüsse untersucht und diese schließlich mit einer geeigneten Methode monetär bewertet. Dies geschieht einerseits für private Kosten: Hier sind Investitionen, Betrieb und Instandhaltung geeigneter Systeme vonnöten, die wiederum Kosten verursachen, die unmittelbar zu Marktpreisen in die Analyse aufgenommen werden können. Andererseits treten Externe Effekte auf. Darunter fallen Lärm, Gerüche und Verkehrsüberlastung, die Emission von Treibhausgasen oder anderen gefährlichen Stoffen wie NO<sub>x</sub>, der Bedarf an Landflächen und damit verbunden die Umgestaltung, die Reduzierung von Energie- oder Ressourcennutzung sowie sonstige anfallende soziale Nutzen des Recyclings. Die in der Abbildung dargestellten ökonomischen Konsequenzen stehen etwa für Ressourcen- und Energieeinsparungen in Marktpreisen ausgedrückt zur Verfügung und können unmittelbar in die Analyse übernommen werden. Zur Bewertung der durch Treibhausgase entstehenden Schäden kann auf Klimamodelle zurückgegriffen werden. Zur Bewertung von Beeinträchtigungen von Gesundheit und Wohnraum oder der Biodiversität sowie einer gesellschaftlich gegebenen Bereitschaft zum Recycling eignet sich die kontingente Bewertungsmethode: Dabei handelt es sich um ein direktes Verfahren, bei dem bei Betroffenen unmittelbar die Zahlungsbereitschaft bzw. die Kompensationszahlung für die Zustimmung für ein bestimmtes umweltbezogenes Ereignis abgefragt wird (Endres und Holm-Müller, 1998). Hingegen können die Unannehmlichkeiten durch Lärm und Gerüche durch die hedonistische Bewertungsmethode ermittelt werden: Hierbei erfolgt die Bewertung indirekt über den Vergleich von Marktpreisen bestimmter Güter, deren Wert durch besagte Unannehmlichkeiten beeinflusst ist. Als Bewertungsgrundlage eignen sich beispielsweise Immobilien, die unterschiedlich stark von Lärm- oder Geruchsbelästigungen betroffen sind (Endres und Holm-Müller, 1998; Menges, 2019). In der Summe bilden private und externe Kosten und Nutzen die sozialen Kosten und Nutzen (van Beukering et al., 2014).

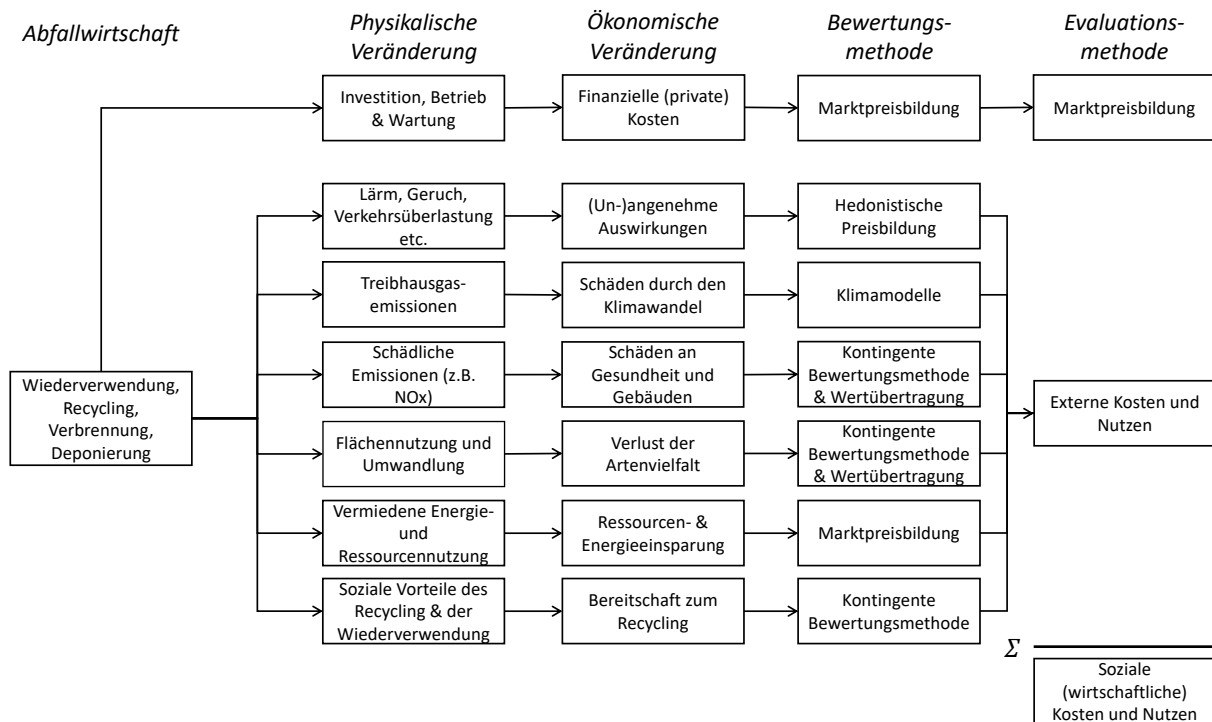


Abbildung 2.10.: Ökonomische Bewertung mittels Wirkungspfadansatz. Quelle: van Beurkering et al. (2014).

Private und externe Kosten verschiedener Verfahren bzw. Tätigkeiten im Zusammenhang mit der Abfallentsorgung werden in verschiedenen Studien geschätzt und gegenübergestellt. Hinsichtlich der Alternativen Verbrennung, Deponierung und Recycling ist in Tabelle 2.2 eine Auswahl an Ergebnissen zusammengetragen. Die fokussierten Alternativen unterscheiden sich dabei in den unterschiedlichen Studien: So handelt es sich insbesondere bei Jamasb und Nepal (2010), aber auch bei Korucu et al. (2017) um umfassendere Untersuchungen, die mehrere Alternativen vergleichen. Hingegen konzentrieren sich Dijkgraaf und Vollebergh (2004) auf die Unterschiede bei der Verbrennung mit Strom- und Wärmerückgewinnung sowie die Deponierung mit Energierückgewinnung. Miranda und Hale (1997) betrachten neben der Verbrennung mit Strom- und Wärmerückgewinnung die Deponierung ohne jegliche Energierückgewinnung. Bei den dargestellten Kosten handelt es sich um Nettokosten, sodass beispielsweise etwaige Einnahmen durch die Veräußerung von Energie berücksichtigt sind. Neben privaten und externen Kosten beinhaltet die Tabelle zudem das Verhältnis externer zu privaten Kosten. Die teilweise stark unterschiedlichen Kosten für die einzelnen Alternativen in den verschiedenen Studien sind einerseits durch die unterschiedlichen Orte und Zeiten zu erklären. Zudem werden unterschiedliche Aspekte berücksichtigt, wie sich auch in den angegebenen Kostenspannen in einigen Untersuchun-

Tabelle 2.2.: Private und externe Nettokosten für Behandlung von Haushaltsabfällen in Euro pro Tonne, in Anlehnung an Korucu et al. (2017).

	Private Kosten	Externe Kosten	Gesamtkosten	Externe Kosten / Private Kosten	Quelle
Verbrennung (Stromrückgewinnung)	51,23	60,55 - 69,67	111,78 - 120,90	1,18 - 1,36	(1)
	103,00				(3)
Verbrennung (Strom- und Wärmerückgewinnung)	68,18	38,73 - 48,21	106,91 - 116,39	0,57 - 0,71	(1)
	16,00 - 19,00	3,70 - 23,68	19,70 - 42,68	0,79 - 4,47	(2)
	79,00	17,64	96,64	0,22	(3)
	40,00 - 135,00	3,70 - 23,68	43,70 - 158,68	0,09 - 0,18	(4)
Deponierung (ohne jegliche Energierückgewinnung)	9,12	21,63 - 29,54	30,75 - 38,66	2,37 - 3,24	(1)
	40,00				(3)
Deponierung (mit Energierückgewinnung)	5,92	1,48 - 10,36	7,40 - 50,36	0,25 - 0,26	(4)
	7,70	16,27 - 21,01	23,97 - 28,71	2,11 - 2,73	(1)
	45,00	7,00 - 42,00	52,00 - 87,00	0,16 - 0,93	(2)
	36,00	22,14	58,14	0,61	(3)
Recycling / Kompostierung	19,70	0,47 - 2,65	20,17 - 22,35	0,02 - 0,13	(1)
	20,00	1,00 - 6,00	21,00 - 26,00	0,10 - 0,60	(2)

Quellen: (1) Jamasb und Nepal (2010); (2) Korucu et al. (2017); (3) Dijkgraaf und Vollebergh (2004) und (4) Miranda und Hale (1997).

gen zeigt. Folglich sind studienübergreifend keine aussagekräftigen Vergleiche möglich - insbesondere nicht allein aufgrund dieser Darstellung.

Einige, mit Blick auf diese Studien geltenden Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen - sie lassen sich jedoch nicht verallgemeinern und sind abhängig von bestimmten Rahmenbedingungen wie Materialien, technologischen Entwicklungen, rechtlichen Vorgaben oder der Verfügbarkeit von Deponieraum:

- Private Kosten: Bei der Deponierung fallen die niedrigsten privaten Nettokosten an, wohingegen die Verbrennung mit höheren Kosten verbunden ist. Bei beiden Alternativen sinken die Kosten, je stärker auf Energierückgewinnung gesetzt wird. Die privaten Nettokosten des Recyclings bzw. der Kompostierung sind höher als bei der Deponierung, aber niedriger als bei der Verbrennung.
- Externe Kosten: Auch liegen die externen Nettokosten bei der Deponierung deutlich unter jenen der Verbrennung. Je stärker auf Energierückgewinnung gesetzt wird, desto niedriger fallen sie aus. Die mit Abstand niedrigsten externen Nettokosten werden beim Recycling bzw. bei der Kompostierung erreicht.

- Soziale Kosten: Gesamtgesellschaftlich fallen die Nettokosten bei der Verbrennung höher aus als bei der Deponierung und bei der Deponierung höher als beim Recycling bzw. der Kompostierung. Je stärker bei den erstgenannten Alternativen auf Energierückgewinnung gesetzt wird, desto niedriger sind die Kosten - die Effekte sind jedoch so klein, dass sich an der o.g. Ordnung grundsätzlich nichts ändert.
- Verhältnis aus externen und privaten Kosten: Der Anteil der externen Kosten an den Gesamtkosten fällt bei der Deponierung am höchsten, bei der Verbrennung am zweithöchsten aus. Die Energierückgewinnung führt jeweils zu einer Verringerung des Anteils. Hingegen ist der Anteil der externen Kosten an den Gesamtkosten beim Recycling auffallend niedrig.<sup>21</sup>

Sind Kosten und Nutzen der verschiedenen Alternativen bekannt, lässt sich der optimale Recyclinganteil für eine gegebene Menge an bestimmten Reststoffen bestimmen. In Abbildung 2.11 geschieht dies exemplarisch für zwei Alternativen, nämlich Recycling und Beseitigung<sup>22</sup>. Dabei sind die privaten Grenzkosten der Beseitigung durch die *GK*-Kurve dargestellt. Sie steigen mit zunehmender Menge, beinhalten allerdings nicht sämtliche anfallenden Grenzkosten. Diese sind indes in der *GGK*-Kurve enthalten und beinhalten jene externen Kosten, die in Tabelle 2.2 zusammengetragen sind. Mit höherer Menge steigen die gesellschaftlichen Grenzkosten dabei stärker an als die privaten. Zudem wird angenommen, dass jede Einheit, die nicht beseitigt wird, dem Recycling zugeführt wird. Auch hier bestehen private, abermals steigende Grenzkosten des Recyclings, die in Form der *GKR*-Kurve im Diagramm abgetragen sind. Die ohnehin deutlich niedrigeren externen Grenzkosten des Recyclings (vgl. Tabelle 2.2) werden an dieser Stelle als vernachlässigbar klein angenommen (Pindyck und Rubinfeld, 2018).<sup>23</sup>

Unter den der Abbildung zugrunde liegenden Annahmen, dass von der Beseitigung ein negativer Externer Effekt ausgeht, lässt sich feststellen, dass die optimale Recyclingmenge verfehlt wird; konkret werden ohne Internalisierung der externen Kosten höhere Mengen beseitigt ( $m_p$ ) als optimal wäre ( $m^*$ ). Des Weiteren wird deutlich, dass die optimale Recyclingmenge nicht bei 100 Prozent liegt, also ein vollständiger Verzicht auf herkömmliche Abfallentsorgung nicht optimal ist.

<sup>21</sup> Das Verhältnis der externen Kosten an privaten Kosten ist entnommen aus Korucu et al. (2017) und lässt sich aufgrund der in der Tabelle enthaltenen Daten nicht in allen Fällen unmittelbar berechnen.

<sup>22</sup> Hierbei könnte es sich im Hinblick auf die bisherigen Ergebnisse sowohl um Deponierung oder Verbrennung handeln.

<sup>23</sup> Der scheinbare Widerspruch von steigenden Grenzkosten des Recyclings und fallender *GKR*-Kurve ist durch die umgekehrte Skala der Recyclingmenge im Vergleich zur herkömmlich entsorgten Menge zu verstehen, d.h. die Recyclingmenge ist von rechts nach links zu lesen und die Kurve entsprechend steigend.

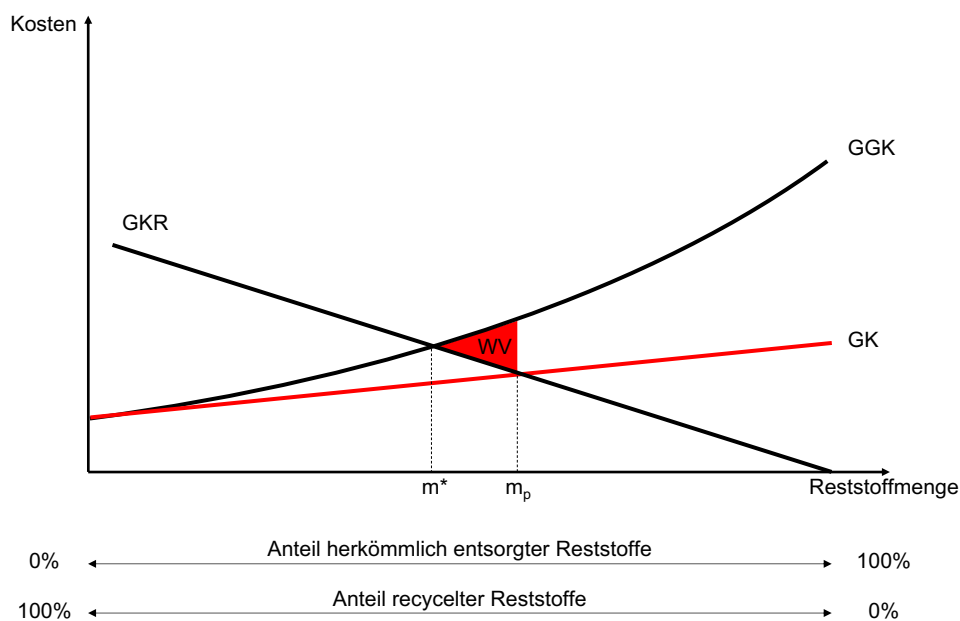


Abbildung 2.11.: Die effiziente Recyclingmenge. Eigene Darstellung in Anlehnung an Pindyck und Rubinfeld (2018) und Tietenberg und Lewis (2018).

Kinnaman (2016) weist darauf hin, dass die hier dargestellte Vorgehensweise zur Bestimmung der optimalen Recyclingquote unter Berücksichtigung von externen Kosten der Abfallentsorgung zwar in der Literatur verbreitet, aber unvollständig ist. Dazu verweist er auf Literatur, die mithilfe von Lebenszyklusanalysen von Abfallmanagementsystemen verschiedene Entsorgungsmöglichkeiten miteinander vergleicht (konkret: Cleary (2009)). Nach seiner Analyse werden die externen Kosten der Abfallentsorgung in vorherigen Untersuchungen überschätzt, der externe Nutzen des Recyclings jedoch unterschätzt: Konkret ließen sich durch Recycling einige Sekundärrohstoffe deutlich umweltschonender produzieren, als es für Primärrohstoffe der Fall sei. Dieser Nutzen würde aber an keiner Stelle im Produktionsprozess internalisiert. Damit stellt er den bisherigen, in ökonomischen Untersuchungen verbreiteten Ansatz infrage, nach dem die Förderung von Recyclingaktivitäten aufgrund von negativen Externalitäten bei der Abfallentsorgung zu erfolgen habe, und fordert anstelle einer Besteuerung von Abfällen, die sich standardökonomisch aus bisherigen Untersuchungen folgern lässt, eine Subvention vom Recycling der betroffenen Wertstoffe. Hinsichtlich der Frage, inwieweit ein Abweichen der optimalen Recyclingrate feststellbar ist und folglich staatliche Korrekturmaßnahmen in Erwägung gezogen werden sollten, ist dieser Befund nebensächlich: Selbst wenn die externen Kosten der herkömmlichen Abfallentsorgung vernachlässigbar klein ausfallen, ergibt sich durch die positive Externalität des Recyclings weiterhin eine Abweichung von der optimalen Menge in dieselbe Richtung: In Abbildung 2.11 lägen die gesellschaftlichen Grenzkosten des Recyclings unterhalb der Grenzkosten des Recyclings. Die Optimalitätsbedingung ( $GKR = GK$ )

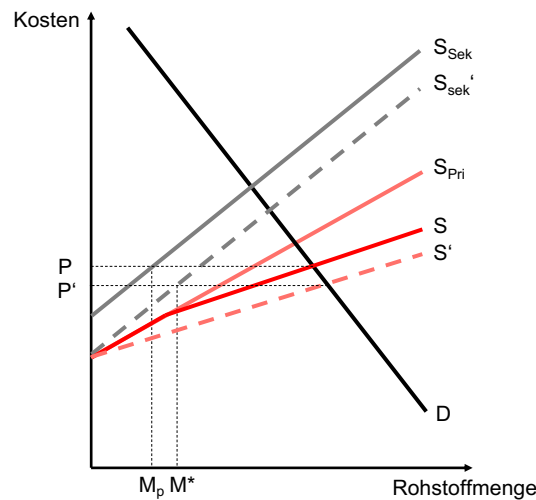


Abbildung 2.12.: Erhöhung der Sekundärrohstoffmenge auf dem Rohstoffmarkt. Eigene Darstellung in Anlehnung an Pindyck und Rubinfeld (2018).

befände sich weiterhin bei einem höheren Recyclinganteil, als er sich im Markt ohne staatlichen Eingriff ergibt. Gleichwohl sind bei der Wahl politischer Instrumente Verteilungsfragen zu berücksichtigen.

Die Aktivitäten auf dem bisher betrachteten Markt für Abfälle sind dabei nicht isoliert von anderen Märkten zu sehen. Insbesondere werden durch Recycling Sekundärrohstoffe produziert, die wiederum auf dem Rohstoffmarkt Primärrohstoffe substituieren können. Wie Abbildung 2.12 aufzeigt, interagieren die Märkte. Es sei angenommen, durch die Anwendung politischer Instrumente oder durch technologischen Fortschritt in der Recyclingindustrie ließen sich die relativen Kosten der herkömmlichen Abfallentsorgung bzw. der Anreiz zum Recycling erhöhen. Daraus folgt eine Erhöhung des Angebots von Sekundärrohstoffen (von  $S_{Sek}$  zu  $S'_{Sek}$ ) und damit eine Erhöhung des gesamten Rohstoffangebots (Verschiebung von  $S$  zu  $S'$ ), wobei das Angebot an Primärrohstoffen  $S_{Pri}$  unverändert bleibt. Vollständige Substituierbarkeit vorausgesetzt, resultiert dies bei einer durch abnehmenden Grenznutzen gekennzeichneten Nachfrage nach Rohstoffen ( $D$ ) in einer höheren Menge und einem niedrigeren Preis. Die Mengenerhöhung erfolgt dabei unter Verwendung von Sekundärrohstoffen (Erhöhung von  $M_p$  auf  $M^*$ ). Während folglich die verwendete Menge an Primärrohstoffen zurückgeht, steigt der Bedarf an Sekundärrohstoffen an. Mit wachsenden Märkten für Recyclingprodukte und damit verbundenen



Effizienzsteigerungen nehmen dieser Effekt und die damit einhergehenden Umweltverbesserungen weiter zu (Pindyck und Rubinfeld, 2018).<sup>24</sup>

### **Recycling und die Theorie Öffentlicher Güter**

Aus ökonomischer Sicht können Recyclingentscheidungen, die mit privaten Kosten und einer relativen Verringerung des Externen Effekts (bzw. einem positiven Externen Effekt) verbunden sind, als Investitionen in Öffentliche (Umwelt-)Güter verstanden werden - wobei es sich bei Öffentlichen Gütern um einen Spezialfall Externer Effekte handelt (Feess und Seeliger, 2013; Menges, 2019). Die Charakteristika Öffentlicher Güter zeigen sich konkret darin, dass von der höheren Umweltqualität - etwa lokal durch weniger Umweltverschmutzung durch Deponien oder Verbrennung oder global durch weniger CO<sub>2</sub>-Emissionen - niemand ausgeschlossen werden kann und keine Konsumrivalität vorliegt. Aus der Nicht-Rivalität im Konsum ergibt sich dabei zunächst das Problem, dass die auf Märkten geltende Effizienzbedingung hier nicht gültig ist. Unter Annahme vollständiger Konkurrenz genügt es nicht mehr, dass jeder Haushalt bzw. jedes Unternehmen unabhängig von anderen nutzen- bzw. gewinnmaximierend agiert und bei Gleichheit von Grenznutzen und -kosten die optimale Menge erreicht wird. Schließlich kann es vorkommen, dass die Kosten der nächsten bereitgestellten Einheit deren Nutzen überwiegt, sodass die Bereitstellung zu einem Verlust führt. Vielmehr gilt hier jedoch, dass das Öffentliche Gut gemeinsam genutzt und entsprechend auch finanziert werden kann, sodass die Summe der marginalen Zahlungsbereitschaften den Grenzkosten entsprechen muss, um die optimale Recyclingmenge zu erreichen. Eine dezentrale Lösung ist nicht zu erwarten (Samuelson, 1954; Wigger, 2006). Vielmehr besteht die Notwendigkeit zur Koordination, wobei sich dabei angesichts fehlender Informationen zu Kosten und Nutzen und zu erwartenden Schwierigkeiten bei der Finanzierung auch dann Probleme ergeben, wenn eine zentrale Lösung etwa über den Staat angestrebt wird (Lindahl, 1958; Foley, 1970).

Darüber hinaus ergibt sich aufgrund der Nicht-Ausschließbarkeit vom Konsum Öffentlicher Güter eine weitere Schwierigkeit: Lässt sich das Gut unabhängig von der Beteiligung an der Finanzierung nutzen, kann strategisches Verhalten dazu führen, dass einzelne Haushalte vollständig auf Investitionen verzichten und auf die Bereitstellung durch Andere hoffen. So ergibt sich bei bestimmten Kosten-Nutzen-Konstellationen, in denen die privaten Grenzkosten des Recyclings den daraus erzielten Nutzen übersteigen, das Gefangenendilemma, für das die Spieltheorie postuliert, dass sich individuell rationale Akteure

---

<sup>24</sup> Derartige dynamische Effizienzsteigerungen - etwa aufgrund von Skaleneffekten - wirken sich auf die Grenzkosten des Recyclings in Abbildung 2.11 aus.

unabhängig von den Entscheidungen Anderer immer besserstellen, wenn sie nicht zur Bereitstellung beitragen. Das Dilemma liegt darin, dass sich ausgehend vom dann erreichten Nash-Gleichgewicht<sup>25</sup> alle besserstellen könnten, wenn sie eben doch beitragen (Wigger, 2006).

Auf den Umstand, dass es bei Entsorgungsentscheidungen zum Trittbrettfahrerproblem kommen kann, machte bereits Sen (1973) aufmerksam. Er konstruiert ein Beispiel, in dem Konsumenten beim Kauf von Getränken die Wahl zwischen Einweg-Getränkedosens und Glasflaschen haben, wobei für die Verwendung letzterer umweltbezogene Gründe sprechen. Zudem nimmt er an, dass für die Flaschen ein Pfand anfalle, dessen Höhe jedoch so gering sei, dass sich daraus in vergleichsweise reichen Ländern kein ausreichend hoher Anreiz für die Rückführung ergebe und aus „Faulheit“ bevorzugt auf die Rückgabe verzichtet werde. Ausgehend von den Kosten bzw. Nutzen, die sich durch die Rückgabe bzw. Umwelteinflüsse der Aktivitäten aller für die einzelnen Akteure ergeben, nimmt er Bezug zum Gefangenendilemma. Darauf aufbauend und unter Annahme des ökonomischen Nutzenkonzepts folgert er, dass aus Sicht eines Akteurs das beste Ergebnis darin bestehe, wenn die anderen Akteure Glasflaschen kaufen und zurückbringen, er selbst hingegen nicht. Das zweitbeste Ergebnis liege darin, dass alle Akteure entsprechend Glasflaschen verwenden und zurückbringen. Im drittbesten Fall verzichten alle auf die Rückgabe, während aufgrund der Symmetrie der schlechteste Fall dann erreicht werde, wenn der Akteur sich selbst am System beteilige, alle anderen jedoch nicht (Sen, 1973).<sup>26</sup> Für den Zweipersonen-Fall ist dies entsprechend in Abbildung 2.13 dargestellt, die Werte sind dabei als Entsorgungskosten zu interpretieren.<sup>27</sup>

Wie sich in Tabelle 2.2 gezeigt hat, treten beim Recycling im Vergleich zu den alternativen Entsorgungsmöglichkeiten von Siedlungsabfällen häufig die niedrigsten Gesamtkosten auf. Allerdings stehen Alternativen zur Verfügung, deren private Entsorgungskosten netto niedriger ausfallen, wobei deren externe Kosten entsprechend höher sind. Aus Sicht privater Akteure ergibt sich - sofern externe Kosten nicht internalisiert werden -, die Möglichkeit, Abfälle über jene kostengünstige Alternativen zu entsorgen, wenngleich sie damit hohe externe Kosten verursachen. Die Voraussetzungen zum Gefangenendilemma

<sup>25</sup> Dieses ist charakterisiert durch das Aufeinandertreffen der dominanten Strategien, d.h. hier: „nicht beitragen“.

<sup>26</sup> Sen nutzt dieses Beispiel im Zusammenhang mit der Diskussion zur Frage, inwieweit die Nutzentheorie zur Erklärung von bestimmtem Verhalten geeignet ist. Konkret lasse sich umweltfreundliches Verhalten hier durch Altruismus, soziale Präferenzen oder Gruppenidentitäten erklären. Es könne sich allerdings auch aus Verantwortungsbewusstsein heraus ergeben, diese Erklärung sei jedoch nicht mit der Nutzentheorie vereinbar.

<sup>27</sup> Als Vorlage dient hier das von Sen (1973) beschriebene Beispiel zur Darstellung der ungünstigen Anreizkonstellation, die Werte lassen sich jedoch grundsätzlich variieren.

Entsorgungs- entscheidung		Individuum 2	
		Beseitigung	Entsorgung
Individuum 1	Beseitigung	-10	-20
	Recycling	0	-2
		-10	0
		-20	-2

Abbildung 2.13.: Das Gefangenendilemma mit Recyclingbezug: Eigene Darstellung in Anlehnung an Sen (1973).

sind somit in der Praxis vielfach gegeben. Dasselbe gilt, wenn anstelle der negativen externen Effekte bei Verbrennung oder Deponierung wie in Kinnaman (2016) ein positiver externer Effekt des Recyclings angenommen wird.

Zwar geht die Theorie sowohl bei Vorliegen Externer Effekte als auch bei der Bereitstellung Öffentlicher Güter ohne Markteingriffe von der Möglichkeit des Marktversagens aus. Inwieweit der Umfang der Recyclingaktivitäten aus ökonomischer Sicht letztlich effizient ist, hängt jedoch mitunter davon ab, welche Aspekte von Kosten und Nutzen in der Berechnung berücksichtigt werden und welche normativen Kriterien etwa bei der Wahl der Diskontierungsrate zugrunde gelegt werden (vgl. Abschnitt 2.1.1). Unabhängig davon kann Recycling im Hinblick auf internationale und nationale normative Nachhaltigkeitsziele als meritorisches Gut verstanden werden, das - aus staatlicher Sicht - durch eine Unterbereitstellung charakterisiert ist, durch die sich eine entsprechende Verhaltensregulierung begründen lässt (Jansen und Priddat, 2007). Entsprechend argumentierte bereits die deutsche Monopolkommission im Jahr 2003 mit Blick auf die im Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz verankerte Abfallhierarchie sowie die in der Verpackungsordnung angestrebte Verwertungsquote, dass kein „Spielraum für detaillierte Kosten-Nutzen-Erwägungen“ mehr bestünde. Dem Gesetzgeber gehe es auf Grundlage eigener, subjektiver Werturteile um „mehr als nur eine Korrektur externer Effekte, durch welche die Beteiligten veranlasst werden, die sozialen Kosten ihrer Handlungen zu berücksichtigen.“ Zur Umsetzung dieser Ziele seien staatliche Eingriffe erforderlich, das Vorgehen aber auch bei entsprechender Legitimation umstritten (Monopolkommission, 2003, S. 15).

### Ökonomische Instrumente

Wie im Abschnitt 2.2.2 angedeutet, nimmt der Staat auf die Gestaltung von Abfall- und Recyclingwirtschaftssysteme Einfluss, beispielsweise durch die Gesetzgebung oder die Einführung von Holsystemen. Dieser Abschnitt befasst sich nun mit Markteingriffen,

die durch die Schaffung geeigneter Anreize dazu dienen sollen, dem zuvor identifizierten Marktversagen entgegenzuwirken und gesellschaftliche Ziele zu erreichen. Hierbei bestehen verschiedene Ansatzpunkte: Zum einen bieten entsorgungsseitig Privathaushalte der Abfall- bzw. Recyclingindustrie ihre Reststoffe an, zum anderen konkurriert die Recyclingindustrie mit den Anbietern von Primärrohstoffen auf dem Rohstoffmarkt. Wie gezeigt besteht eine Wechselwirkung zwischen den Märkten, sodass sich Eingriffe auf der Entsorgungsseite auf den Rohstoffmarkt auswirken - ebenso wie umgekehrt - und strukturelle Veränderungen ausgelöst werden können. Vor diesem Hintergrund weisen Dubois und Eyckmans (2014) darauf hin, dass bei der Beurteilung von Instrumenten auch deren dynamischen Effekte zu berücksichtigen seien.<sup>28</sup>

Sei zunächst die in Abbildung 2.11 dargestellte Situation betrachtet, in der von der herkömmlichen Abfallentsorgung ein negativer Externer Effekt und damit ein Wohlfahrtsverlust einhergeht. Dieser ließe sich bei Bereitstellung der effizienten Menge  $m^*$  vermeiden - folglich soll mithilfe von ökonomischen Instrumenten eine Verringerung der herkömmlich entsorgten bzw. eine Erhöhung der zu recycelnden Reststoffmenge erreicht werden. Denkbar sind zunächst Appelle oder rechtliche Verpflichtungen, die sich jedoch in der Praxis - auch aufgrund der eingeschränkten Kontrollmöglichkeiten - als wenig effektiv erweisen (Dubois und Eyckmans, 2014). Die Lehrbuchökonomik bietet neben der Vorgabe von Richtwerten zur dazu notwendigen Internalisierung externer Kosten insbesondere zwei überlegene Möglichkeiten, nämlich die Pigou-Steuer (bzw. Pigou-Subventionierung) sowie die Vergabe von handelbaren Eigentums- bzw. Verfügungsrechten (Pindyck und Rubinfeld, 2018; Wigger, 2006). Eine Umsetzung im Kontext des hier dargestellten Entsorgungsproblems in Form von Entsorgungsrichtwerten, -zertifikaten oder mengenabhängigen Entsorgungsgebühren ist dabei in der Theorie möglich, praktisch jedoch aufgrund des damit verbundenen Aufwands und daraus folgender Kosten kaum so umsetzbar, dass sich die optimale Menge erreichen lässt. Schwierigkeiten bestehen etwa bei Preisbildung und Abrechnung, die in Abhängigkeit von Menge und Zusammensetzung zu erfolgen hätte (Pindyck und Rubinfeld, 2018). Im Folgenden seien die in der Praxis gängigen Möglichkeiten der staatlichen Regulierung kurz vorgestellt:

---

<sup>28</sup> Dubois und Eyckmans (2014) differenzieren drei Effizienzbegriffe, auf deren Grundlage ein Vergleich von Instrumenten erfolgen kann. (1) Erstens solle ein Instrument in der Lage sein, eine optimale Ressourcenallokation herbeizuführen, d.h. Externalitäten zu internalisieren (Allokationseffizienz). (2) Zweitens solle dies zu möglichst niedrigen Kosten erfolgen, entsprechend ist ein Vergleich des Aufwands erforderlich. In diesem Zusammenhang sei wichtig, dass Akteure mit niedrigen (hohen) Kosten auch entsprechend mehr (weniger) beitragen (statische Effizienz). (3) Und drittens müssen Instrumente dynamisch wirken und Anreize für technologische Entwicklungen im Bereich der Recyclingtechnik oder für nachhaltiges Produktdesign schaffen (dynamische Effizienz).

In sogenannten *Pay-as-you-throw*-Schemata ist für die Beseitigung von Siedlungsabfällen eine mengenabhängige Gebühr zu entrichten. Diese soll damit einen Anreiz schaffen, die Menge nicht recycelbarer Abfälle zu reduzieren. Im Idealfall entspricht die Gebühr genau den externen Kosten der Entsorgung, sodass sie bei den Entsorgungsentscheidungen eingepreist werden (Tietenberg und Lewis, 2018). In der Praxis erfolgt die Umsetzung weniger aufwendig entweder so, dass Haushalte im Vorfeld Beutel, Tonnen oder Container inklusive der späteren Entsorgung käuflich erwerben, alternativ lassen sich Behälter unterschiedlicher Größe gegen eine regelmäßige Rate mieten. Ein Mittelweg besteht darin, dass ein fester Betrag für die Entsorgung einer festgelegten Menge zu entrichten ist, wobei die Entsorgung darüber hinausgehender Mengen durch den Erwerb zusätzlicher Beutel oder Tonnen ermöglicht wird (Kelleher et al., 2005). Die mengenabhängige Bepreisung führt zu niedrigeren Mengen (Kelleher et al., 2005) und in Kombination mit der Möglichkeit, recycelbare Wertstoffe in ein Recyclingsystem zu entsorgen, zu einer verbesserten Abfalltrennung (Buccioli et al., 2015).<sup>29</sup> Dennoch bleibt die Gefahr bestehen, dass Haushalte mangels unkomplizierter Kontrollmöglichkeiten auch mit nicht recycelbaren Abfällen auf das Recyclingsystem ausweichen und dort höhere Kosten verursachen (Dubois und Eyckmans, 2014).

Werden hingegen wie von Kinnaman (2016) vernachlässigbare externe Kosten der herkömmlichen Abfallentsorgung, aber externe Nutzen des Recyclings angenommen, könnte stattdessen eine Subventionierung der Rückführung von recycelbaren Wertstoffen in Höhe des externen Grenznutzens erfolgen. Kinnaman begründet den gesellschaftlichen Nutzen dabei jedoch mit niedrigeren externen Kosten bei der Produktion von Sekundärrohstoffen und verweist darauf, dass die Internalisierung auch an anderer Stelle erfolgen kann. Ein Ansatzpunkt besteht dabei auf dem Rohstoffmarkt: Werden hier Sekundärrohstoffe subventioniert oder Primärrohstoffe auf Grundlage der bei deren Produktion entstehenden Kosten besteuert, ergeben sich Verschiebungen auf dem Rohstoffmarkt: Die relativen Kosten des Recyclings werden verringert, es findet eine Annäherung an die effiziente Menge statt und es ergeben sich positive Effekte für die Recyclingwirtschaft (Pindyck und Rubinfeld, 2018). Konkret kann die Recyclingindustrie Teile der (relativen) Subventionierung nutzen, um auf dem Markt für Reststoffe recycelbare Wertstoffe aufzukaufen, was dort wiederum zu höheren Preisen und einem zusätzlichen Anreiz zum Recycling führt. Die Grenzen des Instruments stimmen weitgehend mit jenen der mengenabhängigen Gebühr für Abfälle überein: Aufwand und Kosten der kleinteilig getrennten Preisbildung, Samm-

<sup>29</sup> Auch Usui und Takeuchi (2014) bestätigen dies, weisen jedoch auf einen Rebound-Effekt in der langen Frist hin. Zudem stellen sie fest, dass Haushalte mit niedrigem Einkommen stärker auf die mengenabhängige Gebühr reagieren, wohingegen jene mit höherem Einkommen auch ohne diesen Anreiz stärker am Recyclingsystem partizipieren.

lung und Rechnungsstellung für alle Abfälle sind hoch, wenngleich dynamische Effekte zur Bildung neuer Märkte und niedriger Kosten positive Einflüsse entfalten können (Tietenberg und Lewis, 2018; Pindyck und Rubinfeld, 2018).

Neben der Besteuerung von Primärrohstoffen auf dem Rohstoffmarkt oder der herkömmlichen Abfallentsorgung nach dem Nutzungsende von Rohstoffen besteht eine weitere Möglichkeit darin, die externen Kosten der herkömmlichen Abfallentsorgung bereits während des Konsums zu internalisieren. Dieses Vorgehen hat zugleich den Vorteil, dass die externen Kosten bereits während des Kaufs spürbar und entsprechend berücksichtigt werden. Sollte die mengenabhängige Besteuerung von Abfällen nicht möglich sein, plädieren Dubois und Eyckmans (2014) zur Internalisierung der bei der Abfallentsorgung anfallenden externen Kosten mittels Konsumsteuer und raten von einer Vermischung mit der Besteuerung der Rohstoffproduktion ab. Auch Söderholm (2011) zufolge sei die Besteuerung der Nutzung von Primärrohstoffen zwar geeignet, deren Verwendung zu reduzieren. Schwächen des Ansatzes lägen jedoch darin, dass deren Höhe zu niedrig ausfällt, um Recyclingaktivitäten zu fördern.<sup>30</sup> Vor diesem Hintergrund empfiehlt sich eine Kombination von Instrumenten (Dubois und Eyckmans, 2014).

Als in der Praxis erfolgreich erweisen sich Pfandsysteme, wie sie etwa für Getränkebehälter wie Flaschen oder Dosen oder für Autobatterien zum Einsatz kommen. Sie kombinieren eine (Pigou-)Steuer zur Internalisierung externer Kosten, die während des Kaufs erhoben wird, mit einer entsprechenden Rückerstattung, wenn die externen Kosten infolge ordnungsgemäßer Rückgabe nicht anfallen (Walls, 2011). Theoretisch ist das Pfandsystem dazu geeignet, die optimale Recyclingmenge zu erreichen. Die Höhe der Pfandgebühr ist so zu gestalten, dass sie im Optimum genau der Höhe der externen Kosten entspricht, d.h. der Differenz aus privaten und gesellschaftlichen Grenzkosten der herkömmlichen Abfallentsorgung. Dies ist in Abbildung 2.14 entsprechend dargestellt (Pindyck und Rubinfeld, 2018).

Verschiedene Studien betonen diesbezüglich die Überlegenheit von Pfandsystemen gegenüber anderen Instrumenten (Zhou et al., 2020; Dinan, 1993; Fullerton und Kinnaman, 1995). Konkret zeigen sich Vorteile etwa im Umstand, dass Konsumenten Pfandsysteme gegenüber der Bepreisung von Abfällen präferieren (Karousakis und Birol, 2008). Dieser Befund spiegelt sich in hohen Rücklaufquoten, die etwa bei Einwegflaschen in Deutschland bei 98 Prozent liegen, wieder (Calabrese et al., 2021); zudem kommt es folglich zu

---

<sup>30</sup> Ferne gebe der Ansatz keinen Anreiz zur Reduzierung der beim Rohstoffabbau anfallenden Externalitäten.

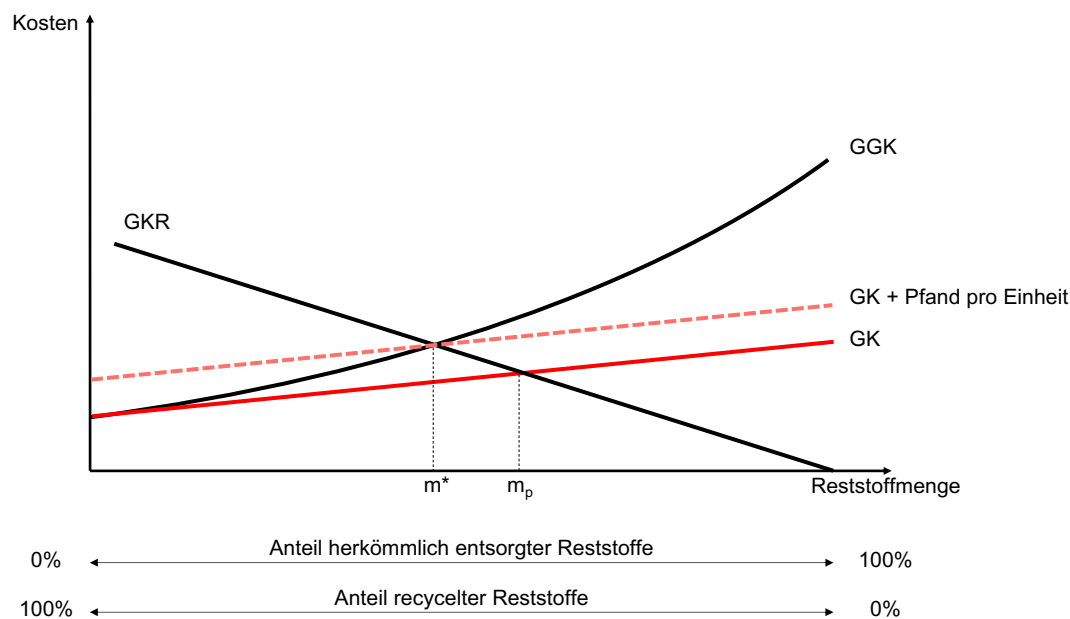


Abbildung 2.14.: Pfandsystem zur Erreichung der effizienten Recyclingmenge. Eigene Darstellung in Anlehnung an Pindyck und Rubinfeld (2018) und Tietenberg und Lewis (2018).

positiven dynamischen Effekten: Es bilden sich Märkte für Rezyklate, wobei Effizienzsteigerungen durch Skaleneffekte in der Recyclingindustrie niedrigere Preise für und eine höhere Nachfrage nach Rezyklaten nach sich ziehen, die einen niedrigeren Primärrohstoffbedarf und damit weitere Umweltverbesserungen erwarten lassen (van Beukering et al., 2014; Pindyck und Rubinfeld, 2018).

Jedoch kann das Ressourcenproblem durch das Pfandsystem allein nicht gelöst werden: So liegen wie beschrieben Probleme in der Bewertung externer Kosten, die für die Bestimmung der optimalen Gebühr notwendig ist. Zudem sei angesichts der zahlreichen Produkte und gemischten Abfallströme ein - aus aktueller Sicht - unverhältnismäßig hoher Aufwand erforderlich, da zur Erreichung des Optimums unterschiedlich hohe Pfandgebühren anzusetzen wären (Dubois und Eyckmans, 2014). Folglich sei es Aalbers und Vollebergh (2008) zufolge wichtiger, den Fokus bei der Anwendung von Instrumenten auf jene Reststoffe zu legen, von denen die größte Externalität ausgeht. Vor diesem Hintergrund plädieren Dubois und Eyckmans (2014) für die Anwendung eines Instrumenten-Mix, der auch in der Praxis entwickelter Staaten vorzufinden ist. Unter Berücksichtigung verschiedener Untersuchungen weisen sie jedoch auch auf die Komplexität hin: Zum einen könne mit Instrumenten an verschiedenen Stellen im Produktlebenszyklus angesetzt werden. Zum anderen interagieren Instrumente und Externalitäten und des Weiteren besteht vielfach die Möglichkeit, auf gezielte Anreize durch illegale Beseitigung zu reagieren (Söderholm,

2011). Folglich seien die Folgen des Einsatzes von lenkenden Instrumenten nur schwer prognostizierbar.

Darüber hinaus stoßen die Möglichkeiten der Einflussnahme mittels ökonomischer Instrumente in der globalisierten Welt insbesondere im Hinblick auf die internationalen Rohstoffmärkte an ihre Grenzen: Diese entziehen sich einer zentralen Einflussmöglichkeit, sodass etwa die Besteuerung von Primärrohstoffen ebenso wie die Subventionierung von Sekundärrohstoffen Wettbewerbsverzerrungen nach sich ziehen kann. Schließlich bestehen in der vernetzten Welt Chancen und Risiken zugleich, sodass internationale Zusammenarbeit oder die Anpassung der Instrumente erforderlich sind (Fullerton und Kinnaman, 1995; Dubois und Eyckmans, 2014).

Als ein in der Praxis bedeutendes Instrument sei abermals auf das Konzept der erweiterten Herstellerverantwortung eingegangen, das eine langfristige Lösung verfolgt. Es sieht vor, dass Produkthersteller zur Rücknahme von Produkten verpflichtet werden. In der Folge sind nicht mehr primär Konsumenten mit Fragen des Umgangs mit Reststoffen konfrontiert, sondern Produzenten selbst. Ein Vorzug dieses Ansatzes besteht darin, dass die externen Kosten beim Kauf bereits eingepreist sind, zugleich vom Hersteller aber möglichst gering gehalten werden. Ein Beispiel stellt der Umgang von Verpackungen in Deutschland seit der Einführung der Verpackungsverordnung im Jahr 1991 dar, deren Ziel in der Reduzierung von Verpackungsabfällen besteht: Nachdem Hersteller und Vertrieb zur Rücknahme von Produktverpackungen zur Wiederverwendung oder dem Aufbau eines Verwertungssystem auf eigene Kosten veranlasst wurden, reagierten sie mit der Gründung eines privatwirtschaftlichen Unternehmens, der *Duales System Deutschland GmbH*, das sie fortan mit der Sammlung der Verpackungen bei Privathaushalten und der anschließenden Verwertung beauftragen konnten (Tietenberg und Lewis, 2018; Bilitewski und Härdtle, 2013). In der Folge nahm die Menge an Verpackungen deutlich ab. Inzwischen existieren mehrere Systeme, die miteinander konkurrieren. In Großbritannien wurde in diesem Kontext eigens ein Zertifikatemarkt für Recyclingunternehmen und Konsumgüterhersteller eingerichtet (Dubois und Eyckmans, 2014). Im Rahmen der EU-Richtlinie 2012/19/EU werden Hersteller von Elektro- und Elektronikartikeln zur Rücknahme und dem Recycling der Produkte verpflichtet. Die Hoffnung besteht darin, einen Anreiz für die Produktion leichter wiederverwertbarer Produkte zu schaffen und damit die Wiederverwendungsquoten von Produkten und Material zu erhöhen.



Schließlich besteht mit den bereits angesprochenen Rezyklateinsatzquoten ein Instrument, das darauf abzielt, Rezyklate in Produktionsprozesse einzubringen, Stoffkreisläufe zu schließen und damit Primärrohstoffe einzusparen. Die Nutzung derartiger Quoten steigert die Attraktivität von Recyclingsystemen und könnte auch Investitionen in das Recycling jener Stoffe nach sich ziehen, deren Recycling technisch herausfordernd bzw. gegenwärtig (noch) mit Verlusten verbunden ist. Wenngleich aus ökonomischer Sicht zur Erreichung kurzfristiger Effizienzziele andere Instrumente einer Quotenregelung vorzuziehen wären (Menges, 2019), können Rezyklateinsatzquoten dem Aufbau von Industrien dienen, dynamische Effekte Kostensenkungen nach sich ziehen und langfristig wünschenswerte Zustände erreicht werden. Eine gesetzliche Grundlage findet sich beispielsweise im Kreislaufwirtschaftsgesetz (§45), auf EU-Ebene bestehen Quoten beispielsweise für bestimmte Kunststoffe, zudem gibt es Planungen für Batterien. In der Recyclingbranche wird eine derartige Quotenregelung als „Game-Changer“ betrachtet (Goldmann, 2020).

Über die hier eingenommene Perspektive hinausgehend stellt sich indes grundsätzlich die Frage, inwieweit derartige (standard-)ökonomische Instrumente erforderlich sind bzw. ob darüber hinaus Ansätze bestehen, Anreize zu umweltfreundlichem und ressourcenschonendem (Recycling-)Verhalten zu schaffen. Vor diesem Hintergrund beschäftigt sich das nächste Unterkapitel umfassender mit Einflussfaktoren auf Recyclingverhalten.

### **Exkurs: Informelle Recyclingaktivitäten und Außenhandel in Entwicklungsländern**

Die Kosten bzw. Nutzen des Recyclings geben allein noch keinen Aufschluss über die Attraktivität von Recyclingaktivitäten. Vielmehr sind sie im Kontext alternativer Handlungsoptionen und bestehender Restriktionen - zum Beispiel hinsichtlich Budget oder Zeit - zu sehen. Vor diesem Hintergrund ist zu verstehen, dass sich die Situation in Entwicklungsländern anders darstellt als in entwickelten Ländern. Während Reststoffe aus dem Konsum in entwickelten Ländern häufig (noch) wertlos erscheinen, dienen sie andernorts als Lebensgrundlage.

Dies zeigt sich exemplarisch am Beispiel der ägyptischen Hauptstadt Kairo. Hier konnte die primär koptisch christliche Gemeinschaft der Zabbaleen, arabisch für „Müllmenschen“, seit den 1930er Jahren eine informelle Abfallwirtschaft aufbauen. Sie sammelt Abfälle direkt am Entstehungsort bei Privathaushalten oder Unternehmen ein, transportiert sie in die eigenen Siedlungen wie „Garbage City“ in

Manshiet Nasser, einem informellen Stadtteil Kairos, um sie dort weiterzuverarbeiten. Das System mit etwa 27.000 inoffiziell Beschäftigten allein in diesem Stadtteil erreichte eine Recyclingquote von bis zu 80 Prozent und ermöglichte Einnahmen zur Sicherung der Lebensgrundlage, etwa durch Bezahlung bei der Abholung in reichen Haushalten, vor allem aber den Verkauf von Rezyklaten und Schweinen, die mit organischen Abfällen gemästet wurden (Jaligot et al., 2016; Fahmi und Sutton, 2006). Das System war zuletzt mit mehreren Herausforderungen konfrontiert: Im Jahr 2003 wurde die Abfallwirtschaft offiziell privatisiert, wobei die inländischen und europäischen Auftragnehmer - aus öffentlichen Mitteln finanziert - zu einer Recyclingquote von 20 Prozent verpflichtet wurden, die restlichen Abfälle deponiert werden konnten, was sich im Vergleich zum Status quo hinsichtlich Umwelteinflüsse und abfallwirtschaftlicher Ziele insgesamt als Verschlechterung werten lässt (Fahmi und Sutton, 2010). Zudem bedrohte es die Lebensumstände und Aktivitäten der Zabbaleen, die in den 1980er Jahren noch durch Programme der Weltbank und Hilfsorganisationen unterstützt wurden (Jaligot et al., 2016; Fahmi und Sutton, 2006). Zwar sollten diese zu umstrittenen Löhnen etwa im Bereich der Sammlung in den neuen Unternehmen weiterhin beschäftigt, zugleich jedoch aus Manshiet Nasser an einen 25 Kilometer entfernten Ort umgesiedelt werden. Darüber hinaus wurden auf behördliche Anordnung im Jahr 2009 zwischen 190.000 und 300.000 Schweine geschlachtet, woraufhin organische Abfälle von diesen nicht mehr verzehrt, sondern in einigen Stadtteilen Kairos angehäuft wurden und verrotteten (Fahmi und Sutton, 2010). Auch nach der Privatisierung verarbeiten die Zabbaleen noch knapp 40 Prozent der Abfälle Kairos (Jaligot et al., 2016). Neben allmählich abnehmenden politischen Hürden lässt sich dies nach Fahmi und Sutton (2010) mit der geringeren Attraktivität des neuen Systems im Vergleich zum Holsystem der Zabbaleen erklären. Daneben zeige sich ein Konflikt um den Wert des Guts Abfall. Insgesamt stelle die derart umgesetzte Privatisierung unter ökonomischen, ökologischen und sozialen Gesichtspunkten eine Verschlechterung dar.

Auch Kariubangi, ein Stadtteil der kenianischen Hauptstadt Nairobi in unmittelbarer Nähe zu einer der größten Müllhalden Afrikas (UNEP, 2018), oder die weltgrößte Halde für Elektrogeräte in Agbogbloshie in Ghana (Martens und Obenland, 2017) sind Beispiele für Orte, an denen Menschen auf Abfälle - teils aus entwickelten Ländern - zur Erwirtschaftung ihres Lebensunterhalts angewiesen sind, wobei sie diese unter umwelt- und gesundheitsschädlichen Bedingungen verwerten (Wilson et al., 2006). Die Ursachen des Problems sind ebenso komplex

wie Entwicklung von Lösungen. Diese Arbeit entwickelt diesbezüglich keine Lösungsvorschläge. Dennoch sei mit dem internationalen Handel ein in diesem Kontext interessanter Aspekt angesprochen: So weist van Beukering (2001) auf unterschiedliche Ressourcenausstattungen zwischen verschiedenen Weltregionen hin. Während entwickelte Länder über relativ viel Kapital sowie recycelbare Sekundärrohstoffe verfügen, sind weniger entwickelte Länder relativ stark mit Arbeit und Primärrohstoffen ausgestattet. Verstärkt durch Lohnunterschiede und unterschiedliche Umweltstandards führe dies in verschiedenen Außenwirtschaftsmodellen zu einem Netto-Export von recycelbaren Reststoffen von entwickelten in weniger entwickelte Länder. Diese Prognose ist unterdessen auch empirisch belegt (van Beukering et al., 2014). Hieraus ergebe sich bei globaler Betrachtung Raum für Effizienzsteigerungen und zugleich eine Chance zur wirtschaftlichen Entwicklung in weniger entwickelten Ländern. Dem entgegen stehen jedoch gegenwärtige Regelungen wie die Basler Abkommen sowie politische Interessen. Sollte dennoch eine internationale Zusammenarbeit angestrebt werden, so müsste diese angesichts der gegenwärtig vergleichsweise ineffektiven Rückgewinnungsmethoden einen Technologietransfer bzw. Kooperationen bei Forschung und Entwicklung beinhalten.

## 2.3. Recyclingverhalten

Wie beschrieben sind gut funktionierende Recyclingsysteme nicht nur von technologischen Entwicklungen, sondern auch von der Mitwirkung von Privathaushalten abhängig: Stoffkreisläufe können nur dann geschlossen werden, wenn Güter nach ihrem Nutzungsende dem Recycling zugeführt werden und damit als Inputfaktor in darauffolgenden Produktionsprozessen Verwendung finden können. Angesichts der praktischen Grenzen bei der Anwendung ökonomischer Instrumente stellt sich die Frage, inwieweit von bisherigen Überlegungen ausgehend, aber darüber hinausgehend, Rahmenbedingungen geschaffen werden können, die Recyclingaktivitäten fördern.

Die Forschung zum Recyclingverhalten ist vielfältig. In Abhängigkeit der Disziplin liegt der Fokus auf völlig unterschiedlichen Aspekten. Hornik et al. (1995) stellen in ihrem Literaturüberblick über Determinanten des Recyclingverhaltens fest, dass Ökonomen sich insbesondere für monetäre externe, Psychologen hingegen für interne Anreize wie Altruismus interessieren. Soziologen untersuchen demnach mit dem sozialen Einfluss auf

Entscheidungen ebenfalls einen externen Anreiz. Ferner existieren juristische und ingenieurwissenschaftliche Veröffentlichungen zum Thema. Briguglio (2016), ebenfalls an recyclingfördernden Bedingungen interessiert, zeigt auf, dass sich der Schwerpunkt der Forschung im Bereich der Abfallwirtschaft zuletzt von Modellen zur Generierung und (illegalen) Entsorgung von Abfällen hin zu Einflussfaktoren auf die Mitwirkung am Recycling verschoben hat: Ausgehend von sozialwissenschaftlichen Untersuchungen zum Beitragsverhalten in neutralem oder Umweltkontext stünden nun Motive zum Recycling - beispielsweise Altruismus (Andreoni, 1990; Schwartz, 1977; Stern, 2000), bisweilen auch deren Wechselwirkung mit potentiellen staatlichen Lenkungsmaßnahmen - im Zentrum dieses Forschungsgebiets.

Aufgrund der Vielfältigkeit der fächerübergreifenden recyclingbezogenen Verhaltensforschung wird die Zusammenstellung unterschiedlicher Einflussfaktoren schnell unübersichtlich. Bevor in diesem Abschnitt empirische Befunde zusammengetragen werden, sollen zum besseren Verständnis zunächst einige wichtige sozialwissenschaftlichen Perspektiven zur Erklärung von Verhalten skizziert werden.

### **2.3.1. Das ökonomische Verhaltensmodell im Kontext der Sozialwissenschaft**

In der Ökonomie wird menschliches Verhalten gemeinhin durch Abwägung von Kosten und Nutzen erklärt, wie sich am Verhaltensmodell des Homo Oeconomicus zeigt, das insbesondere in der klassischen und neoklassischen Theorie von zentraler Bedeutung ist, aber auch in anderen Sozialwissenschaften zunehmend erfolgreich zur Anwendung kommt (Kirchgässner, 2013). Darin werden Wirtschaftssubjekte als rationale Akteure mit konstanten Präferenzen beschrieben, die nach der Maximierung ihres Nutzens streben. Unter strengen Annahmen verfügen sie stets über vollständige Information und reagieren unmittelbar auf ihre Umwelt. Aus Sicht eines derartigen Akteurs ist eine bestimmte Handlung demnach dann durchzuführen, wenn der Nutzen die Kosten überwiegt bzw. sie, wenn eine einzelne Alternative aus einer Alternativenmenge ausgewählt werden muss, den höchsten Nettonutzen verspricht (Kirchgässner, 2013; Schattschneider, 2013). Wenngleich die Bewertung von Kosten und Nutzen letztlich subjektiv auf individueller Ebene erfolgt und

dieser Prozess für Außenstehende nicht beobachtbar ist<sup>31</sup>, lassen sich diesbezüglich im Kontext von Recyclingentscheidungen Einflussfaktoren zusammentragen.

Unter den Kosten des Recyclings sind dabei die anfallenden Opportunitätskosten zu verstehen. Sie beinhalten im oben beschriebenen, klassischen Modell mit restriktiven Annahmen also neben monetären auch nicht-monetäre Kosten wie Zeit oder Anstrengung. So fallen etwa bei der Mülltrennung Kosten durch die Aufstellung verschiedener Behälter, den zusätzlichen Platzbedarf oder den zusätzlichen Zeitbedarf an, wenn Abfälle getrennt vor das Haus oder zur Abholung an die Straße gestellt werden müssen. Einige Reststoffe wie Batterien, Smartphones, Bauschutt oder weiße Ware müssen gesondert über Wertstoffhöfe oder den Handel rückgeführt werden. Es entstehen Transportkosten und ggf. Gebühren für die Rücknahme.

Einige dieser restriktiven Annahmen - insbesondere jene, die die kognitiven Fähigkeiten von Entscheidern betreffen - sind aufgrund ihrer Realitätsferne umstritten, selbst wenn kein grundsätzlicher Widerspruch zur (sozial-)psychologischen Betrachtung besteht, wie sich etwa im Rational-Choice-Ansatz der Wert-Erwartungstheorie<sup>32</sup> zeigt (Raab, 2006). Diese Annahmen bestimmen jedoch Höhe und Zusammensetzung von Kosten. Werden etwa hinsichtlich der kognitiven Fähigkeiten des Entscheiders weniger restriktive Annahmen getroffen - wie etwa in modifizierten mit „bounded rationality-“ Modellen (Simon, 1979) - kann die Aneignung des Wissens, das zur sachgerechten Entsorgung von Reststoffen notwendig ist, als weiterer Kostenpunkt aufgenommen werden. Innerhalb der Ökonomik und oftmals im Zusammenhang mit (verhaltensökonomischer) empirischer Forschung haben sich zahlreiche Variationen des Modells ergeben, so etwa mit Bezug zu intertemporalen Entscheidungen, Unsicherheit oder Unwissenheit oder mit der Möglichkeit zur Zuhilfenahme bestimmter Heuristiken: Der Kern, dass Kosten und Nutzen gegeneinander abgewogen werden, bleibt dabei jedoch bestehen (Kirchgässner, 2013).

---

<sup>31</sup> Diesbezüglich fand etwa in der Wohlfahrtsökonomik ein Wandel statt, der sich darin äußert, dass in der neuen Wohlfahrtsökonomie anders als in der alten die kardinale Messung, interpersonelle Vergleichbarkeit und Operationalisierung von Nutzen abgelehnt wird. Dabei ist für das Funktionieren von Märkten mit vollständiger Konkurrenz die allgemeine Bekanntheit derartiger subjektiver Bewertungen nicht notwendig; es genügt, wenn die Information privat (und häufig nur ordinal skaliert) vorliegt, um auf Märkten nutzen- oder gewinnmaximierend zu agieren. Andererseits sind derartige Schätzungen in der (mikroökonomischen) Standardökonomik und in der Praxis durchaus von Bedeutung, wenn etwa Konsumenten- und Produzenten gegenübergestellt oder - wie im Abschnitt 2.2.3 geschehen, Optima bestimmt werden müssen, wenn die Bedingungen für vollständige Konkurrenz nicht erfüllt sind (Menges und Thiede, 2023).

<sup>32</sup> Die Grundlagen dieser Theorie gehen etwa auf Jeremy Bentham und Daniel Bernoulli zurück (Esser, 1993)

Theoretisch ließe sich die Nutzenfunktion des Homo Oeconomicus um weitere, konkrete Aspekte wie Altruismuspräferenzen oder Normen erweitern. Jedoch sieht Kirchgässner (2013) in der „Berücksichtigung von psychischen Kosten (oder von psychischen Befriedigungen) [im Rahmen des ökonomischen Verhaltensmodells] erhebliche Probleme. Mit ihnen kann nämlich letztlich jegliches Verhalten erklärt, aber keineswegs ausgeschlossen werden. Die Menschen handeln dann immer in ihrem eigenen Interesse. Die Theorie wird immunisiert; sie verliert ihren empirischen Gehalt und damit ihre Erklärungskraft“ (Kirchgässner, 2013, S. 60). Zwar plädiert er dafür, bei der Erklärung „typischen“ menschlichen Verhaltens im ökonomischen Kontext „psychische Kosten“ unberücksichtigt zu lassen. Zugleich weist er darauf hin, dass die Berücksichtigung davon im Hinblick auf einzelne Individuen aus psychologischer Sicht sehr wohl von Bedeutung sein kann. Tatsächlich erhalten derartige Aspekte durch die verhaltensökonomische Forschung zunehmend Einzug in die ökonomische Disziplin. Vor diesem Hintergrund soll im Folgenden ein Blick auf die in benachbarten Sozialwissenschaften fokussierten Aspekte geworfen werden, die für die Erklärung des Recyclingverhaltens von Bedeutung sein könnten.

So spielen Kosten und Nutzen zur Erklärung von Verhalten in zentralen Modellen anderer sozialwissenschaftlicher Disziplinen oftmals eine geringere oder gar keine Rolle. In der Soziologie stellt soziales Handeln ein Ausdruck des Verhaltens dar. Dabei werden nach Weber et al. (2019) vier Arten des sozialen Handelns unterschieden: (1) Zweckrationales Handeln orientiert sich an bestimmten Zwecken oder Zielen, es erfolgt infolge rationalen Abwägens. Es kommt dem Verhalten des Homo Oeconomicus am nächsten und findet bei Entscheidungen im wirtschaftlichen Kontext Anwendung (Vester, 2009). Daneben existiert (2) wertrationales Handeln, in dessen Mittelpunkt Überzeugungen und eben nicht die Folgen der Handlung stehen. Hier werden Parallelen zwischen teleologischer bzw. deontologischer Ethik, wie sie in der praktischen Philosophie unterschieden wird, ersichtlich. Ferner geschehe (3) affektuelles Handeln durch „aktuelle Affekte und Gefühlslagen“ (Weber et al., 2019, S. 175) und (4) traditionales Handeln „durch eingelebte Gewohnheit“ (Weber et al., 2019, S. 175). Dass bei soziologischen Betrachtungen andere Aspekte im Vordergrund stehen als bei ökonomischen, zeigt sich auch im Akteursmodell des Homo Sociologicus, der sich in seinem Handeln an den in seinem sozialen Umfeld bestehenden Werten und Normen sowie an ihn gerichtete Erwartungen orientiert (Dahrendorf, 2006). Der Akteur im soziologischen, auf Lindenberg (1985) zurückgehende RREEMM-Modell kombiniert die Eigenschaften des Homo Oeconomicus mit den im Homo Sociologicus enthaltenen, als menschlich erachteten Eigenschaften und wird dort auch als Homo Socio-Oeconomicus bezeichnet (Matiaske, 2004).

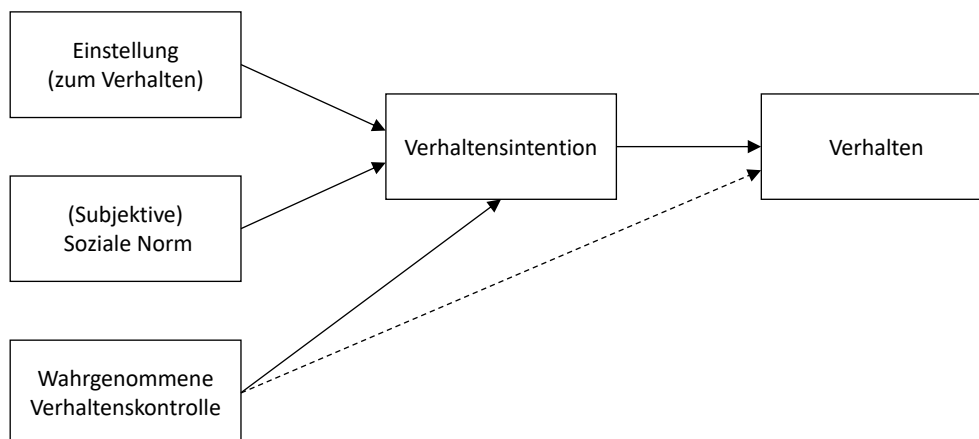


Abbildung 2.15.: Theorie des geplanten Verhaltens von Ajzen (1987). Vereinfachte Darstellung nach Jonas et al. (2014).

Auch in zentralen sozialpsychologischen Theorien wie der Theorie des überlegten Handelns nach Fishbein und Ajzen (1975) bleibt der Kostenaspekt zunächst vollständig unberücksichtigt. Die Verhaltensabsicht, die wiederum als wichtigster Indikator für das tatsächlich realisierte Verhalten gesehen wird, wird durch die beiden Variablen *Einstellung* (zum Verhalten) und (subjektiv wahrgenommene) *soziale Norm* bestimmt. Die Einstellung beinhaltet dabei die individuelle Bewertung des Verhaltens, während sich die subjektive Norm auf die wahrgenommene Beurteilung im sozialen Kontext und den daraus resultierenden sozialen Druck, entsprechend zu handeln, bezieht. In der darauf aufbauenden Theorie des geplanten Verhaltens (Ajzen, 1985, 1987), dargestellt in Abbildung 2.15, wird zusätzlich die *wahrgenommene Verhaltenskontrolle* als dritte erklärende Variable der Verhaltensabsicht aufgenommen. Diese beinhaltet eine Einschätzung, inwieweit das entsprechende Verhalten etwa hinsichtlich der verfügbaren Fähigkeiten oder Ressourcen überhaupt ausgeführt werden kann (Ajzen, 1985). Damit finden die Kosten einer Entscheidung zumindest bedingt Einzug in das erweiterte Modell, sie spielen jedoch auch weiterhin eher eine nebensächliche Rolle. Wengleich beide Theorien nicht geeignet sind, habitualisiertes oder impulsives Verhalten zu erklären, findet insbesondere die Theorie des geplanten Verhaltens zur Erklärung von Recyclingverhalten Anwendung und bietet sowohl in der ursprünglichen Form als auch in angepassten Varianten, in denen etwa Einstellungen durch moralische Normen ersetzt wurden, einen bedeutenden Erklärungswert (Nigbur et al., 2010; Strydom, 2018; Tonglet et al., 2004; Chan und Bishop, 2013; Reijonen et al., 2021).

Andererseits lässt sich argumentieren, dass viele Entsorgungsentscheidungen nicht überlegt und geplant, sondern häufig spontan erfolgen. In der Sozialpsychologie kann das Verhalten dann beispielsweise mithilfe des auf Fazio (1990) zurückgehenden MODE-Modells

erläutert werden, wobei MODE ein Akronym für „Motivation and Opportunity as Determinants of Behaviour“ darstellt. Hierin wird davon ausgegangen, dass ein bestimmtes Verhalten dann überlegt erfolgt, wenn dazu sowohl die Gelegenheit als auch ein ausreichend hohes Maß an Motivation besteht. Andernfalls erfolgt die Entscheidung zum Verhalten spontan und lasse sich lediglich über Einstellungen prognostizieren (Jonas et al., 2014). Ähnlich wird der Zusammenhang zwischen Einstellungen und Verhalten auch im neueren RIM-Modell nach Strack und Deutsch (2004) beschrieben: Demnach verfügt der Mensch über zwei parallel arbeitende und interagierende mentale Systeme, ein reflexives und ein impulsives, die sein Verhalten steuern. Bei ausreichend hoher kognitiver Kapazität sowie ausreichend hoher Motivation tritt das reflexive System in den Vordergrund und begünstigt überlegte Entscheidungen. Je stärker hingegen das interagierende System an der Entscheidungsfindung beteiligt ist, desto stärker ist der Einfluss bestehender Einstellungen (Jonas et al., 2014).

Otto et al. (2015) erklären Recyclingverhalten aus psychologischer Sicht durch die Abwägung von Kosten und Motivation und kombinieren damit einige der bereits beschriebenen Modelle. Grundsätzlich besteht in diesem Ansatz eine Parallele zum in der Ökonomie üblichen Rational-Choice-Ansatz, wobei auch in der Ökonomie eher unübliche Aspekte berücksichtigt werden: Demnach lassen sich im Wesentlichen drei Faktoren zusammenfassen, die Kosten und folglich das Entscheidungsverhalten beeinflussen, nämlich strukturelle Bedingungen, die Aneignung des notwendigen Wissens und soziale Anreize.

- Der Faktor der strukturellen Bedingungen bezieht sich auf die Organisation des Recyclingsystems, von welcher wiederum der Aufwand abhängt. Er beinhaltet somit jene Kosten, die aus ökonomischer Sicht naheliegend sind. Werden Abfälle mithilfe von Holsystemen direkt bei den Privathaushalten abgeholt, fallen die Verhaltenskosten entsprechend niedriger aus als bei der Sammlung auf Sammelseln oder Wertstoffhöfen (Otto et al., 2015). Tatsächlich zeigt sich in verschiedenen Untersuchungen, dass die Einführung von Holsystemen höhere Recyclingraten nach sich zieht (Best, 2009; Derksen und Gartrell, 1993).
- Zur Erlangung des Wissens, das etwa zur erforderlichen Mülltrennung oder zur fachgerechten Entsorgung von Wertstoffen auf Wertstoffhöfen benötigt wird, ist ein kognitiver Aufwand zu betreiben, dessen Umfang von der Komplexität des Sachverhalts, dem gegenwärtig verfügbaren Wissen und den Möglichkeiten zur Wissensgewinnung abhängt (Otto et al., 2015). Allgemein zeigt sich, dass die Verfügbarkeit von Wissen allein nicht ausreicht, um umweltfreundliches Verhalten nach sich zu zie-



hen (Bratt, 1999). Andererseits stellt es aber offenbar eine notwendige Bedingung dafür dar (Frick et al., 2004). Auch im Hinblick auf Recycling zeigt sich ein positiver Zusammenhang zwischen Wissen und entsprechendem Verhalten. Dieser sei jedoch weniger darauf zurückzuführen, dass das Wissen ein entsprechendes Motiv für Recycling darstellt. Vielmehr besteht in fehlendem Wissen ein Hemmnis (Schultz, 2002). Aufgrund der Annahme vollständiger Information handelt es sich hierbei somit um einen Faktor, der aus standardökonomischer Perspektive unberücksichtigt bleibt.

- Als dritten Einflussfaktor auf die Kosten-Nutzen-Relation von Recyclingverhalten sehen Otto et al. (2015) soziale Anreize. Hier wird davon ausgegangen, dass Menschen in ihrem sozialen Umfeld nach Anerkennung streben und sozialen Druck vermeiden möchten. Wenn entsprechend sozialer Normen gehandelt wird, wird die Grundlage für Gruppenzugehörigkeit geschaffen und Anerkennung erreicht, die wiederum als Nutzen interpretierbar ist. Hingegen bestehe bei abweichendem Verhalten das Risiko, Sanktionen und schließlich Ablehnung zu erfahren. Auch dieser Faktor ist in der Standardökonomie allenfalls nebensächlich, der Homo Oeconomicus handelt zunächst einmal eigennutzorientiert.

Den Verhaltenskosten stellen Otto et al. (2015) zur Erklärung von Recyclingaktivitäten den Umweltschutz als einzigen Nutzen gegenüber. Demnach würden Recyclingaktivitäten nur dann durchgeführt werden, wenn die Umweltschutzmotivation ausreichend hoch ist, um die Verhaltenskosten zu kompensieren. Durch diese Gegenüberstellung ließen sich abweichende Recyclingquoten in Bereichen mit unterschiedlichem Aufwand erklären - wenn etwa die Trennung des Hausmülls erfolgt, Mobiltelefone jedoch nicht (aufwendig) zurückgeführt werden.<sup>33</sup>

Unterdessen wird auch in ökonomischen Untersuchungen der Rolle nicht originär ökonomischer Aspekte wie die der Identität im sozialen Kontext eine Bedeutung beigemessen. Ostrom (2000) unterstreicht die Relevanz im Kontext kollektiven Handelns, Akerlof und Kranton (2000) bzw. Akerlof und Kranton (2010) erweitern das ökonomische Verhaltensmodell, nach dem Individuen rational und unter Berücksichtigung von Kosten und Nutzen nach der Maximierung ihrer Nutzenfunktion streben, um ihre Rolle im sozialen Umfeld: Demnach gehören Individuen gesellschaftlichen Subgruppen, sogenannten sozialen Kategorien, an, die über geteilte Normen und Ideale verfügen. Sie seien nun bestrebt, Mitglied von möglichst angesehenen sozialen Kategorien zu werden und innerhalb dieser in ihrem

<sup>33</sup> Dieser (psychologische) Ansatz steht in der Tradition Campbells, sieht sich zugleich aber im Kontrast zu verbreiteteren sozialpsychologischen Theorien (Kaiser et al., 2010).

Verhalten nur möglichst geringfügig von deren Normen und Idealen abzuweichen. Akerlof und Kranton geben an, dass ihre Erweiterung situationsabhängig unterschiedlichen Mehrwert stiftet, sehen sie aber als Möglichkeit, die Sozialwissenschaften zueinander zu führen und erkennen darin einen Ansatz, unterschiedliche psychologische und soziologische Konzepte wie „self-image, ideal type, in-group and out-group, social category, identification, anxiety, self-destruction, self-realization, situation“ (Akerlof und Kranton, 2000, S. 749) in einem gemeinsamen Modell zu verknüpfen.

### **Exkurs: Soziale Identität**

Die Bedeutung der sozialen Identität im Kontext menschlichen Verhaltens fand spätestens durch Akerlof und Kranton (2000) Eingang in die verhaltensökonomische Forschung, geht jedoch ursprünglich auf sozialpsychologische Arbeiten und hier insbesondere auf jene von Henri Tajfel und John Turner zurück. Ihre Forschung zum Minimalgruppenparadigma und damit zur Frage, welche Kriterien Gruppen erfüllen müssen, damit Mitglieder andere Ingroup-Mitglieder gegenüber anderen Outgroup-Mitgliedern der Gesellschaft bevorzugt behandelt werden, lässt darauf schließen, dass bereits eine triviale, spontane Kategorisierung hierfür ausreichend ist (Turner und Tajfel, 1986). Ihr *klassisches*, im Jahr 1971 vorgestelltes Experiment setzt sich aus zwei Teilen zusammen, wobei im ersten Teil die Gruppeneinteilung erfolgt und im zweiten Teil eine Entscheidung über die Aufteilung von Geldbeträgen zwischen verschiedenen Personen getroffen wird. Dabei wurden die Versuchspersonen im ersten Teil in einer ersten Variante dazu aufgefordert, eine Anzahl an Punkten zu schätzen. In einer anderen Variante wurden sie gebeten, ihre Präferenzen zu abstrakter Kunst der Maler Paul Klee und Wassily Kandinsky zu äußern. Tatsächlich erfolgte die Zuteilung in zwei gleichgroße Gruppen „überschätzt“ und „unterschätzt“ bzw. „Klee“ und „Kandinsky“ zufällig. Im zweiten Teil wurden die Versuchspersonen über ihre Zuteilung informiert und darum gebeten, handschriftlich in vorgefertigten Bögen über die Aufteilung von Geld auf jeweils zwei Personen zu entscheiden. Bei jeder Aufteilung wurde ersichtlich, ob sich bei den betreffenden Personen um Ingroup- oder Outgroup-Mitglieder handelte. Im Ergebnis zeigte sich nicht nur eine Bevorzugung von Ingroup- gegenüber Outgroup-Mitgliedern. Auch tendieren Versuchspersonen dazu, auf hohe Auszahlungen an Ingroup- wie Outgroup-Mitglieder zu verzichten, wenn sich Differenzen zugunsten der Ingroup realisieren lassen, selbst wenn ihre Auszahlung geringer ausfällt (Tajfel et al., 1971).

Die Kriterien zur Gruppeneinteilung nach dem Minimalgruppenparadigma lassen sich nach Tajfel et al. (1971) und Tajfel (1978) wie folgt zusammenfassen:

- Die Einteilung in sich nicht überlappende Gruppen erfolgt zufällig aufgrund einfacher Aufgaben.
- Es sollte keine persönliche Interaktion (face to face) zwischen den Teilnehmenden geben.
- Die vollständige Anonymität zwischen den Versuchsteilnehmern sollte aufrecht erhalten werden.
- Es sollte keine instrumentelle oder logische Beziehung zwischen der Gruppeneinteilung und der im zweiten Teil durchgeführten Verteilungsentscheidung geben.
- Die einzelnen Verteilungsentscheidungen der Versuchspersonen sollten unabhängig vom eigenen praktischen Nutzen erfolgen.

Die Autoren selbst erklären die Ergebnisse so, dass einzelne Versuchspersonen durch die Einteilung der Gruppen eine Möglichkeit zur Identifikation von sich selbst erhalten, über die sich Beziehungen beschreiben und vergleichbar machen lassen. Ausgehend von bestimmten generellen Annahmen ließen sich demnach Prinzipien ableiten, die zum gezeigten Verhalten führen würden (Turner und Tajfel, 1986):

- Das Streben nach gesteigerten Selbstwertgefühl und einem positiven Lebenskonzept führt demnach zum Streben nach einer positiven sozialen Identität.
- Individuen bewerten die Zugehörigkeit zu sozialen Gruppen oder Kategorien, wobei sich eine positive soziale Identität durch die Zugehörigkeit zu einer Gruppe ergibt, die sich positiv von anderen, abgrenzbaren Gruppen unterscheidet.
- Aus sozialen Vergleichen unterschiedlicher Gruppen ergibt sich unterschiedliches Prestige. Bei Unzufriedenheit mit sozialer Identität streben Mitglieder nach der Mitgliedschaft in einer anderen, angeseheneren Gruppe oder zur Veränderung der eigenen Gruppe.

Die oben beschriebenen Ergebnisse konnten nicht nur durch Tajfel und Turner selbst, sondern auch in zahlreichen anderen Arbeiten in verschiedenen Situationen repliziert werden und können unter den genannten Bedingungen der Gruppeneinteilung als gesichert angesehen werden (Jonas et al., 2014). Auch fand die Bedeutung des sozialen Kontext in der Folge auch Eingang in die verhaltensökonomische Forschung. Beispielsweise nutzten Chen und Li (2009) das Minimalgruppenparadigma

- sie teilten Gruppen dem Ansatz mit Klee versus Kandinsky ein - und konnten auch in Diktator- und Ultimatumspielen eine Bevorzugung von Ingroup-Members feststellen.

### 2.3.2. Determinanten des Recyclings

Insgesamt zeigen empirische Untersuchungen von Recyclingverhalten vor dem Hintergrund der oben vorgestellten Verhaltensmodelle keine unerwarteten Einflussfaktoren. Sie belegen grundsätzlich den Einfluss von Kosten und Nutzen, wie sie im ökonomischen Verhaltensmodell postuliert werden und an verschiedenen Stellen dieser Arbeit bereits angedeutet wurden. Beispielsweise reduziert die (mengenmäßige) Bepreisung von zu deponierenden Abfällen deren Menge (Kelleher et al., 2005; Usui und Takeuchi, 2014; Bucciol et al., 2015), wohingegen die Abholung von Wertstoffen deren Menge erhöht (Best, 2009). Daneben werden die in der Theorie des geplanten Verhaltens angenommenen Einflussgrößen in Regressionsmodellen bestätigt, d.h. Einstellungen - auch Umwelteinstellungen - und sozialen Normen kann einen Einfluss zugeschrieben werden (Nigbur et al., 2010; Strydom, 2018; Tonglet et al., 2004; Chan und Bishop, 2013; Reijonen et al., 2021).

Unabhängig von zugrundeliegenden Modellen können auf Basis der Literatur Einflussfaktoren auf das Entsorgungsverhalten zusammengetragen werden. Hornik et al. (1995) fassen auf Grundlage einer Metaanalyse von 67 empirischen Untersuchungen die Einflussfaktoren wie folgt in vier Gruppen zusammen:

- **Interne Anreize**, z.B. Kontrollüberzeugung<sup>34</sup>, ökologisches Bewusstsein, persönliche Zufriedenstellung
- **Externe Anreize**, z.B. monetäre Anreize, Aufforderungen, Wettbewerbe sowie der wahrgenommene soziale Einfluss
- **Interne Barrieren**<sup>35</sup>, z.B. notwendiges Wissen und Überzeugung zu entsprechendem Handeln
- **Externe Barrieren**, z.B. Nähe zum Container, Häufigkeit der Abholung und Aufwand zur Sortierung

Schließlich schreiben sie aufgrund einer statistischen Auswertung der analysierten Papiere zwei internen Barrieren, nämlich der Verfügbarkeit des notwendigen Wissens sowie der Überzeugung zum Recycling, den höchsten Erklärungswert für die Teilnahme von Haushalten an Recyclingsystemen zu. Es folgen externe Anreize wie monetäre Belohnung und der soziale Einfluss. Zudem spielen die Häufigkeit der Abholung eine Rolle, sofern diese in zugrundeliegenden Untersuchungen berücksichtigt wurde.

<sup>34</sup> Gemeint ist hiermit die Überzeugung, Ereignisse durch eigenes Verhalten beeinflussen zu können.

<sup>35</sup> Hornik et al. (1995) sprechen im Original von internen bzw. externen „facilitators.“

Trudel (2018) fasst die wesentlichen psychologischen Einflussfaktoren auf nachhaltiges Konsumentenverhalten im Hinblick auf die Forschung der vorangegangenen zwanzig Jahre ebenfalls in vier Bereiche zusammen, nämlich (1) kognitive Barrieren, (2) das Selbst, (3) der soziale Einfluss sowie (4) Produkteigenschaften. Unter den letzten Bereich fällt etwa, dass zerstörte oder verformte Reststoffe weniger häufig recycelt werden als unversehrte (Trudel und Argo, 2013), ähnliches lässt sich für visuelle Eigenschaften oder die Qualität von Verpackungen feststellen (Nemat et al., 2019).<sup>36</sup> Barr (2007) betont auf Grundlage eines Fragebogens im Rahmen einer Fallstudie neben situativen und psychologischen Aspekten insbesondere die Bedeutung der Umwelteinstellung als wesentlichen Einflussfaktor und weist zudem darauf hin, dass Recycling - anders als andere Strategien der Kreislaufwirtschaft wie Reduzieren oder Wiederverwenden - als „höchst normatives Verhalten“ (Barr, 2007, S. 435) wahrgenommen werde.

Zusammengefasst schreiben diese Ergebnisse insbesondere internen Barrieren wie der Aneignung des notwendigen Wissens und der Überzeugung zum entsprechenden Verhalten, aber auch der Umwelteinstellung oder dem sozialen Umfeld eine hohe Relevanz zu. Vor diesem Hintergrund ergibt sich die Frage, inwieweit ökonomische Instrumente, die ihre Wirkung aufgrund von externen monetären Anreizen entfalten, im Kontext anderer Faktoren zur Erreichung gesellschaftlicher Ziele geeignet sind. Auf einige Aspekte soll im Folgenden genauer eingegangen werden.

Angesichts der Frage nach der Bedeutung der Kosten im Recyclingkontext sei auf die Diskussion um die Low-Cost-Hypothese (Diekmann und Preisendörfer, 1992) hingewiesen: Diese postuliert, dass der Einfluss von Einstellungen auf das tatsächlich realisierte Verhalten kostenabhängig ist. Konkret sei der Effekt des Prädiktors Einstellung auf das Verhalten in Niedrigkostensituationen höher als in Hochkostensituationen, wobei die Kosten als Moderatoreffekt wirken. Die These wurde häufig zur Erklärung von abweichendem Verhalten zwischen Umweltverhalten und Umwelteinstellung herangezogen.<sup>37</sup> Im Recyclingkontext lässt sich mit ihr beispielsweise erklären, warum Mülltrennung häufiger, das vergleichsweise aufwendige Recycling von Mobiltelefonen über den Wertstoffhof hingegen seltener praktiziert wird (Otto et al., 2015). Detaillierter untersucht Best (2009) die Hypothese in einer Feldstudie während der schrittweisen Umstellung der Wertstoffsammlung von Bring- zu Holsystemen mittels gelber Wertstoff- und blauer Papiertonne in Köln in

---

<sup>36</sup> Allenfalls dieser Bereich, der ausdrücklich von kognitiven Barrieren wie Wissen oder Bewusstsein abgegrenzt wird, wird in den o.g. Modellen möglicherweise wenig berücksichtigt. Hier sei jedoch darauf hingewiesen, dass es sich um Trudels Forschungsgebiet handelt und die Beschreibung dieses Aspekts im Vergleich zu den anderen vergleichsweise kurz ausfällt.

<sup>37</sup> Für einen Überblick siehe Best und Kroneberg (2012)

den Jahren 2006 und 2007. Dabei findet er zunächst einen positiven Effekt des Umweltbewusstseins auf die Teilnahme am Bringsystem, wobei sich dieser nach Einführung des Holsystems und damit verbundenen niedrigeren Verhaltenskosten abschwächt. Gleichzeitig stellt er fest, dass bei stark ausgeprägten Umwelteinstellungen der Einfluss der Kosten weniger stark ist. Insgesamt erkennt der Autor keinen Moderatoreffekt der Kosten auf den Zusammenhang von Einstellungen und Verhalten und untermauert die Hypothese nicht - wohingegen Diekmann und Preisendörfer (2009) sie in ihrer Erwiderung unter bestimmten Bedingungen bestätigt sehen. Tatsächlich hatte eine ähnlich angelegte Untersuchung (Derksen und Gartrell, 1993) die Hypothese bestätigt. Während in der Praxis offenbar unterschiedliche Verständnisse der Low-Cost-Hypothese vorliegen (Best und Kroneberg, 2012) und sich der Moderatoreffekt der Kosten nicht eindeutig bestätigen lässt, gilt der direkte Effekt der Kosten auf das Verhalten als gesichert (Schahn und Möllers, 2005).

Es bestehen auch einkommensspezifische Unterschiede: Usui und Takeuchi (2014) kommen in einer Studie in Japan zum Ergebnis, dass Preisanreize - gesetzt durch die Gestaltung von Gebühren bei der Müllabholung - bei Haushalten niedriger Einkommen stärker wirken, wohingegen reiche Haushalte auch ohne finanzielle Anreize vergleichsweise viel recyceln. Diesbezüglich ergeben sich Unterschiede zwischen Regionen der Welt, die möglicherweise im Zusammenhang mit Entwicklungsstand eines Landes stehen: Yokoo et al. (2018) identifizieren einen negativen Zusammenhang zwischen Einkommen und freiwilligen Recyclingaktivitäten in Vietnam. Auch hinsichtlich der verschiedener Verwertungsmöglichkeiten kann differenziert werden: Huhtala (2010) untersucht den Einfluss des Einkommens auf Recyclingaktivitäten in Finnland. Dabei findet er einen negativen Einkommenseffekt auf die Zahlungsbereitschaft für Recycling und einen positiven Einkommenseffekt auf die Zahlungsbereitschaft für die Müllverbrennung. Der Unterschied sei auf den höheren Aufwand zurückzuführen, der dort mit dem Recycling verbunden ist.<sup>38</sup> Aus diesen Ausführungen lässt sich folgern, dass durch monetäre Anreize Recyclingverhalten beeinflusst werden kann, daneben aber auch Wechselwirkungen zu anderen, in der Ökonomie allenfalls am Rande berücksichtigten Einflussfaktoren berücksichtigt werden müssen. Diesbezüglich sollen nun einige Befunde zusammengefasst werden.

Einige Studien setzen sich gezielt mit dem Einfluss des sozialen Umfelds auseinander. Beispielsweise untersucht Schultz (1999) im Rahmen eines Feldexperiments unter anderem, inwieweit Feedback durch das soziale Umfeld Auswirkungen auf die Häufigkeit und das Ausmaß von Recyclingaktivitäten im Zuge der Abfallabholung hat. Die Untersuchung

<sup>38</sup> Er folgert: Da ärmere Haushalte demnach einen höheren Aufwand betrieben, ergäben sich Verteilungsfragen, die bei der Auswahl politischer Maßnahmen zu berücksichtigen seien.

kommt zu dem Ergebnis, dass sowohl das Feedback Einzelner als auch das von Gruppen das Verhalten positiv beeinflusst. Auch Buccioli et al. (2019) sehen einen Einfluss des sozialen Umfelds: Sie stellen fest, dass die durchschnittliche Abfallmenge sinkt, sobald jeweils zwei Haushalte eine Mülltonne gemeinsam nutzen. Hingegen steigt die Abfallmenge wieder, sobald die Tonne von mehr als zwei Haushalten genutzt wird. Diesen Befund interpretieren sie so, dass Abfälle fortan nicht mehr eindeutig einem Haushalt zugeordnet werden können und kein sozialer Druck mehr besteht.

Cecere et al. (2014) betonen indes, dass Recyclingverhalten auch dann stattfindet, wenn keine Beobachtung möglich ist, sodass zugleich eine intrinsische Motivation vorliegen muss. Durch Auswertung eines Fragebogens mit über 20.000 europäischen Teilnehmern untersuchen sie den Einfluss sozialer Normen und des Warm-Glow-Effekts<sup>39</sup>. Sie kommen zum Ergebnis, dass Warm-Glow-Effekte, nicht aber soziale Normen, Recyclingverhalten beeinflussen. Dieses Ergebnis widerspricht jenem von Abbott et al. (2013): Diese erklären Recyclingverhalten mit der Wirkung einer sozialen Norm, stellen jedoch fest, dass der Erklärungswert verloren geht, sobald Warm-Glow als weitere erklärende Variable in das Modell aufgenommen wird. Hingegen liefere die die Umwelteinstellung noch einen Erklärungswert. Vor diesem Hintergrund empfehlen sie, weitergehende politische Maßnahmen zur Förderung von Recycling - insbesondere bei monetären Anreizen - stets komplementär zu sozialen Normen zu verwenden.

Wie im Abschnitt 2.2.3 dargelegt, zieht Recyclingverhalten einen Nutzen in Form eines Öffentlichen Guts nach sich, sodass strategisches Verhalten möglich und aus spieltheoretischer Sicht zu erwarten ist. Tatsächlich existieren einige Studien, die den Öffentliche-Gut-Charakter des Recyclings ausdrücklich mit empirischen Befunden in Verbindung bringen. Aus der Soziologie bzw. Sozialpsychologie kommend, untersuchen Rompf et al. (2017) den Einfluss institutionellen Vertrauens auf Recyclingverhalten. Sie definieren institutionelles Vertrauen als Vertrauen in die Verlässlichkeit, Effektivität und Legitimität öffentlicher Institutionen und argumentieren, dass sich dieses wie eine Norm positiv auf die Kooperation in der beim Recycling bestehenden Dilemmasituation auswirken könne. In Umfragedaten aus Schweden, Dänemark, den USA und Großbritannien finden sie einen Interaktionseffekt zwischen institutionellem Vertrauen und den Recyclingkosten auf das in den Umfragen

---

<sup>39</sup> Beim Warm-Glow-Effekt handelt es sich um eine Form des unreinen Altruismus. Der Begriff bezieht sich auf das positive Gefühl, das sich im Zuge einer altruistischen Handlung entfaltet, siehe dazu beispielsweise Andreoni (1990).



berichtete Recyclingverhalten, demnach könne entsprechendes Vertrauen in die Institutionen der hemmenden Wirkung von Recyclingkosten entgegenwirken.<sup>40</sup>

Hervorzuheben ist zudem eine Studie von Brekke et al. (2010), die den Einfluss von Pflichtbewusstsein und eine im sozialen Umfeld erlernte Verantwortung auf Glasrecycling in Norwegen untersuchen. Sie beschreiben und modellieren Pflichtbewusstsein als eine Form des unreinen Altruismus, vergleichbar mit dem Warm Glow: Demnach bestünden bestimmte Erwartungen an das Selbstbild, deren Erfüllung als positiver Nutzen wahrgenommen werde, während die Nichterfüllung sich negativ auf diesen Nutzen auswirke. Angesichts der ungünstigen Kosten-Nutzen-Relation von Recyclingentscheidungen sehen sie Entscheider in einem Trade-Off zwischen dem angestrebten Selbstbild und den Kosten. Dieser lasse sich wiederum mit der durch Festinger (1957) beschriebenen und in der Psychologie diskutierten kognitiven Dissonanz in Beziehung setzen. Schließlich könnten Entscheider nach Brekke et al. (2010) durch die Interaktion innerhalb der Gesellschaft eine auf wahrgenommene Normen zurückzuführende Verantwortung zu einem bestimmten Handeln entwickeln, die ihnen im Falle der Unsicherheit Orientierung böte. Sie betonen jedoch auch, dass eine derartige Verantwortung angesichts der Kosten manchmal als Bürde wahrgenommen werde, gegen deren Entwicklung sich gewehrt werden könne. In diesem Kontext stellen sie fest, dass die Entwicklung dieses Gefühls der Bürde tendenziell dann auftritt, wenn sichere Informationen über das Verhalten im Umfeld verfügbar sind, daher sei Verantwortungsbewusstsein als ein endogener Faktor zu sehen. Folglich läge in der Wahrnehmung des Verhaltens Anderer ein bedeutender Hebel für politische Maßnahmen.

Brekke et al. (2010) weisen damit auf die Relevanz von Erklärungsansätzen wie Verantwortung und die Aktivierung von Normen hin und merken an, dass es sich dabei um keine originär ökonomischen, sondern um psychologische handle, die auch einen wichtigen Erklärungsbeitrag für Recyclingverhalten leisten - und zwar unter Berücksichtigung der Dilemmasituation. Ihnen zufolge sei jedoch eine Abgrenzung der in der Literatur diskutierten Einflussgrößen, auch aufgrund von Wechselwirkungen, nicht immer möglich. Andere Ansätze zur Interpretation ihrer Daten lägen beispielsweise in Reziprozität, in der Angst vor Sanktionen, im Streben nach sozialer Anerkennung oder Konformität. Beispielsweise

<sup>40</sup> In diesem Zusammenhang überprüfen sie, inwieweit sich das beobachtete Verhalten durch ein Rational-Choice-Modell, die Kleinkostentheorie oder eine Dual-Prozess-Theorie, konkret das Model of Frame Selection (Kroneberg, 2014), erklären lässt und können letztere, nicht jedoch die Kleinkostentheorie bestätigen. Tatsächlich besteht im Model of Frame Selection ähnlich wie in der Identitätsökonomik (Akerlof und Kranton, 2000) ein Ansatz, die Sozialwissenschaften mit einer bestenfalls gemeinsamen realitätsnäheren Handlungstheorie auszustatten, wobei hier - ähnlich wie im RIM-Modell - zwei kognitive Modi, ein reflektierender, berechnender Modus einerseits und ein automatisch-spontaner Modus andererseits, angenommen werden, die in Wechselwirkung zunächst die Situation („Frame“) einschätzen, darauf aufbauend angebrachte Handlungsoptionen abwägen und anschließend handeln.

ließe sich ihre Erklärung nicht sauber von dem Konzept der Reziprozität trennen, da diese selbst in Form einer Norm Eingang finden könnte - wenngleich sie um eine Abgrenzung bemüht sind. Hierin wird die in diesem Unterkapitel eingangs erwähnte Unübersichtlichkeit in verschiedenen sozialwissenschaftlichen Teildisziplinen deutlich, ebenso wie Schwierigkeit, beobachtetes Verhalten einem bestimmten Einflussfaktor zuzuordnen.

### 3. Untersuchung von Recyclingverhalten: Ein Laborexperiment

Die im vorangehenden Kapitel vorgestellte, zunehmend interdisziplinäre empirische Literatur zeigt zahlreiche Einflussfaktoren auf Recyclingverhalten auf. Neben Kosten und Nutzen, den zwei zentralen ökonomischen Einflussfaktoren auf Entscheidungen, zeigt sich etwa die Relevanz von strukturellen Rahmenbedingungen, Einstellungen oder der eigenen Rolle im sozialen Umfeld. Es handelt sich dabei um Aspekte, die traditionell eher in der Soziologie oder der Sozialpsychologie zu verorten sind, allmählich aber auch Einzug in die ökonomische Forschung erhalten. Andererseits wird der bereits von Sen (1973) thematisierte Öffentliche-Gut-Charakter des Recyclings - und damit die Möglichkeit strategischer Interaktion - zwar häufig angesprochen. Im Kern bleibt sein Einfluss aber meist unberücksichtigt. In der ökonomischen Literatur findet sich eine Modellierung des Recyclingproblems als Öffentliches Gut, in deren Zusammenhang auch auf einen möglichen Einfluss des sozialen Umfelds hingewiesen wird (Pavlinović Mršić, 2018). Eine experimentelle Untersuchung auf dieser Grundlage blieb bisher jedoch aus.

Dem Postulat folgend, dass normative Urteile neben normativen Prinzipien einer positiven Analyse bedürfen (Homann, 2014), wird im vorliegenden Kapitel individuelles Recyclingverhalten - konkret die freiwillige Teilnahme am Recycling - untersucht. Das Vorgehen ist dabei wie folgt: Zunächst wird der Untersuchungsgegenstand präzisiert. Anschließend werden die zugrundeliegende Methodik der experimentellen Datenerhebung im Labor vorgestellt und Öffentliche-Gut-Spiele erläutert. Diese Inhalte bilden die Grundlage zur darauffolgenden Bildung eines Modells, in dem sich Entsorgungsentscheidungen von Privathaushalten abbilden und empirisch überprüfen lassen.

Es folgen zwei empirische Untersuchungen. Zunächst wurde im Juli 2019 ein Pilotexperiment durchgeführt und ausgewertet.<sup>1</sup> Darauf aufbauend folgte im April 2021 das Hauptexperiment. Beiden Untersuchungen liegt die Frage zugrunde, wie sich die Einführung exklusiver Recyclingsysteme für gesellschaftliche Subgruppen - und damit verbunden die Rolle von Gruppenidentität in unterschiedlichen institutionellen Designs - auf das Re-

---

<sup>1</sup> Diese Ergebnisse wurden bereits in Menges et al. (2021) veröffentlicht.

cyclingverhalten auswirkt. Grundsätzlich können sie getrennt voneinander gelesen werden. Es sei allerdings darauf hingewiesen, dass in der Beschreibung des zweiten Experiments auf einige Details weniger detailliert eingegangen bzw. an einigen Stellen auf das Vorgehen im ersten Experiment verwiesen wird.

### **3.1. Untersuchungsgegenstand**

Im bisherigen Verlauf dieser Arbeit wurde gezeigt, dass eine funktionierende Kreislaufwirtschaft auf die Mitwirkung von Privathaushalten angewiesen ist. Vor diesem Hintergrund wurden verschiedene Einflussfaktoren auf Recyclingverhalten zusammengetragen. Dabei wurden ökonomische Instrumente vorgestellt und auf weiterführende Ansätze eingegangen. Demnach liegt im Pfandsystem ein Ansatz, der in Lehrbüchern theoretisch hergeleitet wird (Pindyck und Rubinfeld, 2018; Tietenberg und Lewis, 2018) und sich beispielsweise im Bereich von Plastikflaschen in der Praxis bewährt (Zhou et al., 2020). Zudem werden Pfandsysteme in der Bevölkerung gut akzeptiert (Karousakis und Birol 2008). Eine generelle Lösung lässt sich mit diesem Werkzeug allein indes nicht erreichen, vielmehr empfiehlt sich vielfach ein Instrumenten-Mix (Dubois und Eyckmans, 2014). Allerdings lässt sich kaum erwarten, dass eine staatliche Regulierung aller relevanten Bereiche angesichts des Aufwands und der eingeschränkten Kontrollmöglichkeiten überhaupt möglich ist. Daher ist die grundsätzliche Bereitschaft zur Teilnahme am Recycling unabhängig von regulatorischen Eingriffen wichtig.

Ohnehin sind staatliche Eingriffe nicht frei von Problemen. Beispielsweise setzte sich bereits Hardin (1968) mit dem Zusammenhang zwischen rechtlicher Verpflichtung und intrinsisch motiviertem, moralischem Verhalten auseinander und argumentiert, dass hinsichtlich der Bereitstellung von Kollektivgütern Moral als alleinige Motivation unzureichend sei. Ähnlich argumentiert Frey (1990) konkret zu Umweltproblemen. Zugleich führt Frey (2015) aus, dass die rechtliche Verpflichtung intrinsische Motivation verdrängen und im schlimmsten Fall kontraproduktiv wirken könne - nämlich dann, wenn der negative Verdrängungseffekt intrinsischer Motivation den positiven Effekt durch die (extrinsische) Verpflichtung überwiegt.

Vor diesem Hintergrund soll freiwilliges Recyclingverhalten in unterschiedlichen Kontexten untersucht werden. Dabei sollen wesentliche Einflussfaktoren, die in Abschnitt 2.3 zusammengetragen wurden, berücksichtigt werden: Dazu zählen neben Kosten und Nut-

zen strukturelle Bedingungen<sup>2</sup>, die Einstellung zum Verhalten und der soziale Kontext sowie damit verbundene Normen und Erwartungen<sup>3</sup>. Darüber hinaus soll die Möglichkeit des strategischen Verhaltens berücksichtigt werden. Zur Untersuchung dieser Aspekte unter kontrollierten Bedingungen bietet sich eine experimentalökonomische Untersuchung im Labor an.

Grundsätzlich bestehen für eine experimentalökonomische Untersuchung von Recycling zwei Anknüpfungspunkte, die jeweils im Mittelpunkt der Teildisziplinen - Ressourcen- bzw. Umweltökonomik - stehen: So werden durch Recyclingaktivitäten Sekundärrohstoffe generiert, die als Substitute für Primärrohstoffe Verwendung finden können. Sie wirken der Knappheit jener Ressourcen entgegen, die als Inputfaktoren in Produktionsprozessen dienen und tragen zur Bewältigung der in Unterkapitel 2.1 beschriebenen Herausforderungen bei. Gegenstand einer derartigen Untersuchung ist dann die Interaktion der Akteure auf dem Markt für nicht-erneuerbare Rohstoffe, auf dem neben Primär- auch Sekundärrohstoffe gehandelt werden.

Die vorliegende Arbeit fokussiert hingegen das Recyclingverhalten individueller Haushalte und nimmt damit die umweltökonomische Perspektive ein: Ausgangspunkt ist die Annahme, dass die Beseitigung von Abfällen mit negativen Externalitäten in Form von Umweltschäden verbunden ist, die sich durch Recycling reduzieren lassen. Die im Fokus stehenden Akteure entscheiden grundsätzlich frei über die Entsorgung von Abfällen. Analog zur in Abschnitt 2.2.3 beschriebenen Anreizkonstellation befinden sie sich dabei in einer Dilemmasituation, da die Wahl der Beseitigung zwar individuell die niedrigsten Kosten verursacht, gesamtgesellschaftlich aber das beste Ergebnis erzielt wird, wenn alle Akteure recyceln. Recycling wird schließlich als Investition in ein Öffentliches Gut interpretiert werden, das sich in Öffentliches-Gut-Spielen experimentell untersuchen lässt. Damit adressiert dieser Ansatz den Umstand, dass eine funktionierende Kreislaufwirtschaft auf die Mitwirkung von Privathaushalten angewiesen ist und bildet eine Grundlage zur Erarbeitung von Lösungsansätzen, diese Mitwirkung zu erhöhen. Wenngleich im Folgenden die umweltökonomische Perspektive eingenommen wird, besteht dennoch - wie im letzten Kapitel gezeigt - ein Zusammenhang zur ressourcenökonomischen Perspektive: Recyclingprozesse generieren Sekundärrohstoffe, die auf Rohstoffmärkten gehandelt werden und dort der Knappheit entgegenwirken können. Indirekt ergibt sich somit auch hier ein gesellschaftlicher Nutzen.

---

<sup>2</sup> Otto et al. (2015) fasst darunter wie beschrieben die Organisation des Recyclingsystems.

<sup>3</sup> Diese beiden letztgenannten Größen dienen unter anderem in der Theorie des geplanten Verhaltens nach Ajzen (1985) als Prädiktoren und sind im Zusammenhang mit Recyclingverhalten untersucht.

Im Folgenden werden die Grundlagen zu ökonomischen Laborexperimenten und zu Öffentliches-Gut-Spielen vorgestellt und ein Modell entwickelt, das daraufhin in zwei Untersuchungen Anwendung findet. In diesem Zusammenhang werden die jeweiligen Forschungsfragen konkretisiert.

## 3.2. Ökonomische Laborexperimente

Die Untersuchung des Recyclingverhaltens soll experimentalökonomisch erfolgen.

*„Unter einem Experiment versteht man [dabei] einen systematischen Beobachtungsvorgang, auf Grund dessen der Untersucher das jeweils interessierende Phänomen erzeugt sowie variiert und dabei gleichzeitig systematische und/oder unsystematische Störfaktoren durch hierfür geeignete Technik ausschaltet bzw. kontrolliert.“* (Sarris, 1992, S. 129)

Während Experimente in den Naturwissenschaften über eine lange Tradition verfügen, ging man in der Wirtschaftswissenschaft lange davon aus, hier durch experimentelle Forschung keine bedeutenden wissenschaftlichen Erkenntnisse erlangen zu können. Samuelson und Nordhaus (1985) beschrieben die Welt angesichts der Vielzahl an Menschen und Unternehmen als zu komplex, um die Methode anzuwenden:

*“Economists [...] cannot perform the controlled experiments of chemists or biologists because they cannot easily control other important factors. Like astronomers or meteorologists, they generally must be content to observe.“* (Samuelson und Nordhaus, 1985, S. 8)

Gleichwohl kommt die experimentelle Methode in der Ökonomie seit den Sechziger Jahren zur Anwendung (Weimann und Brosig-Koch, 2019), gewann zunehmend an Bedeutung und gilt spätestens seit der Auszeichnung von Vernon Smith und Daniel Kahnemann mit dem Alfred-Nobel-Gedächtnispreis für Wirtschaftswissenschaften im Jahr 2002 als etabliert und anerkannt (Erlei, 2012). Gegenstand erster bedeutender experimenteller Untersuchungen war dabei individuelles Entscheidungsverhalten in Wettbewerbsmärkten (Smith, 1962) sowie in Auktionen (Cox et al., 1988) oder sozialen Dilemmasituationen (Isaac und Walker, 1988). Zunehmend werden dabei Bezüge zu Umweltproblemen hergestellt, wie sich in wissenschaftlichen Veröffentlichungen, aber auch in Lehrbüchern zeigt (Sturm und Vogt, 2018; Menges, 2019). Auch in Deutschland kam die experimentelle Methode etwa durch Reinhard Selten<sup>4</sup> und Heinz Saueremann schon früh zur Anwendung.

---

<sup>4</sup> Auch Reinhard Selten, der als einer der Begründer der experimentellen Wirtschaftsforschung gilt, erhielt gemeinsam mit John Nash und John Harsanyi den Alfred-Nobel-Gedächtnispreis für Wirtschaftswissenschaften, allerdings für die Forschung im Bereich der Spieltheorie.

Dabei orientierte sich die Forschung hier nach Güth und Selten (2009) in der Anfangsphase bereits vergleichsweise stark an spieltheoretischen Überlegungen (Selten, 1960), interessierte sich für unvollkommene Märkte (Sauermann und Selten, 1959) und zeigte sich offen für (sozial-)psychologische Forschung (Sauermann und Selten, 1962).

Grundsätzlich sollen in Experimenten valide und reproduzierbare Daten zu realem ökonomischen Verhalten unter kontrollierten Bedingungen gewonnen werden (Erlei, 2012). Dabei gilt es, Zusammenhänge aufzudecken, wobei nur dann auf einen Kausalzusammenhang geschlossen werden kann, wenn ein Zusammenhang zwischen Ursache und Wirkung besteht, die Ursache nachweislich zeitlich versetzt vor der Wirkung erfolgt und der Einfluss weiterer Faktoren ausschließbar ist (Sarris, 1992). Dazu stehen mit Feld- und Laborexperimenten verschiedene Methoden zur Verfügung (Erlei, 2012; Friedman und Sunder, 1994).<sup>5</sup> Roth (1995) unterscheidet drei Zwecke, zu denen die experimentelle Methode zum Einsatz kommen kann: Erstens ermögliche es diese Methodik, Modelle und deren Annahmen auf ihre Plausibilität hin zu untersuchen. Zweitens lassen sich empirische Beobachtungen zur Modellbildung oder -verbesserung verwenden und drittens zur Beurteilung politischer Maßnahmen nutzen. In diesem Zusammenhang wiesen Friedman und Sunder (1994) auf die Wechselwirkung von Theorie und Empirie hin, die für wissenschaftlichen Fortschritt notwendig sei: Demnach erfolge die Theoriebildung induktiv auf der Grundlage empirischer Befunde, andererseits basiere die Bestätigung und Vertiefung von Theorien (deduktiv) auf Fragen und Hypothesen, die aus diesen Theorien selbst abgeleitet wurden. Dieser Zusammenhang ist in Abbildung 3.1 dargestellt. Ferner können Experimente etwa in ökonomischen Grundlagenveranstaltungen als pädagogisches Instrument genutzt werden (Erlei, 2012; Giamattei und Lambsdorff, 2019).

Es erscheint naheliegend, die Erforschung von Recyclingverhalten möglichst realitätsnah in der natürlichen Umgebung durchzuführen, etwa in Form von Feld- oder Natürlichen Experimenten.<sup>6</sup> Wie im letzten Kapitel dargelegt, wurden und werden auch Feldexperimente im Recyclingkontext durchgeführt. Beispielsweise ermöglichte die geschickte Umstellung von Bring- auf Holsysteme von Siedlungsabfällen in Köln die Untersuchung der Low-Cost-Hypothese im Recyclingkontext (Best, 2009). Aus ökonomischer, aber auch

<sup>5</sup> Erlei (2012) zählt neben Feld- und Laborexperimenten auch Simulationen zur experimentellen Wirtschaftsforschung. Simulationen sind im Rahmen dieser Arbeit, in deren Fokus reales Verhalten liegt, allerdings nicht von Bedeutung und bleiben daher im Folgenden weitgehend unberücksichtigt. Beck (2014) verweist zudem auf natürliche Experimente, diese werden an späterer Stelle kurz angerissen.

<sup>6</sup> Sowohl bei Feldexperimenten als auch bei Natürlichen Experimenten entstammen die Daten der natürlichen Umgebung. Nach Beck (2014) unterscheiden sich die beiden Formen dadurch, dass bei natürlichen Experimenten vorhandene Daten zu einem Untersuchungsobjekt genutzt werden, das nicht beeinflusst bzw. gezielt manipuliert wurde. Allerdings ist Versuchspersonen auch in Feldexperimenten nicht unbedingt bewusst, Teil einer Untersuchung zu sein, entsprechend verhalten sie sich natürlich.

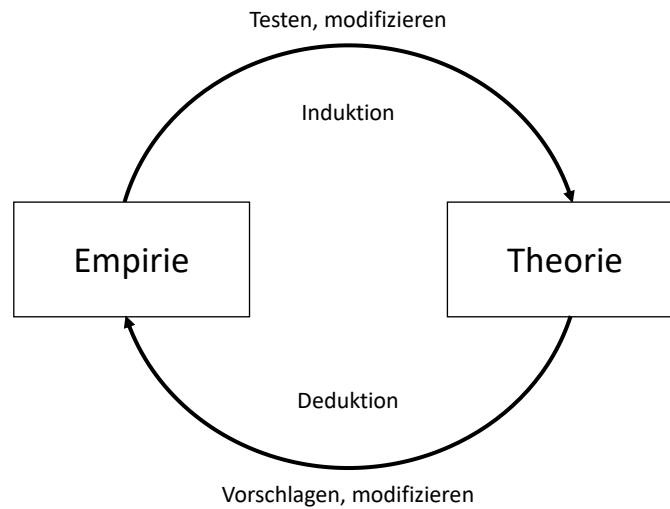


Abbildung 3.1.: Empirie und Theorie, in Anlehnung an Friedman und Sunder (1994).

sozialwissenschaftlicher Perspektive insgesamt, sind den Möglichkeiten der experimentellen Feldforschung jedoch bestimmte Grenzen gesetzt: Zwar lässt sich hier eine hohe externe Validität der Ergebnisse erreichen. Wenn jedoch gezielt ausgewählte Einflussfaktoren untersucht werden sollen, so ist es angesichts der Komplexität der Realität mangels *ceteris-paribus*-Bedingungen schwierig, beobachtete Verhaltensänderungen eindeutig auf diese zurückzuführen. Die Erreichung einer hohen internen Validität der Ergebnisse wird also erschwert. Derartig durchgeführte Experimente erfordern zudem einen hohen Koordinationsaufwand, häufig in enger Kooperation mit anderen Akteuren; darüber hinaus sind sie zeit- und kostenintensiv. Demgegenüber erlaubt die experimentelle Verhaltensforschung im Labor eine gezielte Datenerhebung unter kontrollierten, von Störgrößen freien Bedingungen, sodass sich die - vergleichsweise wenig aufwendige - Durchführung leicht wiederholen lässt und sich Ergebnisse replizieren lassen. Insgesamt fallen Zeitaufwand und Kosten geringer aus als im Feld. Der Nachteil liegt in der eingeschränkten externen Validität (Kaya, 2009).

Im Folgenden soll die Methode der experimentalökonomischen Laborforschung kurz skizziert werden. Hier wird eine künstliche Situation geschaffen, die die gezielte Untersuchung bestimmter Hypothesen erlaubt. Dies erfordert in der Regel ein Treatmentdesign, das eine kontrollierte Variation von Variablen erlaubt, auf die sich abweichende Beobachtungen eindeutig zurückführen lassen (Niederle, 2015). Versuchspersonen, die sich auf Einladung freiwillig in diese künstliche Situation begeben, sind sich über ihre Teilnahme an einer Untersuchung bewusst. Sie folgen dann strikt einem im experimentellen Design festgelegten Ablauf. In Abhängigkeit der Fragestellung kann dieser Ablauf stark variieren,



wobei in ökonomischen Untersuchungen, vielfach infolge einer ausführlichen Instruktion, Entscheidungen isoliert von anderen Versuchspersonen in anonymem Kontext an Rechnern in Computerlaboren getroffen werden. Generell sind aber auch andere Konstellationen, etwa persönliche Interaktion zwischen Versuchspersonen untereinander, möglich oder gar zentraler Untersuchungsgegenstand. Diesbezüglich bestehen Ähnlichkeiten zur Forschung in benachbarten Sozialwissenschaften (Normann, 2010; Weimann und Brosig-Koch, 2019). Unterschiede zeigen sich hingegen darin, dass in ökonomischen Experimenten - anders etwa als in (sozial-)psychologischen häufig (notwendigerweise) üblich - Einigkeit darin besteht, Täuschungen von Versuchspersonen zu unterlassen (Weimann und Brosig-Koch, 2019).

Eine weitere Besonderheit ökonomischer Experimente liegt in der erstmals von Smith (1976) ausführlich beschriebenen Nutzeninduzierung, die dazu dient, dass Probanden im Laborkontext echte ökonomische Entscheidungen treffen (Erlei, 2012). Entsprechend Smiths Induced-Value-Theory besteht die Bedingung dazu in der Einführung einer Belohnung, die drei Charakteristika erfüllen muss (Friedman und Sunder, 1994): Erstens muss von ihr ein strikt positiver Grenznutzen ausgehen, d.h. jede weitere Einheit zu einer Besserstellung führen („Monotonicity“). Zweitens muss die Höhe der Belohnung derart erfolgsabhängig gestaltet sein, dass im Kontext des Experiments qualitativ bessere Entscheidungen auch stets zu höherer Belohnung führen („Saliency“). Und drittens soll der Nutzen der Versuchspersonen während des Experiments lediglich durch ebendieses beeinflusst sein („Dominance“). Dabei sei der letzte Aspekt am schwierigsten umzusetzen, seine Erfüllung lasse sich jedoch durch die Erhöhung der Belohnungen („Saliency“) positiv beeinflussen (Friedman und Sunder, 1994). Somit beinhalten ökonomische Experimente Nutzenfunktionen, deren Maximierung durch die Versuchspersonen meist mithilfe echter monetärer Auszahlungen angereizt wird. Die Relevanz derartiger Auszahlungen für die Äußerung wahrer Präferenzen in Experimenten wurde empirisch bestätigt (Holt und Laury, 2002).

Wenngleich Labor- gegenüber Feldexperimenten bereits beschriebene Vorteile aufweisen - vergleichsweise niedriger Aufwand, niedrige Kosten, hohe interne Validität -, ist die Methode nicht frei von Kritik, die sich insbesondere auf die externe Validität bezieht. Demnach sei fraglich, inwieweit die im Labor festgestellten Befunde auch außerhalb dessen gelten. Dabei mag die Schaffung des monetären Anreizes einen Beitrag leisten, der jedoch in erster Linie die interne, weniger die externe Validität stärkt: Er ermöglicht, Ergebnisse zu replizieren und stilisierte Fakten zu schaffen, wirkt jedoch zunächst in der

Laborumgebung und nicht automatisch in der Realität, die im Labor immer nur unvollständig abgebildet werden kann (Weimann und Brosig-Koch, 2019).

In diesem Zusammenhang haben Levitt und List (2007) eine Liste möglicher Kritikpunkte an experimentalökonomischen Untersuchungen im Labor zusammengestellt, auf deren Entkräftung sich wiederum Falk und Heckman (2009) konzentrieren. Ein Kritikpunkt bezieht sich auf die Auswahl der Versuchspersonen, die sich häufig aus - freiwilligen - Studierenden zusammensetzt (Levitt und List, 2007). Friedman und Sunder (1994) fassen die Vorteile in der Rekrutierung dieser Gruppe in einem einfach zugänglichen, oftmals bereits existierenden Pool in unmittelbarer Nähe von Forschenden zusammen. Ferner seien Studierende eine (homogene) Gruppe mit ähnlichen kognitiven Fähigkeiten und vergleichbaren Lernkurven und tendenziell niedrigem Einkommen, sodass der monetäre Anreizmechanismus kostengünstig erfolgen kann.<sup>7</sup> Allerdings sei die externe Validität der mit Studierenden erzielten Ergebnissen fraglich, da es sich um eine nicht repräsentative Stichprobe der Gesellschaft handle. Nach Weimann und Brosig-Koch (2019) gebe es tatsächlich Hinweise auf Verzerrungen, die allerdings vergleichsweise gering ausfallen. Zu beachten seien Selektionsprozesse insbesondere im Hinblick auf mögliche Unterschiede in sozialen Präferenzen oder Risikoeinstellungen. Daneben verweisen sie auf Besonderheiten von Studierenden in wirtschaftswissenschaftlichen Studiengängen, die als weniger kooperativ gelten und empfehlen, mögliche Effekte zu kontrollieren (Falk und Heckman, 2009). Zudem sei in diesem Zusammenhang - und insbesondere bei Untersuchungen mit Between-Subject-Designs - zu beachten, dass die Zuteilung der Versuchspersonen zu den einzelnen Gruppen randomisiert erfolgt (Friedman und Sunder, 1994; Weimann und Brosig-Koch, 2019).

Die von Levitt und List (2007) geäußerte Befürchtung, die Auszahlungshöhe könnte aus Sicht der Versuchspersonen unbedeutend sein, scheint unproblematisch (Weimann und Brosig-Koch, 2019). Dies gelte umso mehr, wenn auf Studierende als Versuchspersonen zurückgegriffen wird (Friedman und Sunder, 1994). Ein weiterer Kritikpunkt bezieht sich auf den Umstand, dass sich Versuchspersonen im Wissen um die Beobachtung während des Experiments anders verhalten, als sie es ohne Beobachtung täten (Levitt und List, 2007). Diesen Aspekt unterstützen Weimann und Brosig-Koch (2019) zunächst und nehmen an, dass dies insbesondere dann der Fall sei, wenn das gewünschte Verhalten gegen soziale Normen spreche. Dennoch verweisen sie auf die Möglichkeit, durch Doppelblindanordnungen Versuchspersonen vor Beobachtung zu schützen, indem Verhalten

---

<sup>7</sup> Vorsicht sei allerdings bei Promotionsstudierenden geboten, da diese den Hintergrund der Erhebung stärker hinterfragen und häufig entsprechend einer damit verbundenen Vorstellung, sodass sie weniger stark auf induzierte Anreize reagieren.

zwar erfasst wird, nicht jedoch bestimmten Personen zugeordnet werden kann. Daneben bezieht sich Kritik darauf, dass innerhalb der begrenzten Zeit von Experimenten kaum die Möglichkeit zum Lernen bestehe. Dies sei hingegen in zahlreichen Situationen in der Realität der Fall.

Schließlich bezieht sich, wie bereits angedeutet, ein wesentlicher Kritikpunkt darauf, dass im Labor der Kontext von realen Situationen nicht vollständig abgebildet werden kann (Levitt und List, 2007). Wenn also das Verhalten in bestimmten Situationen kontextabhängig ist, so lässt sich in Laboren beobachtetes Verhalten nicht verallgemeinern. Dabei ist allerdings anzumerken, dass dieser Aspekt nicht nur Laboruntersuchungen betrifft, sondern - sofern berechtigt, und in diesem Sinne argumentieren zahlreiche Ökonomen - auch in Feldversuchen oder bei der Modellbildung zu berücksichtigen sei. Grundsätzlich sei es wichtig, relevante Aspekte der realen Entscheidungssituation bestmöglich in das untersuchte Umfeld zu übertragen (Weimann und Brosig-Koch, 2019). Dies stellt in Abhängigkeit des Untersuchungsgegenstands eine unterschiedlich umfangreiche Herausforderung dar, entsprechend fällt auch die externe Validität experimenteller Laboruntersuchungen unterschiedlich hoch aus. Vor dem Hintergrund dieser Arbeit, die sich mit Recyclingverhalten beschäftigt, das wiederum mit Umweltpräferenzen in Verbindung steht, sei diesbezüglich auf eine Besonderheit verwiesen: Bei Investitionsentscheidungen in die Umweltqualität spielen nicht nur unmittelbar spürbare monetäre Größen eine Rolle, sondern auch die Wertschätzung der Umwelt. Theoretisch mag sich diese monetär schätzen und anreizkompatibel über die Nutzenfunktion in das Experiment integrieren lassen. Der Realitätsbezug käme aus Perspektive der Versuchspersonen lediglich durch entsprechendes Framing zustande, wobei unklar bleibt, inwieweit sie umweltbezogene Präferenzen dann in ihren Entscheidungen berücksichtigen. Andererseits existieren auch Laborexperimente, die reales Verhalten nicht nur durch monetäre, sondern auch durch umweltbezogene Folgen anreizen. Beispielsweise besteht in Firchow (2013) ein Anreiz für umweltfreundliches Verhalten darin, dass in Abhängigkeit der im Experiment gezeigten Verhalten CO<sub>2</sub>-Zertifikate gekauft und damit Emissionen real gemindert wurden, da keine Inanspruchnahme des erworbenen Rechts erfolgte.

Während ökonomische Laborexperimente im engeren Sinn eine physische Anwesenheit vor Ort erfordern, ermöglicht die technische Entwicklung ihre Durchführung inzwischen auch in Online-Laboren. Dazu kann einerseits auf Software zurückgegriffen werden, die bereits in Computerlaboren etabliert ist, etwa oTree (Chen et al., 2016) oder, nach entsprechender Anpassung, zTree unleashed (Duch et al., 2020). Andererseits stehen Programme wie ClassEx (Giamattei und Lambsdorff, 2019) zur Verfügung, die zwar ursprünglich zur

Durchführung von Hörsaalexperimenten zu Lehrzwecken entwickelt wurden, aber ebenfalls eine Datenerhebung erlauben. Die Vorteile von Online-Experimenten zeigen sich in Größe und Diversität des verfügbaren Probandenpools und in geringeren Kosten, die etwa bei Aufbau und Instandhaltung von Computerlaboren oder der Kompensation von Versuchspersonen für den mit der Anreise verbundenen Aufwand anfallen (Horton et al., 2011). Andererseits wird eine potentielle Gefahr darin gesehen, dass die Identität von Versuchspersonen nicht nachvollzogen werden kann, Instruktionen nicht ausreichend gelesen<sup>8</sup> und Personen außerhalb des kontrollierbaren Umfelds stärker abgelenkt werden und weniger konzentriert agieren. Zudem besteht die Gefahr, dass sie aus nachträglich nicht nachvollziehbaren Gründen das Experiment verlassen. So könnten technische Probleme ebenso wie das fehlende Bewusstsein, in Interaktion mit echten Menschen zu stehen oder die Unsicherheit, im Anschluss an das Experiment tatsächlich für den Aufwand entschädigt zu werden, eine Rolle spielen. Schließlich stellt eine verlässliche Auszahlung, die zudem vertrauenswürdig die gewünschte Anonymität wahrt, eine Schwierigkeit dar (Hergueux und Jacquemet, 2015). Diese Aspekte sind bei der Planung zu berücksichtigen.

Andererseits zeigen Untersuchungen, dass sich Ergebnisse herkömmlicher ökonomischer Laborexperimente auch online replizieren lassen. So führten beispielsweise Chesney et al. (2009), Horton et al. (2011) und Amir et al. (2012) Experimente auf Basis des Öffentliches-Gut-Spiels durch und berichten qualitativ vergleichbare Ergebnisse. Hergueux und Jacquemet (2015) untersuchten soziale Präferenzen in verschiedenen Spielen, darunter neben dem Diktatorspiel, dem Ultimatumspiel und dem Vertrauensspiel auch im Öffentliches-Gut-Spiel, wobei sie ihr Experiment zugleich online und in Präsenz durchführten und die Ergebnisse anschließend verglichen. Dabei rekrutierten sie alle Versuchspersonen aus demselben Pool, verwendeten identische monetäre Anreize und dieselben Entscheidungsbildschirme. Auch sie stellen fest, dass Online-Experimente qualitativ vergleichbare Ergebnisse und damit grundsätzlich zuverlässige und intern valide Daten liefern. Gleichwohl verweisen sie auf quantitative Unterschiede, nach denen Versuchspersonen online mehr Rücksicht aufeinander nehmen und pro-sozialer agieren. Aus ihrer Sicht sei dieses Ergebnis angesichts der in der (Sozial-)Psychologie und Soziologie verbreiteten Theorien zur sozialen Distanz überraschend, da man gemeinhin von einer größeren Distanz im Internet ausgehe. Andererseits lässt sich argumentieren, dass in Computerlaboren typischerweise durch eine bauliche Trennung ebenfalls eine Distanz aufgebaut wird, während über das Internet auch sozialer Austausch stattfindet. Vor dem Hintergrund der zunehmenden Verschiebung sozialer Interaktion von realen in virtuelle Welten beschreibt Bainbridge (2007)

---

<sup>8</sup> Diesem Umstand kann unter Umständen durch die Integration von Kontrollfragen entgegengewirkt werden.

das sich dort ergebende Potential für wissenschaftliche Forschung. Vor dem Hintergrund, dass die virtuelle Welt den menschlichen Alltag zunehmend bestimmt, und angesichts der Möglichkeit, über das Internet vergleichsweise einfach den Probandenpool zu vergrößern und repräsentative Stichproben zu betrachten, könnte sich in der Durchführung von Online-Experimenten gar die Chance auf die Erhöhung der externen Validität der Ergebnisse ergeben.

### 3.3. Öffentliches-Gut-Spiel

Bereits im Abschnitt 2.2.3 wurde darauf hingewiesen, dass Recyclingaktivitäten als Investitionen in Umweltqualität und Ressourcenverfügbarkeit angesehen werden können, in denen sich der Charakter Öffentlicher Güter zeigt: Der durch das Recycling realisierte Nutzen ist nicht rein privat und kommt damit nicht lediglich dem Entscheider zugute, sondern - wenngleich in unterschiedlichem Ausmaß - auch Anderen. Eine Ausschließbarkeit vom Nutzen von Umweltqualität oder niedrigeren Rohstoffpreisen ist nicht möglich, zugleich besteht aber auch keine Rivalität. Dabei kann über Details diskutiert werden, etwa über die Reichweite dieses Nutzens, der sich in unterschiedlichen Teilaspekten unterscheidet. Einsparungen von Treibhausgasemissionen können als Beitrag zur Reduzierung des globalen Klimawandels betrachtet werden, während die Größe oder die Anzahl von Deponien eher die regionale Bevölkerung beeinflusst. Unabhängig davon birgt die in Verbindung mit Entsorgungsentscheidungen bestehende Kosten-Nutzen-Relation die Gefahr einer Dilemmasituation und - aus standardökonomisch individuell rationalem Kalkül - ein Anreiz zu Trittbrettfahrerverhalten.

Während der Großteil der empirischen Literatur zum Recyclingverhalten den beschriebenen Charakter Öffentlicher Güter und damit die Bedeutung strategischen Verhaltens nicht oder eher am Rande behandelt, existiert eine Vielzahl experimenteller Laboruntersuchungen unter Berücksichtigung strategischen Verhaltens im Rahmen des Dilemmas in Öffentliches-Gut-Spielen (Ledyard, 1995). Wie beschrieben merkte bereits Frey (1985) an, dass sich auch zahlreiche Umweltprobleme als Öffentliches-Gut-Spiele modellieren und untersuchen lassen. Ebenso wies bereits Sen (1973) auf die Dilemmasituation im Recyclingkontext hin, die sich entsprechend übertragen lässt, was in der Folge auch vielfach geschehen ist (Weimann und Brosig-Koch, 2019). Schließlich modellierte Pavlinović Mršić (2018) Recycling bereits als Investition in ein Öffentliches Gut. Eine experimentalökono-

mische Laboruntersuchung auf Basis eines entsprechend geframten Öffentliches-Gut-Spiels ist dem Verfasser gegenwärtig jedoch nicht bekannt.

In Öffentliches-Gut-Spielen wird eine Gesellschaft mit einer definierten Anzahl an Personen, mindestens zwei, angenommen. Jede Person wird mit einem Budget ausgestattet, über dessen Aufteilung auf mindestens ein eigenes Konto und mindestens ein gemeinsames Konto - das Öffentliche Gut - sie frei entscheiden kann. Die Auszahlung der einzelnen Gesellschaftsmitglieder bemisst sich in Abhängigkeit der Entscheidungen aller Gesellschaftsmitglieder. Dabei ist der auf das eigene Konto eingezahlte Betrag in der späteren Auszahlung sicher. Der in das Öffentliche Gut eingezahlte Betrag wird vervielfacht und schließlich auf alle Gesellschaftsmitglieder aufgeteilt (Ledyard, 1995). Die Attraktivität von Investitionen in das Öffentliche Gut wird dabei durch zwei Faktoren beeinflusst, nämlich durch die Anzahl der Gesellschaftsmitglieder und den Vervielfachungsmechanismus. Isaac und Walker (1988) greifen zu dessen Beschreibung auf den „marginal per capita revenue“ (MPCR) zurück. Dieser beschreibt die privaten Opportunitätskosten, die bei der Investition einer Einheit der Anfangsausstattung in das Öffentliche Gut anfallen, mathematisch kann er durch das Verhältnis von individuellen Grenznutzen zu Grenzkosten beschrieben werden. Je höher die Anzahl der Gesellschaftsmitglieder und je höher der MPCR ausfallen, desto höher ist auch die aus dem Öffentlichen Gut resultierende Auszahlung und damit seine Attraktivität.

Zur Darstellung der Dilemmasituation ist ein MPCR zwischen 0 und 1 zu wählen, zugleich muss das Produkt aus MPCR und Anzahl der Gesellschaftsmitglieder ( $N$ ) größer als 1 sein ( $0 \leq MPCR \leq 1 \leq N * MPCR$ ). Dadurch ergibt sich bei konstantem MPCR die dominante Strategie darin, auf jegliche Investition in das Öffentliche Gut zu verzichten. Entsprechend werden dort auch im Nash-Gleichgewicht keine Beiträge geleistet. Allerdings erfordert das Erreichen des utilitaristischen Wohlfahrtsmaximums, dass alle Gesellschaftsmitglieder ihre Anfangsausstattung vollständig in das Öffentliche Gut einbringen. Gleiches gilt aufgrund der spieltheoretisch unterstellten Rückwärtsinduktion auch dann, wenn das Spiel wiederholt durchgeführt wird (Feess und Seeliger, 2013). Eine Ausnahme stellen nicht-lineare Öffentliches-Gut-Spiele dar, bei denen die Funktion des MPCR variabel gestaltet wird, häufig mit einem fallenden Verlauf im Wertebereich von 1 bis  $1/N$ . In der Folge stellen dann sowohl spieltheoretische Optima bzw. Nash-Lösungen als auch Wohlfahrtslösungen keine Randlösungen mehr dar (Beyer, 2017). Derartige Modellierungen spielen in dieser Arbeit jedoch keine Rolle.

Durch die Durchführung von Laborexperimenten auf Basis linearer Standard-Öffentliches-Gut-Spiele seit Ende der 1980er Jahre wurden inzwischen diverse, vielfach replizierte Ergebnisse zusammengetragen, die in der Literatur als stilisierte Fakten bezeichnet werden (Sturm und Weimann, 2006; Sturm und Vogt, 2018; Cox und Sadiraj, 2007). Darunter zählen Abweichungen von der spieltheoretisch als dominant erachteten Strategie: So werden, bei wiederholten Spielen im Verlauf bis zum Minimum in der letzten Runde zwar abnehmende, aber im Durchschnitt stets positive Beiträge zu den Öffentlichen Gütern beobachtet (siehe etwa Marwell und Ames (1979); Isaac et al. (1984); Andreoni (1988)). Eine Erhöhung des MPCR führt zur Erhöhung der Beiträge insbesondere in kleinen Gesellschaften (Marwell und Ames, 1979; Isaac et al., 1984; Saijo und Nakamura, 1995) - in größeren jedoch nicht unbedingt (Isaac et al., 1994). Zugleich hängt der Effekt einer Variationen der Gesellschaftsgrößen vom MPCR ab: Bei kleinerem MPCR steigen mit höherer Zahl an Gesellschaftsmitgliedern auch die durchschnittlichen Pro-Kopf-Investitionen (Isaac und Walker, 1988), wohingegen dies bei größeren MPCR - *ceteris paribus* - nicht mehr unbedingt der Fall ist (Isaac et al., 1994). Vor dem Hintergrund dieser Abweichungen von der zugrundeliegenden Theorie fordert Andreoni (1995), in der Forschung nicht nur ebendieses ökonomisch irrationale Verhalten und mögliche Lerneffekte zu untersuchen, sondern auch Präferenzen zur Kooperation.

Zur Erklärung des Befunds abnehmender Beiträge im Rundenverlauf werden in der Literatur verschiedene Theorien aufgeführt. Ein Ansatz interpretiert diese bei wiederholten Spielen als Lerneffekte. Dabei wird davon ausgegangen, dass Versuchspersonen im Laufe der Zeit ihr irrationales Verhalten erkennen und entsprechend anpassen. Dieser Versuch, die Rationalitätsannahme derart aufrecht zu erhalten, wurde jedoch durch Andreoni (1988) zumindest infrage gestellt. Vielmehr werden soziale Präferenzen als Erklärungsansatz herangezogen, darunter fallen etwa verschiedene Formen des Altruismus (Andreoni, 1990; Andreoni und Miller, 1993), Reziprozität (Charness und Rabin, 2002; Falk und Fischbacher, 2006) oder Ungleichheitsaversion (Fehr und Schmidt, 1999). Vor dem Hintergrund, dass sich bei Erreichen des sozialen Optimums alle Personen besserstellen können, könnten neben der (rückschauenden) Reziprozität auch die Strategie der konditionalen Kooperation (Fischbacher et al., 2001) oder die Anpassung an Erwartungen (Gächter und Renner, 2010) eine Rolle spielen. Schließlich finden die sozialpsychologischen Ansätze (und Modelle) mit der Einbindung des sozialen Umfelds auch in ökonomischen Untersuchungen zunehmend Berücksichtigung (und Bestätigung), etwa hinsichtlich der sozialen Identität (Cohn et al., 2014; Charness et al., 2014) oder im Streben nach Anerkennung (Greiff und Paetzl, 2016).

Inzwischen bietet die experimentalökonomische Literatur auch eine Vielzahl an Untersuchungen zu kooperationsfördernden Faktoren. Bereits früh wurde erkannt, dass höhere Beiträge geleistet werden, wenn Kommunikation zwischen den Versuchspersonen ermöglicht wird (Dawes et al., 1976; Isaac et al., 1984; Palfrey und Rosenthal, 1991), wobei unterschiedliche Formen der Kommunikation sich unterschiedlich auswirken (Weimann und Brosig-Koch, 2019): Bei aktiver Kommunikation mit Blickkontakt lassen sich in Öffentliches-Gut-Spielen gar Beiträge von 100 Prozent beobachten (Brosig et al., 2003). Fördernd wirken sich auch endogen (Grechenig et al., 2010) oder exogen (Fehr und Gächter, 2000) gegebene Sanktions- oder Belohnungsmöglichkeiten aus, wobei die Wirkung von Sanktionen höher ausfällt (Dickinson, 2001; Andreoni et al., 2003).

Auch kann das Framing des Experiments einen Einfluss auf die Beiträge haben (Cookson, 2000). Beispielsweise stellten Liberman et al. (2004) fest, dass bereits die unterschiedliche Bezeichnung des Spiels als „Wall-Street-Game“ bzw. „Community-Game“ in ansonsten identisch durchgeführten Experimenten zu unterschiedlichem Beitragsverhalten führt. Daneben zeigen Dufwenberg et al. (2011), dass in einem theoretisch völlig identischen Öffentliches-Gut-Spiel ein höherer Beitrag geleistet wird, wenn entsprechend der normativ geladenen Wortwahl im „Give-Framing“ gegeben werden soll, als wenn im „Take-Framing“ dem Öffentlichen Gut Beträge entnommen werden. Weimann und Brosig-Koch (2019) unterscheiden dabei drei - möglicherweise nicht eindeutig abgrenzbare - Wirkungskanäle des Framings: Erstens bietet das Framing durch zusätzliche Informationen die Möglichkeit, eine Vorstellung zu entwickeln, wie sich angemessen zu verhalten und etwa zum Öffentlichen Gut beizutragen ist. Zweitens wird dadurch möglicherweise eine Erwartung geschürt, die wiederum Einfluss auf das eigene Beitragsverhalten der Versuchspersonen nimmt. Und drittens können soziale Normen aktiviert werden. Zwar seien Standardexperimente durch ein neutrales Framing gekennzeichnet. Die Autoren weisen allerdings darauf hin, dass derartige Wirkungskanäle, insbesondere der dritte, auch in der Realität von Bedeutung seien und deshalb auch in Laborexperimenten genutzt werden sollten, wenn eine Fragestellung mit Praxisbezug untersucht wird. Inwieweit die Ergebnisse aus entsprechend geframten Laboruntersuchungen auf die Realität übertragbar sind, kann abschließend - wenn überhaupt - nur aufwendig realitätsnah empirisch geklärt werden, Schlussfolgerungen sind daher mit Bedacht zu ziehen (Weimann und Brosig-Koch, 2019). Sehr wohl lassen sich derartige Untersuchungen zumindest als wichtiger erster Schritt in einem Prozess begreifen, dessen Ziel im Verständnis von Verhalten in bestimmten Kontexten entsprechender Theoriebildung besteht (Roth, 1986).



## 3.4. Modell

### Recycling als Öffentliches Gut

Zur experimentalökonomischen Untersuchung des Recyclingproblems muss dieses zunächst modelliert werden. Als Grundlage wird hierzu das Öffentliches-Gut-Spiel herangezogen und mit einem entsprechenden Framing versehen. Die Idee des Modells lässt sich dann wie folgt zusammenfassen: Eine Gesellschaft besteht aus  $N$  Haushalten  $i$ , die jeweils  $m$  Güter konsumieren. Dabei entstehen  $m$  Einheiten Abfälle, über deren Entsorgung entschieden werden muss. Dazu stehen zwei Möglichkeiten zur Verfügung: Entweder kann eine beliebige Menge der Abfälle kostenlos über den Hausmüll beseitigt werden. Diese werden dann verbrannt und die enthaltenen Rohstoffe verschwinden aus dem Stoffkreislauf. Alternativ kann eine beliebige Menge  $g$  ( $0 \leq g \leq m$ ) der entstandenen Abfälle in ein Recyclingsystem eingebracht werden. Dabei entstehen privat zu tragende Kosten, die sich mit dem erhöhten Entsorgungsaufwand begründen lassen. Gleichzeitig sind Recyclingaktivitäten mit positiven Externen Effekten verbunden, etwa aufgrund geringerer zu deponierender Abfallmengen oder eingesparter  $\text{CO}_2$ -Emissionen bei Wiedereinspeisung in den Stoffkreislauf. Diese Effekte erfüllen die Definitionskriterien Öffentlicher Güter, d.h. vom Konsum dieses Nutzens kann kein Gesellschaftsmitglied ausgeschlossen werden. In diesem Kontext wird Recyclingverhalten als Beitrag zum Öffentliches Gut verstanden, dessen MPCR  $a$  Einheiten beträgt. Werden nun der Nutzen einer konsumierten Einheit  $m_i$  einerseits und die Opportunitätskosten des Recyclings  $g_i$  andererseits zu 1 normiert, ergibt sich für alle Haushalte  $i = 1, \dots, N$  die dieselbe Nutzenfunktion wie folgt:

$$u_i = (m_i - g_i) + a \sum_{j=1}^N g_j \quad (3.1)$$

Die in Öffentliches-Gut-Spielen übliche Dilemmastruktur ergibt sich wie beschrieben, indem die Parametrisierung des Zusammenhangs zwischen der Größe der Gesellschaft  $N$  und dem MPCR  $a$  in bestimmten Grenzen gehalten wird: Es muss gelten, dass  $0 \leq a \leq 1 \leq Na$ . Anders als Investitionen in das private Gut sind Investitionen in das Öffentliche Gut folglich zunächst mit dem Risiko eines Verlusts verbunden, der sich dann vermeiden lässt, wenn auch andere Gesellschaftsmitglieder ausreichend viele Einheiten zum Öffentlichen Gut beitragen. Aus standardökonomischer Sicht ist davon nicht auszugehen, da sich jeder einzelne Haushalt unabhängig von den Entscheidungen der anderen Haushalte besserstellt, wenn er nicht recycelt, d.h.  $g_i = 0$ . Im Nash-Gleichgewicht wird folglich auf jegliche Recyclingaktivität verzichtet, der erzielte Nutzen aller Spieler liegt dann bei  $u_i = m_i$ . Hingegen könnten sich alle Gesellschaftsmitglieder besserstellen, wenn sie alle Einheiten an Reststoffen über das Recyclingsystem entsorgen. Im sozialen Optimum gilt

für alle  $N$  Gesellschaftsmitglieder  $g_i = m_i$ . Der erzielte Nutzen betrüge dann für alle Gesellschaftsmitglieder  $u_i = m_i * a_i$ .

### Recycling im Kontext von Öffentlichen und Klubgütern

Eine Möglichkeit zur Untersuchung des sozialen Kontexts mithilfe verschiedener Gruppen mit unterschiedlicher Gruppenidentität besteht darin, ganze Gesellschaften als jeweils eine Gruppe zu betrachten, in verschiedenen Gruppen verschiedene Identitäten zu induzieren und schließlich das Beitragsverhalten zu vergleichen. Beispielsweise teilen Brekke et al. (2011) Gruppen entsprechend der Bereitschaft, eine zusätzliche Komponente des Payoffs an das Rote Kreuz zu spenden, ein. Ockenfels und Weimann (1999) unterscheiden nach Ost- und Westdeutschen. Entsprechend kommuniziert lassen sich identitätsspezifische Schlussfolgerungen ziehen. Allerdings agieren verschiedene Gruppen vollkommen isoliert voneinander, der realisierte Nutzen wäre lediglich von den Entscheidungen innerhalb der eigenen Gruppe abhängig. Eine Interaktion mit Personen anderer Gruppen ist nicht möglich. Zwar existieren Untersuchungen, in denen die Zusammensetzung von Gruppen variabel gestaltet ist: Gunnthorsdottir et al. (2007) setzen die Gruppen in einem wiederholten Spiel in jeder Runde aufgrund eines gruppenübergreifenden Rankings der Beiträge neu zusammen. Ein übergeordnetes, verschiedene gesellschaftliche Subgruppen verbindendes Element, das bei globalen Problemen wie dem Klimawandel besteht, ist aber auch hier nicht existent.

Stattdessen wird das zuvor beschriebene Spiel in Anlehnung an Blackwell und McKee (2003) und Chakravarty und Fonseca (2017) zu einem multiplen Öffentliches-Gut-Spiel erweitert. Dazu wird die aus  $N$  Personen bestehende Gesellschaft in zwei Klubs gleicher Größe unterteilt, die ihre Reststoffe, alternativ zum gegebenen Öffentliches Gut, in ein Klubgut investieren können, dessen Zugang und Nutzen exklusiv den jeweiligen Klubmitgliedern zur Verfügung steht. Jeder Klub hat folglich  $N/2$  Mitglieder, die über die Aufteilung ihrer Anfangsausstattung von  $m_i$  Einheiten (Abfälle) in das private Gut (Nutzen und Entsorgung über den Hausmüll) oder eines der beiden Kollektivgüter (Recycling über das Öffentliche Recycling-system bzw. das System des Klubs) entscheiden. Für beide Klubgüter der Gesellschaft gilt ein identischer MPCR in Höhe von  $b$ , der für alle der  $k_j$  investierten Einheiten innerhalb eines Klubguts an jedes seiner Mitglieder ausgezahlt wird. Es ergibt sich weiterhin für alle  $N = 6$  Versuchspersonen eine identische Nutzenfunktion wie folgt:

$$u_i = (m_i - g_i - k_i) + a \sum_{j=1}^N g_j + b \sum_{j=1}^{N/2} k_j \quad (3.2)$$

Um die Dilemmatrstruktur auch für das Klubgut aufrecht zu erhalten, gelten für das Verhältnis von  $N/2$  und  $b$  ebenso bestimmte Anforderungen, nämlich  $0 \leq b \leq 1 \leq N/2 * b$ . Damit ergibt sich auch für das Klubgut, dass Investitionen aus standardökonomischer Sicht irrational wären. Im Nash-Gleichgewicht würde kein Spieler beitragen, der Nutzen aller Spieler entspräche  $u_i = m_i$ .

Die durch die Nutzenfunktion unterstellte Attraktivität der einzelnen Klubgüter sowie die Wohlfahrtslösung hängen nun von der Parametrisierung der beiden MPCR  $a$  und  $b$  im Verhältnis zur jeweiligen Anzahl an Mitgliedern  $N$  bzw.  $N/2$  ab. Zwar bringt ein höherer MPCR einen höheren sicheren Nutzen, wenn die Mitspieler auf Beiträge zum Kollektivgut verzichten sollten. Zum Erreichen der Wohlfahrtslösung müssen aber weiterhin alle Einheiten in eines der Kollektivgüter investiert werden. Wenn  $a * N > b * N/2$  gilt, so führt der Beitrag aller  $m_i$  zum Öffentlichen Gut zum Sozialen Optimum. Anders herum sollten, wenn  $a * N > b * N/2$  gilt, zur Erreichung dieses Ziels alle Einheiten in die Klubgüter investiert werden. In Anlehnung an Blackwell und McKee (2003) kann der durchschnittliche Pro-Kopf-Ertrag (APCR für „average per capita revenue“) bei Investition einer Einheit durch alle Gesellschafts- bzw. Klubmitglieder in beiden Kollektivgütern konstant gehalten werden, indem

$$a * N = b * N/2 \quad (3.3)$$

gesetzt wird. In diesem Fall sind beide Kollektivgüter standardökonomisch gleichermaßen attraktiv. Zum Erreichen der - utilitaristischen oder paretianischen<sup>9</sup> - Wohlfahrtslösung können die Investitionen frei auf diese Güter aufgeteilt werden. Die Summe aller individuellen Nutzen entspricht in diesem Modell dann auch genau jener im Modell ohne das optionale Klubgut. Allerdings kommt es hier zu einer Ungleichverteilung des Nutzens, sobald in die beiden Klubgüter der Gesellschaft unterschiedlich viele Einheiten investiert wurden.

Aus der Literatur lassen sich empirische Befunde zu Experimenten mit multiplen Öffentlichen Gütern zusammentragen - im Folgenden handelt es sich stets um wiederholte Spiele: Cherry und Dickinson (2008) stellen fest, dass die Gesamtbeiträge höher ausfallen, wenn anstelle eines einzelnen Öffentlichen Guts drei - hinsichtlich ihres MPCRs identische

<sup>9</sup> Aufgrund möglicher Ungleichverteilungen muss der Wohlfahrtsbegriff an dieser Stelle entsprechend präzisiert werden.

oder auch unterschiedliche - Öffentliche Güter angeboten werden. Blackwell und McKee (2003) kommen in einem Experiment unter Verwendung des hier vorgestellten Modells zum Ergebnis, dass Versuchspersonen bei identischem APCR für beide Kollektivgüter das Klubgut gegenüber dem Öffentlichen Gut bevorzugen. Darüber hinaus stellen sie fest, dass unter ceteris-paribus-Bedingungen bei einer Wiederholung mit höherem APCR für das Öffentliche Gut (siehe Formel 3.3) Versuchspersonen ihre Beiträge dort steigern, ohne jedoch die Beiträge zum Klubgut zu verringern. Diesbezüglich ergeben sich in einer Untersuchung von Fellner und Lünser (2014) bei vergleichbarem Design abweichende Ergebnisse: Hier geht bei höherem APCR für das Öffentliche Gut ein Anstieg der Beiträge zu diesem Gut mit abnehmenden Beiträgen zum Klubgut einher, zudem zeigt sich auch im Klubgut ein ausgeprägterer Letztrundeneffekt. Die Autoren begründen die abweichenden Befunde zwar durch fehlende Evidenz, da Blackwell und McKee (2003) lediglich eine einzige unabhängige Beobachtung (Gruppe) vorweisen können. Daneben zeigt sich ein bedeutender Unterschied in den Untersuchungen jedoch auch darin, dass Blackwell und McKee (2003) die Anzahl der Runden nicht vorab kommunizieren. Dennoch ergeben sich auch bei Fellner und Lünser (2014) im weiteren Verlauf zunehmende Beiträge zum Klubgut, während die Beiträge zum Öffentlichen Gut zurückgehen und ab der zehnten von insgesamt 20 Runden unter dessen Niveau sinken. Auch bei identischem APCR sind die Beiträge zum Klubgut über alle Runden hinweg höher.

Schließlich weisen auch die Ergebnisse einer Studie von Chakravarty und Fonseca (2017) - ebenfalls unter Verwendung des hier zugrunde liegenden Modells - höhere Gesamtbeiträge auf, wenn neben einem Öffentlichen Gut zugleich ein Klubgut angeboten wird. Auch werden bei identischem APCR der angebotenen Kollektivgüter höhere Beiträge zum Klubgut beobachtet. Und auch bei niedrigerem APCR für das Klubgut werden signifikante Beiträge geleistet. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Beiträge zu den beiden Gütern negativ korrelieren, d.h. dass positive Beiträge zu einem Gut mit negativen Beiträgen zum anderen Gut einhergehen - und umgekehrt.<sup>10</sup> Insgesamt verzeichnen die Beiträge zum Klubgut bei gleichem APCR einen niedrigeren Rückgang im Rundenverlauf.

Die Fragestellung der Untersuchung von Chakravarty und Fonseca (2017) geht jedoch über diese Befunde hinaus. Sie zielt auf den Einfluss von Gruppenidentität. Die Gruppeneinteilung erfolgt in Anlehnung an das Minimalgruppenparadigma (Tajfel et al., 1971) aufgrund der Präferenzen zu Malereien von Klee bzw. Kandinsky.<sup>11</sup> Zur Verstärkung des Gruppengefühls dient eine zehnminütige Phase, in der die Versuchspersonen mittels Chat

<sup>10</sup> Dieses Bild ergibt sich bei Betrachtung der graphischen Darstellung und wird zudem in Regressionsmodellen zur Interpretation der Reziprozität bestätigt.

<sup>11</sup> Die Einteilung basiert dabei jedoch nicht auf fiktiven, sondern den tatsächlichen Rückmeldungen.

mit ihren Klubmitgliedern kommunizieren und sich gegenseitig bei der Auflösung der Frage, ob bestimmte Gemälde von Klee oder Kandinsky stammen, unterstützen können. Anschließend erhält jede Versuchsperson eine monetäre Entlohnung für die richtige Zuordnung. Unabhängig davon, ob dieser Schritt zur Verstärkung der Gruppenidentität durchgeführt wurde, ergeben sich bei identischem APCR vergleichbare Gesamtbeiträge. Unterschiede zeigen sich hingegen in den Beiträgen zu den einzelnen Gütern: Mit dem Schritt der Verstärkung der Gruppenidentität fallen die Beiträge zum Klubgut höher, die Beiträge zum Öffentlichen Gut jedoch niedriger aus als ohne. Dabei wird insbesondere innerhalb der Klubgüter eine positive Reziprozität festgestellt. Darüber hinaus erlaubt das experimentelle Design den Schluss, dass ein Trade-Off zwischen einem aus der Gruppenzugehörigkeit generierten und dem aus der Auszahlung generierten Nutzen stattfindet.

Grundsätzlich dient ein Modell zur vereinfachten Darstellung der Realität, wobei zwar möglichst alle relevanten Aspekte berücksichtigt werden sollen, andere aber aus Gründen der Praktikabilität vernachlässigt oder vereinfacht werden müssen (Stachowiak, 1973). Somit stellt sich auch hier die Frage, inwieweit das Modell das Problem ausreichend gut darstellt und inwieweit entwickelte Lösungen wieder zurück auf die Realität übertragbar sind. Vor diesem Hintergrund soll im Folgenden kurz auf die Möglichkeiten und Grenzen des Modells eingegangen werden.

Zunächst sei darauf hingewiesen, dass im Modell dynamische Entwicklungen, die sich etwa durch zunehmende Rohstoffknappheit oder technologische Entwicklungen ergeben, unberücksichtigt bleiben. Zwar lässt sich in der experimentellen Umsetzung ein wiederholtes Spiel durchführen, allerdings ist kein Mechanismus zur endogenen Veränderung von Variablen in Abhängigkeit der Vorrundenergebnisse implementiert. Ebenso abweichend von der Realität ist der Umstand, dass der Nutzen des Recyclings als lineares Öffentliches Gut modelliert wird. Allerdings führt das vollständige Recycling aus ökonomischer Sicht nicht zum Optimum, auch beträgt die effiziente Recyclingquote nicht 100 Prozent. Demnach wären eher innere Nash- bzw. Wohlfahrtslösungen anzustreben. Vielmehr steht die Modellierung in Einklang mit politischen Zielen. Mit Blick auf den Untersuchungsgegenstand spielen diese Aspekte jedoch nur eine nebensächliche Rolle. Der Verzicht auf eine realitätsnähere Darstellung lässt sich hier zum einen dadurch begründen, dass diesen Aspekten im Zusammenhang mit dem Untersuchungsgegenstands keine wesentliche Bedeutung zukommt. Auch wird dadurch die Komplexität nicht nur bei der Auswertung, sondern insbesondere bei der Durchführung im Labor reduziert, wo Versuchspersonen

leichter verständlich instruiert werden können und unaufgeklärten Entscheidungen und folglich unbrauchbaren Daten vorgebeugt werden kann.

Zudem lässt sich die Frage stellen, inwieweit sich mehrere alternative Recyclingoptionen auf Gesellschafts- und Klubebene mit unterschiedlichen Kosten- und Nutzenstrukturen begründen lassen. Auch in der Praxis existieren für dieselben oder auch unterschiedliche Abfälle verschiedene Entsorgungskanäle, die etwa öffentlich oder privatwirtschaftlich organisiert sind. Wie beschrieben bestehen Entsorgungsmöglichkeiten etwa bei Schrotthändlern, im Handel oder auf Wertstoffhöfen. Dabei verfügen kommunale Wertstoffhöfe über die Möglichkeit, auswärtige Entsorger von der Nutzung auszuschließen. Hier bestehen somit Parallelen zu den modellierten Klubgütern. Die Entsorgungskosten mögen variieren. Allerdings fallen für viele Abfälle die Recyclingkosten auch in der Praxis höher aus als die Kosten bei der Entsorgung über den Hausmüll - dies gilt insbesondere bei jenen Abfällen, bei deren Entsorgung Verbesserungsbedarf ausgemacht wurde, wie Elektrokleingeräten oder Verpackungen. Eine Differenzierung zwischen verschiedenen Abfällen und damit zusammenhängenden unterschiedlichen Rückführungskosten erlaubt das Modell in dieser Form indes nicht. Daneben stößt das Modell aufgrund der MPCRs für die unterschiedlichen Kollektivgüter an seine Grenzen. Grundsätzlich ist es unplausibel, Externalitäten als Öffentliches Gut zu beschreiben und zugleich vollständig als Klubgut zu verstehen, d.h. Teile der Gesellschaft vom Nutzen auszuschließen, wo doch ein beträchtlicher Nutzen des Recyclings in der Verringerung von CO<sub>2</sub>-Emissionen - und damit einem globalen Öffentlichen Gut - besteht.<sup>12</sup> Ferner ist auch die Entstehung des Nutzens erklärungsbedürftig, wenn ein größeres Recyclingsystem trotz möglicherweise bestehender Skaleneffekte einen niedrigeren Ertrag pro recycelter Einheit realisiert als ein kleineres Klubsystem.

Damit abstrahiert das Modell die Realität zwar deutlich. Es erlaubt jedoch Untersuchungen und darauf aufbauende Schlussfolgerungen mit dem Fokus auf die Variation des Recyclingangebots. Dabei werden mögliche Auswirkungen von Variationen auf der Klubebene auf das Öffentliche Gut bzw. die gesellschaftliche Ebene berücksichtigt. Dies ist wie beschrieben deswegen von Bedeutung, da es sich beim Nutzen des Recyclings zum Teil um ein globales Öffentliches Gut handelt, zu dessen Verbesserung auf mehreren Wegen beigetragen werden kann. So lässt sich feststellen, inwieweit höhere Beiträge zu einem Gut mit niedrigeren Beiträgen zu einem anderen Gut einhergehen, und eine gesamtgesellschaftliche Bewertung abgeben. Zum einen können in Untersuchungen nun Öffentliche Güter und Klubgüter hinzugefügt oder entfernt werden. In diesem Zuge ergibt sich ähnlich wie

---

<sup>12</sup> In diesem Zusammenhang sei auf die eingeschränkten Möglichkeiten zur Einteilung verschiedener Güter aufgrund der Definitionskriterien „Nicht-Ausschließbarkeit“ und „Nicht-Rivalität“ im Konsum hingewiesen, die Differenzierungsfähigkeit erfordern bzw. die Einordnung in „Mischgüter“ ermöglichen.

in Cherry und Dickinson (2008) für multiple Öffentliche Güter die Möglichkeit zum Vergleich der Beiträge. Ferner lassen sich die MPCRs für verschiedene Güter variieren und die Ergebnisse im Recyclingkontext mit vorherigen, neutral geframten Untersuchungen abgleichen. Zum anderen kann insbesondere durch die Zuordnung von Versuchspersonen zu den Klubs das soziale Umfeld variiert werden. Denkbar ist neben der zufälligen Einteilung oder der Einteilung nach dem Minimalgruppenparadigma (Tajfel et al., 1971) auch eine Einteilung aufgrund stärkerer Kriterien, die etwa auch in der Praxis bei der Bildung von Gruppenidentitäten von Relevanz sind, Diskriminierung erlauben oder mit dem Beitragsverhalten korrelieren. In den folgenden Untersuchungen wird die Umwelteinstellung als Unterscheidungskriterium herangezogen.

### 3.5. Pilotuntersuchung im Juli 2019

Eine erste Untersuchung wurde im Juli 2019 mit Studierenden im Rahmen der universitären Lehrveranstaltung Wirtschaftspolitik durchgeführt. Das Ziel besteht darin, in einem einfach gehaltenen Experiment erste Erkenntnisse über die Entscheidungen realer Versuchspersonen im Rahmen des Modells zu erhalten, wobei die Einführung einer zusätzlichen Recyclingmöglichkeit in Form des Klubguts und die Bedeutung der Gruppenidentität im Mittelpunkt des Interesses stehen. Die Ergebnisse geben einen ersten Aufschluss über Plausibilität des Ansatzes und bilden die Grundlage für weitergehende Untersuchungen. Nach einer kurzen Präzisierung der Fragestellung erfolgt die Vorstellung des experimentellen Designs, eine Zusammenstellung der Ergebnisse und schließlich die Diskussion. Die folgenden Ausführungen zur Pilotuntersuchung wurden bereits in Menges et al. (2021) veröffentlicht.

#### 3.5.1. Fragestellung

Im Hinblick auf den beschriebenen Untersuchungsgegenstands besteht in der Erforschung von Recyclingverhalten eine Lücke: So werden in der Literatur verschiedene Faktoren diskutiert, die Recyclingverhalten beeinflussen. In diesem Zusammenhang wird auf die Bedeutung von sozialer Interaktion und möglichem strategischen Verhalten im Kontext der Bereitstellung Öffentlicher Güter hingewiesen. Allerdings wurde Recyclingverhalten darin noch nicht untersucht. Auf Basis des hergeleiteten Modells verfolgt die vorliegende Untersuchung das Ziel, mögliche Interaktionseffekte im Kontext des Recyclings aufzudecken, wobei der Variation des institutionellen Angebots und, bei der Klubeinteilung, individuellen Umwelteinstellungen eine besondere Rolle zukommen. Konkret soll erstens

Tabelle 3.1.: Pilot - Experimentelles Design.

<b>Treatment</b>	<b>Block 1</b>	<b>Block 2</b>
MPCR Öffentliches Gut	0.3	0.3
MPCR Klubgut	-	0.6
Anfangsausstattung pro Runde	10	10
Anzahl der Gesellschaften	6	6
Anzahl der Versuchspersonen	36	36

die Frage beantwortet werden, wie die Erweiterung einer bestehenden Entscheidungssituation mit kostenloser Entsorgungsmöglichkeit und einem öffentlichen Recyclingsystem um ein zusätzliches, exklusives Klubsystem das Beitragsverhalten beeinflusst. Zweitens soll geklärt werden, welche Konsequenzen sich durch die Einteilung der gesellschaftlichen Subgruppen aufgrund von Umwelteinstellungen ergeben. Als Pilotexperiment dient das Experiment zugleich als Grundlage für weiterführende Forschung. Somit besteht neben der zusammengefassten Fragestellung ein wesentliches Ziel darin, erste Erkenntnisse über das Verhalten in diesem Kontext zu erhalten und dabei Besonderheiten zu identifizieren, die in anschließenden, entsprechend angepassten Erhebungen nochmals näher betrachtet werden können.

### 3.5.2. Experimentelles Design

#### Treatmentstruktur

Vor dem Hintergrund von Fragestellung und Zielsetzung kommt ein aus zwei Treatments bestehendes Design zur Anwendung, das von allen Versuchspersonen durchlaufen wird (Within-Subjects-Design), wobei alle Personen anonym bleiben (Stranger-Design). Sie werden in Gesellschaften mit jeweils  $N = 6$  Mitgliedern eingeteilt und durchlaufen zunächst einen ersten Block (= Treatment 1).<sup>13</sup> Die Entscheidungssituation entspricht darin dem einfachen Modell, in dem neben der kostenlosen Entsorgung lediglich das Öffentliche Gut als Investitionsmöglichkeit zur Verfügung steht (siehe Formel 3.1). Als Anfangsausstattung  $m_i$  steht ein Wert von zehn Geldeinheiten zur Verfügung, die Investitionskosten betragen eine Geldeinheit pro investierter Einheit und der MPCR für das Klubgut entspricht  $a = 0,3$ .

<sup>13</sup> Um im Hinblick auf die folgende Untersuchung begrifflich einheitlich zu bleiben, wird anstelle von Treatments von Blöcken gesprochen, wenngleich es sich dabei um die wesentlichen Vergleichsgruppen handelt.



Im zweiten Block wird die Entscheidungssituation durch Hinzufügung des Klubguts als optionale Investitionsmöglichkeit erweitert. Die zugrundeliegende Nutzenfunktion wird durch Formel 3.2 beschrieben. Die Parametrisierung erfolgt so, dass die Bedingungen des Öffentlichen Guts bestehen bleiben und bei beiden Gütern dieselben durchschnittlichen pro-Kopf-Rückzahlungen erreicht werden, d.h. der Ansatz folgt Blackwell und McKee (2003) mit einheitlichem APCR. Folglich können Versuchspersonen nun über die Aufteilung ihrer Ausstattung  $m_i$  auf die beiden Güter frei wählen, es gilt bei identischen Investitionskosten von einer Geldeinheit pro Einheit ein MPCR von  $a = 0,3$  für das Öffentliche und  $b = 0,6$  für das Klubgut. Beide Blöcke bestehen aus jeweils zehn Runden und insgesamt werden sechs Gesellschaften gebildet, sodass insgesamt 36 Versuchspersonen benötigt werden, die insgesamt 720 Entscheidungen treffen. Die Treatmentstruktur ist in Tabelle 3.1 zusammengefasst.

Durch das within-design mit zwei Blöcken bilden die Versuchspersonen jeweils eine eigene Vergleichsgrundlage. Hier beobachtetes Verhalten ist dabei auf die Unterschiede zwischen den Treatments zurückzuführen. Die Wahl dieses Designs bietet dabei einige Vorteile: Zunächst werden vergleichsweise wenige Versuchspersonen benötigt, dabei stehen in Form von nichtparametrischen Tests geeignete statistische Testverfahren zur Verfügung (Czibor et al., 2019; List et al., 2010). Des Weiteren führt die Wiederholung des Spiels nicht nur zu höherer Realitätsnähe und umfangreicheren Daten, sondern erlaubt auch die Berücksichtigung von Lerneffekten, wie sie etwa von Ledyard (1995) beschrieben werden. Eine - im Rahmen der Pilotuntersuchung in Kauf genommene - Schwäche liegt hingegen darin, dass aufgrund der gegebenen Rahmenbedingungen nicht auf Wiederholungs- oder Neustarteffekte hin kontrolliert werden kann.

### **Instruktionen und Framing**

Durch in Papierform ausgehändigten Instruktionen werden die Versuchspersonen aufgefordert, sich in die folgende Entscheidungssituation zu versetzen: Sie sind Teil einer aus sechs Personen bestehenden Gesellschaft. Durch den einheitlichen Konsum im Wert von jeweils zehn Geldeinheiten, der zugleich die Anfangsausstattung darstellt, entstehen zehn Einheiten Abfälle, über deren weitere Verwendung zu entscheiden ist. Dabei stehen zwei Möglichkeiten zur Verfügung: Entweder können die Abfälle kostenfrei über den Hausmüll entsorgt werden, was deren Verbrennung und Entfernung aus dem Stoffkreislauf zur Folge hat. Alternativ kann eine beliebige Menge in ein Recyclingsystem eingebracht werden. Dadurch entstehen durch Transport, Sortierung und Aufbereitung der Abfälle Kosten in Höhe von einer Geldheit pro recycelter Einheit. Zugleich wird ein gesellschaftlicher

Nutzen, durch sinkende Rohstoffpreise und Treibhausgasemissionen begründet, in Höhe von 0,3 Geldeinheiten für alle Gesellschaftsmitglieder realisiert. Das Modell nach Formel 3.1 wird mithilfe verschiedener Zahlenbeispiele erläutert. Zudem wird gemeinsam mit einem Hinweis auf die Wiederholung der identischen Entscheidung in insgesamt zehn Runden darauf aufmerksam gemacht, dass ab der zweiten Runde über das Vorrundenergebnis informiert wird. Das entsprechende Feedback beinhaltet die gesellschaftlichen Gesamtbeiträge zum Öffentlichen Recyclingsystem, den daraus resultierenden Ertrag sowie die insgesamt individuell realisierte Auszahlung.

Die Instruktionen zum zweiten Block setzen an jenen zum ersten Block an. Die Teilnehmenden erhalten die Information, dass sich an der Anfangsausstattung und den bisher bestehenden Möglichkeiten zur Entsorgung der Abfälle nichts ändert, jedoch ab sofort eine zusätzliche Möglichkeit zum Recycling zur Verfügung steht. So wird die Gesellschaft in zwei gleichgroße, als Klubs bezeichnete Subgruppen der Gesellschaft eingeteilt, die jeweils ein eigenes Recyclingsystem betreiben. Bei identischen, privat zu tragenden Kosten in Höhe von einer Geldeinheit pro recycelter Einheit ändert sich jedoch der Ertrag, der exklusiv den Klubmitgliedern zugute kommt: Der Wert in Höhe von 0,6 Geldeinheiten pro Einheit ist so gestaltet, dass das alternative System gleichermaßen attraktiv erscheint. Dies wird mit geeigneten Zahlenbeispielen verdeutlicht. Auch hier wird darauf hingewiesen, dass die verfügbaren Einheiten beliebig auf die drei Entsorgungsmöglichkeiten aufgeteilt werden können und die Entscheidung in zehn aufeinanderfolgenden Runden wiederholt wird.

Die Instruktionen enthalten zudem einen Hinweis darauf, dass die Daten anonymisiert gespeichert und nur zu wissenschaftlichen Zwecken ausgewertet werden. Zudem wird der Anreizmechanismus erläutert. Die ausführlichen Instruktionen befinden sich im Anhang A.1.

### **Einführung und Verstärkung von Gruppenidentität**

Der zweite Block erfordert die Einteilung der Gesellschaft in zwei überschneidungsfreie Subgruppen. Wie beschrieben fand in den zugrundeliegenden Experimenten mit Klubgütern neben der zufälligen Einteilung das aus der Sozialpsychologie stammende Minimalgruppenparadigma Anwendung. So teilten Chakravarty und Fonseca (2017) die Gruppen entsprechend der Vorgehensweise von Tajfel et al. (1971), d.h. entsprechend der Präferenzen für Werke der Maler Paul Klee und Wassily Kandinsky, ein. Ebenso nutzten Blackwell und McKee (2003) Farben als die Gruppen verbindendes Element.

In dieser Untersuchung erfolgt die Gruppeneinteilung indes aufgrund der individuellen Umwelteinstellungen. Damit unterscheidet sich die Vorgehensweise vom Ansatz im Minimalgruppenparadigma dahingehend, dass die Gruppeneinteilung nicht rein künstlich erfolgt, sondern die Umwelteinstellung als unterscheidendes Merkmal in direkter Beziehung mit der zu treffenden Entscheidungsaufgabe steht: Recyclingaktivitäten ziehen eine höhere Umweltqualität nach sich, die wiederum von den beiden Klubs der Gesellschaften unterschiedlich stark wertgeschätzt wird. Die Information über geteilte Umwelteinstellungen ermöglicht es den Versuchspersonen, weitergehende Schlüsse zu geteilten Werten und sozialen Präferenzen zu ziehen und diese in die Erwartungen zur Kooperation in Klub und Gesellschaft aufzunehmen. Im Ergebnis soll untersucht werden, inwieweit diese sich dann tatsächlich in unterschiedlichem Beitragsverhalten niederschlagen.

Der Prozess der Gruppenbildung sowie der Verstärkung der Gruppenidentität lässt sich wie folgt zusammenfassen:

- Zu Beginn des Experiments werden die Versuchspersonen gebeten, mittels mit Class-Ex verbundenem Mobilgerät einen aus zehn Fragen bestehenden Fragebogen zu beantworten, der die Präferenzen zu bestimmten Umweltgütern abfragt. Als Grundlage dient dabei die von Fernández-Manzanal et al. (2007) entworfene und getestete Skala, die zu den eigenen Zwecken angepasst wurde. Konkret müssen die Versuchspersonen auf einer sechsstufigen Likert-Skala ihre Zustimmung oder Ablehnung zu bestimmten umweltbezogenen Aussagen äußern.<sup>14</sup> Zum Zeitpunkt der Durchführung sind sie nicht darüber informiert, dass die Angaben im späteren Verlauf zur Gruppeneinteilung genutzt werden.
- Im Anschluss an den ersten Block erfolgt die technische Klubeinteilung. Dazu wird für jede Versuchsperson auf Basis der Antworten im Fragebogen zunächst durch Berechnung der Mittelwerte ein Umweltindex gebildet, woraufhin die sechs Gesellschaftsmitglieder entsprechend ihrer Umweltindizes sortiert werden können. Die drei Gesellschaftsmitglieder mit höherem Umweltindex bilden fortan „Klub hoch“, die drei mit niedrigerem Index den „Klub niedrig“. Verfügen zwei mittlere Personen über denselben Index, werden sie zufällig dem einen oder anderen Klub zugeteilt, sodass gleiche Gruppengrößen sichergestellt sind.
- Daraufhin werden die Versuchspersonen über die Klubeinteilung wie folgt informiert: Erstens wird ihnen mitgeteilt, dass die Gesellschaft in zwei Klubs eingeteilt wird, deren Mitglieder ähnliche Umwelteinstellungen aufweisen. Die Bezeichnung der Klubs wird dabei neutral und möglichst wertfrei mit „Klub 1“ bzw. „Klub 2“ gewählt. Zweitens wird erläutert, dass aufgrund des einleitenden Fragebogens ein Umwelt-

<sup>14</sup> Der genutzte Fragebogen befindet sich im Anhang A.1.

index berechnet wurde, auf dessen Grundlage die Einteilung der Klubs erfolgt ist. Drittens erhalten sie die Information über ihren eigenen sowie den durchschnittlichen Umweltindex ihres Klubs. Durch dieses Verfahren können die Klubmitglieder ableiten, ob sie fortan dem Klub mit höherer oder niedrigerer Umwelteinstellung angehören werden. Der Unterschied wird abermals wertneutral beschrieben, um eben den Eindruck einer Wertung zu vermeiden.

- Schließlich konkurrieren die beiden Klubs jeder Gesellschaft in einem Slider-Spiel gegeneinander, indem sie - jedes Mitglied auf seinem eigenen Bildschirm - innerhalb einer Minute möglichst viele Slider in eine vorgegebene Position bringen. Der Klub, dessen Mitglieder in Summe mehr korrekte Positionen erreicht, erhält die Chance auf eine zusätzliche Geldauszahlung, die in Abhängigkeit des abschließenden Lotteriemechanismus realisiert wird. Die Versuchspersonen werden unmittelbar nach dem Spiel darüber informiert, ob ihr Klub den Wettstreit gewonnen oder verloren hat. Die Auszahlung erfolgt bei Auslosung erst im Anschluss an das gesamte Experiment.

### **Anreizmechanismus**

Um die Offenlegung der wahren Präferenz zu unterstützen, wird ein monetärer Anreiz gesetzt, der in der Chance auf die Auszahlung des erzielten Ergebnisses liegt. Konkret wird im Anschluss an das Experiment für jeden Block eine Gesellschaft zufällig ausgewählt und ihre Mitglieder erhalten ein zufällig ausgewähltes Rundenergebnis in Euro im Verhältnis 1:1 zuzüglich des ggf. erspielten Gewinns im Slider-Spiel in bar ausgezahlt. Entsprechend der Ankündigung in den Instruktionen erfolgt die Auszahlung mit zeitlichem Abstand im Sekretariat unter Angabe eines Gewinncodes, der nachträglich nicht mit Versuchspersonen in Verbindung gebracht werden kann.

Insgesamt wurden 178,80 Euro ausgezahlt, die sich auf 96 Euro im ersten, 78,80 Euro im zweiten und 6 Euro im Zuge der Identitätsverstärkung aufteilen. Im Durchschnitt erzielten die Versuchspersonen damit bei einer Dauer von 45 Minuten im Rahmen der universitären Lehrveranstaltung eine Auszahlung in Höhe von 4,97 Euro.

### **Ablauf**

Das Experiment wird im Rahmen der Übung zur Bachelorveranstaltung Wirtschaftspolitik mit 36 Studierenden durchgeführt. Die Teilnehmenden verfügen zu diesem Zeitpunkt bereits über Grundlagenwissen zur Theorie Öffentlicher Güter sowie zu externen Effekten sowie über Erfahrung im Umgang mit der genutzten Experimentalssoftware ClassEx (Giamattei und Lambsdorff, 2019), die bereits in vorangegangenen Sitzungen zu Lehrzwecken verwendet wurde. So wurde im Vorfeld ein Experiment angekündigt und mit der Bitte

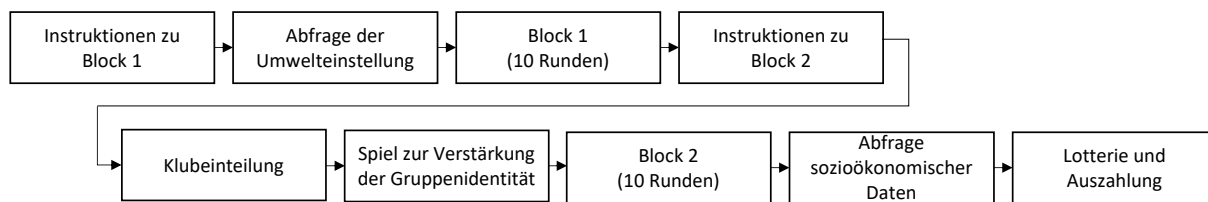


Abbildung 3.2.: Ablauf der Pilotuntersuchung.

verbunden, zur Teilnahme ein mobiles Endgerät mitzubringen. Weitere Details wurden jedoch nicht genannt. Im Vergleich zu den vorherigen, zu Lehrzwecken durchgeführten Experimenten wird der Sitzabstand erhöht, um jegliche Kommunikation und Interaktion zu verhindern. Zudem werden die Instruktionen nicht durch den Übungsleiter mündlich und mithilfe von Folien erteilt, sondern auf Papier ausgedruckt und verteilt. Einleitend wird lediglich auf einer Folie der grobe Ablauf und die geplante Dauer des Experiments von 45 Minuten zusammengefasst, abermals ohne inhaltliche Aspekte vorwegzunehmen.

Im Einzelnen lässt sich die Durchführung dann wie folgt zusammenfassen (siehe auch Abbildung 3.2):

- Zunächst werden die Teilnehmenden über die allgemeine Entscheidungssituation, die konkrete Entscheidungsaufgabe im ersten Block, die Auszahlung und den zugehörigen Anreizmechanismus sowie über die Durchführung informiert. Diese Instruktionen werden in einem dreiseitigen, auf Papier gedruckten Bogen zusammengetragen.
- Entsprechend der Instruktionen verbinden sich die Teilnehmenden mithilfe ihrer mobilen Endgeräte mit der Experimentalsoftware. Nach der Möglichkeit, Fragen zu stellen, bestätigen sie, die Instruktionen verstanden zu haben. Anschließend durchlaufen sie den Fragebogen, der zuvor in den Instruktionen angekündigt wurde. Der Zweck, die hier getätigten Eingaben später zur Klubeinteilung zu nutzen, ist indes nicht bekannt.
- Nachdem alle 36 Teilnehmenden den Fragebogen vollständig ausgefüllt haben, werden die zehn Runden des ersten Blocks durchgeführt. Dabei muss in jeder Runde der Beitrag zum Öffentlichen Recyclingsystem angegeben werden, woraufhin die kostenlos zu entsorgende Menge automatisch berechnet und angezeigt wird. Ab der zweiten Runde erhalten alle Versuchspersonen eine Rückmeldung über das Ergebnis in der Vorrunde: Dazu wird auf dem Entscheidungsbildschirm einleitend der eigene Beitrag sowie der durchschnittliche Beitrag aller Gesellschaftsmitglieder dargestellt. Zudem können hier der Auszahlungsbetrag aus dem Recyclingsystem ebenso wie die insgesamt realisierte Auszahlung abgelesen und ggf. als Grundlage für weitere Entscheidungen genutzt werden.

- Im Anschluss an den ersten Block wird ein weiterer, zweiseitiger Bogen mit Instruktionen für den zweiten Block verteilt. Hier werden die Teilnehmenden über die Einteilung der Gesellschaft in zwei Klubs, den zur Gruppeneinteilung genutzten Mechanismus und die neue Entscheidungsaufgabe informiert.
- Nach der über den Bildschirm getätigten Bestätigung, auch diese Instruktionen verstanden zu haben, gelangen die Teilnehmenden zu einem nicht in den Instruktionen angekündigten Spiel, in dem die beiden Klubs einer Gesellschaft gegeneinander antreten und innerhalb einer Minute möglichst viele Schieberegler auf eine vorgegebene Position bewegen sollen. Der Zweck dieses Spiels besteht darin, die Identifikation mit den Klubs und damit die ggf. entstehenden Gruppeneffekte zu verstärken.<sup>15</sup> Dies wird wie beschrieben mit der Chance auf eine Auszahlung in Höhe von jeweils einem Euro für alle Mitglieder der gewinnenden Klubs incentiviert. Das Ergebnis wird direkt im Anschluss mitgeteilt. Die Anzeige beinhaltet dabei die Anzahl der korrekt positionierten Schieberegler des eigenen und fremden Klubs der Gesellschaft, nicht jedoch die zusätzliche Betonung von Erfolg oder Misserfolg bzw. der Auszahlung.
- Auf dieses Spiel folgen die zehn Runden des zweiten Blocks. Hier sind die Teilnehmenden aufgefordert, Beiträge zum Öffentlichen Recyclingsystem sowie zum geschlossenen System ihres Klubs anzugeben. Die kostenlos über den Hausmüll zu entsorgende Menge wird automatisch angezeigt. Auch hier wird ab der zweiten Runde das Ergebnis der Vorrunde mitgeteilt, zusätzlich zu den im ersten Block bereitgestellten Informationen werden hier die Beiträge zum Recyclingsystem des Klubs, die Gesamtbeiträge zu diesem System und die daraus resultierende Auszahlung aufgelistet.
- Anschließend werden mithilfe eines Fragebogens sozio-demographische Daten erhoben, nämlich Geschlecht, Studiengang, Nationalität, Religion, Einkommen sowie die Angabe, ob die Teilnehmenden einer Nebentätigkeit nachgehen.
- Das Experiment endet mit der Anzeige eines Ergebnisbildschirms, auf dem die Teilnehmenden erfahren, ob sie im Lotterieverfahren ausgewählt wurden. Im Falle der Auslosung erhalten Sie einen Gewinncode, der die anschließende Auszahlung des Gewinns ermöglicht.

## Hypothesen

Das experimentelle Design dient zunächst der Untersuchung der Forschungsfrage, welche Effekte die Einführung des zusätzlichen Recyclingangebots auf Klubebene mit sich bringt. Aufgrund der identischen sozialen Erträge aus den beiden Kollektivgütern ließe sich ei-

<sup>15</sup> Vergleiche hierzu beispielsweise das Vorgehen zur Verstärkung der Identität in Chakravarty und Fonseca (2017).

**Öffentliches Recyclingsystem**  
Ihr Beitrag: 3 Einheit(en)  
Gesamter Beitrag aller Gesellschaftsmitglieder: 7 Einheit(en)  
Ihre Auszahlung aus dem öffentlichen System: 2.1 Geldeinheiten

---

**Geschlossenes Recyclingsystem**  
Ihr Beitrag: 4 Einheit(en)  
Gesamter Beitrag aller Gesellschaftsmitglieder: 12 Einheit(en)  
Ihre Auszahlung aus dem geschlossenen System: 7.2 Geldeinheiten

---

**Ihr gesamter Payoff der letzten Periode: 12.3 Geldeinheiten**

Runde 3 von 10

**Ihre Investition in das öffentliche Recyclingsystem:**

Einheit(en)

**Ihre Investition in das geschlossene Recyclingsystem:**

Einheit(en)

**Damit beträgt Ihre kostenlose Entsorgung über den Hausmüll**

Einheit(en)

Eingaben absenden

Abbildung 3.3.: Pilot - Entscheidungsbildschirm mit Vorrundenergebnis.

nerseits annehmen, dass insgesamt kein verändertes Beitragsverhalten zu beobachten ist. Auch die spieltheoretische Nash-Lösung besteht weiterhin darin, vollständig auf Beiträge zu verzichten. Andererseits wird bei dieser Sichtweise die Bedeutung von gegenseitigen Erwartungen außer Acht gelassen. Zudem könnte der höhere MPCR der Klubgüter zu einer höheren Attraktivität führen, da im schlimmsten Fall, in dem alle anderen Gesellschaftsmitglieder auf Beiträge verzichten, jeder eigene Beitrag zum Klubgut im Vergleich zum Öffentlichen Gut Erträge in doppelter Höhe sicherstellt.

Die zweite Forschungsfrage bezieht sich auf mögliche Effekte innerhalb der einzelnen Klubs, die etwa durch die Bevorzugung oder Diskriminierung aufgrund der Umwelteinstellung hervorgerufen werden. Konkret soll untersucht werden, ob sich der von Brekke et al. (2010) identifizierte Peer-Gruppen-Effekt, nach dem fremde Erwartungen ein entsprechendes Recyclingverhalten nach sich ziehen, bestätigen lässt. Vor diesem Hintergrund nehmen wird angenommen, dass eine höhere Wertschätzung der Umwelt mit sozialen Präferenzen in Verbindung gebracht wird und schließlich höhere Beiträge nach sich zieht. Die Hypothesen lassen sich daher wie folgt zusammenfassen:

**Hypothese 1:** *Die Summe der individuellen Beiträge zu den Recyclingsystemen erhöht sich, wenn mehrere Alternativen angeboten werden.*

**Hypothese 2:** *Die Beiträge zum Klubgut der Mitglieder des Klubs mit höherer durchschnittlicher Umwelteinstellung sind höher als die entsprechenden Beiträge der übrigen Gesellschaftsmitglieder.*

**Hypothese 3:** *Die Gesamtbeiträge der Mitglieder des Klubs mit höherer durchschnittlicher Umwelteinstellung sind höher als die Gesamtbeiträge der übrigen Gesellschaftsmitglieder.*

### 3.5.3. Ergebnisse

#### Soziodemographische Daten

Die Versuchspersonen setzen sich aus 36 Studierenden der Lehrveranstaltung Wirtschaftspolitik an der TU Clausthal, die für Studierende der Betriebswirtschaftslehre und des Wirtschaftsingenieurs angeboten und auf Bachelorniveau gelehrt wird. Die soziodemographischen Daten zum Zeitpunkt des Experiments lassen sich wie folgt zusammenfassen:<sup>16</sup>

- **Geschlecht:** 73 Prozent sind männlich, 23 Prozent weiblich.
- **Nationalität:** 77 Prozent sind deutsch, sieben Prozent chinesisch, jeweils drei Prozent albanisch, peruanisch, syrisch und türkisch.
- **Religion:** 50 Prozent fühlen sich zum Christentum zugehörig, sieben Prozent dem Islam, 40 Prozent keiner Religion.
- **Studiengang:** 73 Prozent studieren Betriebswirtschaftslehre, 23 Prozent studieren Wirtschaftsingenieurwesen.
- **Nebenjob:** 27 Prozent gehen einem Nebenjob nach, 60 Prozent nicht.
- **Einkommen:** 33 Prozent erzielen ein Einkommen kleiner als 500€, 23 Prozent zwischen 500 und 749€, drei Prozent zwischen 750 und 999€ und 23 Prozent 1000€ oder mehr.

#### Deskriptive Ergebnisse

Tabelle 3.2 ermöglicht einen Überblick über die durchschnittlichen Beiträge zum Öffentlichen Gut, zum Klubgut und über die Beiträge insgesamt sowie die daraus resultierenden Auszahlungen, jeweils aufgeteilt nach den Blöcken. Ferner wird zwischen den Werten im ersten Block und den durchschnittlichen Werten aller Versuchspersonen in allen zehn Runden unterschieden. So zeigt sich über alle zehn Runden ein durchschnittlicher Beitrag zum Öffentlichen Gut in Höhe von 3,8 Einheiten, die schließlich in durchschnittlichen Auszahlungen in Höhe von 13,04 Euro resultieren. Im zweiten Block fallen die durchschnittlichen

<sup>16</sup> Das Fehlen prozentualer Anteile sind auf die Option, keine Angabe zu machen, zurückzuführen.



Tabelle 3.2.: Pilot - Durchschnittliche Beiträge und Auszahlungen.

Runde	Block 1		Block 2	
	1	1-10	1	1-10
Beiträge Öffentliches Gut	4.25 (3.57)	3.80 (3.00)	1.22 (1.90)	1.41 (1.94)
Beiträge Klubgut	-	-	3.89 (3.59)	2.99 (2.63)
Gesamtbeiträge	4.25 (3.57)	3.80 (3.00)	5.11 (3.62)	4.40 (3.28)
Auszahlungen	13.40 (3.55)	13.04 (2.79)	14.09 (3.41)	13.52 (2.83)

Bemerkung: Standardabweichungen in Klammern.

Beiträge zum Öffentlichen Gut mit 1,41 Einheiten geringer aus, allerdings werden zusätzlich 2,99 Einheiten zum Klubgut beigetragen, wodurch sich insgesamt etwas höhere durchschnittliche Gesamtbeiträge von 4,40 Einheiten sowie Auszahlungen in Höhe von 13,52 Einheiten ergeben. Die entsprechenden Werte zur jeweils ersten Runde übersteigen die Durchschnitte über alle Runden und deuten einen abnehmen Trend der Beiträge im Rundenverlauf an.

Ebendieser Trend wird in Abbildung 3.4, in der die zeitliche Entwicklung der durchschnittlich geleisteten Gesamtbeiträge abgetragen ist, ersichtlich. Diese fallen im ersten Block ausgehend von 4,25 Einheiten auf knapp drei Einheiten, erreichen aber nach der Einführung des Klubguts und dem Neustart im zweiten Block zunächst ein neues Maximum von 5,11 Einheiten. Nach einem weiteren Anstieg der Beiträge auf knapp sechs Einheiten sinken auch hier die Beiträge kontinuierlich, bis sie in der zehnten Runde das Minimum in Höhe von 2,8 Einheiten erreichen. Insgesamt liegen die Beiträge im zweiten Block um etwa 16 Prozent höher als im ersten, allerdings sinken sie im Zeitverlauf augenscheinlich etwas stärker. Dabei handelt es sich um einen Standardbefund in Öffentliches-Gut-Spielen (Ledyard, 1995).

Im zweiten Block erfolgte die Einteilung aufgrund der im Vorfeld abgefragten Umwelteinstellungen. Die zuvor zusammengefassten Beiträge lassen sich diesbezüglich weiter nach den Mitgliedern der jeweiligen Klubs untergliedern und sind in Tabelle 3.3 entsprechend gegenübergestellt. Bei ähnlichen durchschnittlichen Beiträgen zum Öffentlichen Gut von etwa 1,4 Einheiten fällt der Unterschied zum Klubgut deutlicher aus: Hier übersteigen

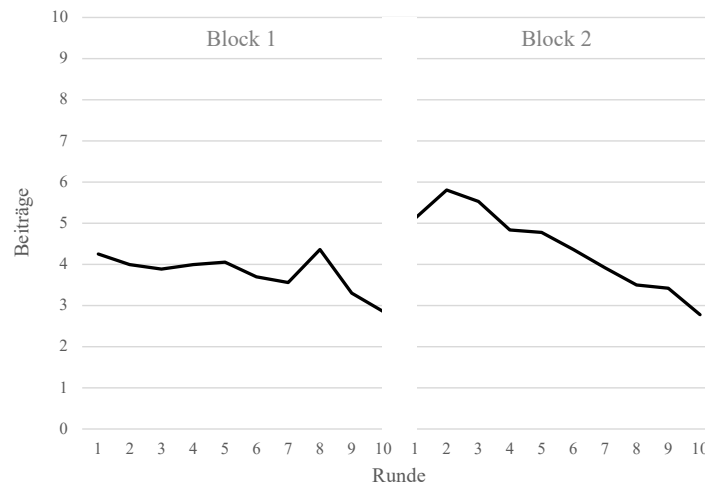


Abbildung 3.4.: Pilot - Durchschnittliche Gesamtbeiträge in den Blöcken 1 und 2.

die Beiträge der Mitglieder der Klubs mit höherer Umwelteinstellung mit 4,12 Einheiten jene des anderen Klubs, die lediglich 1,86 Einheiten beitrugen. Dieser Unterschied spiegelt sich schließlich auch in den Gesamtbeiträgen wieder. Dieses Bild zeigt sich grafisch auch später in Abbildung 3.5.

### Zusammensetzung der Klubs

Die Einteilung der Klubs erfolgte aufgrund der Umwelteinstellung, die wie beschrieben in Form von Umweltindizes operationalisiert wurde. Diese basieren auf den Eingaben auf einer sechsstufigen Likert-Skala, die von 0 (sinngemäß: „Umwelt ist mir überhaupt nicht wichtig“) bis 5 („Umwelt ist mir sehr wichtig“) reicht. Der durchschnittliche Umweltindex aller Versuchspersonen liegt bei 2,88 und unterscheidet sich in den beiden Klubs signifikant: So beträgt er in den Klubs höherer Einstellung durchschnittlich 3,67, in den anderen Klubs lediglich 2,08. Darüber hinaus lassen sich mittels Chi-Quadrat-Test hinsichtlich Geschlecht, Alter, Einkommen, Ausübung eines Nebenjobs, Nationalität und religiöse Zugehörigkeit keine weiteren signifikanten Abweichungen zwischen den Klubs feststellen. Allerdings schneiden die Mitglieder der Klubs mit höherer Umwelteinstellung im Slider-Spiel etwas besser ab: Sie erreichen durchschnittlich 3,77 richtige Einstellungen, wohingegen die übrigen Versuchspersonen lediglich 3,22 richtige Positionen erzielen.

Tabelle 3.3.: Pilot - Vergleich der Beiträge zwischen Blöcken und Klubs.

	Klub „Hoch“	Klub „Niedrig“	Alle
Gesamtbeiträge in Block 1	4.08 (3.05)	3.52 (3.15)	3.80 (3.10)
Gesamtbeiträge in Block 2	5.51 (5.00)	3.29 (2.95)	4.40 (4.25)
Wilcoxon-Test	p = 0.006	p = 0.421	p = 0.112

Bemerkung: Medianwerte in Klammern

### Hypothese 1: Die Einführung der Klubgüter

Wenngleich im zweiten wie im ersten Block abnehmende durchschnittliche Gesamtbeiträge festzustellen sind, unterscheiden sich die Ausgangsniveaus und schließlich die Gesamtbeiträge wie beschrieben um 16 Prozent. Inwieweit es sich dabei um bedeutende Unterschiede handelt, soll im Folgenden mithilfe nichtparametrischer Testverfahren überprüft werden. Diese sind deshalb zu wählen, da die Anforderungen für t-Tests aufgrund fehlender Normalverteilung nicht erfüllt sind, wie es sich in den Abweichungen der Mittelwerte und Mediane in Tabelle 3.3 bereits andeutet. Zugleich liegt eine ausreichend hohe Anzahl an Beobachtungen vor (Woolson, 2008; Sibbertsen und Lehne, 2021; Rasch, 2014). Das Signifikanzniveau sei mit  $p = 0,05$  festgelegt. Zum Vergleich der durchschnittlichen Gesamtbeiträge, die sich für die einzelnen Versuchspersonen im ersten und zweiten Block ergeben, wird ein Wilcoxon-Test herangezogen, dessen Ergebnisse ebenfalls in Tabelle 3.3 dargestellt sind. Alle Personen zusammengenommen ergibt sich durch den Neustart in Verbindung mit dem erweiterten Angebot an Kollektivgütern somit zwar ein Anstieg von durchschnittlich 3,8 auf 4,4 Einheiten, der jedoch keinen signifikanten Unterschied darstellt ( $p = 0,112$ ).

Werden statt der durchschnittlichen Gesamtbeiträge über die gesamten Blöcke hinweg lediglich einzelne Runden betrachtet, fallen die Unterschiede in einigen Fällen signifikant aus. So übersteigen die Werte in der ersten Runde des ersten Blocks jene der ersten Runde des zweiten Blocks ( $p = 0,048$ ), ebenfalls fallen die Beiträge in der zweiten ( $p = 0,002$ ) und dritten Runde ( $p = 0,007$ ) im ersten Block jeweils höher aus.

Darüber hinaus erlaubt Tabelle 3.3 einen Vergleich der Beiträge, die Mitglieder der unterschiedlichen Klubs geleistet haben. So lassen sich die Beiträge der Versuchspersonen vor der Klubeinteilung im ersten Block zurückverfolgen und jenen im zweiten Block gegenüberstellen. Für die Mitglieder der Klubs mit höherer Umwelteinstellung zeigt sich im

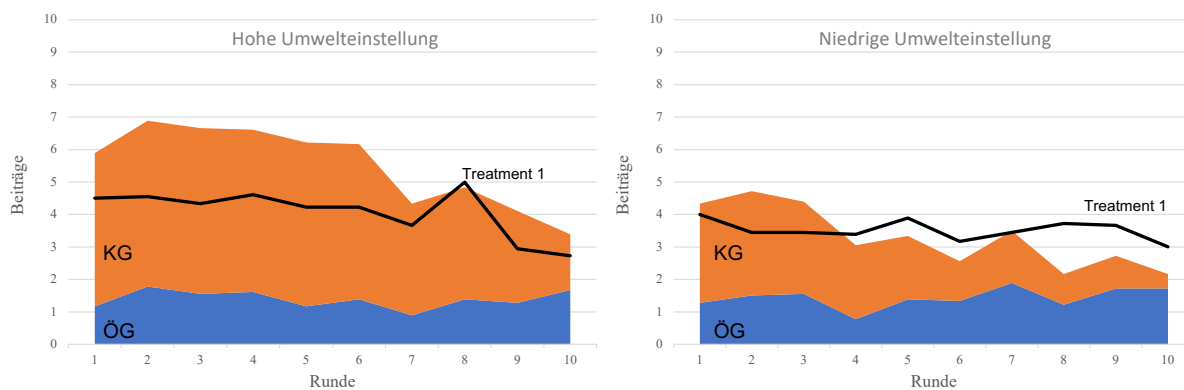


Abbildung 3.5.: Pilot - Durchschnittliche Beiträge nach Runden und Gut auf Klubebene.

Mittel ein signifikanter Anstieg von 4,08 auf 5,51 Einheiten ( $p = 0,006$ ), die Beiträge der übrigen Personen nehmen hingegen leicht und nicht signifikant von 3,52 auf 3,29 Einheiten ab ( $p = 0,421$ ). Trotz der insgesamt beobachteten Anstiege der Gesamtbeiträge, die bei isolierter Betrachtung der ersten drei Runden oder der Mitglieder des Klubs mit höherer Umwelteinstellung auftreten, ist die erste Hypothese abzulehnen.

**Ergebnis 1:** *Aufgrund der Einführung der Klubgüter als zusätzliche Investitionsmöglichkeit lässt sich allenfalls ein leichter, aber kein allgemein signifikanter Anstieg der Gesamtbeiträge feststellen. Lediglich bei isolierter Betrachtung der ersten drei Runden sowie der Mitglieder der Klubs höherer Umwelteinstellung nehmen die Beiträge nach dem Neustart mit zusätzlicher Option signifikant zu.*

## Hypothesen 2 und 3: Umwelteinstellungen auf Klubebene

Das abweichende Beitragsverhalten in Abhängigkeit von der Klubzugehörigkeit soll im Folgenden genauer betrachtet werden. Dazu erlaubt der nichtparametrische Mann-Whitney-U-Test einen Vergleich der Beiträge, die durch die Mitglieder der verschiedenen Klubs zu den einzelnen Kollektivgütern geleistet werden (Between-Vergleich). Auch hier liegt eine ausreichend hohe Zahl an Beobachtungen vor (Sibbertsen und Lehne, 2021; Rasch, 2014). Ebenso wie zuvor betrage die Schwelle für signifikante Ergebnisse  $p = 0,05$ . Die entsprechenden Beiträge sowie Testergebnisse sind in Tabelle 3.4 dargestellt.

Zunächst zeigen sich im zweiten Block, d.h. nachdem die Versuchspersonen über ihre Klubzugehörigkeit informiert wurden, deutlich höhere Beiträge zum Klubgut: Während zu den Klubs der Mitglieder hoher Einstellung durchschnittlich 4,12 Einheiten beigetragen werden, sind es beim anderen Klub lediglich 1,86. Dieser Unterschied ist mit  $p = 0,012$  signifikant. Die Beiträge zum Öffentlichen Gut sind unabhängig von der Klubzugehörigkeit in beiden Gruppen mit 1,4 Einheiten nahezu identisch ( $p = 0,938$ ). Auch unterscheiden

Tabelle 3.4.: Pilot - Vergleich der Beiträge und Auszahlungen in den Klubs „Hoch“ und „Niedrig“.

	Klub „Hoch“	Klub „Niedrig“	Mann-Whitney-U
Block 2	Beiträge Öffentliches Gut	1.39 (0.35)	1.44 (0.30) $p = 0.938$
	Beiträge Klubgut	4.12 (3.95)	1.86 (1.30) $p = 0.012$
	Gesamtbeiträge	5.51 (5.00)	3.29 (2.95) $p = 0.059$
Block 1	Auszahlungen	14.45 (13.27)	12.59 (12.09) $p = 0.037$
	Gesamtbeiträge	4.08 (3.05)	3.52 (3.15) $p = 0.521$
	Auszahlungen	12.75 (12.73)	13.32 (13.15) $p = 0.628$

Bemerkung: Medianwerte in Klammern.

sich die insgesamt geleisteten Beiträge zwischen den Gruppen nicht signifikant, wenngleich dieses Ergebnis mit  $p = 0,059$  knapp ausfällt. Hingegen äußert sich das unterschiedliche Beitragsverhalten in signifikant unterschiedlichen Auszahlungen ( $p = 0,037$ ), die für die Mitglieder der Klubs mit hoher Umwelteinstellung durchschnittlich 14,45 Geldeinheiten um knapp 1,5 Geldeinheiten höher ausfallen als für die Mitglieder der anderen Klubs. Folglich kann Hypothese 2 bestätigt werden, während Hypothese 3 zu verwerfen ist.

**Ergebnis 2:** *Mitglieder der Klubs mit höherer Umwelteinstellungen tragen im zweiten Block signifikant mehr zum Klubgut bei als die Mitglieder des anderen Klubs. Die Gesamtbeiträge unterscheiden sich nicht signifikant. Dennoch erzielen sie signifikant höhere Auszahlungen als die Mitglieder der anderen Klubs.*

Abbildung 3.5 verdeutlicht diese Ergebnisse: Die Mitglieder mit höherer Umwelteinstellung tragen im ersten Block (gestrichelte Linie) nur etwas - aber deutlich nicht signifikant ( $p = 0,521$ ) - mehr bei. Dies führt zu niedrigeren Auszahlungen. Die Unterschiede in den Gesamtbeiträgen fallen damit im zweiten Block deutlich stärker aus und lassen sich folglich auf die Klubeinteilung - und nicht allein auf unterschiedliche Umwelteinstellungen - zurückführen. Zudem können die Mitglieder hoher Einstellung der Ausbeutung ihrer Beiträge entgehen und erreichen signifikant höhere Auszahlungen.

**Ergebnis 3:** *Die unterschiedlichen Beiträge der Mitglieder des Klubs hoher Umwelteinstellung sind auf die Klubeinteilung zurückzuführen.*

### 3.5.4. Diskussion

Zunächst ist festzustellen, dass die insgesamt geleisteten Beiträge in beiden Blöcken in diesem als Recycling-Spiel geframten Experiment im Vergleich zu neutral geframten Experimenten keine besonderen Auffälligkeiten aufweisen: Im ersten Block investieren die Versuchspersonen durchschnittlich etwa 38 Prozent, im zweiten Block etwa 44 Prozent ihrer Anfangsausstattung in die jeweils verfügbaren Kollektivgüter. Dabei kann eine im Rundenverlauf abnehmende Tendenz, wie sie in wiederholten Spielen üblich ist (Ledyard, 1995), in den hier erhobenen Daten bestätigt werden. Anhand des gewählten Designs, in dem dieselben Personen in konstanten Gesellschaften in zwei aufeinanderfolgenden Blöcken interagieren, lässt sich zunächst einmal nicht ausschließen, dass die identifizierten Unterschiede nicht durch die Anordnung der Treatments verursacht wurden. Auch ist unklar, welche Folgen die bloße Wiederholung ohne die Einführung gehabt hätte. Zur präzisen Beantwortung der Frage nach dem Einfluss der Einführung einer zusätzlichen Option wäre die Variation der Reihenfolge der Blöcke notwendig gewesen. Zugleich deutet die bestehende Literatur darauf hin, dass eine Wiederholung lediglich kleine Unterschiede hinsichtlich der Beiträge nach sich zieht: Beispielsweise berichtet Andreoni (1988) in einem Öffentliches-Gut-Spiel über zehn Runden, dass ein darauffolgender Neustart lediglich geringfügig niedrigere Beiträge nach sich zieht.<sup>17</sup> Die vorliegende Untersuchung zeigt hingegen einen leichten, nicht signifikanten Anstieg der Gesamtbeiträge. Inwieweit eine Variation der Reihenfolge in einem erweiterten Treatmentdesign diesbezüglich signifikante Unterschiede ergeben hätte, lässt sich so nicht sagen. Dennoch erscheint der Unterschied von 16 Prozent in den Gesamtbeiträgen vor diesem Hintergrund von Bedeutung. Auch deuten die in den ersten drei Blöcken identifizierten Unterschiede darauf hin, dass die Einführung der Klubgüter nicht nur in den Klubs der Mitglieder mit hoher Umwelteinstellung, sondern insgesamt zu einer Aktivierung der Kooperation geführt hat.

Unabhängig davon hat die Einteilung der Klubs im zweiten Block einen deutlichen Einfluss auf das Beitragsverhalten. Er zeigt sich darin, dass zum Klub „Hoch“ mit etwa 41 Prozent signifikant mehr beigetragen wurde als zum Klub „Niedrig“ mit 19 Prozent. Anders als in den Anwendungen des Minimalgruppenparadigmas durch Chen und Li (2009) lassen sich durch die Kenntnis der Umwelteinstellung offenbar Erwartungen über soziale Präferenzen ableiten, die entsprechend unterschiedliches Beitragsverhalten zur Folge haben. Konkret könnten Versuchspersonen einen Zusammenhang zwischen hohem Umweltbewusstsein und pro-sozialen Präferenzen annehmen. Personen, die sich ihrer Mitgliedschaft in einem Klub mit Personen mit vergleichsweise niedrigen Umweltpreferenzen

---

<sup>17</sup> Zwar wurden in dieser Untersuchung nach dem Restart nur 3 Runden gespielt, die Versuchspersonen gingen jedoch von 10 Runden aus.

bewusst sind, antizipieren entsprechend niedrigere Beiträge in ihr Klubgut, was wiederum die Bereitschaft zur eigenen Kooperation senkt. Zwar sind in beiden Klubs im Rundenverlauf auch abnehmende Beiträge festzustellen, insgesamt stimmt diese Beobachtung jedoch mit den Ergebnissen von Brekke et al. (2010) überein. Diese folgern, dass Personen in der Annahme einer geteilten, positiven Einstellung zu Recyclingaktivitäten ein Gefühl der Verantwortung entwickeln, das sich in ihrem Verhalten widerspiegelt. Ursächlich könnte demnach ein Gruppeneffekt sein, nach dem das Gefühl der Gruppenzugehörigkeit dem Handeln Orientierung bietet.

Ähnlich lässt sich über das an der (Sozial-)Psychologie und Soziologie orientierte Konzept der Identitätsökonomik nach Akerlof und Kranton (2000) argumentieren. Hierin sind Klubs als soziale Kategorien zu verstehen, die über bestimmte soziale Normen verfügen, die sich aus den gegebenen Umwelteinstellungen ableiten lassen. Mitglieder der Klubs sind demnach bestrebt, Abweichungen von diesen Normen möglichst gering zu halten. Demnach ziehen bei gegebenem Framing hohe Umwelteinstellungen auch mehr Kooperation nach sich, wie es in den verschiedenen Beiträgen zu den Klubgütern zu beobachten ist. Daneben könnte eine Konkurrenz zwischen den gesellschaftlichen Subgruppen, die sich im Streben nach Anerkennung einerseits und der Bevorzugung der Ingroup gegenüber der Outgroup andererseits ausdrückt, für die vergleichsweise niedrigen Beiträge zum Öffentlichen gut ursächlich sein (Turner und Tajfel, 1986). Auch eine Verhinderung der Ausbeutung eigener Beiträge durch die Outgroup stellt ein denkbares Motiv zur Investition in das eigene Klubgut dar. Welche Rolle diese Aspekte neben der auch in der Identitätsökonomik berücksichtigten, standardökonomisch angenommenen Nutzenmaximierung spielen, lässt sich hier nicht weiter spezifizieren. In der Praxis, die durch weniger Anonymität geprägt ist, dürfte die Bedeutung schwerer wiegen, sodass politische Entscheidungsträger auf die Stärkung entsprechender Normen in allen gesellschaftlichen Subgruppen bedacht sein sollten.

Eine weitere wichtige Erkenntnis bezieht sich auf die Gesamtbeiträge, die im ersten und zweiten Block geleistet wurden. In diesem Kontext ist anzumerken, dass im Rahmen des Experiments durch die Einführung einer zusätzlichen Option das soziale Umfeld verändert wurde, innerhalb dessen die Entsorgungsentscheidungen zu treffen sind. Wenngleich über alle Versuchspersonen hinweg und auch bei isolierter Betrachtung des Klubs „Niedrig“ zwischen den Blöcken kein signifikanter Unterschied auftrat, wurde dieser im Klub „Hoch“ festgestellt. Dies könnte dafür sprechen, lokale Recyclingsysteme aufzubauen, von deren Nutzen entsprechend lokal profitiert wird.

Die sich ergebende Frage, inwieweit unterschiedliche Beiträge im Rahmen des Experiments eher auf die Ausschließbarkeit in den Klubgütern oder auf die Bedeutung der (höheren) Umwelteinstellungen (in den entsprechenden Klubs) zurückzuführen sind, lässt sich jedoch nicht beantworten, da keine Separierung der Einflüsse dieser beiden Faktoren möglich ist. So ließ sich im ersten Block kein unterschiedliches Beitragsverhalten aufgrund der Umwelteinstellungen ausmachen. Im Ergebnis ist es hier das veränderte soziale Umfeld, bestehend aus zusätzlicher Recyclingoption mit der vorgenommenen Einteilung, das die Veränderungen herbeiführte. Für weitere Erhebungen sind daher bestimmte Anpassungen im experimentellen Design vorzunehmen: So werden zunächst mehrere Treatments benötigt, um diese Effekte *Einführung des exklusiven Klubguts* und *Umwelteinsteilung* voneinander zu trennen. Darüber hinaus ist wie bereits erläutert ein Within-Subjects-Design anzustreben, um mögliche Reihenfolgeeffekte berücksichtigen zu können.

Abschließend lässt sich festhalten, dass bei der Auswertung dieser als Pilotexperiment konzipierten Erhebung Ergebnisse erzielt wurden, die zukünftig weiter untersucht werden sollen. Dabei sind insbesondere die Ergebnisse im Zusammenhang mit der ersten Hypothese vorsichtig zu interpretieren und verlangen nach einer Erweiterung des experimentellen Designs, um etwa mögliche Reihenfolgeeffekte berücksichtigen zu können. Hier lassen sich durch die Einführung einer zusätzlichen Recyclingmöglichkeit möglicherweise noch deutlichere Ergebnisse erzielen. Als noch interessanter stellt sich jedoch die Einteilung der Klubs und die daraus resultierenden, signifikant unterschiedlichen Beiträge dar, die es näher zu studieren gilt.

## 3.6. Hauptuntersuchung im April 2021

Motiviert durch die Ergebnisse sowie die entstandenen Fragen des Pilotexperiments wurde im April 2021 ein weiteres, in seinem Umfang deutlich erweitertes Experiment durchgeführt. Dieses soll im vorliegenden Abschnitt vorgestellt werden.

### 3.6.1. Fragestellung

Im Rahmen des Pilotexperiments wurde festgestellt, dass - ausgehend von einer Situation, in der nur ein Öffentliches Gut zur Verfügung steht - die Einführung eines optionalen Klubguts tendenziell zu höheren Gesamtbeiträgen führt. Dabei wurde der Anstieg durch die Mitglieder der Klubs getrieben, die durch eine höhere Umwelteinsteilung charakterisiert sind. Aus den Ergebnissen ergeben sich jedoch auch Fragen, die sich im vergleichsweise



einfachen experimentellen Design nicht beantworten lassen und deren Beantwortung einer weiteren Untersuchung bedürfen:

- Erstens ist unklar, inwieweit die höheren Beiträge tatsächlich durch die Einführung der zusätzlichen Investitionsmöglichkeit ausgelöst wurden und nicht etwa mit bestimmten Treatmenteffekten - etwa die Reihenfolge oder den Neustart betreffend - in Verbindung stehen. Konkret lässt sich nicht ausschließen, dass bereits die pure Existenz eines erweiterten Angebots an Kollektivgütern höhere Beiträge mit sich bringt - und zwar unabhängig von der Erweiterung im Zeitverlauf.
- Zweitens sind die zwischen den Klubs auftretenden Unterschiede im Beitragsverhalten signifikant, jedoch nicht vollständig erklärbar. Sicherlich hat die Einteilung der Klubs aufgrund der Umwelteinstellung der Versuchspersonen einen bedeutenden Einfluss auf das Ergebnis. Dies ist nicht überraschend, da in Untersuchungen im Zusammenhang mit dem Minimalgruppenparadigma (Tajfel et al., 1971; Chen und Li, 2009) Gruppeneffekte selbst dann feststellbar sind, wenn unbedeutende und nicht im Zusammenhang mit späteren Entscheidungen stehende Merkmale als Aufteilungskriterium verwendet werden. Bei diesem Vorgehen wird im Zuge der Gruppenbildung die Gruppenidentität verstärkt. Auch im Pilotexperiment wurde zu diesem Zweck auf eine Slider-Aufgabe zurückgegriffen, in der die beiden Klubs gegeneinander antraten und einen zusätzlichen monetären Gewinn erstreiten konnten. Nach Tajfel et al. (1971) kann angenommen werden, dass dadurch ein Intergruppenkonflikt ausgelöst bzw. verstärkt wurde. Ex-post lässt sich jedoch nicht trennen, inwieweit die Ergebnisse allein auf das Kriterium zur Gruppeneinteilung bzw. die induzierte Konkurrenzsituation zurückgehen.

Die übergeordneten Forschungsfragen aus dem Pilotexperiment bleiben in dieser Hauptuntersuchung grundsätzlich bestehen, werden jedoch aufgrund der bisherigen Ergebnisse präzisiert: Es soll zunächst geklärt werden, inwieweit sich die Einführung einer zusätzlichen Investitionsmöglichkeit in Form eines Klubguts, das jeweils für überschneidungsfreie gesellschaftliche Subgruppen verfügbar ist und exklusiven Nutzen stiftet, auf das Beitragsverhalten auswirkt. In diesem Zusammenhang wird das Augenmerk auf die Bedeutung des Prozesses der Einführung gelegt. Dieser Aspekt ist in der Praxis durchaus relevant. Sollte sich herausstellen, dass Investitionen insgesamt höher ausfallen, wenn alternative Angebote nacheinander eingeführt werden (und nicht gleichzeitig von Beginn an koexistieren),

könnte dieser Befund beim institutionellen Design von Recyclingsystemen entsprechend berücksichtigt werden.

Daneben soll eine bessere Differenzierung zwischen den Effekten der Klubeinteilung aufgrund der Umwelteinstellungen und der Investitionsmöglichkeit in ein exklusives System - auch im Kontext eines möglichen Konflikts zwischen den Klubs - ermöglicht werden. Geklärt werden soll zunächst, wie sich das Beitragsverhalten verändert, wenn die Einteilung aufgrund der Umwelteinstellung erfolgt und dabei vollständig auf Intergruppenwettbewerb verzichtet wird. Darauf aufbauend wird untersucht, wie sich der Wettbewerb - und damit eine Verstärkung der Gruppenidentität - sowohl bei zufälliger, als auch einstellungsbezogener Klubeinteilung auswirkt. Auch dieser Aspekt ist von praktischem Interesse, da sich im Zusammenhang mit der Einführung neuer, möglicherweise exklusiver, Recyclingmöglichkeiten oder dem Management von Recyclingsystemen generell die Frage stellt, wie diese institutionell zu gestalten sind. Konkret ergeben sich etwa Hinweise zum Design von Recyclingsystemen, zur Kommunikation oder zum Wettbewerb konkurrierender Systeme und deren Einflüsse auf die Effektivität einzelner Systeme bzw. des Gesamtsystems.

Wie beschrieben lässt sich für die Pilotuntersuchung ex-post nicht nachvollziehen, wie und wie stark der im *Slider-Spiel* induzierte Wettbewerb gewirkt hat. Unterdessen sehen Eckel et al. (2016) die extremste Form von Wettbewerb zwischen Gruppen in der existenzbedrohenden Gruppenselektion, d.h. wenn die unterlegene Gruppe infolge des Wettbewerbs nicht mehr fortbesteht. In ihrer Arbeit untersuchten sie die Wirkung der Gruppenselektion im Kontext von Öffentliches-Gut-Spielen wie folgt: Jeweils vier Personen werden zufällig einer von insgesamt zwölf Gesellschaften zugewiesen und spielen in zwei Blöcken ein wiederholtes Standard-Öffentliches-Gut-Spiel über zehn Runden. Im Anschluss an den ersten Block werden sie über den relativen Erfolg ihrer Gesellschaft informiert. Liegt die Summe der erzielten Auszahlungen im unteren Drittel aller Gesellschaften, so wird die gesamte Gruppe von der Teilnahme am zweiten Block ausgeschlossen und lediglich die Anfangsausstattung auszahlungsrelevant. Im Ergebnis führt dieser Wettbewerb dazu, dass im ersten Block durchschnittlich 92 Prozent der Anfangsausstattung in das Öffentliche Gut investiert wird - deutlich mehr als ohne Wettbewerb, wenn der durchschnittliche Beitrag bei lediglich 35 Prozent liegt. Ferner können Eckel et al. (2016) ausschließen, dass der Effekt allein auf die Kommunikation der Gruppenunterschiede zurückgeht. Wenn nicht ganze Gesellschaften ausgeschlossen werden, sondern lediglich diejenigen Versuchspersonen, deren Ergebnisse im unteren Drittel aller Versuchspersonen liegt, bleiben die durchschnittlichen Beiträge mit 36 Prozent der Anfangsausstattung auf einem

Tabelle 3.5.: Experimentelles Design der Hauptuntersuchung.

Treatment	Zufallsklub	Zufallsklub Wettbewerb	Umweltklub	Umweltklub Wettbewerb	Kontrolle ÖG + KG	Kontrolle ÖG
Anzahl der gespielten Runden	3 x 5	3 x 5	3 x 5	3 x 5	3 x 5	3 x 5
Optionen Runde 1	ÖG	ÖG	ÖG	ÖG	ÖG + KG	ÖG
Optionen Runde 2	ÖG + KG	ÖG + KG	ÖG + KG	ÖG + KG	ÖG + KG	ÖG
Optionen Runde 3	ÖG + KG	ÖG (+ KG)	ÖG + KG	ÖG (+ KG)	ÖG + KG	ÖG
Anzahl der Gesellschaftsmitglieder	6	6	6	6	6	6
Anfangsausstattung pro Runde	10	10	10	10	10	10
MPCR ÖG (a)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
MPCR KG (b)	-	0.6	0.6	0.6	0.6	-
Einteilung nach Umwelteinstellung?	nein	nein	ja	ja	nein	-
Anzahl der Gesellschaften	6	6	6	6	6	3
Anzahl der Probandinnen	36	36	36	36	36	18

ähnlichen Niveau wie ohne Wettbewerb zurück. Die Wirkung der Gruppenselektion ist folglich deutlich.

Um sicherzustellen, dass der gewünschte Wettbewerb zwischen den Klubs tatsächlich eine Wirkung entfaltet, soll im Folgenden diese extreme Form zur Anwendung kommen. Zugleich soll der grundsätzliche Aufbau, in dem innerhalb von Gesellschaften bestimmte Subgruppen existieren und Gesellschaftsmitglieder neben dem Klubgut jederzeit die Möglichkeit haben, über ein gemeinsames Öffentliches Gut gesamtgesellschaftlich zu kooperieren, beibehalten werden. Somit ergibt sich diesbezüglich im Vergleich zur Pilotuntersuchung ein verstärkter Wettbewerb, der sich jedoch ebenso wie die Klubeinteilung aufgrund der Umwelteinstellung ein- oder ausschalten lässt. Insgesamt erfordern die aufgeworfenen Fragen eine komplexere Treatmentstruktur, die im folgenden Abschnitt zusammengefasst wird.

### 3.6.2. Experimentelles Design

#### Treatmentstruktur

Die hier angewendete Treatmentstruktur, dargestellt in Tabelle 3.5, ist im Vergleich zur Pilotuntersuchung deutlich komplexer: Neben vier Fokustreatments werden zwei Kontrolltreatments durchgeführt. Alle Treatments bestehen aus jeweils drei Blöcken, in denen in fünf aufeinanderfolgenden Runden eine identische Investitionsentscheidung zu treffen ist. Die Parametrisierung der Modelle entspricht indes jener im Piloten: Allen Treatments und Blöcken ist die Anzahl der Gesellschaftsmitglieder mit  $N = 6$  und die Anfangsausstattung von  $m_i = 10$  Einheiten gemein. Zudem gilt für alle Öffentlichen Güter einheitlich

		Wettbewerb	
		Nein	Ja
Gruppenbildung	Zufall	Zufall	Zufall & Wettbewerb
	Umwelt-einstellung	Umwelt	Umwelt & Wettbewerb

+ 2 Kontrolltreatments

Abbildung 3.6.: Treatmentstruktur in der Hauptuntersuchung.

ein MPCR von  $a = 0,3$ , für die Klubgüter von  $b = 0,6$ . Die Investitionskosten liegen für beide Güter bei einer Geldeinheit pro investierter Einheit.

Die vier Fokustreatments sind im ersten Block vollkommen identisch: Alle Versuchspersonen entscheiden über ihren Beitrag zum Öffentlichen Gut. Ab dem zweiten Block wird als optionale Investitionsmöglichkeit ein Klubgut eingeführt. Dabei wird die aus sechs Personen bestehende Gesellschaft in zwei gleichgroße Klubs eingeteilt, deren Investitionen zu Nutzen führen, die exklusiv den Klubmitgliedern zugute kommen. An dieser Stelle unterscheiden sich die Treatments in zwei Dimensionen (siehe Abbildung 3.6):

- Erstens unterscheiden sie sich in der Zusammensetzung der Klubs: In den Zufallsklubs erfolgt die Einteilung der Klubs nach dem Zufallsprinzip, in den Umweltklubs aufgrund der Umwelteinstellung, die zuvor mittels Fragebogen ermittelt wurde. Die drei Spieler mit der höchsten Umwelteinstellung bilden den Klub „Hoch“, während die drei Spieler mit der niedrigsten Umwelteinstellung dem Klub „Niedrig“ zugeordnet werden. Sollten mehrere Versuchspersonen im Bereich des Medians über denselben Umweltindex verfügen, erfolgt die Zuordnung nach dem Zufallsprinzip, sodass gleiche Klubgrößen sichergestellt sind.
- Zweitens unterscheiden sie sich durch die potentielle Einführung des Wettbewerbs zwischen den Klubs: In den Treatments mit Wettbewerb werden innerhalb jeder Gesellschaft die Investitionen zum Klubgut im zweiten Block summiert. Im dritten Block steht diese neu eingeführte Investitionsmöglichkeit dann nur noch dem Klub

der Gesellschaft zur Verfügung, der zuvor mehr investiert hat.<sup>18</sup> Der andere Klub wird aufgelöst. Seinen Mitgliedern steht fortan nur noch das Öffentliche Gut als Investitionsmöglichkeit zur Verfügung.

Darüber hinaus werden zur Auswertung zwei Kontrolltreatments durchgeführt. Sie dienen insbesondere der Überprüfung des Effekts der Klubeinführung. Im Treatment *Kontrolle I* besteht für alle Versuchspersonen in allen drei Blöcken die Investitionsmöglichkeit sowohl in das Öffentliche Gut, als auch in das Klubgut. Die Einteilung zu den Klubs erfolgt dabei zufällig. Im Treatment *Kontrolle II* wird auf die Einführung der Klubgüter verzichtet, d.h. in allen drei Blöcken kann lediglich in das Öffentliche Gut investiert werden.

Die Anzahl der Versuchspersonen pro Treatment orientiert sich an den statistischen Testverfahren, die in der Auswertung angewendet werden sollen: In den fünf Treatments mit Klubgütern werden 36 Personen benötigt, wohingegen Treatment *Kontrolle II* bereits mit 18 Versuchspersonen mithilfe nichtparametrischer Tests ausgewertet werden kann. Daraus ergeben sich 144 Personen in den Fokustreatments und 198 Personen in allen Treatments. Insgesamt ergibt sich ein Datensatz mit 2970 Individualentscheidungen, der damit zudem für die Auswertung mittels Regressionsanalysen geeignet ist.<sup>19</sup>

### Instruktionen und Framing

Ebenso wie in der Piloterhebung wird auch hier über ein entsprechendes Framing der Bezug zum Recycling hergestellt: Versuchspersonen sind Teil einer aus sechs Personen bestehenden Gesellschaft, die sich in den Fokustreatments in zwei Recycling-Klubs aufteilt. Alle Personen befinden sich in derselben Entscheidungssituation und verfügen über dieselbe Anfangsausstattung. Diese besteht im Nutzen des Konsums von zehn Einheiten eines nicht näher spezifizierten Gutes und wird mit zehn Geldeinheiten bewertet. Zudem verfügen die Personen über zehn Einheiten Abfall und können beliebige Mengen davon zu Stückkosten von einer Geldeinheit in ein öffentliches Recyclingsystem bzw. in das Recyclingsystem ihres Klubs einbringen, wohingegen der Rest kostenlos beseitigt wird. Die Investitionskosten beim Recycling stellen Opportunitätskosten dar und werden konkret mit dem erhöhten Aufwand bei Transport, Sortierung und Aufbereitung begründet. Die Erträge aus dem Recycling werden in den Instruktionen durch den Nutzen aus Ressourcenschonung und der Reduzierung von Treibhausgasemissionen erklärt. Zudem wird darauf

<sup>18</sup> Hier gilt technisch, dass bei im unwahrscheinlichen Fall des Gleichstands ein Klub als Gewinner ausgelost wird.

<sup>19</sup> Nähere Ausführungen zu den statistischen Testverfahren folgen im Zusammenhang mit der Auswertung der Ergebnisse.

eingegangen, dass das geschlossene System abweichend vom Öffentlichen nur für die Mitglieder des Klubs zugänglich ist und nur diesen die daraus resultierenden Erträge zugute kommen. Güter und Reststoffe sowie Investitionskosten und Erträge werden dabei bewusst allgemein beschrieben und mithilfe von Beispielen derart präzisiert, dass der Fokus der Entscheidung nicht auf bestimmte, sondern allgemein auf in Privathaushalten anfallende Abfälle gelegt wird. Schließlich beinhalten die Instruktionen verschiedene Beispiele zu den Konsequenzen der Entscheidungen und die Erläuterung des Auszahlungsmechanismus. Die vollständigen Instruktionen sind in Anhang A.2.2 aufgeführt.

### **Einteilung der Gruppen und Einführung der Gruppenidentität**

Die Einteilung der Gruppen erfolgt in Abhängigkeit des Treatments zufällig oder aufgrund der Umwelteinstellungen und wird stets im Anschluss an die Instruktionen zu dem Block, in dem die Klubgüter eingeführt werden, kommuniziert. Auf eine Verstärkung der Gruppenidentität wird im Gegensatz zur Pilotuntersuchung verzichtet. Vielmehr wird in den Treatments, in denen die Einteilung der Klubs aufgrund der Umwelteinstellung erfolgt, eine wertfreie Erläuterung der Einteilung angestrebt, aus der für die Versuchspersonen jedoch ersichtlich wird, ob sie sich im Klub der Personen mit höheren oder niedrigeren Umwelteinstellungen befinden. Der Wortlaut ist wie folgt:

#### **Einteilung der Klubs**

Zu Beginn des Experiments haben wir alle Mitglieder Ihrer Gesellschaft nach ihren Einstellungen zu bestimmten Problemen des Umweltschutzes befragt. Die Stärke der Zustimmung zu bestimmten Maßnahmen des Umweltschutzes wurde dabei auf einer Skala von 1 (stimme gar nicht zu) bis 5 (stimme vollkommen zu) erfragt.

Die Zusammensetzung der beiden Klubs wurde nun so vorgenommen, dass die Umwelteinstellungen ihrer Mitglieder ähnlich sind. Konkret wurden diejenigen drei Mitglieder, die einen höheren Wert als den durchschnittlichen Wert der Gesellschaft angaben, dem ersten Klub zugeordnet. Die drei Mitglieder, deren Angaben niedriger waren, wurden dem zweiten Klub zugeordnet.

**Vor diesem Hintergrund werden Sie Mitglied des ersten [bzw. zweiten] Klubs.**

Wie im Piloten wird die Umwelteinstellung bereits zu Beginn des Experiments auf Basis des von Fernández-Manzanal et al. (2007) entworfenen und getesteten Fragebogens bestimmt. Dieser wurde für die eigenen Zwecke angepasst. Konkret geben die Versuchspersonen durch die Beantwortung der zehn in Anhang A.1 aufgeführten Fragen ihre Wertschätzung der Umwelt preis. Anders als im Piloten (und für diesen im Anhang dargestellt) erfolgt die Beantwortung der Fragen hier unter Verwendung einer fünfstufigen Likertska-

la, anschließend wird für alle Fragen der Umweltindex berechnet, der dem Mittelwert der einzelnen Antworten entspricht. Ein hoher Wert stellt dabei eine hohe Wertschätzung der Umwelt dar - und umgekehrt. Die Zuteilung zu den Klubs erfolgt wie kommuniziert. Sollte im Einzelfall aufgrund identischer Umweltindizes eine Einteilung gleichgroßer Klubs nicht möglich sein, erfolgt die Zuteilung der betroffenen Personen zufällig über das System, sodass die Einhaltung des Treatmentdesigns sichergestellt wird.

### **Anreizmechanismus**

Der Anreizmechanismus besteht in der Chance auf eine aus der Nutzenfunktion (Formel 3.1 bzw. Formel 3.2) abgeleiteten Auszahlung. Wie in der Pilotuntersuchung werden die Versuchspersonen in jeder Runde über ihren eigenen Beitrag zu den gegebenen Investitionsmöglichkeiten, die Gesamtbeiträge und die resultierenden Erträge der Vorrunde informiert. Auch die insgesamt erzielte Auszahlung wird automatisiert berechnet und angezeigt.

Konkret funktioniert der Mechanismus hier wie folgt: Aus jeder sechsköpfigen Gesellschaft wird eine Versuchsperson zufällig ausgewählt, die den realisierten Betrag einer zufällig ausgewählten Runde in Euro erhält. Der Wechselkurs der Geldeinheiten im Experiment zu Euro beträgt dabei eins zu eins. Während die Personen im Rahmen der Instruktionen vor der ersten Runde detailliert auf diese Auszahlung hingewiesen werden, erfolgt die Rückmeldung über die Auslosung im Anschluss, sodass mit jeder einzelnen der 2970 Individualentscheidungen die Chance auf Auszahlung verbunden ist. Die Wahrscheinlichkeit der Auswahl im Lotterieverfahren beträgt für alle Teilnehmenden ein Sechstel, die theoretische Spanne möglicher Auszahlungen reicht von 3 Euro bis zu 31 Euro in den Treatments mit bzw. 25 Euro in den Treatments ohne Klubgüter. Die in den Instruktionen beispielhaft erläuterten Payoffs reichen dagegen von 10 bis 18 Euro. Auf Grundlage dieser Erläuterung ermöglicht die Entscheidung für die spieltheoretisch dominante Strategie eine sichere Auszahlung von mindestens 10 Euro.

Zusätzlich zu dieser anreizkompatiblen Auszahlung erhalten alle Teilnehmenden eine Aufwandsentschädigung in Höhe von fünf Euro, wenn sie bis zum Schluss am Experiment teilnehmen. Während in ökonomischen Laborexperimenten in Präsenz damit üblicherweise die (Opportunitäts-)Kosten von Teilnahme und Anreise abgedeckt werden sollen, liegt im Online-Experiment eine wichtige Bedeutung dieser Auszahlung darin, Versuchspersonen bis zum Ende des Experiments zu halten und damit den Verlust der generierten Datensätze für ganze Gesellschaften zu verhindern.

Insgesamt kamen 1554,30 Euro zur Auszahlung. Dieser Betrag verteilt sich auf 990 Euro für Aufwandsentschädigungen und 564,30 Euro für erfolgsabhängige Entlohnungen infolge der Auslosung. Im Durchschnitt erhielten die Versuchspersonen 7,85 Euro, der benötigte Zeitaufwand betrug im Mittel etwa 50 Minuten.

### **Organisatorischer Ablauf der Datenerhebung**

In der ursprünglichen Planung war die Datenerhebung, wie in der experimentellen Verhaltensökonomik üblich, in einem Experimentallabor in Präsenz geplant. Aufgrund der Corona-Pandemie und den damit verbundenen Restriktionen wurde sie allerdings zunächst verschoben und schließlich als Online-Experiment durchgeführt. Dieser Weg der Datenerhebung hat, wie in Abschnitt 3.2 beschrieben, in den Sozialwissenschaften bereits vor Pandemiebeginn stark zugenommen (Bohannon, 2016). Dabei lassen sich auf klassischen Laborexperimenten basierende Ergebnisse online replizieren (Amir et al., 2012), auch für Öffentliches-Gut-Spiele konnte eine vergleichbare interne und externe Validität im Labor und online bestätigt werden (Arechar et al., 2018; Horton et al., 2011; Suri und Watts, 2011). Arechar et al. (2018) weisen allerdings auch auf spezifische Herausforderungen hin, die zu berücksichtigen sind. Hierzu zählt insbesondere ein teilweiser Kontrollverlust über die Versuchspersonen. So lässt sich beispielsweise nicht beobachten, inwieweit Instruktionen aufmerksam gelesen oder nebenbei andere Tätigkeiten verfolgt werden. Zudem besteht das Risiko von beabsichtigten oder unbeabsichtigten Verbindungsabbrüchen, auf die sich insbesondere in Experimenten mit notwendiger Interaktion vorbereitet werden muss.

Um das Risiko willentlicher Abbrüche seitens der Teilnehmenden zu minimieren, wird das vorliegende Experiment - wie auch in klassischen Laborexperimenten üblich - mit Studierenden der eigenen Hochschule durchgeführt und der wissenschaftliche Hintergrund betont. Zudem wird die Auszahlung der Aufwandsentschädigung an die Bedingung geknüpft, das Experiment bis zum Ende durchzuführen. Darüber hinaus wird durch persönliche Kommunikation und eine kurze Begrüßung mittels Konferenzsoftware, in der der Experimentator mit Bild zu sehen ist und die zwingende Notwendigkeit der Anwesenheit bis zum Schluss nochmals betont wird, dieses Risiko minimiert. Im Fall von Verbindungsabbrüchen während des Experiments wird nach Ablauf einer festgelegten Zeit das Verhalten der Vorrunde übernommen. Zur Sicherstellung der vollständigen Besetzung aller Treatments mit der erforderlichen Zahl an Gesellschaftsmitgliedern wurden die einzelnen Sessions mit potentiellen Personen als Backup leicht überbelegt.



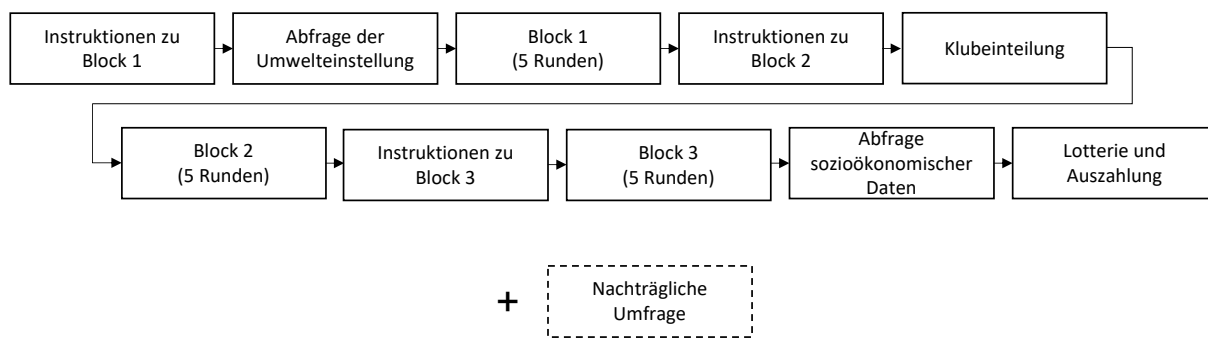


Abbildung 3.7.: Ablauf der Hauptuntersuchung.

Das Experiment wurde mit der Experimentalsoftware oTree (Chen et al., 2016) programmiert und am 27. und 28. April 2021 in insgesamt sechs Sessions als Online-Experiment durchgeführt. Zur Aqise wurden im Vorfeld zunächst alle Studierenden der TU Clausthal über einen E-Mail-Verteiler zur Teilnahme eingeladen. Dieses Rundschreiben wurde mit einigem zeitlichen Abstand durch Ankündigungen auf der universitären Lernplattform sowie den Social Media-Kanälen der Hochschule ergänzt. Konkret wurde die Teilnahme an einem ökonomischen Experiment beworben, die mit einer Aufwandsentschädigung in Höhe von fünf Euro vergütet wird und zusätzlich mit der Chance auf eine weitere, erfolgsabhängige Auszahlung verbunden ist. Zudem wurden der geplante Ablauf und die Dauer erläutert und auf Teilnahmevoraussetzungen und Auszahlungsmodalitäten hingewiesen, nicht jedoch auf den Inhalt des Forschungsvorhabens.<sup>20</sup> Zur Sicherstellung einer ausreichend hohen Zahl an Teilnehmenden wurde auch Studierenden anderer Hochschulen die Möglichkeit zur Teilnahme eröffnet.

Die Anmeldung erfolgte über ein Formular auf der Internetpräsenz des Instituts für Wirtschaftswissenschaft der TU Clausthal. Hier erhielten Interessierte nochmals die bereits kommunizierten, allgemeinen Informationen zum Experiment und konnten nach Bestätigung der Teilnahmevoraussetzungen zeitlich passende Sessions angeben. Die endgültige Zuordnung zu den Terminen erfolgte - unter der Nebenbedingung einer vollständigen Befüllung aller Sessions und dem Ausschluss von Mehrfachteilnahmen - nach dem Zufallsprinzip. Wie im Anmeldeprozess kommuniziert, erhielten die Teilnehmenden die endgültige Anmeldebestätigung mit Termin, individuellen Zugangsdaten und einer Anleitung per E-Mail am Tag vor der ersten Session.

Der Ablauf der Datenerhebung in den vier Fokustreatments ist in Abbildung 3.7 dargestellt und lässt sich dann wie folgt zusammenfassen:

<sup>20</sup> Vorab kommunizierte Inhalte, d.h. insbesondere Werbung und Anschreiben finden sich im Anhang A.2.1 dieser Arbeit.

- Die Teilnehmenden wählen sich mittels Internetbrowser zunächst auf den Experimentalserver, anschließend zu einer begleitenden Videokonferenz ein. Die entsprechenden Links sowie ein zur Verbindung notwendiges, individuelles und die Anonymität wahrendes Teilnehmerlabel haben sie bereits vorab per E-Mail erhalten. Ebenfalls verbunden, kann der Experimentator die Anzahl der Logins feststellen, über die Konferenzsoftware gesehen werden und die Möglichkeiten zur Kontaktaufnahme erläutern. Bei vollständiger Besetzung der jeweiligen Sessions wird das Experiment gestartet. Die Anonymität der Teilnehmenden wird dabei in allen Schritten gewahrt.
- Das Experiment wird vollständig auf dem Experimentalbildschirm durchgeführt. Hier gehen die Versuchspersonen wie beschrieben zunächst den Fragebogen zur Bestimmung des Umweltindex durch und erhalten die Instruktionen<sup>21</sup> in Form eines Videos, das auf Folien mit Grafiken und Texten basiert, die zudem vorgelesen werden: In den Instruktionen zum ersten Block wird allgemein der Ablauf zusammengefasst, die Entscheidungssituation und Auszahlungsfunktion unter Nutzung von Zahlenbeispielen vorgestellt, das Verständnis mittels Kontrollfrage überprüft und der Auszahlungsmechanismus erläutert. Auch anschließend ist es den Versuchspersonen jederzeit möglich, auf eine Zusammenfassung oder sämtliche Instruktionen im PDF-Format zuzugreifen.
- Nach den Instruktionen werden die fünf Runden des ersten Blocks durchgeführt. Dazu ist durch die Teilnehmenden auf dem Entscheidungsbildschirm der Beitrag zum Recyclingsystem mithilfe eines Schiebereglers anzugeben. Ab der zweiten Runde wird das Ergebnis der Vorrunde zusammengefasst: Konkret werden der eigene Beitrag, die Gesamtbeiträge sowie der daraus resultierende Ertrag aus dem Recyclingsystem angezeigt, zudem der Betrag, der bei Auslösung zur Auszahlung käme. Sollten einzelne Personen nach 2,5 Minuten noch keine Entscheidung getroffen haben, so werden sie durch einen auf dem Bildschirm aufpoppenden Hinweis darum gebeten. Darüber hinaus kann der Experimentator Teilnehmende mit fehlenden Eingaben mittels Konferenzsoftware gezielt kontaktieren und wartende Personen auf kurze Verzögerungen hinweisen.
- Infolge der ersten Investitionsentscheidung werden die Versuchspersonen um die Einschätzung ihres Beitrags gebeten. Konkret ist anzugeben, ob sie ihren Beitrag im Verhältnis zum Durchschnitt als höher, niedriger oder vergleichbar erwarten. Diese Abfrage erfolgt auch in den folgenden beiden Blöcken jeweils im Anschluss an die erste Runde, nicht aber in den anderen Runden.

---

<sup>21</sup> Sämtliche Instruktionen zum Experiment befinden sich in Anhang A.2.2 dieser Arbeit.

- Im Anschluss an den ersten Block folgen die Instruktionen zum zweiten Block. Diese werden abermals in Form eines Videos vorgetragen. Insbesondere wird das Klubgut eingeführt und die Klubeinteilung erläutert. Mithilfe von Zahlenbeispielen wird zudem dieselbe durchschnittliche Rückzahlung pro Kopf in den beiden Systemen verdeutlicht. Ebenso beinhalten die Instruktionen einen Ausblick auf den dritten Block, wodurch in den entsprechenden Treatments der Wettbewerb initiiert wird.
- Es folgt die Durchführung des zweiten Blocks, in dem das Vorgehen grundsätzlich dem ersten entspricht, der Entscheidungsbildschirm jedoch um einen Schieberegler zur Festlegung des Beitrags zum Klubgut ergänzt wird. Die Rückmeldungen ab der zweiten Runde beinhalten fortan neben den bisher verfügbaren Informationen zum Öffentlichen Gut auch jene zum Klubgut. Der Entscheidungsbildschirm für den zweiten Block, der die Rückmeldung aus der vorangehenden Runde beinhaltet, ist beispielhaft in Abbildung 3.8 dargestellt.
- Die Instruktionen zum dritten Block fallen kurz aus, da sie keine wesentlichen neuen Informationen enthalten. Sie werden auf einer Abbildung zusammengefasst. Auf ein Video bzw. eine Tonspur zum Vorlesen wird hierbei verzichtet. In Treatments mit Wettbewerb beinhalten sie zudem die Information, ob der eigene Klub diesen gewonnen hat bzw. ob das Klubgut weiterhin zur Verfügung steht.
- Daraufhin folgt die Durchführung des dritten Blocks mit den bereits aus den vorherigen Blöcken bekannten Rückmeldungen.
- Im Anschluss an den dritten Block folgt ein Fragebogen, in dem sozio-demographische Daten abgefragt werden.
- Das Experiment endet mit einem Bildschirm, auf dem die resultierende Auszahlung und ein zugehöriger Gewinncode angezeigt werden. Hier kann, sofern die Auszahlung über einen Zahlungsdienstleister online abgewickelt werden soll, eine entsprechende ID hinterlassen werden. Alternativ wird auf die Möglichkeit zur Abholung im Sekretariat im Institut für Wirtschaftswissenschaft in Clausthal hingewiesen.
- (Losgelöst vom eigentlichen Experiment werden die Versuchspersonen am Tag nach der Erhebung nochmals kontaktiert und dabei um ein Feedback zum Experiment gebeten.)

Die beiden Sessions zur Erhebung der Daten zu den Kontrolltreatments weichen davon wie folgt ab: Im *Kontrolltreatment I* müssen bereits in den Instruktionen zum ersten Block beide Kollektivgüter eingeführt werden, sie fallen entsprechend umfangreicher aus. Hingegen kann in beiden Kontrolltreatments in den Instruktionen zu den folgenden Blöcken, in denen jeweils dieselbe Entscheidung zu treffen war, auf Videos verzichtet werden. Die Instruktionen werden stattdessen auf Abbildungen zusammengefasst.

## Recycling-Spiel: Block 2

► Zusammenfassung der Entscheidungssituation in diesem Block

---

Ergebnis der vorangegangenen Runde:

**Öffentliches Recyclingsystem:**  
 Ihr Beitrag: 3 Einheit(en)  
 Gesamter Beitrag: 19 Einheit(en)  
 – Ihr Ertrag aus diesem System: **5,70 Geldeinheiten**

**Recyclingsystem Ihres Klubs:**  
 Ihr Beitrag: 3 Einheit(en)  
 Gesamter Beitrag: 9 Einheit(en)  
 – Ihr Ertrag aus diesem System: **5,40 Geldeinheiten**

⇒ Ihre Auszahlung in dieser Runde entspräche **15,10 Geldeinheiten**.

---

Runde 2 von 5:  
 Wie möchten Sie Ihre Reststoffe in dieser Runde aufteilen?

**Öffentliches Recyclingsystem:**  
 Wie viele Einheiten möchten Sie zum Öffentlichen Recyclingsystem beitragen?

0

**Recyclingsystem Ihres Klubs:**  
 Wie viele Einheiten möchten Sie zum Recyclingsystem Ihres Klubs beitragen?

0

Abbildung 3.8.: Entscheidungsbildschirm mit Vorrundenergebnis.

Mithilfe dieser zuvor getroffenen Vorkehrungen konnten alle Sessions wie geplant durchgeführt und vollständige Datensätze generiert werden.

## Hypothesen

Die zentralen Fragestellungen dieser Untersuchung beziehen sich zum einen auf die Einführung der Klubgüter, zum anderen auf die Zusammensetzung der Klubs und den Wettbewerb zwischen den Klubs. Sie ergeben sich aus den Ergebnissen der Pilotuntersuchung, auf deren Grundlage sich zudem die Hypothesen präzisieren lassen.

In der Pilotuntersuchung konnte lediglich das unterschiedliche Angebot an Recyclingmöglichkeiten in zwei aufeinanderfolgenden Blöcken verglichen werden. Dabei sind die Ergebnisse nicht vollständig in Übereinstimmung mit der ihr zugrundeliegende Literatur. So finden Cherry und Dickinson (2008), wie zuvor beschrieben, beim Angebot von zwei Öffentlichen Gütern höhere Beiträge als beim Angebot eines einzelnen Öffentlichen

Guts. Chakravarty und Fonseca (2017) können dieses Ergebnis für ein Öffentliches Gut in Verbindung mit einem Klubgut bestätigen. Im Piloten konnte bei Betrachtung aller Daten jedoch zunächst kein signifikanter Effekt festgestellt werden, wenn zusätzlich zum Öffentlichen Gut ein Klubgut eingeführt wird. Allerdings fällt der Unterschied signifikant aus, wenn lediglich die Mitglieder der Klubs hoher Umwelteinstellung oder die ersten drei Runden berücksichtigt werden. Aufgrund des einfachen Treatmentdesigns im Piloten lässt sich jedoch nicht feststellen, ob diese Unterschiede auf das reine Angebot des zusätzlichen Guts oder auf den Prozess der Einführung zurückzuführen sind. Die weiterführende Untersuchung erlaubt diese Unterscheidung mithilfe von Kontrolltreatments und untersucht diesbezüglich eine erste Hypothese, die wie folgt lautet:

**Hypothese 1:** *Durch die Einführung des Klubguts erhöht sich die Summe der individuellen Gesamtbeiträge.*

Eine zweite Reihe von Hypothesen bezieht sich auf die Einteilung der Klubs aufgrund der Umwelteinstellungen und wird aus der Pilotuntersuchung übernommen. In Anlehnung an Brekke et al. (2010) bleibt die Begründung bestehen, dass sich aus Peer-Gruppen-Effekten Erwartungen ableiten lassen, die das Handeln beeinflussen. Demnach wird von hohen Umwelteinstellungen auf soziale Präferenzen oder gar Pflichtgefühle geschlossen, die höhere Beiträge mit sich bringen. Die daraus folgenden Thesen im Hinblick auf die Klubgüter sowie auf die Gesamtbeiträge lauten damit wie folgt:

**Hypothese 2:** *Die Mitglieder der Klubs mit hoher Umwelteinstellung tragen mehr zu ihrem Klubgut bei als die Mitglieder des Klubs mit niedriger Umwelteinstellung.*

**Hypothese 3:** *Die Mitglieder der Klubs mit hoher Umwelteinstellung tragen insgesamt mehr zum Öffentlichen Gut und ihrem Klubgut bei als die Mitglieder des Klubs mit niedriger Umwelteinstellung.*

Hypothese 2 konnte in der Pilotuntersuchung bereits bestätigt werden, hier wurde ein signifikanter Unterschied hinsichtlich der Beiträge zum Klubgut zwischen den unterschiedlichen Klubs festgestellt. Auch die Gesamtbeiträge unterschieden sich zwischen den Klubs, wenngleich das Signifikanzniveau knapp verfehlt wird. Hypothese 3 wurde daher im Piloten abgelehnt. Aufgrund des knappen Ergebnisses und der weiterhin bestehenden Begründung wird dieselbe Hypothese unter den veränderten Rahmenbedingungen in dieser Untersuchung nochmals getestet.

Eine letzte Hypothese wird zum Testen der Wirkung des Wettbewerbs formuliert. Diesbezüglich lässt sich aufgrund der eingangs beschriebenen Ergebnisse von Eckel et al. (2016) annehmen, dass die Einführung einer Wettbewerbskomponente, durch den die unterschiedlichen Klubs um ihren Fortbestand konkurrieren, zur Erhöhung der Beiträge führt.

**Hypothese 4:** *Die Beiträge zu den Klubgütern sind höher, während Klubs um ihren Fortbestand konkurrieren.*

Daneben erlauben die Daten, weiterführende Einflussgrößen auf das Entscheidungsverhalten zu untersuchen. Darunter fallen insbesondere Erwartungen oder Reziprozität. Im Folgenden werden diese zwar bei der Einordnung der Ergebnisse berücksichtigt. Sie stehen aber nicht im Mittelpunkt der Untersuchung und bedürfen keiner eigenen Hypothesen.

### 3.6.3. Ergebnisse

Das aus sechs Treatments bestehende experimentelle Design ist vergleichsweise komplex. Vor diesem Hintergrund sei das Vorgehen zur Darstellung der Ergebnisse in Abbildung 3.9 illustriert und verbal kurz zusammengefasst. Der Aufbau des Ergebnisteils orientiert sich an der zugrundeliegenden Fragestellung und den damit verbundenen Hypothesen wie folgt:

Zunächst wird die Auswahl der statistischen Verfahren, die zur Auswertung herangezogen werden, vorgestellt und begründet. Daraufhin folgt die Zusammenstellung der soziodemographischen Daten. Anschließend erfolgt ein Überblick, dessen Ziel darin besteht, einen ersten Eindruck über die verfügbaren Daten zu gewinnen und eine Grundlage zu erhalten, um die anschließenden Hypothesentests nachzuvollziehen. Dazu erfolgt zunächst eine aggregierte Betrachtung ausgewählter Ergebnisse. Weitere Aspekte werden daraufhin differenzierter betrachtet, wobei der Schwerpunkt der Betrachtung auf dem Basistreatment *Zufall* liegt, das im weiteren Verlauf als Grundlage für Treatmentvergleiche herangezogen wird. Zugleich wird für eine vergleichende Übersicht mit anderen Treatments auf entsprechende Anhänge verwiesen. Allerdings ist deren Verständnis an dieser Stelle noch nicht erforderlich, vielmehr wird im weiteren Verlauf der Arbeit im entsprechenden Kontext gezielt und zur weiteren Vertiefung auf sie zurückgegriffen.

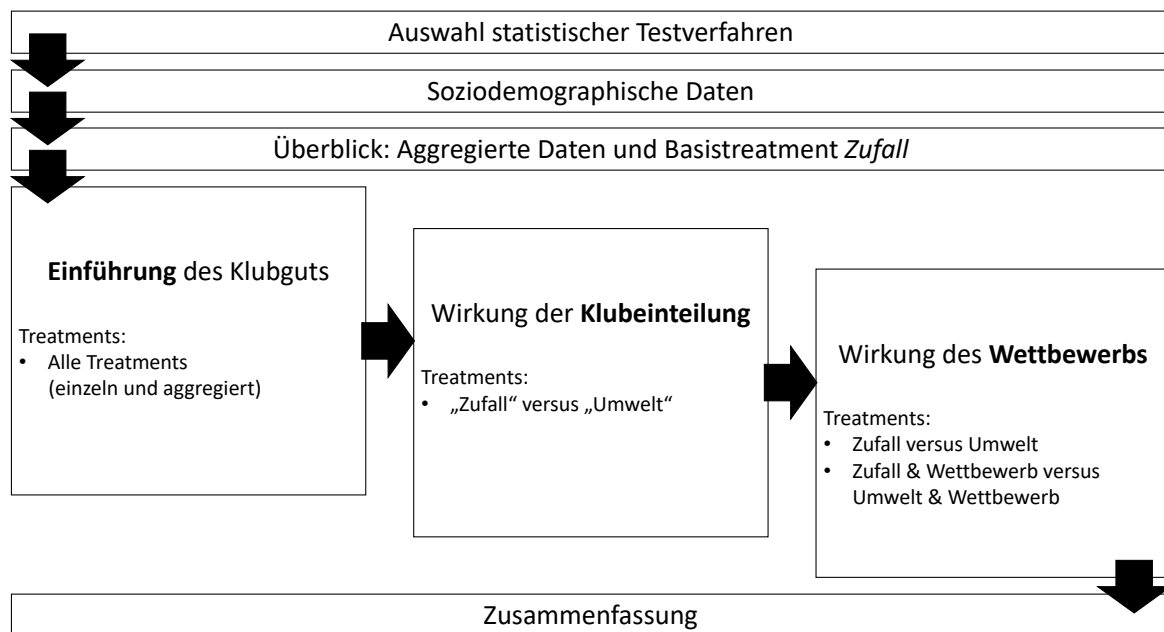


Abbildung 3.9.: Vorgehensweise zur Darstellung der Ergebnisse.

Auf dieser Grundlage werden anschließend zunächst die Effekte der Einführung der Klubgüter, der Klubeinteilung sowie des Wettbewerbs untersucht. Die Abschnitte beinhalten jeweils eine Dar- bzw. Gegenüberstellung der relevanten Ergebnisse sowie die zugehörigen Hypothesentests. Abschließend folgt eine Zusammenfassung.

Der Schwerpunkt der Auswertung wird auf den ersten beiden Blöcken liegen. Dies hat den Hintergrund, dass der dritte Block primär die Funktion hat, den Wettbewerb zu ermöglichen. Entsprechend wird dieser nicht strukturiert untersucht, sondern lediglich an ausgewählten Stellen ergänzend hinzugezogen. Sprachlich unterscheidet der Ergebnisteil zwischen Fokustreatments und Kontrolltreatments. Bei den Fokustreatments handelt es sich um jene Treatments, in denen im Verlauf der Blöcke eine Variation des institutionellen Angebots stattfindet, also *Zufall*, *Zufall und Wettbewerb*, *Umwelt* sowie *Umwelt und Wettbewerb*. Wie im Piloten wird auch hier, wie im ökonomischen Sprachgebrauch üblich - aber von den Instruktionen abweichend - von Öffentlichen Gütern und Klubgütern gesprochen.

### Vorbemerkung zur Auswahl statistischer Testverfahren

Im Verlauf der Auswertung sollen zum einen mögliche Effekte durch die Einführung der zusätzlichen Investitionsmöglichkeit untersucht werden. Zum anderen werden die Wirkung der unterschiedlichen Einteilung der Klubs sowie jene der Einführung des Wett-

bewerbs zwischen den Klubs untersucht. Grundsätzlich sollen dazu wie in der Pilotuntersuchung Within- bzw. Between-Subjects-Vergleiche angestellt werden. Dabei muss wie erwartet abermals auf nichtparametrische Tests zurückgegriffen werden, da aufgrund fehlender Normalverteilung die Anforderungen für t-Tests nicht erfüllt sind bzw. die Stichprobengröße nicht ausreichend groß ist, um deren zugrundeliegenden Voraussetzungen zu erfüllen (Sibbertsen und Lehne, 2021). Der Schluss, dass keine Normalverteilung vorliegt, erfolgte dabei mittels Shapiro-Wilk- und Shapiro-Francia-Tests (Royston, 1983) sowie Skewness- und Kurtosis-Tests (D'Agostino und Belanger, 1990) einheitlich und wird durch Histogramme untermauert. Zum bilateralen Within-Subjects-Vergleich wird folglich auf Wilcoxon-Tests, im Falle von Between-Subjects-Vergleichen auf Mann-Whitney-U-Tests zurückgegriffen. Vor diesem Hintergrund sei darauf hingewiesen, dass sich hinsichtlich der Gesamtbeiträge im ersten Block zwischen den Treatments mittels Mann-Whitney-U-Test keine signifikanten Unterschiede feststellen lassen. Dieser Befund bietet eine Basis und bestärkt die Aussagekraft von für Between-Vergleiche in den nachfolgenden Blöcken. Zur Vorbereitung der Tests werden auf Individualebene Durchschnittswerte gebildet, die anschließend weiteren Mittelwertvergleichen unterzogen werden. Dabei wird wie bereits in der Pilotuntersuchung ein Signifikanzniveau von fünf Prozent festgelegt und auf eine Bonferroni-Korrektur verzichtet.<sup>22</sup>

Zur Bestätigung der nichtparametrischen Testverfahren kann die Untersuchung des Beitragsverhaltens aufgrund der hohen Zahl an Beobachtungen zudem durch Regressionsmodelle ergänzt werden. Grundsätzlich muss dabei unter Berücksichtigung der vorliegenden Datenstruktur eine geeignete Methode ausgewählt werden. Offensichtlich handelt es sich bei den vorliegenden Daten um Paneldaten - konkret um ein balanced short panel, welches unter anderem die individuellen Beiträge zum Klub- und Öffentlichen Gut zu verschiedenen Zeitpunkten beinhaltet. Bei der Auswertung von Öffentliches-Gut-Spielen kommen in der Literatur einfache OLS-Regressionsmodelle ebenso wie komplexere, die Panelstruktur berücksichtigende Modelle zur Anwendung. Die Berücksichtigung zeitlicher Effekte und subjektspezifischer Eigenschaften innerhalb der Panelstruktur ist in der Theorie deswegen vorzuziehen, da davon auszugehen ist, dass Versuchspersonen im Laufe

---

<sup>22</sup> Die Bonferroni-Korrektur verringert die Wahrscheinlichkeit des Auftretens eines Fehlers 1. Art, d.h. hier, dass unbedeutende Unterschiede fälschlicherweise signifikant erscheinen. Zugleich reduziert sich die Wahrscheinlichkeit des Auftretens eines Fehlers 2. Art, d.h., dass der Test tatsächlich signifikante Ergebnisse nicht als solche identifiziert. Für die hier ausgewählten nichtparametrischen Tests liegt jeweils eine ausreichend große Stichprobe für paarweise Vergleiche vor, das Vorgehen ist in der Literatur üblich. Eine Bonferroni-Korrektur würde indes von Designs mit höherer Anzahl an Treatments höhere Anforderungen zur Erzielung von entsprechend angepassten Signifikanzniveaus verlangen, sodass allein die Aufteilung von komplexen Untersuchungen in mehrere kleinere Untersuchungen mit weniger Treatments andere Ergebnisse nach sich zöge. Dennoch werden die Tests mithilfe von Regressionsanalysen ergänzt.



des Experiments Erfahrungswerte entwickeln und ihre Beiträge darauf aufbauend anpassen. Zudem ist bei der Schätzung der Beiträge als abhängige Variablen zu beachten, dass die in Öffentliche-Gut-Spielen erhobenen Daten als zensierte Daten verstanden werden können. Diesen Umständen wird bei der Wahl des Modells in der bestehenden Literatur auf unterschiedliche Weise Rechnung getragen. Beispiele für die Vielfalt ausgewählter Modelle zeigen sich bereits in den hier zugrunde liegenden Publikationen, in denen Beiträge regressiert werden: Blackwell und McKee (2003) verwenden einfache OLS-, Dickinson (2001) Fixed-effects- und Eckel et al. (2016) Random-effects-Modelle. Chakravarty und Fonseca (2017) greifen auf Tobit-Random-effects-Modelle zurück. Vor dem Hintergrund dieser uneinheitlichen Praxis vergleicht Kent (2020) verschiedene Methoden zur Auswertung von wiederholten Öffentliche-Gut-Spielen und schließt, dass vergleichsweise einfache Modelle wie die Kleinste-Quadrate-Methode oder Fixed- sowie Random-effects-Modelle bessere als zu erwartende und unverzerrte Ergebnisse erzielen. Hingegen ließen sich etwa mit dem Tobit Random-effects-Modell niedrigere P-Werte erreichen, die jedoch stärkere Verzerrungen aufweisen können. Schließlich seien die weniger komplexen Modelle mit Kompromissen hinsichtlich der erreichbaren Signifikanz zweckmäßig.<sup>23</sup>

Grundsätzlich ergeben sich aus den Daten selbst statistische Anhaltspunkte zur Wahl eines geeigneten Modells. In den hier vorliegenden Paneldaten lassen sich mittels Lagrange-Multiplier-Tests (Breusch und Pagan, 1980) Paneleffekte identifizieren, was für die Verwendung von Panelmodellen spricht. Zudem kommen Random-effects-Modelle gemäß Hausman-Test als Schätzer in Frage (Hausman, 1978). Sie sind gegenüber Fixed-effects-Modellen zu bevorzugen (Gehrke, 2019; Merrett, 2012). Zur besseren Vergleichbarkeit mit bisherigen Publikationen und insbesondere aufgrund der höheren Bedeutung, die signifikanten Ergebnissen beigemessen werden kann, wird daher im Folgenden das Random-effects-Modell verwendet. Dabei werden Standardabweichungen durch Clusterbildung auf Gruppenebene korrigiert.<sup>24</sup> Zum Vergleich von Regressoren finden Wald-Tests Anwendung (Fahrmeir

---

<sup>23</sup> Merrett (2012) kam bereits vorher in einer Veröffentlichung ohne Peer-Review-Verfahren zu einem vergleichbaren Ergebnis. Sie betont ebenso, dass die Korrektur der zensierten Daten in Tobit-Regressionen zu Verzerrungen führt und spricht sich letztlich für die Verwendung des Random-effects Model aus.

<sup>24</sup> Neben der Überprüfung der Voraussetzungen wurden alternative Modelle, insbesondere einfache OLS-Modelle sowie Tobit Random-Effects-Modelle - auch mit unterschiedliche Schätzungen der Standardfehler - durchgeführt. Es zeigen sich unabhängig von der Wahl des Modells vergleichbare Ergebnisse. Bei der Verwendung von Tobit Random-Effects-Modellen bestätigt sich das Ergebnis von Kent (2020), dass Koeffizienten hier eher mit einem niedrigeren p-Wert verbunden sind und schneller signifikante Ergebnisse erzielen. Diese erweisen sich jedoch bei Hinzufügung zusätzlicher erklärender Variablen als instabil und bieten keinen bedeutenden Mehrwert bei der Auswertung, sodass auf den Bericht verzichtet wird.

et al., 2021; Judge, 1985)<sup>25</sup>, wodurch sich unmittelbar eine Vergleichsmöglichkeit mit den Ergebnissen, die auf Basis nichtparametrischer Verfahren erzielt wurden, ergibt.

### Soziodemographische Daten

Die im Rahmen dieser Studie untersuchte Stichprobe setzt sich aus insgesamt 198 Studierenden zusammen, die im Anschluss an das Experiment um die Angabe verschiedener soziodemographischer Daten gebeten wurden. Die Abfrage erfolgte insofern freiwillig, als dass für die einzelnen Fragen die Möglichkeit, keine Angabe zu machen, zur Verfügung stand. Im Folgenden soll die Stichprobe auf dieser Grundlage beschrieben werden, wobei fehlende Anteile auf fehlende Angaben zurückgehen und prozentuale Anteile von weniger als einem Prozent in der verbalen Beschreibung unberücksichtigt bleiben.

- **Geschlecht:** Knapp 66 Prozent der Versuchspersonen geben an, sich dem männlichen Geschlecht zugehörig zu fühlen, 29 Prozent dem weiblichen.
- **Nationalität:** 81 Prozent der Versuchspersonen besitzen die deutsche Staatsbürgerschaft. Darüber hinaus geben 2,5 Prozent der Teilnehmenden ihre Nationalität mit kolumbianisch, zwei Prozent mit türkisch, 1,5 Prozent mit kamerunisch und ein Prozent mit chinesisch an.
- **Sprache:** 79 Prozent der Teilnehmenden sprechen deutsch als Muttersprache, jeweils drei Prozent spanisch und französisch, zwei Prozent türkisch, 1,5 Prozent russisch und jeweils ein Prozent chinesisch und arabisch.
- **Religionszugehörigkeit:** Auf die Frage, inwieweit sich Versuchspersonen einer Religion zugehörig fühlen, antworteten 49 Prozent mit dem Christentum und 3,5 Prozent dem Islam. 32 Prozent fühlen sich hingegen keiner Religionsgemeinschaft zugehörig.
- **Studiengang:** Etwa die Hälfte (49,5 Prozent) aller Studierenden ist in wirtschaftswissenschaftlichen Studiengängen eingeschrieben - darunter fällt neben der Volks- und Betriebswirtschaftslehre auch Wirtschaftsingenieurwesen und Digitales Management. Darüber hinaus studieren etwa fünf Prozent andere rechts- oder sozialwissenschaftliche Studiengänge (d.h. keine wirtschaftswissenschaftlichen Studiengänge) und etwa 29 Prozent rein technische Studiengänge (MINT). Knapp sechs Prozent sind in Lehramts-Studiengängen mit unterschiedlichen Fächerkombinationen eingeschrieben.
- **Studienlevel:** 33 Prozent sind in einem Bachelorstudiengang eingeschrieben, 40 Prozent studieren in einem Master- und 3,5 Prozent in einem Diplomstudiengang.

<sup>25</sup> Die zugrundeliegende Wald-Test-Statistik basiert auf (Judge, 1985, S. 20-28).

- **Universität:** Knapp zwei Drittel (64 Prozent) sind Studierende der TU Clausthal, sieben Prozent studieren an der TU Dresden, sechs Prozent an der CAU Kiel, drei Prozent am KIT (Karlsruhe), 1,5 Prozent an der Ostfalia Hochschule und jeweils ein Prozent an der Universität Kassel und der Universität Magdeburg.
- **Nebentätigkeit:** Etwa ein Drittel (34 Prozent) der Versuchspersonen geht neben dem Studium keiner Nebentätigkeit nach. Hingegen arbeitet etwa ein Viertel in einem Nebenjob auf 450-Euro-Basis, 18 Prozent sind auf einer Teilzeit- und 10 Prozent auf einer Vollzeitstelle beruflich tätig.
- **Zugriff auf Kfz im Alltag:** Die Hälfte verfügt im Alltag über ein Auto, 44 Prozent nicht.
- **Politische Partei:** Etwa 30 Prozent der Teilnehmenden geben an, im Falle einer Bundestagswahl zum Zeitpunkt der Datenerhebung Bündnis 90/ Die Grünen zu wählen, 16 Prozent gäben ihre Stimme der FDP, 13 Prozent der CDU/CSU und 4,5 Prozent der SPD. Die Linke hätten vier Prozent gewählt, 0,5 Prozent die AFD. Während knapp 5 Prozent eine andere Partei gewählt hätten, machte etwa ein Viertel der Teilnehmenden zu dieser Frage keine Angabe.
- **Vorerfahrung mit Forschungsexperimenten:** Etwa die Hälfte (47 Prozent) hat in der Vergangenheit bereits mindestens einmal an einem Forschungsexperiment teilgenommen, ähnlich viele (48 Prozent) hingegen nicht.

Im Laufe des Experiments wird durch die Auswertung des einleitenden Fragebogens ein Index gebildet, der als Ausdruck der Umwelteinstellung angenommen wird. Die Versuchspersonen gaben darin in jeweils zehn Fragen auf einer fünfstufigen Likert-Skala den Grad ihrer Wertschätzung der Umwelt an, wobei 1 auf eine niedrige und 5 auf eine hohe Einstellung hindeutet. Das arithmetische Mittel der zehn Angaben ergibt den Umweltindex. Im Durchschnitt aller Versuchspersonen beträgt dieser 3,86, der Median liegt bei 4,00.

Hinsichtlich der soziodemographischen Merkmale der Versuchspersonen lassen sich mittels Regressionsanalyse<sup>26</sup> einige wenige Unterschiede im Beitragsverhalten feststellen. Diese sollen am Beispiel der Gesamtbeiträge im zweiten Block<sup>27</sup> wie folgt zusammengefasst werden:

- **Umwelteinstellung:** Eine Erhöhung der Umwelteinstellung um eine Einheit geht mit der Erhöhung der Beiträge um 1,31 Einheiten einher ( $p = 0,000$ ).

<sup>26</sup> An dieser Stelle genügt eine einfache OLS-Regression, als abhängige Variable dienen die durchschnittlichen Gesamtbeiträge der einzelnen Versuchspersonen über die fünf Runden. Das Signifikanzniveau liegt bei 5 Prozent.

<sup>27</sup> Dieser Block nimmt in der folgenden Auswertung die wichtigste Rolle ein.

- **Studiengang:** Die Versuchspersonen der wirtschaftswissenschaftlichen Studiengänge leisten die niedrigsten Gesamtbeiträge. Im Vergleich dazu tragen Studierende der MINT-Fächer durchschnittlich knapp eine Einheit ( $p = 0,020$ ), Lehramtsstudierende sogar fast 2,5 Einheiten ( $p = 0,002$ ) mehr bei.
- **Partei:** Wähler der Grünen tragen 1,14 Einheiten ( $p = 0,048$ ), Linkenwähler gar 2,18 Einheiten mehr als Wähler der Unions-Parteien CDU/CSU bei. Die niedrigsten Beiträge leisten FDP-Wähler, sie investieren durchschnittlich 1,27 Einheiten weniger als Unionswähler (Dieser Unterschied verfehlt jedoch knapp das Signifikanzniveau,  $p = 0,051$ ).
- **Verfügbarkeit eines Autos:** Personen, die im Alltag über ein Auto verfügen, investieren durchschnittlich 0,93 Einheiten weniger in die Kollektivgüter als Personen, die über kein Auto verfügen ( $p = 0,011$ ).

Darüber hinaus sind keine wesentlichen Unterschiede im Beitragsverhalten erkennbar. Alle Versuchspersonen wurden zufällig auf die sechs verschiedenen Sessions verteilt. Auf Basis eines Chi-Quadrat-Tests ist festzustellen, dass sich die Verteilung soziodemographischer Daten zwischen den einzelnen Treatments nicht signifikant unterscheidet. Details finden sich in Anhang A.2.3.<sup>28</sup>

## Überblick

### Aggregierte Daten der Fokustreatments

In allen sechs Treatments und allen Blöcken werden positive Beiträge zu den gegebenen Kollektivgütern geleistet und folglich durchschnittliche Auszahlungen realisiert, die über die Nash-Lösung hinausgehen. Das Spektrum der Investitionen reicht dabei von null bis zehn Einheiten, wobei im Mittel über alle Treatments und Blöcke hinweg 7,06 Einheiten zu den Kollektivgütern beigetragen werden, die zu durchschnittlichen Auszahlungen in Höhe von 15,65 Geldeinheiten führen. Im Vergleich der einzelnen Blöcke wird zunächst ein Anstieg der durchschnittlich geleisteten Gesamtbeiträge von 6,52 Einheiten im ersten auf 7,75 Einheiten im zweiten Block beobachtet. Von Block 2 zu Block 3 folgt indes ein leichter Rückgang auf 6,92 Einheiten.

Im Folgenden werden zunächst die aggregierten Daten der Fokustreatments, d.h. ohne Berücksichtigung der Kontrolltreatments, betrachtet (siehe Abbildung 3.6). Damit ist das Angebot an Kollektivgütern in allen  $N=144$  betrachteten Fällen weitgehend dassel-

<sup>28</sup> Einzig ergeben sich Unterschiede hinsichtlich der Umwelteinstellungen zwischen Mitgliedern der Klubs „Niedrig“ bzw. „Hoch“, wenn die Einteilung aufgrund der Umwelteinstellung erfolgt.

Tabelle 3.6.: Durchschnittliche Beiträge und Payoffs nach Blöcken: Aggregierte Daten in Fokustreatments.

	Block 1	Block 2	Block 3
Öffentliches Gut	6,51 (2,66)	1,99 (2,28)	2,18 (2,75)
Klubgut		5,67 (2,77)	4,53 (3,63)
Gesamt	6,51 (2,66)	7,67 (2,40)	6,71 (3,04)
Payoffs	15,21 (2,56)	16,13 (2,74)	15,37 (4,00)
N = 144			

Bemerkung: Standardabweichungen in Klammern.

be: Zunächst steht im ersten Block das Öffentliche Gut zur Verfügung, das im zweiten Block durch die Einführung von Klubgütern ergänzt wird. Nur im dritten Block gibt es dahingehend Unterschiede, als dass in den Treatments mit Wettbewerb für die Hälfte der Versuchspersonen die zuvor ergänzte Investitionsmöglichkeit in das Klubgut entfällt. Vor diesem Hintergrund sind die aggregierten Daten im dritten Block an dieser Stelle nur eingeschränkt vergleichbar.

Tabelle 3.6 erlaubt einen Überblick über die durchschnittlichen Beiträge zu den verfügbaren Klubgütern und die durchschnittlich erzielten Payoffs. In Klammern sind die Standardabweichungen ergänzt. Im ersten Block werden von allen Versuchspersonen im Durchschnitt über alle fünf Runden 6,51 Einheiten zum Öffentlichen Gut beigetragen. Im Ergebnis wird dadurch eine Auszahlung von durchschnittlich 15,21 Einheiten realisiert. Im zweiten Block gehen die Beiträge zum Öffentlichen Gut zurück. Im Durchschnitt werden lediglich 1,99 Einheiten beigetragen. Gleichzeitig werden 5,67 Einheiten in das Klubgut investiert, sodass hier insgesamt mit durchschnittlich 7,67 Einheiten etwas mehr beigetragen wird als im ersten Block. Ferner steigen die durchschnittlichen Beiträge zum Öffentlichen Gut im dritten Block zwar leicht auf 2,18 Einheiten an, hingegen sinken jene zum Klubgut um fast eine Einheit auf 4,53 Einheiten, sodass in der Summe auch die Gesamtbeiträge auf 6,71 Einheiten zurückgehen.<sup>29</sup>

<sup>29</sup> Wie sich später zeigen wird, sind diese Unterschiede zwischen den Blöcken zwei und drei zumindest teilweise auf den Wettbewerb in den entsprechenden Treatments zurückzuführen. In den Treatments mit Wettbewerb geht für die Hälfte der Versuchspersonen die Investitionsmöglichkeit in das Klubgut verloren, entsprechend sinken die durchschnittlichen Beiträge. Da einige dieser Personen auf das Öffentliche Gut ausweichen, steigen die entsprechenden Durchschnittswerte hier an.

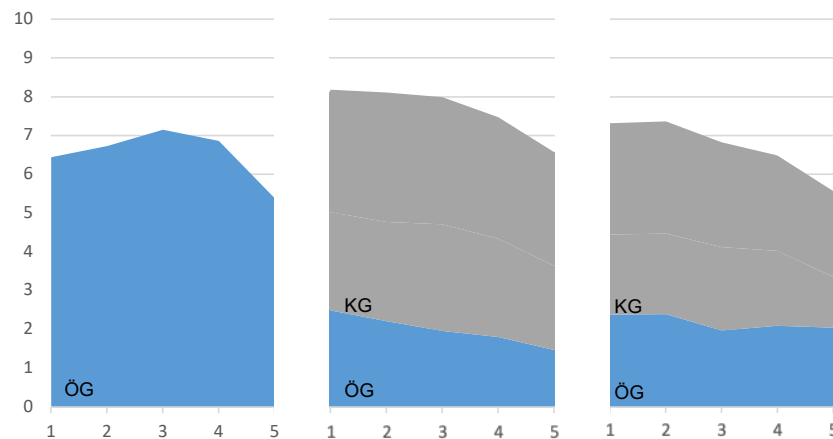


Abbildung 3.10.: Durchschnittliche Beiträge im Rundenverlauf: Aggregierte Daten der Fokustreatments.

Abbildung 3.10 stellt die in den Fokustreatments aggregierten Beiträge zum Öffentlichen Gut sowie zu den Klubgütern gestapelt im Rundenverlauf grafisch dar. Die höheren durchschnittlichen Gesamtbeiträge im zweiten Block sowie die in Öffentliches-Gut-Spielen typischerweise beobachtete Tendenz der fallenden Rundenbeiträge (Ledyard, 1995) werden auch hier ersichtlich. Dies gilt für die Gesamtbeiträge ebenso wie für die einzelnen Kollektivgüter: Im ersten Block sinken die durchschnittlichen Beiträge ausgehend von 6,44 - infolge eines leichten Anstiegs (Maximum: 7,15) - schließlich auf 5,39 Einheiten; im zweiten Block fällt dieser Anstieg der Beiträge zum Öffentlichen Gut von 2,49 auf 1,48 Einheiten in absoluten Werten insgesamt ähnlich, relativ hingegen stärker aus. Der Rückgang hinsichtlich des Klubguts ist hier etwas geringer, die durchschnittlichen Beiträge sinken von 5,69 auf 5,09 Einheiten. Lediglich im dritten Block sind die Beiträge zum Öffentlichen Gut nahezu konstant, der Rückgang der Gesamtbeiträge geht folglich primär vom Klubgut aus. Abermals ist hier die Bedeutung des Wettbewerbs zu berücksichtigen, auf den an dieser Stelle allerdings nicht näher eingegangen werden soll.

Ergänzend kann hier eine erste Reihe an Regressionsmodellen herangezogen werden. Sie sind in Tabelle 3.7 dargestellt. Als erklärende Variablen dienen neben der Runde die Treatmentdummies. Als Konstante fungiert jeweils das Treatment *Kontrolle I*.<sup>30</sup> Modell (1) regressiert die Gesamtbeiträge im ersten Block. Es zeigen sich keine signifikanten Un-

<sup>30</sup> Grundsätzlich hätte jedes der Treatments als Konstante verwendet werden können. Der Vorteil dieser Darstellung besteht darin, dass die Fokustreatments übersichtlich nebeneinander stehen. Ein bilateraler Vergleich wäre dabei ohnehin nicht ohne zusätzliche (Wald-)Test möglich. Da das Treatment *Kontrolle I* zudem die niedrigsten Beiträge aufweist, sind positive Abweichungen der Beiträge in einzelnen Treatments am ehesten erkennbar.

Tabelle 3.7.: Random-Effects-Modelle: Erklärung der Beiträge zum ÖG, KG und Gesamt in den Blöcken 1 bis 3 durch Treatment-Dummy-Variablen und Runden.

	Block 1		Block 2		Block 3		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	Gesamt	ÖG	KG	Gesamt	ÖG	KG	Gesamt
Zufall	-0.017 (0.691)	0.039 (0.497)	1.272 (0.781)	1.311* (0.570)	-0.078 (0.592)	1.744*** (0.519)	1.667** (0.554)
Zufall & Wettbewerb	0.244 (0.606)	0.978 (0.742)	1.194 (1.053)	2.172*** (0.621)	2.211*** (0.607)	-0.389 (0.519)	1.822*** (0.416)
Umwelt	0.361 (0.547)	0.772 (0.483)	1.739* (0.830)	2.511*** (0.503)	0.144 (0.504)	2.933*** (0.623)	3.078*** (0.314)
Umwelt & Wettbewerb	-0.467 (0.404)	-0.678 (0.496)	2.200* (0.927)	1.522* (0.626)	0.789 (0.694)	-0.033 (0.602)	0.756 (0.507)
Kontrolle II	0.717 (0.776)	5.628*** (0.879)	-4.072*** (0.728)	1.556 (0.929)	5.572*** (0.857)	-3.467*** (0.362)	2.106** (0.807)
Runde	-0.180** (0.0662)	-0.206*** (0.050)	-0.142* (0.065)	-0.348*** (0.059)	-0.188*** (0.048)	-0.246*** (0.069)	-0.434*** (0.067)
Konstante	7.023*** (0.395)	2.335*** (0.372)	4.498*** (0.753)	6.833*** (0.502)	1.980*** (0.441)	4.205*** (0.406)	6.185*** (0.243)
$N$	990	990	990	990	990	990	990
$R^2$ (Overall)	0.016	0.309	0.210	0.095	0.257	0.196	0.104
Rho	0.600	0.643	0.553	0.593	0.701	0.683	0.604

Cluster-robuste Standardfehler in Klammern. Cluster: Gruppen.

\*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$

terschiede zwischen den Treatments<sup>31</sup>, wohl aber abnehmende Rundenbeiträge in einer Größenordnung von 0,18 Einheiten pro Runde. Die Modelle (2) bis (4) beziehen sich auf den zweiten Block und erklären die Beiträge zum Öffentlichen Gut (1), zum Klubgut (2) sowie die Gesamtbeiträge (3). Neben Treatmenteffekten, die an späterer Stelle genauer betrachtet werden, zeigen sich hier bereits unterschiedlich stark ausgeprägte Rundeneffekte: Während im Öffentlichen Gut mit jeder weiteren Runde ein Rückgang der Beiträge um 0,21 Einheiten zu beobachten ist, fällt er in den Klubgütern mit 0,14 Einheiten geringer aus. Eine Erweiterung der Modelle um Interaktionsterme von Runde und Treatmentdummys führt darüber hinaus zu keiner signifikanten Abweichung von der Konstante (vgl. Modelle (8)-(10) in Tabelle A.4 im Anhang).

**Ergebnis 1:** *Die Beiträge nehmen im Rundenverlauf ab, wobei dieser Rückgang im zweiten Block in den Öffentlichen Gütern stärker ausfällt als in den Klubgütern.*

Eine Erweiterung der Regressionsmodelle nach dem Vorbild von Chakravarty und Fonseca (2017) erlaubt in diesem Kontext die Untersuchung von Reziprozität. Dazu wird der durchschnittliche Beitrag, der durch die anderen Versuchspersonen in der eigenen Gesell-

<sup>31</sup> Die bilateralen Vergleiche zwischen den Treatment-Dummy-Variablen erfolgte mittels Wald-Test. Auf einen detaillierten Bericht wird an dieser Stelle verzichtet. Der höchstmögliche Unterschied besteht zwischen den Treatments *Umwelt mit Wettbewerb* und *Kontrolle 2*, er ist jedoch nicht signifikant ( $\chi^2(2) = 3,32, p = 0,190$ ).

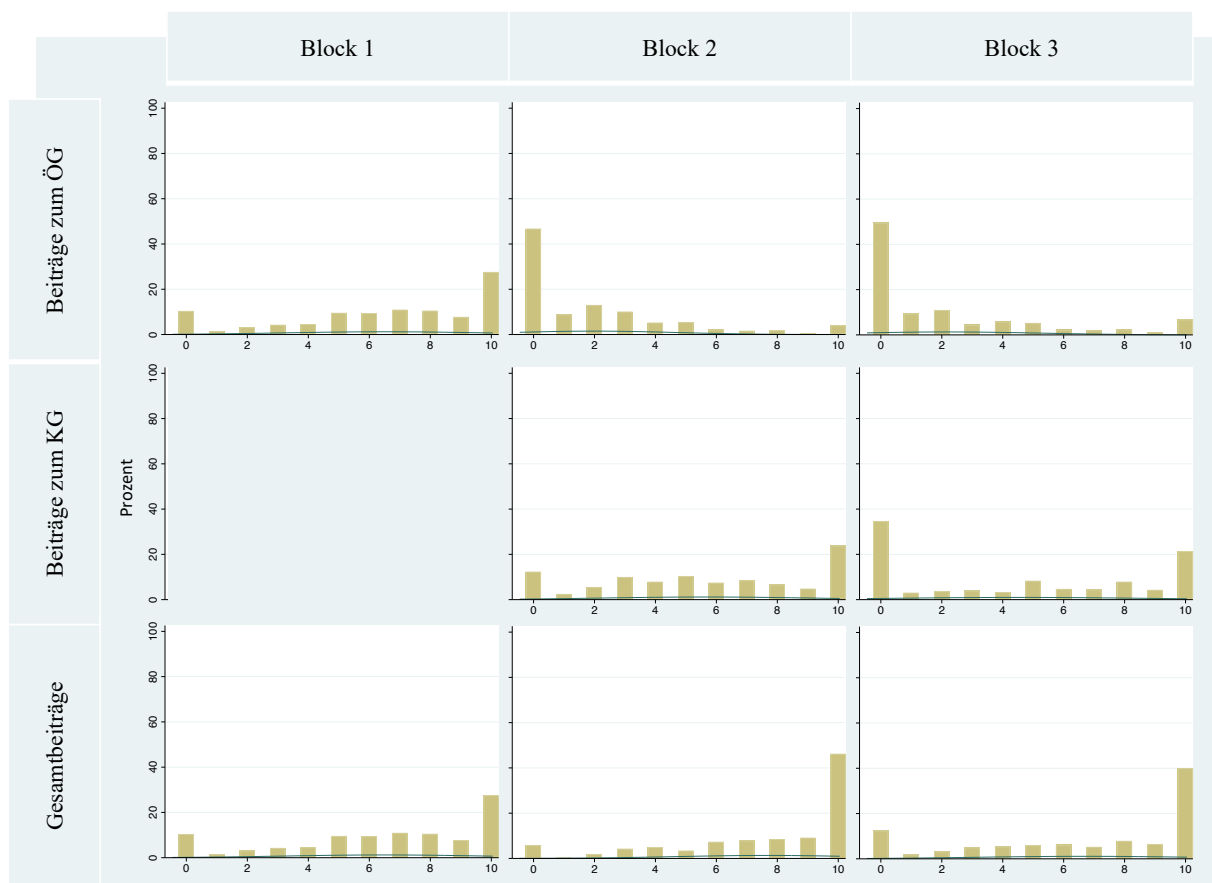


Abbildung 3.11.: Prozentuale Verteilung der Beiträge in den Fokustreatments.



schaft (für das Öffentliche Gut) bzw. im eigenen Klub (für das Klubgut) in der Vorrunde getätigt wurde, als erklärende Variable in das Modell aufgenommen. Die Ergebnisse sind in den Modellen (11)-(13) in Tabelle A.4 im Anhang dargestellt.<sup>32</sup> Zunächst zeigt sich, dass die Vorrundenbeiträge der anderen Gesellschaftsmitglieder zum Öffentlichen Gut keinen signifikanten Einfluss auf die Beiträge zum Öffentlichen Gut, zum Klubgut sowie auf die Gesamtbeiträge haben. Allerdings zeigt sich ein Zusammenhang zwischen den geleisteten Beiträgen und den Vorrundenbeiträgen zum Klubgut, die durch die beiden anderen Klubmitglieder des eigenen Klubs geleistet wurden: Jede zusätzliche Einheit, die hier in der Vorrunde durchschnittlich investiert wurde, führt zu einem Rückgang der eigenen Beiträge zum Öffentlichen Gut um 0,113 Einheiten - und zu einer Erhöhung der eigenen Beiträge zum Klubgut um 0,362 Einheiten. Bei den Gesamtbeiträgen zeigt sich in der Folge ebenfalls ein Anstieg in Höhe von 0,216 Einheiten.

**Ergebnis 2:** *Ausgehend von den Vorrundenbeiträgen der Klubmitglieder zum Klubgut zeigt sich eine negative Reziprozität zum Öffentlichen Gut und eine positive Reziprozität zum Klubgut sowie den Gesamtbeiträgen.*

Die Verteilung der Beiträge zu den einzelnen Gütern in den drei Blöcken ist in Form von Histogrammen in Abbildung 3.11 graphisch dargestellt. Konkret wird hier die Verteilung der einzelnen 144 x 5 Entscheidungen, die zu den jeweiligen aggregierten Durchschnittswerten in den fünf Runden der Fokustreatments führen, ersichtlich. Es zeigen sich Häufungen der Beiträge an den Rändern, die richtungsweisend für die in Tabelle 3.6 zusammengetragenen Durchschnittswerte wirken. Solange im ersten Block lediglich das Öffentliche Gut zur Verfügung steht, wird in 28 Prozent aller Investitionsentscheidungen die Anfangsausstattung vollständig dort investiert. Im zweiten Block, d.h. nach der Einführung des Klubguts, kehrt sich das Bild für das Öffentliche Gut jedoch um: In nahezu der Hälfte aller Entscheidungen wird auf Investitionen in das Öffentliche Gut vollständig verzichtet, während der Anteil hoher Beiträge der gesamten Anfangsausstattung auf unter fünf Prozent zurückgeht. Es zeigt sich also eine deutliche Häufung des

<sup>32</sup> An dieser Stelle sei auf folgende Punkte hingewiesen:

- (1) In diesen Modellen ist das Treatment *Kontrolle II* von der Betrachtung ausgenommen, da dort keine Möglichkeit zur Investition in das Klubgut besteht. Außerdem bleibt die erste Runde mangels Beobachtungen in der Vorrunde unberücksichtigt. Somit gilt für die Anzahl der Beobachtungen  $N = 720$ .
- (2) In der vorliegenden Untersuchung werden die Versuchspersonen über die durchschnittlichen Beiträge zum eigenen Klub, nicht jedoch zu den Beiträgen im anderen Klub der Gesellschaft informiert. Da die Aktivitäten in der „Out-Group“ unbekannt und auch nicht durch Informationen zu den Beiträgen zum Öffentlichen Gut abgeleitet werden können, wird abweichend von Chakravarty und Fonseca (2017) darauf verzichtet, durchschnittliche Beiträge zum jeweils anderen Klubgut der Gesellschaft als erklärende Variable in die Modelle aufzunehmen.
- (3) Die im Anhang aufgeführten Modelle beinhalten Interaktionsterme zwischen Treatments und Runden, durch welche sich bereits betrachteten Rundeneffekte differenzierter betrachten lassen. Der Einfluss dieser Erweiterung ist an dieser Stelle unerheblich, wird jedoch an späterer Stelle nochmals thematisiert.

strikten Trittbrettfahrerverhaltens im Öffentlichen Gut. Allerdings werden dann in etwa in einem Viertel aller Entscheidungen die Anfangsausstattungen vollständig in das Klubgut eingebracht. Zusammengenommen wird in knapp der Hälfte der Entscheidungen das Budget vollständig in eines der beiden Kollektivgüter investiert - deutlich mehr als im Block zuvor. Zugleich zeigt sich insgesamt ein Rückgang des Trittbrettfahrerverhaltens.

Im dritten Block ergibt sich ein ähnliches Bild wie im zweiten Block, wobei hier ein hoher Anteil an vollständigem Verzicht auf Investitionen in das Klubgut festzustellen ist. Dabei ist zu beachten, dass hier auch die Entscheidungen enthalten sind, in denen ein Beitrag zum Klubgut aufgrund des Wettbewerbs nicht mehr möglich ist - diese allein machen bereits einen Anteil von 25 Prozent aus.

### Differenzierte Betrachtung der einzelnen Treatments

Im Folgenden werden die Ergebnisse differenzierter auf Ebene der Treatments betrachtet. Dabei soll der Fokus auf Basis einer kurzen graphischen Gegenüberstellung primär auf das Treatment *Zufall* ohne Wettbewerb gelegt werden. Dieses dient im weiteren Verlauf als Vergleichsgrundlage. Wie bereits angedeutet, wird zudem auf den Anhang verwiesen, in dem die für das Treatment *Zufall* gezeigten Ergebnisse für alle Treatments anschaulich gegenübergestellt sind, sodass ein direkter Vergleich möglich wird. Ein umfassendes Verständnis dieser Darstellungen ist an dieser Stelle jedoch nicht erforderlich, vielmehr werden relevante Inhalte im weiteren Verlauf dem Bedarf entsprechend aufbereitet und dargestellt.

Tabelle 3.8 ermöglicht einen Überblick über die durchschnittlichen Beiträge, die die Versuchspersonen in den einzelnen Treatments und Blöcken über alle Runden hinweg zum Öffentlichen Gut, zum Klubgut und insgesamt geleistet haben. Außerdem sind die dadurch realisierten Auszahlungen sowie die Standardabweichungen aufgeführt. Abbildung 3.12 enthält zudem die zeitliche Komponente und stellt die die Entwicklung der durchschnittlichen Beiträge innerhalb der einzelnen Treatments im Rundenverlauf graphisch dar. Hierbei wird zwischen Beiträgen in das Öffentliche Gut und das Klubgut farblich unterschieden. Außerdem wird in den Treatments *Umwelt* und *Umwelt mit Wettbewerb* zusätzlich nach den Klubs mit relativ hoher bzw. niedriger Umwelteinstellung differenziert. Für sich betrachtet ist die Entwicklung der Gesamtbeiträge im Vergleich zu empirischen Befunden von Öffentliches-Gut-Spielen zunächst wenig auffällig. Es zeigen sich durchweg positive durchschnittliche Beiträge, die in der Mehrzahl der Blöcke einen abnehmenden

Tabelle 3.8.: Durchschnittliche Beiträge und Payoffs nach Treatments und Blöcken.

Treatment	Zufallsklub			Zufallsklub Wettbewerb			Umweltklub			Umweltklub Wettbewerb			Kontrolle ÖG + KG			Kontrolle ÖG		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<b>Block</b>	6,47	1,76	1,34	6,73	2,69	3,62	6,84	2,49	1,56	6,01	1,04	2,21	2,51	1,71	1,42	7,20	7,34	6,99
<b>Beiträge ÖG</b>	(2,62)	(2,37)	(2,46)	(2,70)	(2,67)	(3,45)	(2,18)	(2,10)	(1,72)	(3,09)	(1,56)	(2,61)	(2,29)	(1,68)	(1,66)	(2,44)	(2,43)	(2,77)
<b>Beiträge KG</b>	-	5,34	5,21	-	5,27	3,08	-	5,81	6,40	-	6,27	3,43	3,97	4,07	3,47	-	-	-
	-	(2,89)	(3,06)	-	(2,78)	(3,90)	-	(2,35)	(2,27)	-	(3,03)	(4,07)	(3,08)	(2,89)	(2,82)	-	-	-
<b>Beiträge ÖG+KG</b>	6,47	7,10	6,55	6,73	7,96	6,70	6,84	8,30	7,96	6,01	7,31	5,64	6,48	5,79	4,88	7,20	7,34	6,99
	(2,62)	(2,42)	(2,62)	(2,70)	(2,35)	(3,32)	(2,18)	(1,58)	(1,85)	(3,09)	(2,95)	(3,70)	(3,04)	(2,83)	(2,76)	(2,44)	(2,43)	(2,77)
<b>Payoffs</b>	15,17	15,68	15,24	15,38	16,37	15,36	15,48	16,64	16,37	14,81	15,85	14,51	15,19	14,63	13,91	15,76	15,88	15,59
	2,47	(3,48)	(4,00)	(2,59)	(2,57)	(4,88)	(2,08)	(1,91)	(1,36)	(3,07)	(2,79)	(4,70)	(3,32)	(2,91)	(3,03)	(2,32)	(2,78)	(2,65)

Bemerkung: Standardabweichungen in Klammern.

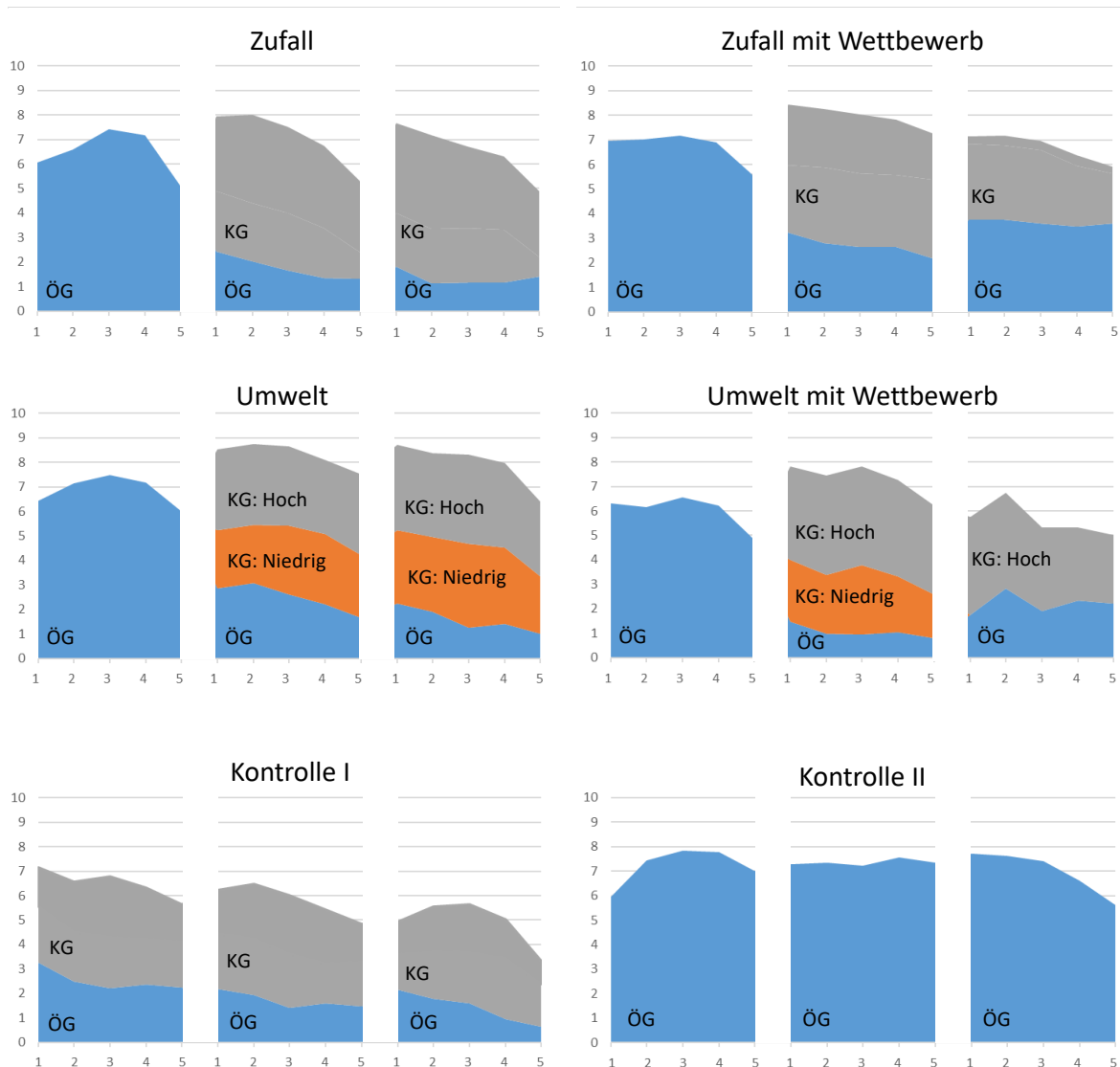


Abbildung 3.12.: Durchschnittliche Beiträge im Rundenverlauf nach Treatments.

Trend aufweisen. Dennoch lassen sich bereits an dieser Stelle besondere Aspekte hervorheben: Auffällig ist etwa der vergleichsweise niedrige Restart-Effekt zu Beginn des zweiten Blocks in den Kontrolltreatments.<sup>33</sup> Bemerkenswert ist zudem, dass im Treatment *Umwelt mit Wettbewerb* innerhalb der Klubs mit niedriger Umwelteinstellung keinerlei Beiträge zum Klubgut geleistet wurden. Dies ist darauf zurückzuführen, dass keiner dieser Klubs im Wettbewerb bestehen konnte. Dieser Aspekt wird später nochmals betrachtet.

<sup>33</sup> Auffällig ist zudem der relativ schwach ausgeprägte Abwärtstrend in den Beiträgen zum Öffentlichen Gut im Treatment *Kontrolle II*.

Wie sich daneben zeigt, übersteigen in jedem einzelnen Block aller Treatments die durchschnittlichen Beiträge zum Klubgut jene zum Öffentlichen Gut, sofern beide Güter angeboten werden. Wilcoxon-Tests weisen in allen Vergleichen der zweiten Blöcke auf signifikante Unterschiede hin (es gilt jeweils  $p \leq 0,002$ ). Diese Beobachtungen stimmen mit jenen in vergleichbaren Experimenten wie Blackwell und McKee (2003) und Chakravarty und Fonseca (2017) und lassen sich als Ergebnis zusammenfassen:

**Ergebnis 3:** *Bei identischem APCR übersteigen die durchschnittlichen Beiträge zum Klubgut jene zum Öffentlichen Gut.*

Abbildung 3.13 bildet die prozentuale Verteilung der Beiträge, die im Treatment *Zufall* zu den einzelnen Gütern und insgesamt in allen Runden der einzelnen Blöcke geleistet wurden, im Histogramm ab.<sup>34</sup> Dabei zeichnet sich grundsätzlich ein vergleichbares Bild mit den aggregierten Werten: Im ersten Block zeigt sich eine linksschiefe Verteilung der Beiträge zum Öffentlichen Gut sowie insgesamt. Während sich die Schiefe der Verteilung im Hinblick auf die Gesamtbeiträge im zweiten und ähnlich wie im (identischen) dritten Block durch einen leicht zunehmenden Anteil der Investition der gesamten Ausstattung noch erhöht, kehrt sich die Verteilung beim Öffentlichen Gut um. Sowohl im zweiten, als auch im dritten Block wird dort in über 50 Prozent aller Entscheidungen nichts beigetragen. Im Klubgut fällt die Verteilung hingegen nahezu symmetrisch aus. Die am meisten getroffene Entscheidung liegt mit knapp über 20 Prozent in der Investition aller zehn Einheiten - dicht gefolgt von vollständigem Verzicht in 20 Prozent aller Entscheidungen. Letztlich ist das strikte Trittbrettfahrerverhalten im ersten Block stärker ausgeprägt als in den übrigen Blöcken.

Unmittelbar im Anschluss an die Entscheidung in der ersten Runde der einzelnen Blöcke wurden die Versuchspersonen um eine Einschätzung gebeten, ob sie ihre eigenen Beiträge zu den verfügbaren Kollektivgütern niedriger, ähnlich hoch oder höher erwarten als die Beiträge der anderen Gesellschafts- bzw. Klubmitglieder. Vereinfachend kann in der Folge von Tendenzen zum *Trittbrettfahrerverhalten* (eigene Beiträge werden niedriger erwartet), zur *conditional cooperation* (gleich) bzw. zur *unconditional cooperation* (höher) gesprochen werden. Eine detailliertere Einordnung in derartige Strategien, wie sie mittels Strategiemethode beispielsweise in Fischbacher et al. (2001) vorgenommen wird, ist an dieser Stelle allerdings nicht möglich.

<sup>34</sup> Ein Vergleich der Histogramme aller Treatments ermöglichen die Abbildungen A.1 - A.3 im Anhang A.2.3, eine kompaktere Gegenüberstellung ist dort zudem durch entsprechende Boxplots gegeben.

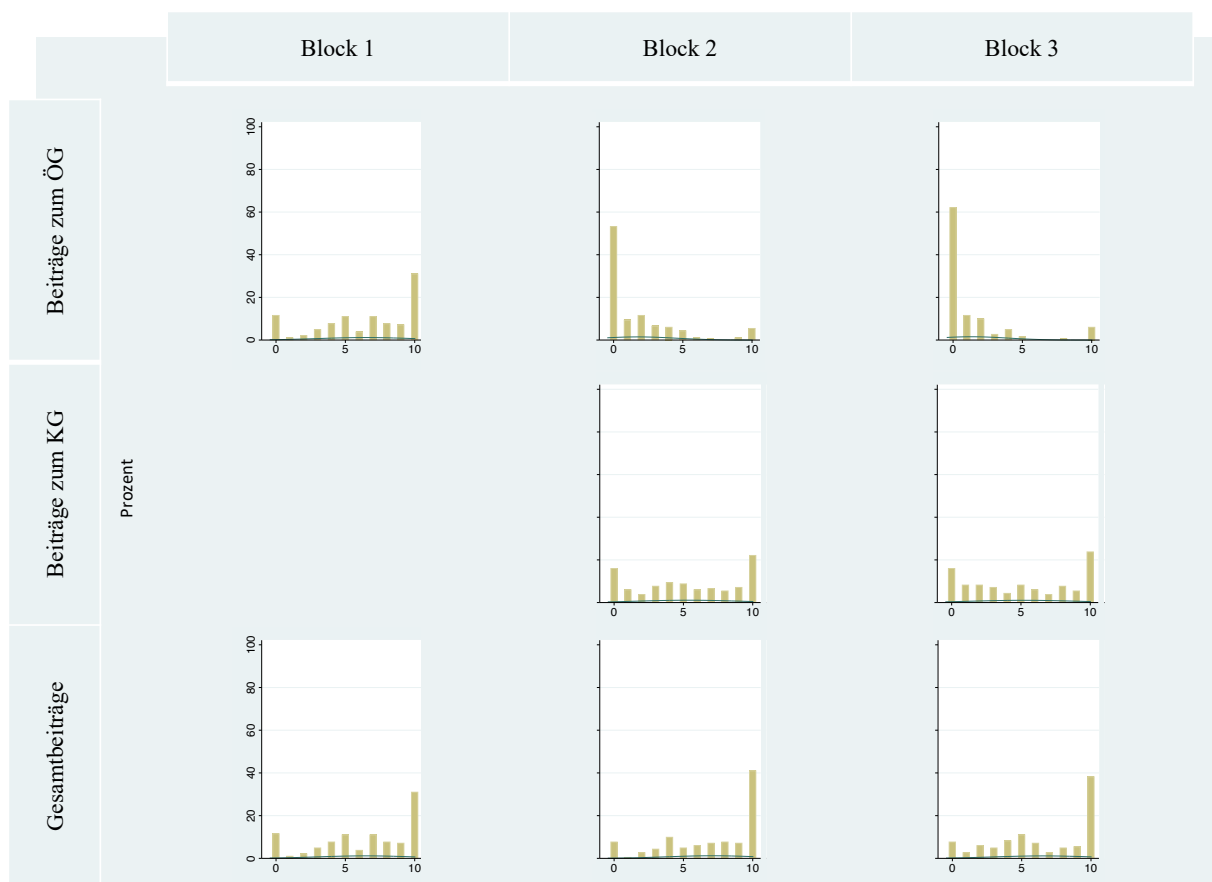


Abbildung 3.13.: Prozentuale Verteilung der Beiträge im Treatment *Zufall*.

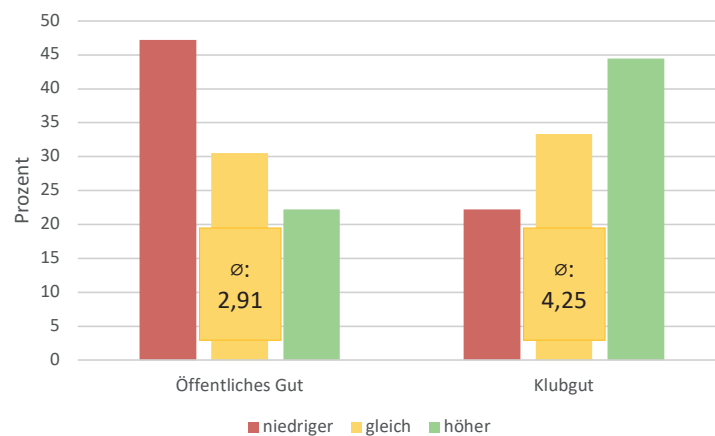


Abbildung 3.14.: Einschätzung der eigenen Beiträge in der ersten Runde des zweiten Blocks im Treatment *Zufall*.

Die Einschätzungen im Treatment *Zufall* für die erste Runde des zweiten Blocks sind in Abbildung 3.14 graphisch dargestellt.<sup>35</sup> Das resultierende Bild ähnelt dem der in den Histogrammen dargestellten Verteilungen: Fast die Hälfte aller Versuchspersonen in diesem Treatment geht davon aus, unterdurchschnittlich viel beizutragen (Trittbrettfahrer), etwa 30 Prozent gehen von einem durchschnittlichen Beitrag und 22 Prozent von einem überdurchschnittlichen Beitrag aus. Bei den Beiträgen zum Klubgut zeigt sich indes das umgekehrte Bild: Fast 45 Prozent der Entscheider nehmen an, überdurchschnittlich viel beigetragen zu haben. Unabhängig davon, ob diese Einschätzungen stimmen<sup>36</sup>, lassen sich doch Rückschlüsse darauf ziehen, unter welchen Bedingungen Personen bereit sind, überdurchschnittlich viel beizutragen - aufgrund der Erfahrungen des ersten Blocks wohlwissend, dass ihre Beiträge ausbeutbar sind. Dies unterstreicht die vergleichsweise hohe Attraktivität des Klubguts, die sich auch in den Beiträgen zeigt.<sup>37</sup> Zudem kann der erwartete Beitrag innerhalb einzelner Gesellschaften durch den Beitrag derer, die erwartungsgemäß durchschnittlich viel beigetragen haben, angenähert werden. Die Einschätzungen beziehen sich dabei allein auf die erste Runde. Im zweiten Block liegt der Erwartungswert zum Öffentlichen Gut bei 2,91 Einheiten und zum Klubgut bei 4,25 Einheiten. Damit ergibt sich neben der Verteilung der Rückmeldungen eine weitere Grundlage für den Vergleich mit anderen Treatments, die im Folgenden genutzt werden kann.<sup>38</sup>

### Die Einführung der Klubgüter

Im Folgenden soll geklärt werden, inwieweit die Einführung des Klubguts Einfluss auf die Gesamtinvestitionen hat. Diese Frage ergibt sich aus den Ergebnissen der Pilotuntersuchung, in der im zweiten Block - wenngleich knapp nicht signifikant - steigende Beiträge festgestellt wurden. Aufgrund der vergleichsweise einfachen Treatmentstruktur konnte dabei jedoch nicht ausgeschlossen werden, dass dieser Anstieg tatsächlich auf die Einführung des Klubguts oder andere Treatmenteffekte wie die Reihenfolge oder den Neustart zurückzuführen ist. Konkret könnte beispielsweise auch die reine Existenz multipler Öffentlicher Güter per se mit höheren Beiträgen verbunden sein. Das Vorgehen wird in zwei Schritte unterteilt: Erstens ist zu klären, ob in den Fokustreatments nach Einführung der Klubgüter im zweiten Block höhere Gesamtbeiträge geleistet werden als im ersten Block.

<sup>35</sup> Eine entsprechende Übersicht über alle Einschätzungen findet sich in Anhang A.2.3.

<sup>36</sup> Tendenziell unterscheiden die Mittelwerte der Beiträge in der einzelnen Gruppen entsprechend der Erwartungen.

<sup>37</sup> Unterstrichen wird diese Einschätzung durch die unterschiedlichen Selbsteinschätzungen, die sich im Treatment *Kontrolle* bei unveränderten Entscheidungssituationen auch im zweiten Block noch zeigen.

<sup>38</sup> Siehe dazu ergänzend zu den Abbildungen die Tabelle A.3 im Anhang A.2.3.

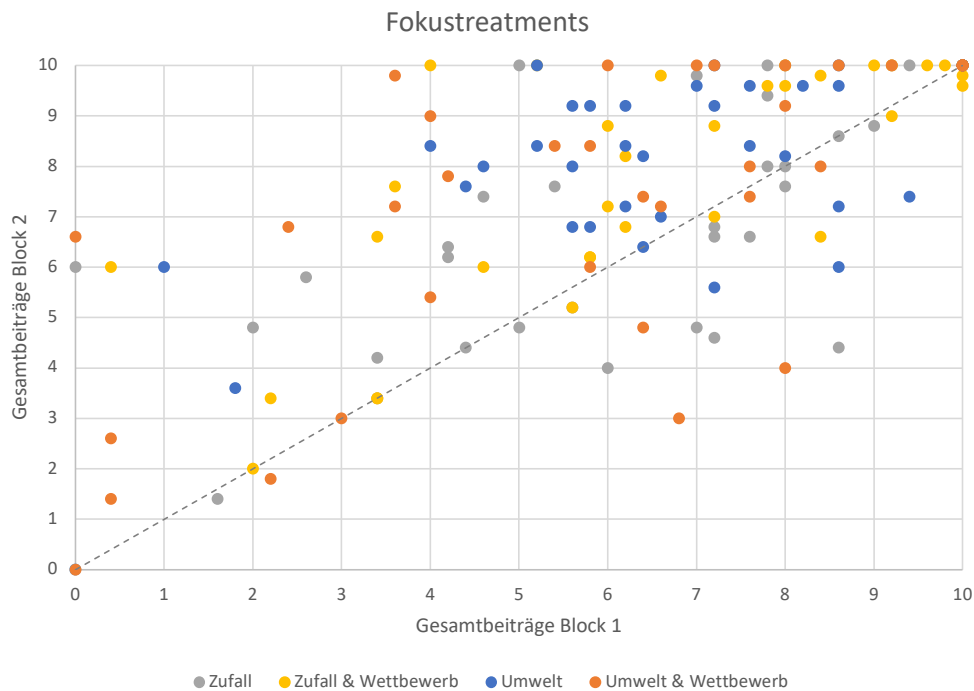


Abbildung 3.15.: Gegenüberstellung der Gesamtbeiträge in den Blöcken 1 und 2 nach Treatments.

Zweitens wird durch einen Vergleich mit Kontrolltreatments untersucht, ob gegebenenfalls auftretende Unterschiede auf die Einführung des Klubguts zurückgehen.

Der im vorangehenden Abschnitt gewonnene Eindruck, dass die Gesamtbeiträge nach Einführung des Klubguts im zweiten Block ansteigen, verdeutlicht sich in der direkten Gegenüberstellung im Punktdiagramm, dargestellt in Abbildung 3.15. Hier ist für alle  $N=144$  Versuchspersonen in den Fokustreatments, die jeweils durch einen Punkt repräsentiert sind, der Gesamtbeitrag im ersten sowie im zweiten Block abgetragen. Alle Punkte, die sich oberhalb der gestrichelten Linie befinden - und das betrifft treatmentübergreifend die Mehrheit -, haben ihre Gesamtbeiträge nach Einführung des Klubguts erhöht. Inwieweit diese Änderungen (auf Within-Ebene) signifikant sind, kann mittels Wilcoxon-Tests überprüft werden. Werden zunächst alle vier Treatments, in denen im zweiten Block eine zusätzliche Recyclingoption eingeführt wird, also *Zufallsklub*, *Zufallsklub mit Wettbewerb*, *Umweltklub* und *Umweltklub mit Wettbewerb*, gemeinsam betrachtet, zeigt sich ein Anstieg von durchschnittlich 6,52 auf 7,75 Einheiten. Dieser stellt sich im Wilcoxon-Test als signifikant heraus ( $p < 0,001$ ).



Tabelle 3.9.: Ergebnisse des Wilcoxon-Tests zum Within-Vergleich von Beiträgen nach Treatments.

	Zufallsklub			Zufallsklub Wettbewerb			Umweltklub			Umweltklub Wettbewerb			Kontrolle ÖG + KG			Kontrolle ÖG			
	1-2	2-3	1-3	1-2	2-3	1-3	1-2	2-3	1-3	1-2	2-3	1-3	1-2	2-3	1-3	1-2	2-3	1-3	
<b>Blöcke</b>	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	
<b>Beiträge ÖG</b>	,001	,008	,001	,001	,001	,012	,001	,001	,001	,001	,001	,001	,001	,001	,001	,019	,106	,003	
<b>Beiträge KG</b>	-	,964	-	-	-	-	-	,161	-	-	-	-	-	-	-	,682	,147	,166	
<b>Beiträge ÖG+KG</b>	-	↓	-	↑	(↓)	(-)	(-)	↑	↑	(↓)	(-)	(-)	↑	↓	-	-	↓	↓	
	,081	,035	,975	,001	,001	,001	,681	,001	,085	,001	,002	,001	,439	,095	,032	,001	,395	,220	,549

Bemerkung: Im Falle von signifikanten Ergebnissen zeigen Pfeile an, ob es sich um Zunahmen oder Abnahmen der Beiträge handelt.

Die Ergebnisse der Wilcoxon-Tests, in denen die durchschnittlichen Beiträge zum Öffentlichen Gut, zum Klubgut sowie insgesamt zwischen den einzelnen Blöcken in den einzelnen Treatments verglichen werden, sind in Tabelle 3.9 zusammengetragen. Neben den p-Werten des Wilcoxon-Tests ist mit Pfeilen angegeben, ob es sich um signifikante Erhöhungen oder Verringerungen der Beiträge handelt. Die Ergebnisse sind wie folgt:

- Im Treatment *Zufallsklub* lässt sich ein Anstieg der durchschnittlichen Gesamtbeiträge von 6,47 auf 7,10 Einheiten feststellen. Der Wilcoxon-Test ergibt einen p-Wert von 0,081, sodass bei gegebenem Signifikanzniveau **nicht** von einem signifikanten Anstieg ausgegangen werden kann.
- Im Treatment *Zufallsklub mit Wettbewerb* findet ein Anstieg von 6,73 auf 7,96 Einheiten statt. Hier liegt ein signifikanter Anstieg vor ( $p < 0,001$ ).
- Im Treatment *Umweltklub* findet in absoluten Werten ein noch deutlicherer Anstieg der Beiträge von 6,84 auf 8,30 Einheiten statt. Auch dieser ist signifikant ( $p < 0,001$ ).
- Schließlich steigen die Beiträge auch im Treatment *Umweltklub mit Wettbewerb*, wenn auch etwas weniger stark als ohne Wettbewerb, von 6,01 auf 7,31 Einheiten. Mit einem p-Wert von 0,002 liegt auch hier ein signifikanter Anstieg vor.<sup>39</sup>

Bemerkenswert erscheinen in diesem Zusammenhang noch folgende Aspekte: Werden anstelle der durchschnittlichen Beiträge über alle Runden lediglich die Beiträge der jeweils ersten Runden entsprechend miteinander verglichen, fallen die Anstiege in allen Fokustreatments, einschließlich des Treatments *Zufallsklub*, signifikant aus (hier:  $p < 0,001$ ). Zudem sticht das Treatment *Umwelt* mit Blick auf die in Tabelle 3.9 zusammengetragenen Ergebnisse heraus, da dort auch zwischen dem ersten und dritten Block noch ein signifikanter Anstieg festzustellen ist, während sich zwischen den Blöcken 2 und 3 keine signifikanten Unterschiede ausmachen lassen. Hingegen findet in allen anderen Fokustreatments von Block 2 zu Block 3 ein signifikanter Rückgang der Gesamtbeiträge statt. Dieser nimmt jeweils ein derartiges Ausmaß an, dass die zuvor festgestellten Anstiege nach der Einführung des Klubguts im dritten Block keinen Bestand mehr haben. Dennoch lässt sich das Ergebnis des insgesamt festgestellten signifikanten Anstiegs der Beiträge im zweiten Block - mit Einschränkungen im Treatment *Zufall* - auch für die einzelnen Fokustreatments bestätigen.

Ein anderes Ergebnis zeigt sich bei den Kontrolltreatments, in denen kein zusätzliches Gut eingeführt wurde: In Treatment *Kontrolle I*, in dem beide Güter von Beginn an bestehen, zeigt sich beim intrapersonellen Vergleich zwischen den Blöcken ein leichter, nicht

<sup>39</sup> Bemerkenswert ist, dass sich auch bei isolierter Betrachtung der Daten für die im Wettbewerb aussterbenden Klubs ein signifikanter Anstieg der Beiträge feststellbar ist,  $p < 0,001$ .

signifikanter Rückgang der durchschnittlichen Gesamtbeiträge von 6,48 auf 5,79 Einheiten ( $p = 0,095$ ). Wird, wie in Treatment *Kontrolle II*, ausgehend von der Verfügbarkeit des Öffentlichen Guts, auf die Einführung des zusätzlichen Guts verzichtet, zeigt sich allenfalls ein leichter, jedoch nicht signifikanter Anstieg von 7,20 auf 7,34 Einheiten ( $p = 0,395$ ). Ohne die Einführung bleibt der signifikante Anstieg somit aus. Allein auf den Neustart lässt sich der Anstieg in den Fokustreatments folglich nicht zurückführen.

Zur Untersuchung der Frage, ob die festgestellten Anstiege in den Fokustreatments durch die Einführung der Klubgüter selbst verursacht werden - und nicht etwa durch die reine Existenz bedingt sind - muss auf einen Between-Subjects-Vergleich mit den Kontrolltreatments zurückgegriffen werden. Anders als in den Fokustreatments ist in *Kontrolle I* keine Einführung einer zusätzlichen Investitionsmöglichkeit erfolgt, vielmehr liegt die Investitionsmöglichkeit in beide Güter seit Beginn unverändert vor. Vor diesem Hintergrund kann dieses Treatment als Vergleichsgrundlage herangezogen werden.<sup>40</sup> Die bilateralen Vergleiche erfolgen mittels Mann-Whitney-U-Tests, deren Ergebnisse Tabelle 3.10 entnommen werden können. Darin sind neben den entsprechenden P-Werten auch die Richtungen aus Sicht des Zeileneintrags abgetragen. In den paarweisen Vergleichen der durchschnittlichen Gesamtbeiträge zeigen sich in Block 2 in allen Fokustreatments durchgehend signifikant höhere Beiträge als im Treatment *Kontrolle I*, in dem durchschnittlich 5,79 Einheiten beigetragen wurden:

- In Treatment *Zufall* wurden durchschnittlich 7,10 Einheiten beigetragen,  $p = 0,049$ .
- In Treatment *Zufall und Wettbewerb* wurden 7,96 Einheiten beigetragen,  $p = 0,002$ .
- In Treatment *Umwelt* wurden 8,30 Einheiten beigetragen,  $p = 0,001$ .
- In Treatment *Umwelt und Wettbewerb* wurden 7,31 Einheiten beigetragen,  $p = 0,019$ .

Dieses Ergebnis der signifikanten Unterschiede lässt sich durch das Regressionsmodell (4) in Tabelle 3.7 bestätigen. Damit ergibt sich folgendes Ergebnis:

**Ergebnis 4:** *Die Einführung einer zusätzlichen, standardökonomisch gleichwertigen Investitionsmöglichkeit in Form des Klubguts resultiert in einen Anstieg der Gesamtbeiträge, der je nach Ausgestaltung der Klubgüter unterschiedlich hoch und langfristig ausfällt.*

<sup>40</sup> Wie bereits beschrieben lässt sich unter Verwendung des Mann-Whitney-U-Tests kein signifikanter Unterschied zwischen den einzelnen Treatments des ersten Blocks feststellen. Dabei ist bemerkenswert, dass dies nicht nur für die fünf, im ersten Block identischen Treatments, sondern auch für das *Kontrolle I* gilt, in dem das Klubgut nicht neu eingeführt wurde, sondern wie das Öffentliche Gut von Beginn an zur Verfügung stand.

Tabelle 3.10.: Ergebnisse des Mann-Whitney-U-Tests zum Vergleich von Beiträgen und Payoffs zwischen den Treatments für die Blöcke 2 und 3.

<b>Block 2</b>	Zufall	Zufall Wettbewerb	Umwelt	Umwelt Wettbewerb	Kontrolle I ÖG + KG
Zufall	0,066				
Wettbewerb	0,919				
	0,150				
	0,199				
Umwelt	0,031* ↑	0,932			
	0,389	0,289			
	0,054	1,000			
	0,095	0,723			
Umwelt Wettbewerb	0,099	0,001* ↓	0,001* ↓		
	0,177	0,131	0,410		
	0,472	0,602	0,466		
	0,796	0,365	0,277		
Kontrolle I ÖG + KG	0,566	0,167	0,133	0,027* ↑	
	0,086	0,095	0,009* ↓	0,004* ↓	
	0,049* ↓	0,002* ↓	0,001* ↓	0,019* ↓	
	0,171	0,011	0,003	0,072	
Kontrolle II ÖG	(0,001)	(0,001)	(0,001)	(0,001)	(0,001)
	(0,001)	(0,001)	(0,001)	(0,001)	(0,001)
	0,824	0,294	0,230	0,717	0,060
	0,563	0,388	0,199	0,956	0,075
<b>Block 3</b>	Zufall	Zufall Wettbewerb	Umwelt	Umwelt Wettbewerb	Kontrolle I ÖG + KG
Zufall	(0,001)				
Wettbewerb	(0,004)				
	0,759				
	0,673				
Umwelt	0,073	(0,014)			
	0,095	(0,001)			
	0,028* ↑	0,394			
	0,016* ↑	0,341			
Umwelt Wettbewerb	(0,136)	0,066	(0,757)		
	(0,024)	0,685	(0,001)		
	0,264	0,235	0,023* ↓		
	0,338	0,377	0,237		
Kontrolle I ÖG + KG	0,190	(0,007)	0,592	(0,471)	
	0,016* ↓	(0,132)	0,001* ↓	(0,296)	
	0,008* ↓	0,017* ↓	0,001* ↓	0,349	
	0,292	0,126	0,001* ↓	0,681	
Kontrolle II ÖG	(0,001)	(0,001)	(0,001)	(0,001)	(0,001)
	(0,001)	(0,001)	(0,001)	(0,001)	(0,001)
	0,657	0,823	0,370	0,233	0,011* ↑
	0,409	0,993	0,073	0,533	0,062

Bemerkung: P-Werte des Mann-Whitney-U-Tests aufgrund des Vergleichs der Beiträge zum Öffentlichen Gut (1. Zeile), zum Klubgut (2. Zeile), der Gesamtbeiträge (3. Zeile) sowie der Payoffs (4. Zeile). Signifikanzniveau: 5 Prozent. Die angegebene Richtung bezieht sich auf das in der Zeile gelistete Treatment. Angaben in Klammern sind aufgrund unterschiedlicher Entscheidungssituationen nur eingeschränkt aussagekräftig.

Ferner zeigen die für Block 3 dokumentierten Ergebnisse - auf Basis von Mann-Whitney-U ebenso wie im Regressionsmodell - für die Treatments *Zufall*, *Zufall und Wettbewerb* sowie *Umwelt* einen signifikant höheren durchschnittlichen Gesamtbeitrag als in *Kontrolle I*. In *Umwelt und Wettbewerb* ist diese Tendenz nicht feststellbar.

Während Unterschiede zwischen den Fokustreatments in den folgenden Abschnitten näher untersucht werden, soll an dieser Stelle noch die Bedeutung der Verteilung der Beiträge in die **Klubgüter** hervorgehoben werden. Die entsprechenden Histogramme zum zweiten und dritten Block sind in Abbildung 3.16 gegenübergestellt. Während das Treatment *Kontrolle I* eine rechtsschiefe Verteilung aufweist, liegt in den Fokustreatments eine linksschiefe Verteilung vor. Dieser Unterschied lässt sich darauf zurückführen, dass der Anteil der Entscheidungen, in denen null Einheiten beigetragen wurden, infolge der separaten **Einführung** der Klubgüter niedriger liegt.<sup>41</sup> Er besteht auch im dritten Block fort und ist zudem statistisch signifikant.<sup>42</sup> Folglich führt die *Einführung* des Klubguts, im Gegensatz zur reinen Existenz, zu einem vergleichsweise niedrigen - und im Zeitverlauf stabilen - Anteil an Trittbrettfahrern im Klubgut.<sup>43</sup>

Abschließend sei kurz auf die Frage nach dem Ursprung des Anstiegs der Gesamtbeiträge nach der Einführung der zusätzlichen Güter eingegangen. Zunächst deuten die in Tabelle 3.10 berichteten Ergebnisse des Mann-Whitney-U-Tests ebenso wie die Regressionsmodelle (2) und (3) in Tabelle 3.7 darauf hin, dass der insgesamt beobachtete Anstieg - im Vergleich zum Treatment Kontrolle II - insbesondere durch höhere Beiträge zum neu eingeführten Klubgut begründet ist.<sup>44</sup> Daneben wird in Abbildung 3.15 eine starke Tendenz ersichtlich, nach der nahezu alle Versuchspersonen, die im ersten Block maximal die Hälfte ihrer Anfangsausstattung beigetragen haben, im zweiten Block mehr beitragen. Zwar tragen die übrigen Versuchspersonen durchschnittlich im zweiten Block ebenfalls mehr bei als zuvor.<sup>45</sup> Allerdings deutet ein Regressionsmodell darauf hin, dass der Anstieg durch die Personen getrieben wird, die im ersten Block unterdurchschnittlich

<sup>41</sup> Dies gilt auch, wenn für das Treatment *Kontrolle I* die Daten des ersten Blocks zugrunde gelegt werden.

<sup>42</sup> Sowohl Wald-Tests ( $H_0$ ) als auch Hauck-Anderson-Tests ergeben für den Vergleich der relativen Häufigkeiten zwischen den Fokustreatments (sowohl gebündelt als auch einzeln) und Treatment *Kontrolle I*, null Einheiten beizutragen, eine Signifikanz von jeweils  $p < 0,001$ , dabei sind in Block 3 die Treatments mit Wettbewerb ausgenommen.

<sup>43</sup> Dasselbe Ergebnis ergibt sich für die Gesamtbeiträge - allerdings nur bei gebündeltem Vergleich der Fokustreatments. Bei einzelnen Vergleichen besteht dieser Unterschied nur bei den Treatments *Zufall und Wettbewerb* und *Umwelt*.

<sup>44</sup> Im zweiten Block ergeben Mann-Whitney-U-Tests zum Vergleich der Beiträge zum Klubgut zwischen den einzelnen Fokustreatments und Kontrolle I jeweils p-Werte von  $p < 0,100$ . Anders als beim Öffentlichen Gut sind die durchschnittlichen Beiträge in den Fokustreatments stets höher.

<sup>45</sup> Dies wird darin ersichtlich, dass sich mehr Punkte oberhalb als unterhalb der gestrichelten Linie befinden.

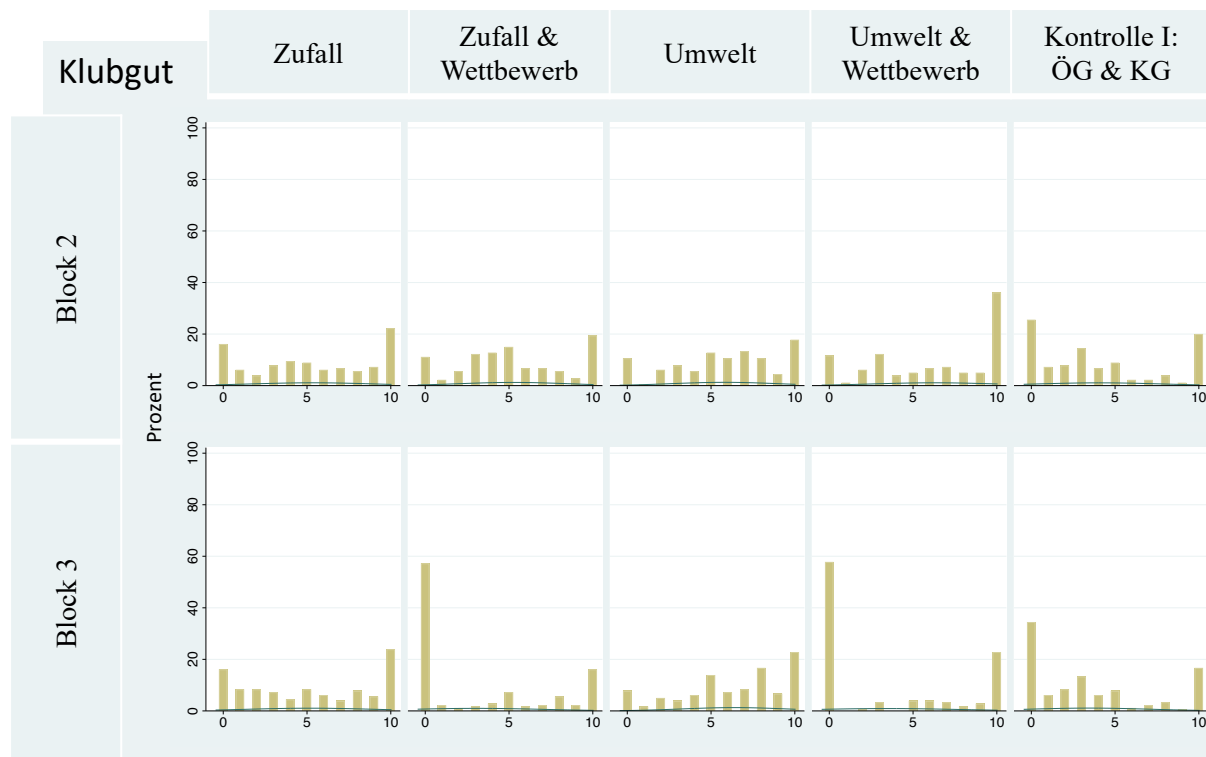


Abbildung 3.16.: Prozentuale Verteilung der Beiträge zum Klubgut in den Blöcken 2 und 3 nach Treatments.

beigetragen haben.<sup>46</sup> Vor dem Hintergrund, dass bei einer fixen Anfangsausstattung keine hohen Steigerungen möglich sind, wenn zuvor bereits ein Großteil investiert wurde, überrascht dieser Befund jedoch nicht. Daneben wurde der Einfluss der Umwelteinstellung geprüft: Zwar zeigt sich, dass eine höhere Umwelteinstellung tendenziell zu einem Anstieg der Beiträge von Block 1 zu Block 2 führt, in Regressionsmodellen<sup>47</sup> wird dieser Variable jedoch kein bedeutender Erklärungswert beigemessen.

### Die Wirkung der Klubeinteilung nach Umwelteinstellungen

Im Zusammenhang mit der Klubeinteilung werden im Folgenden zwei verschiedene Ebenen genauer untersucht: Zuerst ist von Interesse, ob sich die Treatments *Zufall* und *Umwelt* voneinander unterscheiden. Der hier durchgeführte Vergleich gibt Aufschluss darüber, inwieweit die Einteilung der Klubs aufgrund der Umwelteinstellung im Vergleich zur zu-

<sup>46</sup> Aus einem Random-effects-Modell, in dem der Anstieg der Gesamtbeiträge von Block 1 zu Block 2 durch die Beiträge im ersten Block erklärt wird, folgt: Eine Verringerung der Beiträge im ersten Block um eine Einheit hat zur Folge, dass im zweiten Block 0,65 Einheiten mehr beigetragen werden als zuvor ( $p = 0,000$ ).

<sup>47</sup> Getestet wurde mittels Random-effects-Modells sowohl für den kompletten Datensatz als auch für die einzelnen Treatments.

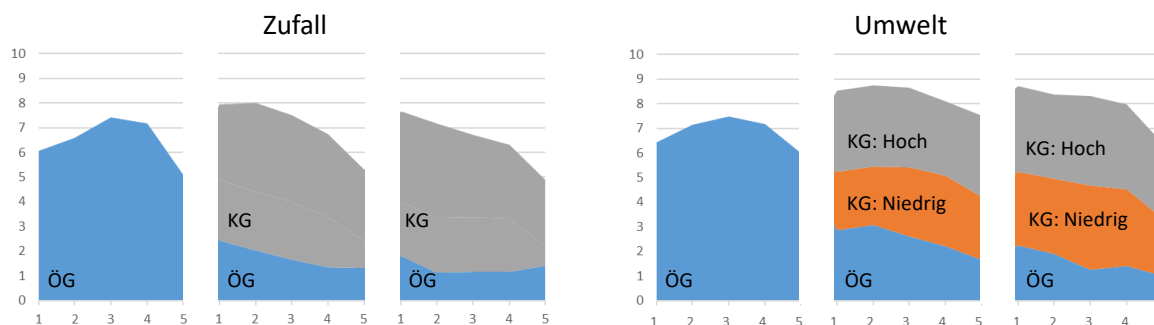


Abbildung 3.17.: Durchschnittliche Beiträge im Rundenverlauf in den Treatments *Zufall* und *Umwelt*.

fälligen Einteilung das Beitragsverhalten beeinflusst. Anschließend wird der Fokus auf die unterschiedlichen Klubs im Treatment *Umwelt* gelegt und - vor dem Hintergrund der zuvor formulierten Hypothesen - untersucht, inwieweit die Gruppeneinteilung aufgrund der Umwelteinstellungen unterschiedliche Entscheidungen nach sich zieht. Der Fokus liegt bei Betrachtung beider Ebenen jeweils auf den zweiten Blöcken. Da alle Versuchspersonen im dritten Block dieselbe Entscheidung treffen wie zuvor, kann dieser grundsätzlich auf dieselbe Weise untersucht werden. Hierbei wird jedoch auf eine detaillierte Gegenüberstellung verzichtet und lediglich auf Besonderheiten verwiesen.

Abbildung 3.17 stellt die Beiträge zum Öffentlichen Gut sowie zum Klubgut in den beiden Treatments *Zufall* und *Umwelt* gegenüber. Es deuten sich im Treatment *Umwelt* sowohl im zweiten, als auch im dritten Block höhere Gesamtbeiträge an, dasselbe gilt für die Beiträge zum Öffentlichen Gut im zweiten Block. Diese Unterschiede spiegeln sich in den Histogrammen, dargestellt in Abbildung 3.18, insbesondere im Anteil der Entscheidungen, in denen keine Einheit beigetragen wurde, wider: Trittbrettfahrerverhalten ist im Treatment *Zufall* stärker verbreitet.<sup>48</sup> Insgesamt weisen die Beiträge in beiden Treatments vergleichbare Schiefen auf.

Zum Vergleich der Beiträge kann hier ein Mann-Whitney-U-Test herangezogen werden. Die Ergebnisse wurden bereits in Tabelle 3.10 berichtet. Angemerkt sei abermals, dass zwischen den Treatments im ersten Block, in dem in allen *Fokustreatments* identische Entscheidungen getroffen wurden, auf Basis dieses Tests keine signifikanten Unterschiede festgestellt wurden. Zur Bestätigung und ergänzend zu den Ergebnissen dienen hier Wald-Tests auf Basis der in Tabelle 3.7 berichteten Random-effects-Panelmodelle.

<sup>48</sup> Ein Vergleich der relativen Häufigkeiten, null Einheiten beizutragen, ergibt mittels Wald-Test ( $H_0$ ) und Hauck-Anderson-Test jeweils signifikante Unterschiede bei den Beiträgen zum Öffentlichen Gut und Gesamtbeiträgen im zweiten Block sowie in den Beiträgen zum Öffentlichen Gut im dritten Block.

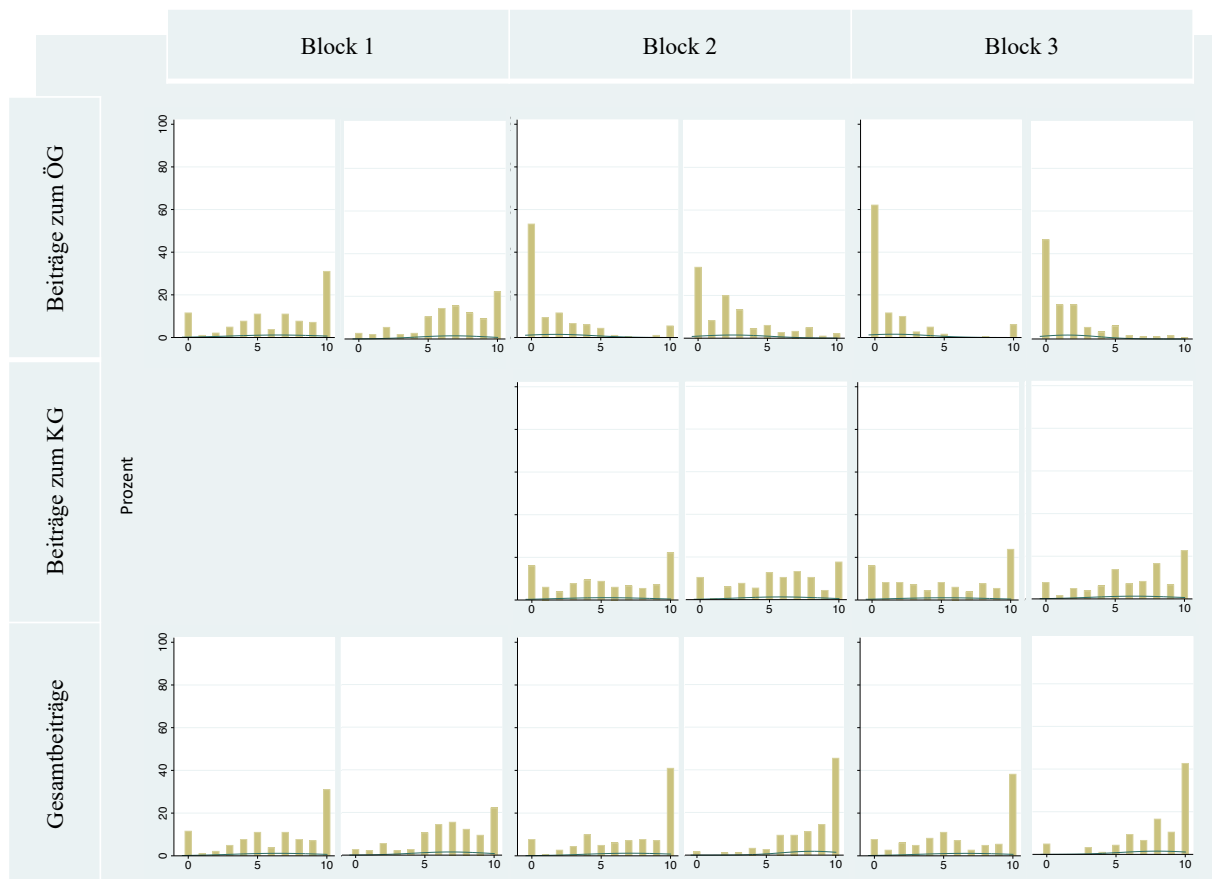


Abbildung 3.18.: Prozentuale Verteilung der Beiträge in den Treatments *Zufall* (links) und *Umwelt* (rechts).



- Die durchschnittlichen Beiträge zum Öffentlichen Gut fallen im Treatment *Umweltklub* mit durchschnittlich 2,49 Einheiten höher aus als in *Zufall* mit 1,76 Einheiten. Während der Mann-Whitney-U-Test hier einen signifikanten Unterschied aufzeigt ( $p = 0,031$ ), ist dies beim Wald-Test auf Basis von Modell (2) nicht der Fall ( $x^2(1) = 2,46, p = 0,117$ ).
- Zum Klubgut werden in Treatment *Zufall* durchschnittlich mit 5,34 Einheiten etwas, aber nicht signifikant weniger Einheiten beigetragen als im Treatment *Umwelt* mit 5,81 Einheiten (Mann-Whitney-U:  $p = 0,389$  bzw. Wald-Test auf Basis von Modell (3):  $x^2(1) = 0,91, p = 0,341$ ).
- Schließlich übersteigen die Gesamtbeiträge im Treatment *Umwelt* mit 8,30 Einheiten jene im Treatment *Zufall* (7,10 Einheiten). Dieser Unterschied fällt bei nicht-parametrischem Vergleich zwar (knapp) nicht signifikant aus (Mann-Whitney-U:  $p = 0,054$ ), im Wald-Test ist der Unterschied hingegen eindeutig signifikant (Wald-Test auf Basis von Modell (4):  $x^2(1) = 10,85, p = 0,001$ ). Auch im dritten Block ist der Unterschied eindeutig signifikant.<sup>49</sup>

Damit ergibt sich folgendes Ergebnis:

**Ergebnis 5:** *Die Gesamtbeiträge fallen höher aus, wenn die Einteilung der Klubs aufgrund der Umwelteinstellungen erfolgt (und kein Wettbewerb vorliegt). Ursächlich für diesen Unterschied sind zuvorderst signifikant höhere Beiträge zum Öffentlichen Gut.*

Durch die Einschätzung der eigenen Beiträge in der ersten Runde können diese Unterschiede, die insbesondere durch die Beiträge zum Öffentlichen Gut verursacht werden, nicht erklärt werden.<sup>50</sup> Auch lassen sich hinsichtlich der Stabilität der Beiträge im Rundenverlauf auf Grundlage der Regressionsmodelle (8) - (10) in Tabelle A.4 im Anhang keine signifikanten Unterschiede im Öffentlichen Gut ( $x^2(1) = 1,29, p = 0,256$ ) sowie in den Gesamtbeiträgen ( $x^2(1) = 2,19, p = 0,139$ ) feststellen. Lediglich weisen die Beiträge zu den Klubgütern im Treatment *Umwelt* einen stabileren Verlauf auf ( $x^2(1) = 4,93, p = 0,026$ ).

<sup>49</sup> Im dritten Block bestehen auch laut Mann-Whitney-U-Test signifikant höhere Beiträge in *Umwelt* (Mann-Whitney-U:  $p = 0,028$ ; Wald-Test auf Basis von Modell (7):  $x^2(1) = 6,99, p = 0,008$ ), die sich zudem in signifikant höheren Auszahlungen widerspiegeln (15,24 gegenüber 16,37 Geldeinheiten, Mann-Whitney-U:  $p = 0,016$ ).

<sup>50</sup> Bei Einschätzung der eigenen Beiträge in der ersten Runde des zweiten Blocks zeigt sich im Treatment *Umwelt* eine geringere Bereitschaft, überdurchschnittlich viel beizutragen. Zugleich lassen die Versuchspersonen, die einen durchschnittlichen eigenen Beitrag annehmen, auf vergleichbare Erwartungen schließen. Die entsprechenden Diagramme und Tabellen finden sich im Anhang (insbesondere in Abbildung A.5).

Tabelle 3.11.: Durchschnittliche Beiträge und Payoffs auf Klubebene und insgesamt in Treatment *Umwelt*.

Treatment	Umweltklub								
Klub	Niedrige Umwelteinstellung			Hohe Umwelteinstellung			Alle		
Block	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Beiträge ÖG	6,70 (2,14)	2,53 (2,19)	1,64 (2,09)	6,99 (2,27)	2,44 (2,07)	1,48 (1,31)	6,84 (2,18)	2,49 (2,10)	1,56 (1,72)
Beiträge KG	-	5,18 (2,65)	5,97 (2,39)	-	6,44 (1,86)	6,83 (2,14)	-	5,81 (2,35)	6,40 (2,27)
Beiträge ÖG+KG	6,70 (2,14)	7,71 (1,70)	7,61 (1,95)	6,99 (2,27)	8,89 (1,22)	8,31 (1,72)	6,84 (2,18)	8,30 (1,58)	7,96 (1,85)
Payoffs	15,62 (2,32)	16,09 (2,03)	15,94 (1,43)	15,33 (1,87)	17,19 (1,66)	16,80 (1,60)	15,48 (2,08)	16,64 (1,91)	16,37 (1,36)

Bemerkung: Standardabweichungen in Klammern.

Darüber hinaus zeigen sich im Hinblick auf reziprokes Verhalten (Modelle (14)-(16) im Anhang) in Wald-Tests keine signifikanten Unterschiede.<sup>51</sup>

Im Folgenden soll im Treatment *Umwelt* das Beitragsverhalten der Mitglieder der unterschiedlichen Klubs miteinander verglichen werden. Dazu ermöglicht Tabelle 3.11 für jene Treatments, in denen die Klubeinteilung aufgrund der Umwelteinstellung stattgefunden hat, eine Übersicht über die durchschnittlichen Beiträge und Auszahlungen der jeweiligen Klubmitglieder sowie der Gesellschaftsmitglieder insgesamt. Daneben sind die Beiträge im Rundenverlauf in Abbildung 3.19 graphisch dargestellt. Es zeigen sich ähnliche Beiträge zum Öffentlichen Gut in allen drei Blöcken, wobei die Beiträge der Klubs mit höherer Umwelteinstellung augenscheinlich stabiler verlaufen - in den ersten beiden Blöcken steigen sie gar an. Daneben deuten sich im zweiten und dritten Block höhere Beiträge zum Klubgut an.

Auch an dieser Stelle können die Beiträge zwischen den Treatments mittels Mann-Whitney-U-Tests verglichen werden, die Ergebnisse sind wie folgt:

<sup>51</sup> In diesen Modellen wird zusätzlich Reziprozität sowie deren Interaktion mit den Treatment-Dummy-Variablen berücksichtigt. Ausgehend von den Vorrundenbeiträgen in das Öffentliche Gut finden sich keine Unterschiede bei den Beiträgen in das ÖG ( $x^2(1) = 1,36, p = 0,243$ ), das Klubgut ( $x^2(1) = 1,69, p = 0,193$ ) sowie bei den Gesamtbeiträgen ( $x^2(1) = 1,69, p = 0,193$ ) zwischen den Treatments. Ausgehend von den Vorrundenbeiträgen in das Klubgut gilt dasselbe für das ÖG ( $x^2(1) = 0,100, p = 0,746$ ), das Klubgut ( $x^2(1) = 0,52, p = 0,469$ ) sowie für die Gesamtbeiträge ( $x^2(1) = 0,100, p = 0,748$ ). Die zuvor festgestellten treatmentspezifischen Unterschiede im Rundenverlauf bleiben dabei mit marginal abweichenden Werten bestehen.

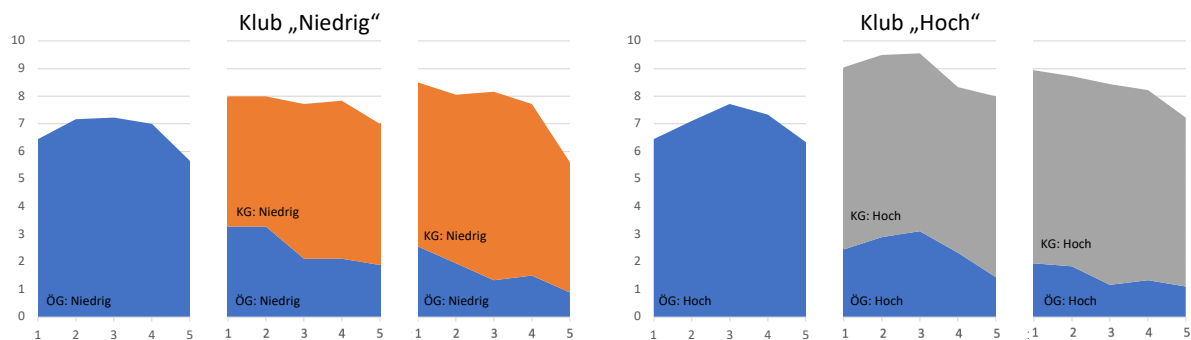


Abbildung 3.19.: Durchschnittliche Beiträge im Rundenverlauf auf Klubebene im Treatment *Umwelt*.

- Die Beiträge zu den Öffentlichen Gütern variieren zwischen den Klubs innerhalb der Treatments kaum: Klub „Niedrig“ trägt mit 2,53 Einheiten durchschnittlich nur marginal mehr bei als Mitglieder des Klubs „Hoch“ mit 2,44 Einheiten (Mann-Whitney-U:  $p = 0,886$ ).
- Die Mitglieder der Klubs mit höherer Umwelteinstellung tragen mit 6,44 Einheiten zwar durchschnittlich mehr zum Klubgut bei als die Mitglieder des anderen Klubs (5,18 Einheiten), jedoch nicht signifikant mehr (Mann-Whitney-U:  $p = 0,268$ ).
- Zusammengenommen führen diese Beiträge dazu, dass durch Mitglieder der Klubs „Hoch“ insgesamt signifikant mehr beigetragen wird (8,89 Einheiten) als durch die Mitglieder der Klubs „Niedrig“ (7,71 Einheiten, Mann-Whitney-U: 0,031).

Damit lassen sich erste Aussagen bezüglich der Hypothesen treffen: Hypothese 2 geht davon aus, dass die Mitglieder der Klubs mit hoher Umwelteinstellung mehr zu ihrem Klubgut beitragen als die Mitglieder mit niedriger Umwelteinstellung. Diese muss an dieser Stelle abgelehnt werden. Hingegen kann Hypothese 3, die dasselbe im Hinblick auf die Gesamtbeiträge postuliert, bestätigt werden.

**Ergebnis 6:** *Wenn die Klubeinteilung aufgrund der Umwelteinstellung erfolgt, tragen die Mitglieder der Klubs mit höherer Umwelteinstellung nicht signifikant mehr zu ihrem Klubgut bei als die Mitglieder der anderen Klubs.*

**Ergebnis 7:** *Wenn die Klubeinteilung aufgrund der Umwelteinstellung erfolgt, tragen die Mitglieder der Klubs mit höherer Umwelteinstellung insgesamt signifikant (zu beiden Gütern) mehr bei als die Mitglieder der anderen Klubs.*

Die Tendenzen der unterschiedlichen Beiträge auf Klubebene deuten sich bereits in den Erwartungen an.<sup>52</sup> Der vergleichsweise stabile Verlauf der Beiträge gegenüber Treatment *Zufall* zeigt sich - wenngleich mit unterschiedlichen Ausprägungen im zweiten und dritten Block - in beiden Klubs.<sup>53</sup> Darüber hinaus sei auf den Verlauf der Beiträge zum Öffentlichen Gut im zweiten Block hingewiesen: So nehmen die Beiträge der Klubs „Hoch“ zunächst zu und gleichen sich damit jenen der anderen Klubs an. Infolge des Rückgangs der Beiträge im anderen Klub nach der dritten Runde sinken sie ebenfalls. Zwar wird eine potentielle Interaktion zwischen den Klubs von Regressionsmodell (14) nicht als Reziprozität interpretiert. Dennoch zeigt sich mit Blick auf die Modelle (15) und (16) sehr wohl, dass die Beiträge, die durch andere Gesellschaftsmitglieder in der Vorrunde zum Öffentlichen Gut getätigt wurden, in den Entscheidungen stärker berücksichtigt werden als in den anderen Treatments. Zu den insgesamt etwas höheren Beiträgen zum Öffentlichen Gut tragen schließlich beide Klubs bei.

Bemerkenswert ist angesichts der allgemein festgestellten Korrelation von Umwelteinstellung und Beiträgen zudem, dass die Beiträge der Mitglieder der Klubs mit niedriger Umwelteinstellung im Treatment *Umwelt* zu ihrem Klubgut (5,18 Einheiten) kaum niedriger ausfallen als die durchschnittlichen Beiträge im gesamten Treatment *Zufall* (5,34 Einheiten). Die dortigen Gesamtbeiträge von 7,10 Einheiten überstiegen sie sogar um 0,61 Einheiten, wenngleich nicht signifikant (Mann-Whitney-U:  $p = 0,077$ ).

### Die Wirkung des Wettbewerbs

Im Folgenden soll auf Basis des Treatments *Zufall* untersucht werden, inwieweit der Wettbewerb im Treatment *Zufall und Wettbewerb* - konkret die Ankündigung über das mögliche Aussterben des Klubs im Anschluss an den zweiten Block - das Beitragsverhalten beeinflusst. Das Vorgehen beim Vergleich der Treatments erfolgt dabei analog zum vorherigen Abschnitt, wobei mangels Unterscheidungskriterium auf eine differenzierte Betrachtung der Klubebene verzichtet wird. Anschließend erfolgt ergänzend die Untersuchung der Wirkung der wettbewerblichen Komponente, wenn die Klubeinteilung aufgrund der Umwelteinstellung vorgenommen wurde. In diesem Kontext wird die Klubebene wieder berücksichtigt. Der Fokus liegt weiterhin primär auf dem zweiten Block. Hinsichtlich des

<sup>52</sup> Die Beiträge jener Personen, die ihre Beiträge in der ersten Runde im Bereich des Durchschnitts verorten, lassen erwarten, dass Mitglieder der Klubs „Hoch“ durchschnittlich weniger zum Öffentlichen Gut, aber mehr zum Klubgut beitragen als die Mitglieder der Klubs „Niedrig“. Auf eine tieferegreifende Auswertung wird aufgrund der geringen Stichprobengröße verzichtet. Die Daten finden sich in Tabelle A.3 im Anhang.

<sup>53</sup> Auf eine detaillierte Auswertung mittels Regressionsmodellen wird an dieser Stelle verzichtet.

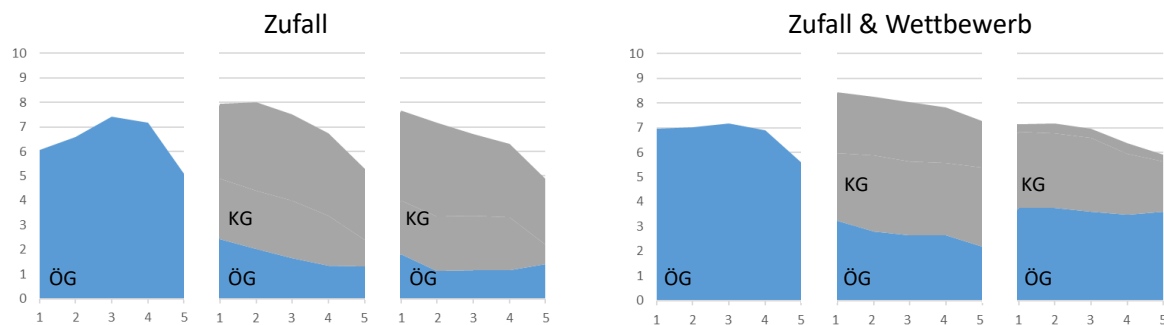


Abbildung 3.20.: Durchschnittliche Beiträge im Rundenverlauf in den Treatments *Zufall* und *Zufall und Wettbewerb*.

dritten Blocks ist zu beachten, dass in Treatments mit Wettbewerb nur noch die Hälfte aller Versuchspersonen über die Möglichkeit verfügt, in das Klubgut zu investieren. Somit ist der Vergleich nur eingeschränkt möglich.

#### a) Zufällige Einteilung der Klubs

Zunächst erlauben die Diagramme in Abbildung 3.20 eine graphische Gegenüberstellung der beiden Treatments *Zufall* und *Zufall und Wettbewerb*. Im zweiten Block erscheinen bei Vorliegen von Wettbewerb die Beiträge zum Öffentlichen Gut etwas höher, die Beiträge zum Klubgut stabiler und schließlich auch die Gesamtbeiträge etwas höher als ohne Wettbewerb. Im dritten Block deutet sich an, dass Personen, deren Investitionsmöglichkeit in das Klubgut nicht mehr fortbesteht, auf das Öffentliche Gut ausweichen.

Eine Bestätigung des Eindrucks erfolgt mittels Mann-Whitney-U-Tests (vgl. dazu Tabelle 3.10) sowie Wald-Tests auf Basis der Regressionsmodelle (2)-(4) in Tabelle 3.7:

- Im Treatment *Zufall* tragen Versuchspersonen durchschnittlich 1,76 Einheiten zum Öffentlichen Gut bei. Hingegen übersteigen die Beiträge im entsprechenden Treatment mit Wettbewerb diese mit 2,69 Einheiten, wenngleich sich in Tests kein signifikanter Unterschied feststellen lässt (Mann-Whitney-U:  $p = 0,066$  bzw. Wald-Test auf Basis von Modell (2):  $x^2(1) = 1,65, p = 0,199$ ).
- Auch im Vergleich der Klubbeiträge zeigt sich kein signifikanter Unterschied. Ohne Wettbewerb fällt der durchschnittliche Beitrag mit 5,34 Einheiten marginal höher aus als mit Wettbewerb, wenn durchschnittlich 5,27 Einheiten eingebracht werden.

Folglich deutet auch das Ergebnis des Mann-Whitney-U-Tests darauf hin, dass hier kaum ein Unterschied besteht ( $p = 0,919$ ). Der Wald-Test auf Basis von Modell (3) bestätigt diesen Eindruck ( $\chi^2(1) = 0,01, p = 0,924$ ).

- Die Gesamtbeiträge fallen bei vorhandenem Wettbewerb mit 7,96 Einheiten zwar um durchschnittlich 0,86 Einheiten höher aus (ohne Wettbewerb: 7,10 Einheiten), was jedoch weder nach Mann-Whitney-U ( $p = 0,150$ ) noch nach einem auf Modell (4) aufbauenden Wald-Test ( $\chi^2(1) = 2,80, p = 0,094$ ) einen signifikanten Unterschied darstellt.<sup>54</sup>

Die beschriebenen Unterschiede fallen demnach nicht signifikant aus. Im Ergebnis muss Hypothese 4, die bei Vorliegen von Wettbewerb höhere Beiträge zum Klubgut postuliert, abgelehnt werden.

**Ergebnis 8:** *Bei zufälliger Klubeinteilung führt die wettbewerbliche Komponente zu keinen Unterschieden im Beitragsverhalten zum Öffentlichen Gut, zum Klubgut sowie insgesamt.*

Angesichts der fehlenden Unterschiede wird auf eine nähere Betrachtung der Erwartungen verzichtet.<sup>55</sup> Dennoch sei im Folgenden kurz auf Auffälligkeiten bei der Verteilung der Beiträge, der Entwicklung über die Runden und bei reziprokem Verhalten eingegangen: Bei Betrachtung der Histogramme, dargestellt in Abbildung 3.21, zeigen sich im zweiten Block ähnliche Verteilungen der Beiträge. Lediglich hinsichtlich der Beiträge zum Öffentlichen Gut ergeben sich ohne Wettbewerb höhere Anteile in der Entscheidung, null Einheiten beizutragen - wie gesehen führt dies jedoch zu keinem signifikanten Unterschied in den insgesamt zum Öffentlichen Gut getätigten Beiträgen.<sup>56</sup> Im Ausblick auf Block 3 ist bemerkenswert, dass die Gesamtbeiträge mit und ohne Wettbewerb eine sehr ähnliche Verteilung annehmen, wenngleich sie in den einzelnen Gütern sehr unterschiedlich ausfallen.<sup>57</sup>

Mit Blick auf die Stabilität der Beiträge im Rundenverlauf ergeben sich auf Basis der Regressionen (8)-(10) beim Öffentlichen Gut keine Unterschiede (Wald-Test:  $\chi^2(1) = 0,070, p = 0,788$ ). Beim Klubgut deuten sich zwar etwas stabilere Beiträge bei Vorliegen von Wettbewerb an, allerdings stellt sich auch hier kein signifikanter Unterschied

<sup>54</sup> Dieser Befund gilt hier auch für die Gesamtbeiträge im dritten Block (Mann-Whitney-U:  $p = 0,759$ ).

<sup>55</sup> Die Ergebnisse sind jedoch in Tabelle A.3 im Anhang bzw. den darauffolgenden Abbildungen berichtet.

<sup>56</sup> Wald (H0)- bzw. Hauck-Anderson-Tests bestätigen den Eindruck, dass im zweiten Block lediglich hinsichtlich des Öffentlichen Guts ein signifikanter Unterschied in der relativen Häufigkeit des Trittbrettfahrerverhaltens auftritt, es ergibt sich hier jeweils  $p < 0,001$ .

<sup>57</sup> Dieser Eindruck wird durch Vergleich der relativen Häufigkeit des Trittbrettfahrerverhaltens bestätigt: Wald (H0)-Tests bzw. Hauck-Anderson-Tests ergeben signifikante Unterschiede in den Beiträgen zum Öffentlichen und Klubgut (jeweils  $p < 0,001$ ), nicht jedoch in den Gesamtbeiträgen (Wald (H0):  $p = 0,287$ ).

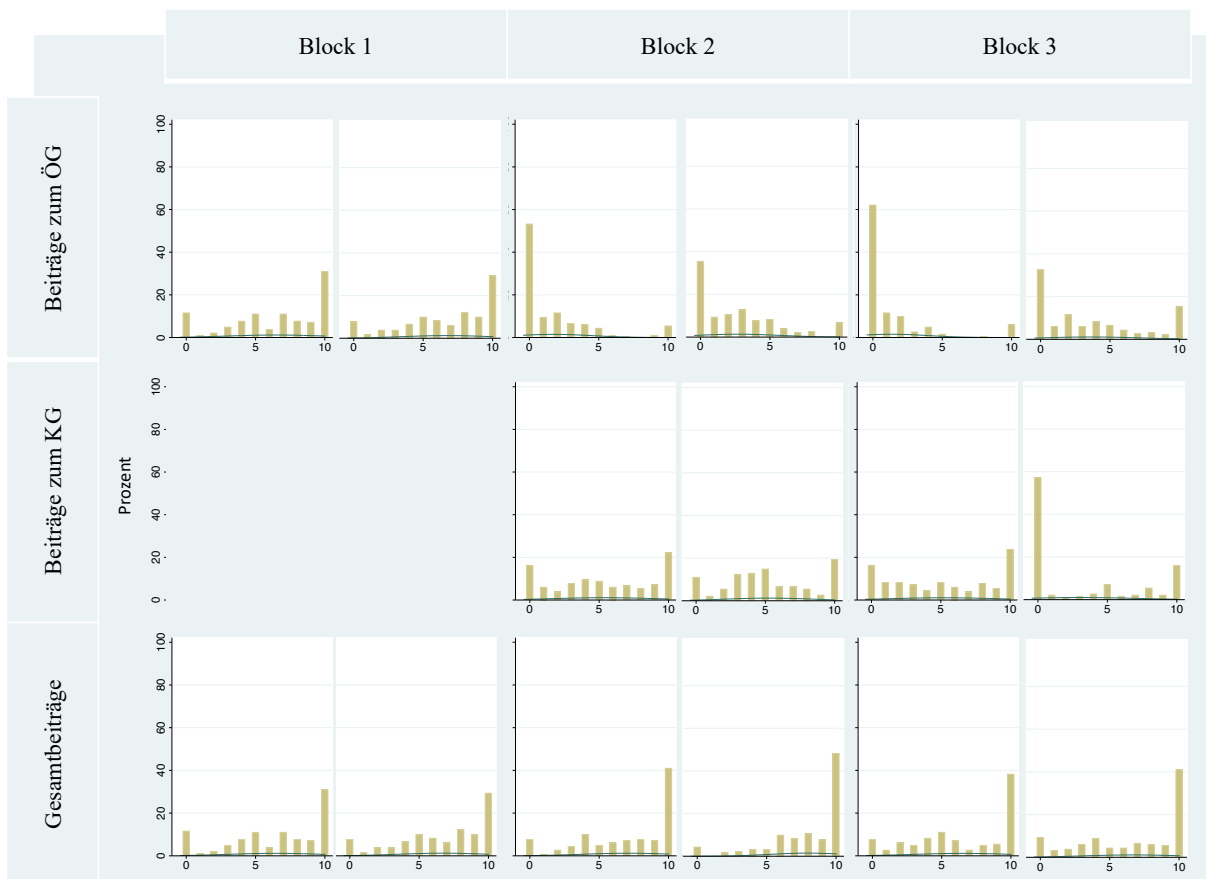


Abbildung 3.21.: Prozentuale Verteilung der Beiträge in den Treatments *Zufall* (links) und *Zufall und Wettbewerb* (rechts).

heraus ( $x^2(1) = 3,48, p = 0,062$ ). Hingegen verlaufen die Gesamtbeiträge über die Runden im Treatment mit Wettbewerb signifikant stabiler als ohne ( $x^2(1) = 4,44, p = 0,035$ ). Hinsichtlich des reziproken Verhaltens (Modelle (11)-(13)) fallen zwischen den Treatments keine Unterschiede auf, die von den Beiträgen zum Öffentlichen Gut ausgehen (für alle p-Werte gilt  $p > 0,319$ ). Auch lässt sich in einer Erhöhung der Beiträge, welche die beiden Klubmitglieder in der Vorrunde zum Klubgut geleistet haben, kein Einfluss auf die Beiträge zum Klubgut bzw. Öffentlichen Gut ausmachen (für alle p-Werte gilt  $p \geq 1,110$ ). Lediglich für die Gesamtbeiträge zeigt sich ohne Wettbewerb eine höhere, vom Klub ausgehende Reziprozität ( $x^2(1) = 4,27, p = 0,039$ ).

**Ergebnis 9:** *Bei zufälliger Klubeinteilung führt die wettbewerbliche Komponente im Rundenverlauf zu stabileren Gesamtbeiträgen, wobei eine vergleichsweise niedrige Reziprozität durch das Klubgut besteht.*

## b) Einteilung der Klubs aufgrund von Umwelteinstellungen

Im Folgenden wird die Wirkung des Wettbewerbs untersucht, wenn die Klubeinteilung aufgrund der Umwelteinstellungen vorgenommen wurde. Als Vergleichsgrundlage dienen die Treatments *Umwelt* und *Umwelt und Wettbewerb*. Die durchschnittlichen Beiträge in den beiden Treatments sind blockweise in Tabelle 3.8 dargestellt. Abbildung 3.22 zeigt die Zusammensetzung der Beiträge im Rundenverlauf für die einzelnen Blöcke. Mit Blick darauf ist zunächst auffallend, dass im zweiten Block die Beiträge zum Öffentlichen Gut höher auszufallen scheinen, wenn kein Wettbewerb vorliegt. Zudem deuten sich höhere durchschnittliche Gesamtbeiträge an. Bemerkenswert ist daneben das unterschiedliche Beitragsverhalten in den einzelnen Klubs: Bei Vorliegen von Wettbewerb deutet sich an, dass in Klubs höherer Umwelteinstellung mehr beigetragen wird. Tatsächlich werden im dritten Block nur noch hier Beiträge geleistet. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die anderen Klubs aufgrund des Wettbewerbs in allen sechs betrachteten Gesellschaften aufgrund niedrigerer Beiträge im zweiten Block aufgelöst wurden.

Dieser Eindruck soll zunächst mittels Mann-Whitney-U-Tests bzw. Wald-Tests auf Grundlage der Panelregressionsmodelle (2)-(4) bestätigt werden, ohne dabei auf Klubebene zu differenzieren:

- Die durchschnittlichen Beiträge zum Öffentlichen Gut betragen ohne Wettbewerb 2,49 und mit Wettbewerb 1,04 Einheiten. Beide Tests weisen hier deutlich auf einen signifikanten Unterschied hin (Mann-Whitney-U:  $p = 0,001$  bzw. Wald-Test auf Basis von Modell (2):  $x^2(1) = 9,66, p = 0,002$ ).



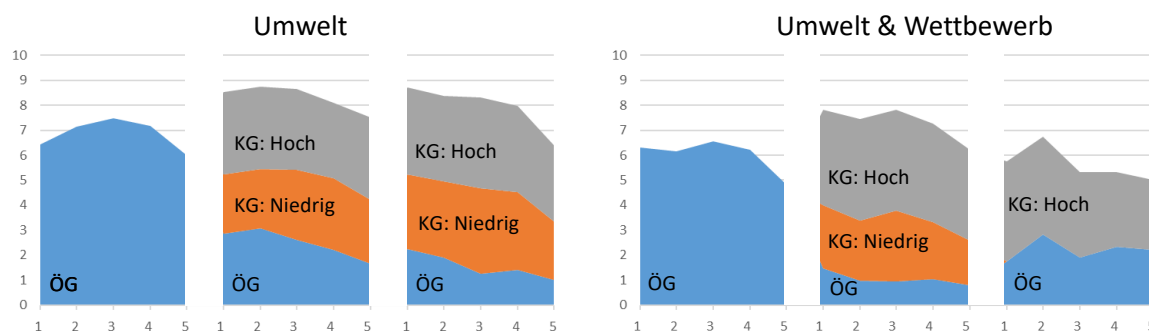


Abbildung 3.22.: Durchschnittliche Beiträge im Rundenverlauf in den Treatments *Umwelt* und *Umwelt und Wettbewerb*.

- Die durchschnittlichen Beiträge zu den Klubgütern betragen 5,81 Einheiten ohne und 6,27 Einheiten mit Wettbewerb. Dies stellt jedoch keinen signifikanten Unterschied dar (Mann-Whitney-U-Test:  $p = 0,410$ ; Wald-Test:  $x^2(1) = 0,44, p = 0,509$ )
- Die Gesamtbeiträge sind mit durchschnittlich 8,30 Einheiten ohne Wettbewerb in absoluten Zahlen höher als mit Wettbewerb bei 7,31 Einheiten. Während das nicht-parametrische Testverfahren hier keinen signifikanten Unterschied aufzeigt (Mann-Whitney-U:  $p = 0,466$ ), ist der Unterschied im Wald-Test signifikant ( $x^2(1) = 4,89, p = 0,027$ ).<sup>58</sup>

Dieses Ergebnis ist abermals im Kontext der Hypothese 4 zu sehen, die bei Wettbewerb höhere Gesamtbeiträge postuliert und abzulehnen ist: Die eindeutig unterschiedlichen Beiträge zum Öffentlichen Gut tragen dazu bei, dass ohne Wettbewerb - zumindest aufgrund der Ergebnisse des Wald-Tests - insgesamt signifikant mehr beigetragen wird. Durch die Verteilung der Beiträge im zweiten Block, graphisch dargestellt in den Histogrammen in Abbildung 3.23, spiegelt sich dies wie folgt wieder: Im Treatment mit Wettbewerb wird in fast zwei Dritteln (65 Prozent) aller Entscheidungen deutlich häufiger vollständig auf Beiträge zum Öffentlichen Gut verzichtet.<sup>59</sup> Hingegen wird hier doppelt so häufig die gesamte Ausstattung in das Klubgut investiert. Die höheren Gesamtbeiträge im Treatment *Umwelt* gehen schließlich auf den deutlich höheren Anteil der Entscheidungen, mehr als

<sup>58</sup> An dieser Stelle ergeben die beiden Testverfahren beachtliche Unterschiede: Sie unterschieden sich grundsätzlich darin, dass der Mann-Whitney-U-Test lediglich auf der Rangfolge der geleisteten Beiträge basiert, wohingegen dem Wald-Test Regressionsmodelle zugrunde liegen, in welche die Höhe der individuellen Beiträge einfließen. Insbesondere innerhalb des Treatments *Umwelt und Wettbewerb* zeigen sich im Folgenden deutliche Unterschiede zwischen den Klubs. Bei Vorliegen bestimmter „Gruppenbildungen“ innerhalb der Stichproben kann der Mann-Whitney-U-Tests mangels Berücksichtigung von Differenzen zwischen den Rängen deutliche Abweichungen in den Beiträgen - beispielsweise der Mittelwerte - nicht anzeigen, sodass das Ergebnis dieses Tests an dieser Stelle möglicherweise weniger aussagekräftig ausfällt.

<sup>59</sup> Dieser Unterschied ist sowohl nach Wald-Test ( $H_0$ ) als auch nach Hauck-Anderson-Test signifikant ( $p < 0,001$ ).

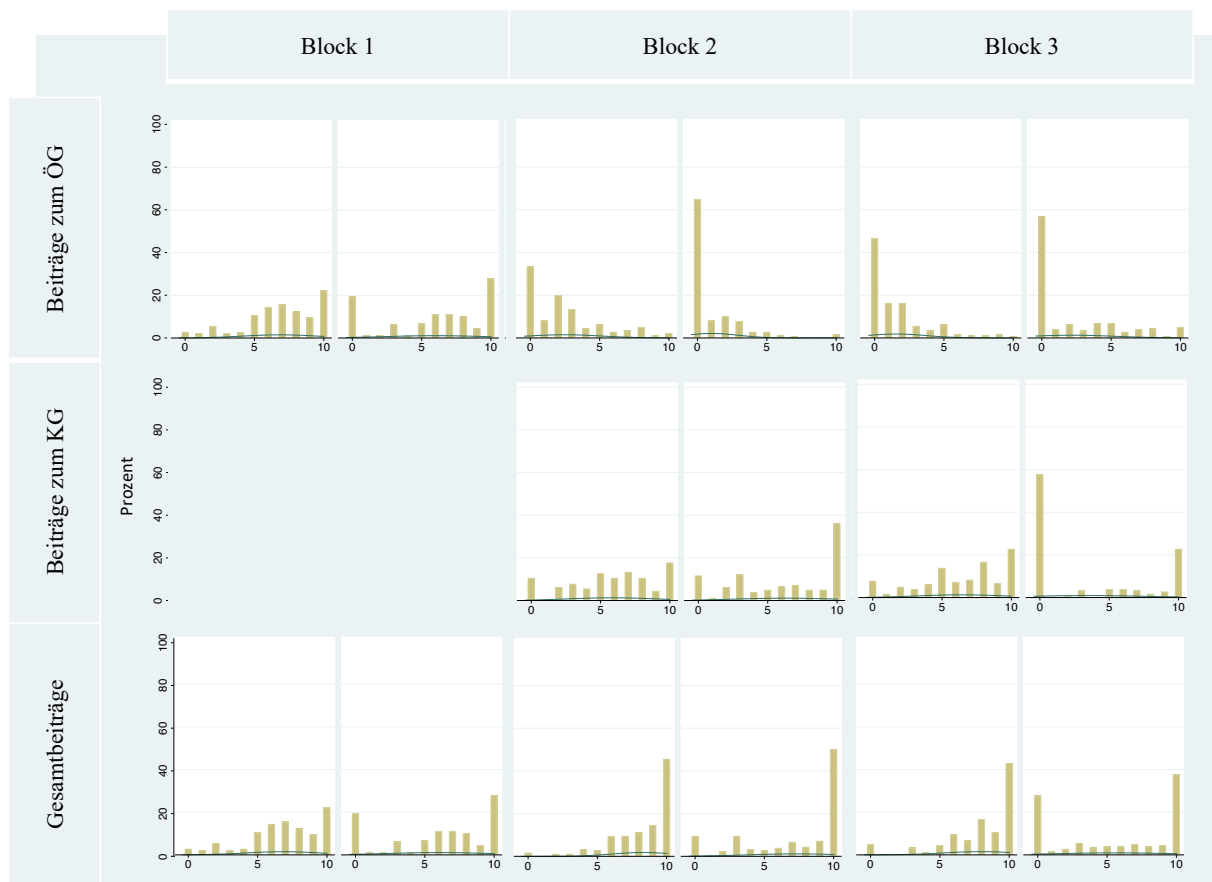


Abbildung 3.23.: Prozentuale Verteilung der Beiträge in den Treatments *Umwelt* (links) und *Umwelt und Wettbewerb* (rechts).

die Hälfte des Budgets zu investieren, zurück - aber auch auf den Unterschied der relativen Häufigkeiten, insgesamt nichts beizutragen.<sup>60</sup>

**Ergebnis 10:** *Bei Klubeinteilung mittels Umwelteinstellung führt die wettbewerbliche Komponente zu deutlich niedrigeren Beiträgen zum Öffentlichen Gut, zudem weist der Post-Regression-Test auf unterschiedliche Gesamtbeiträge hin.*

Hinsichtlich der Stabilität der Beiträge im Rundenverlauf zeigt sich bei Vergleich der Interaktionseffekte aus Treatment-Dummy-Variable und Runde in den Modellen (8)-(10) mittels Wald-Tests, dass die Beiträge zum Öffentlichen Gut ohne Wettbewerb stärker abfallen ( $\chi^2(1) = 4,33, p = 0,037$ ). Dies geschieht allerdings auf einem deutlich unterschiedlichen Niveau. Hingegen sind die Beiträge zum Klubgut in diesem Treatment sta-

<sup>60</sup> Wald (H0)-Test und Hauck-Anderson-Test ergeben signifikante Unterschiede ( $p < 0,001$ ), bei den Klubgütern war dies indes nicht der Fall.

biler ( $x^2(1) = 5,76, p = 0,016$ ), während sich bei den Gesamtbeiträgen kein Unterschied feststellen lässt ( $x^2(1) = 0,01, p = 0,932$ ).

Zudem weisen die Daten hinsichtlich des reziproken Verhaltens im Öffentlichen Gut auf Unterschiede zwischen den beiden Treatments hin: Konkret führt ohne Wettbewerb eine Erhöhung der Vorrundenbeiträge der fünf Gesellschaftsmitglieder zum Öffentlichen Gut um eine Einheit zu einer Verringerung der Beiträge in dieses Gut um 0,06 Einheiten. Im Treatment mit Wettbewerb folgt hingegen eine Erhöhung um 0,28 Einheiten - der Unterschied ist signifikant (Wald-Test auf Grundlage des Modells (14):  $x^2(1) = 4,41, p = 0,036$ ). Allerdings ist auch dieser Befund im Kontext der Entwicklung über die Runden sowie der deutlich unterschiedlichen Ausgangsniveaus zu sehen.<sup>61</sup> Durch Rundeneffekte und reziprokes Verhalten alleine kann der Unterschied in den Beiträgen zum Öffentlichen Gut letztlich nicht erklärt werden, d.h. der Treatmenteffekt bleibt trotz dieser Erklärungen bestehen. Im Hinblick auf die Vorrundenbeiträge in den Klubs lässt sich indes kein Zusammenhang mit den Beiträgen zum Öffentlichen Gut, zum Klubgut und insgesamt feststellen (für alle p-Werte gilt:  $p > 0,306$ ).

**Ergebnis 11:** *Die unterschiedlichen Beiträge zum Öffentlichen Gut bei Klubeinteilung nach Umwelteinstellung in Abhängigkeit des Wettbewerbs sind nicht durch Rundeneffekte und reziprokes Verhalten erklärbar.*

In den Einschätzungen der eigenen Beiträge im Anschluss an die erste Runde im zweiten Block ergeben sich jedoch Hinweise auf die unterschiedlichen Beiträge zum Öffentlichen Gut. Wie aus Abbildung 3.24 ersichtlich wird, fallen im Treatment *Umwelt und Wettbewerb* die Beiträge der Personen, die von durchschnittlichen Beiträgen ausgehen, mit 2,14 Einheiten niedriger aus als im Treatment *Umwelt* (2,94 Einheiten) sowie in allen anderen Fokustreatments. Zudem zeigt sich hier mit einem Anteil von 5,5 Prozent die niedrigste Bereitschaft zur *unconditional cooperation*. Anders herum geht mit über 55 Prozent der höchste Anteil davon aus, unterdurchschnittlich viel beizutragen und tendiert damit zum Trittbrettfahrerverhalten. Das hier entstandene Bild deckt sich weitgehend mit dem der beobachteten Verteilungen in den Histogrammen.

Abschließend wird die Klubebene infolge der Einteilung der Klubs aufgrund der Umwelteinstellungen näher betrachtet. Die durchschnittlichen Beiträge zum Öffentlichen Gut, zum Klubgut und insgesamt sowie die durchschnittlich erzielten Auszahlungen sind für das Treatment *Umwelt und Wettbewerb* - gruppiert nach Klubs und Blöcken - in Tabelle

<sup>61</sup> Ein Vergleich der Treatment-Dummy-Variablen in Modell (14), das Rundeneffekte und Reziprozität berücksichtigt, zeigt sich mittels Wald-Test ein signifikanter Unterschied ( $x^2(1) = 5,91, p = 0,015$ ).

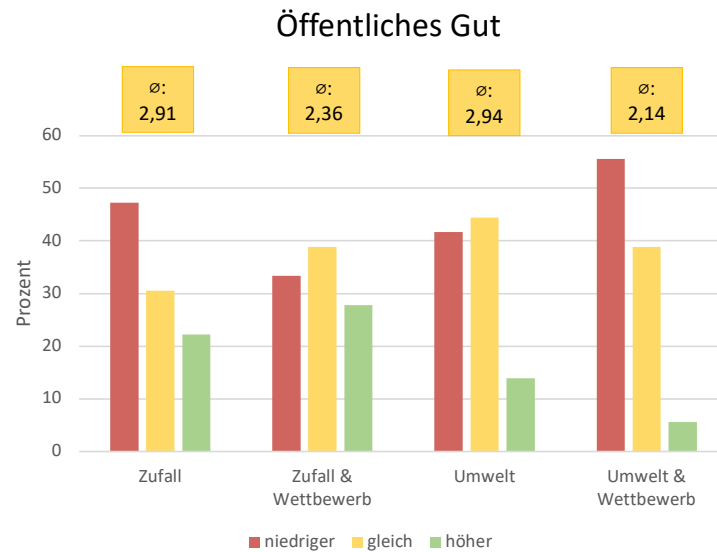


Abbildung 3.24.: Einschätzung der eigenen Beiträge zu den Öffentlichen Gütern in der ersten Runde des zweiten Blocks in den Fokustreatments.

3.12 zusammengetragen. Eine entsprechende Visualisierung für das Treatment *Umwelt mit Wettbewerb* findet sich in Abbildung 3.25. Wie sich zeigt, fallen die Unterschiede zwischen den Klubs mit Wettbewerb deutlicher aus als ohne Wettbewerb: Insbesondere zeigen sich im zweiten Block höhere und stabilere Beiträge zu den jeweiligen Klubgütern durch die Mitglieder der Klubs mit höherer Umwelteinstellung. Der Wettbewerb führt dazu, dass alle Klubs mit niedriger Umwelteinstellung im dritten Block aufgelöst werden. In der Folge nehmen in diesen Klubs im dritten Block die Beiträge zum Öffentlichen Gut wieder zu.

Auch hier erfolgt ein Vergleich zwischen den Beiträgen, die von den Mitgliedern der verschiedenen Klubs im Treatment *Zufall und Wettbewerb* im zweiten Block geleistet wurden. Die Ergebnisse des nichtparametrischen Mann-Whitney-U-Tests lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Die Beiträge zum Öffentlichen Gut unterscheiden sich zwischen den Klubmitgliedern nicht signifikant (Mann-Whitney-U:  $p = 0,467$ ). [Im Treatment ohne Wettbewerb war dieser Unterschied ebenfalls nicht signifikant.]
- Die Beiträge zum jeweiligen Klubgut durch Mitglieder der Klubs mit hoher Umwelteinstellung sind mit 7,79 Einheiten signifikant höher als die der anderen Klubs mit 4,76 Einheiten (Mann-Whitney-U:  $p = 0,003$ ). [Im Treatment ohne Wettbewerb war dieser Unterschied nicht signifikant.]

Tabelle 3.12.: Durchschnittliche Beiträge und Payoffs auf Klubebene und insgesamt in Treatment *Umwelt und Wettbewerb*.

Treatment	Umweltklub mit Wettbewerb									
	Klub	Niedrige Umwelteinstellung			Hohe Umwelteinstellung			Alle		
		Block	1	2	3	1	2	3	1	2
Beiträge ÖG		5,01 (2,91)	1,08 (1,33)	3,36 (2,88)	7,02 (3,00)	1,00 (1,79)	1,06 (1,72)	6,01 (3,09)	1,04 (1,56)	2,21 (2,61)
Beiträge KG		-	4,76 (2,86)	0,00	-	7,79 (2,44)	6,87 (3,02)	-	6,27 (3,03)	3,43 (4,07)
Beiträge ÖG+KG		5,01 (2,91)	5,83 (3,13)	3,36 (2,88)	7,02 (3,00)	8,79 (1,86)	7,92 (2,96)	6,01 (3,09)	7,31 (2,95)	5,64 (3,70)
Payoffs		15,82 (2,90)	14,60 (2,89)	10,61 (2,04)	13,81 (2,97)	17,10 (2,08)	18,41 (3,03)	14,81 (3,07)	15,85 (2,79)	14,51 (4,70)

Bemerkung: Standardabweichungen in Klammern.

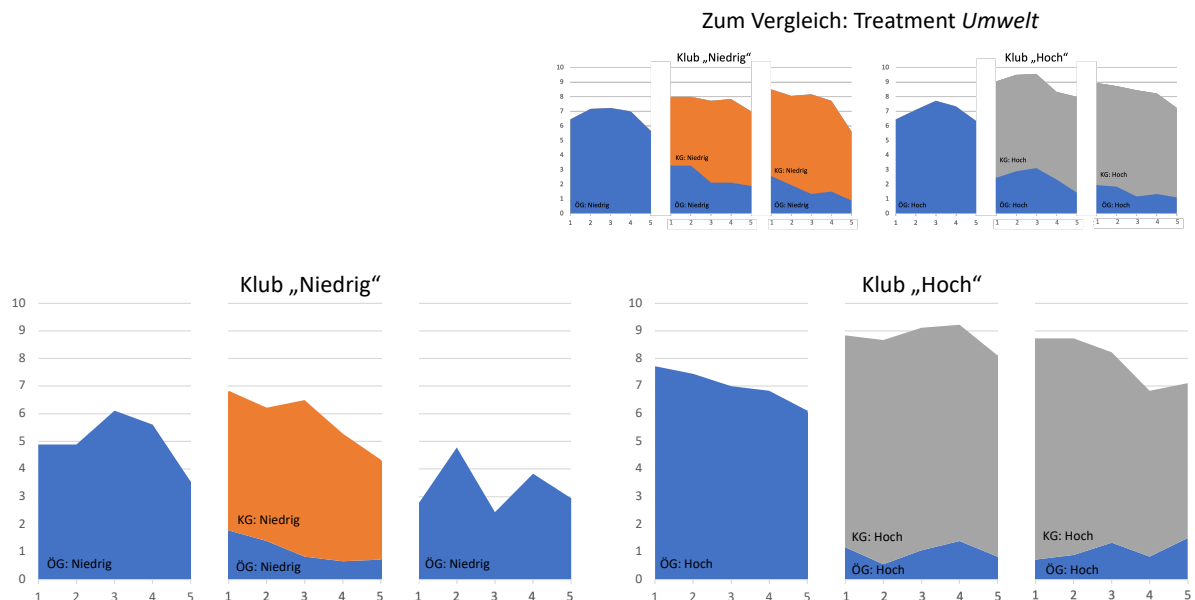


Abbildung 3.25.: Durchschnittliche Beiträge im Rundenverlauf auf Klubebene im Treatment *Umwelt mit Wettbewerb*.

- Die Gesamtbeiträge der Mitglieder der Klubs mit hoher Umwelteinstellung sind mit 8,79 Einheiten signifikant höher als die der anderen Klubs mit 5,83 (Mann-Whitney-U:  $p = 0,003$ ). [Diesbezüglich wurde auch im Treatment ohne Wettbewerb ein signifikanter Unterschied festgestellt.]

Im Hinblick auf die eingangs formulierten Hypothesen 2 und 3 ergeben sich aus diesen Ergebnissen abweichende Schlussfolgerungen, sodass differenziert werden muss:

**Ergebnis 12:** *Wenn die Klubeinteilung aufgrund der Umwelteinstellung erfolgt und Wettbewerb herrscht, tragen die Mitglieder der Klubs mit höherer Umwelteinstellung signifikant mehr zum Klubgut sowie insgesamt bei.*

Auch dieses Ergebnis deutet sich in den Einschätzungen der eigenen Beiträge in der ersten Runde des zweiten Blocks an: Die abgeleiteten Erwartungen zu den Beiträgen zum Klubgut in Block 2 fallen im Klub „Hoch“ mit 7,67 Einheiten deutlich höher aus als im Klub „Niedrig“ mit 3,00 Einheiten.<sup>62</sup> Verstärkt wird er durch deutlich sichtbare Unterschiede in der Stabilität der Beiträge.

Die Deutlichkeit der Unterschiede zwischen diesen Klubs lässt sich wie folgt unterstreichen: Infolge der Auflösung der Klubs mit niedrigerer Umwelteinstellung weichen deren Mitglieder im dritten Block mit Teilen ihrer vorherigen Investitionen in das Klubgut auf das Öffentliche Gut aus. Dies hat zur Folge, dass sie dort im dritten Block signifikant höhere Beiträge leisten. Im Ergebnis variieren auch die Auszahlungen dort stark: Die Mitglieder der Klubs höherer Umwelteinstellung erzielen durchschnittlich Auszahlungen in Höhe von 18,41 Einheiten und damit mehr als in der Wohlfahrtslösung (18 Einheiten). Hingegen erreichen die Mitglieder der Klubs mit niedrigerer Umwelteinstellung mit 10,61 Einheiten durchschnittlich kaum mehr als ihre Anfangsausstattung.

Im Treatment *Umwelt* ohne Wettbewerb fällt der Unterschied hingegen niedriger aus. Dort leisten selbst die Mitglieder der Klubs niedriger Umwelteinstellung durchschnittliche Gesamtbeiträge, die mit jenen in den anderen Treatments insgesamt vergleichbar sind. So werden insgesamt im Treatment *Umwelt* auch die höchsten Beiträge geleistet und die höchsten Auszahlungen erzielt.

<sup>62</sup> Weitere Details finden sich in Tabelle A.3. Aufgrund der niedrigen Zahl an Beobachtungen wird allerdings auf eine weitere Auswertung verzichtet.

## Zusammenfassung

Bevor die bisherigen Ergebnisse näher diskutiert werden, seien sie an dieser Stelle kompakt zusammengetragen: Zunächst zeigen sich positive Beiträge zu beiden Kollektivgütern, die im Rundenverlauf abnehmen. Stehen beide Güter mit identischem APCR zur Verfügung, wird das Klubgut sowohl in den Fokustreatments als auch im Treatment *Kontrolle I* gegenüber dem Öffentlichen Gut präferiert. Weitere Unterschiede ergeben sich hinsichtlich der Stabilität der Beiträge im Rundenverlauf sowie in der ex-post interpretierten Reziprozität: So verzeichnen - alle Treatments zusammengenommen - Klubgüter im Rundenverlauf einen niedrigeren Rückgang der Beiträge als Öffentliche Güter. Reziprokes Verhalten lässt sich zudem nur ausgehend von den Vorrundenbeiträgen zum Klubgut ausmachen: Eine Steigerung der Beiträge zum Klubgut in der Vorrunde resultiert in Regressionsmodellen in sinkenden Beiträgen zum Öffentlichen Gut (negative Reziprozität) und steigenden Beiträgen zum Klubgut sowie insgesamt (positive Reziprozität).

Mit Blick auf die eingangs formulierten Hypothesen ergeben sich folgende Ergebnisse:

- **Hypothese 1** („Durch die Einführung des Klubguts erhöht sich die Summe der individuellen Gesamtbeiträge.“) kann bestätigt werden. Einschränkungen ergeben sich allenfalls bei differenzierter Betrachtung im Treatment *Zufall*. Hier liegt zwar in absoluten Zahlen ein Anstieg vor, ein Within-Vergleich mittels Wilcoxon-Test ergibt jedoch nur für die ersten drei Runden einen signifikanten Unterschied.
- **Hypothese 2** („Die Mitglieder des Klubs mit hoher Umwelteinstellung tragen mehr zu ihrem Klubgut bei als die Mitglieder des Klubs mit niedriger Umwelteinstellung.“) muss mit Blick auf das Treatment *Umwelt* abgelehnt werden: Hier ist kein signifikanter Unterschied zwischen den Klubs feststellbar. Allerdings zeigte sich im Treatment *Umwelt und Wettbewerb*, dass die Beiträge zu den Klubs höherer Umwelteinstellung jene des anderen Klubs signifikant übersteigen.
- **Hypothese 3** („Die Mitglieder des Klubs mit hoher Umwelteinstellung tragen insgesamt mehr zum Öffentlichen Gut und ihrem Klubgut bei als die Mitglieder des Klubs mit niedriger Umwelteinstellung.“) wird hingegen in beiden relevanten Treatments bestätigt.
- **Hypothese 4** („Die Beiträge zu den Klubgütern sind höher, während Klubs um ihren Fortbestand konkurrieren.“) ist abzulehnen. Nach der Einteilung der Klubs aufgrund der Umwelteinstellung ergibt sich durch den Wettbewerb eher eine Abnahme der Gesamtbeiträge, auch bei zufälliger Einteilung der Klubs fällt der Unterschied nicht signifikant aus.

Daneben lassen sich zwischen den vier Fokustreatments Parallelen und Unterschiede ausmachen: Hinsichtlich der Beiträge zu den Klubgütern ergeben sich keine signifikanten Unterschiede, d.h. weder der Wettbewerb noch die Einteilung der Klubs aufgrund der Umwelteinstellungen beeinflussen das Beitragsverhalten hier wesentlich - lediglich, wie beschrieben, auf Klubebene im Treatment *Umwelt und Wettbewerb*. Unterschiede bestehen indes in den Beiträgen zum Öffentlichen Gut: Diese fallen insbesondere im Treatment *Umwelt*, aber auch im Treatment *Zufall* signifikant höher aus als im Treatment *Umwelt und Wettbewerb*. Diese Unterschiede wirken sich auf die Gesamtbeiträge dahingehend aus, dass - zumindest aufgrund des Wald-Tests auf Basis des zugehörigen Regressionsmodells - im Treatment *Umwelt* signifikant mehr beigetragen wird als im Treatment *Umwelt und Wettbewerb* sowie im Treatment *Zufall*.

Die Unterschiede, die sich auf Klubebene innerhalb des Treatments *Umwelt und Wettbewerb* beobachten lassen, deuten sich bereits in den Erwartungen an. Dasselbe gilt für die Unterschiede zwischen den Treatments *Umwelt* und *Umwelt und Wettbewerb*. Tendenziell führt der Wettbewerb dazu, dass Gesamtbeiträge vergleichsweise geringfügig durch Vorrundenentscheidungen Anderer beeinflusst werden. Hingegen sticht Treatment *Umwelt* dadurch hervor, dass Versuchspersonen auch auf Veränderungen im Öffentlichen Gut reagieren: Auf Steigerungen der Vorrundenbeiträge zum Öffentlichen Gut folgen hier höhere Beiträge zum Klubgut (positive Reziprozität).

#### **Exkurs: Der Einfluss Sozialer Präferenzen**

Der vorliegenden Untersuchung liegt ein Modell zugrunde, in dem ökonomisch rationales und nutzenmaximierendes Verhalten unterstellt wird. Insbesondere im Hinblick auf die ersten beiden Blöcke in den Fokustreatments prognostiziert die Spieltheorie kein unterschiedliches Beitragsverhalten - weder auf Treatment-, noch auf Klubebene. Die in den Ergebnissen festgestellten Unterschiede werden schließlich eindeutig auf Unterschiede in den Treatmentdesigns zurückgeführt.

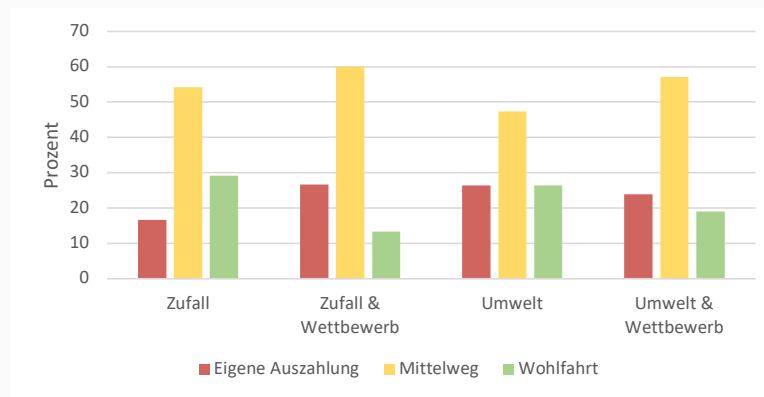
In der Literatur werden darüber hinausgehend verschiedene Gründe für die empirisch beobachtete, der Spieltheorie widersprechende, Kooperation in Öffentliches-Gut-Spielen diskutiert. Darunter fallen wie beschrieben beispielsweise Altruismus, soziale Präferenzen oder soziale Identität. Im Recyclingkontext weist Sen (1973) neben diesen auf ein nutzentheoretisch nicht erklärbares deontologisches Motiv, das Verantwortungsbewusstsein, hin. Auch Brekke et al. (2010) nutzen dieses als Erklärung für Recyclingverhalten, sagen jedoch auch, dass eine Abgrenzung zwischen



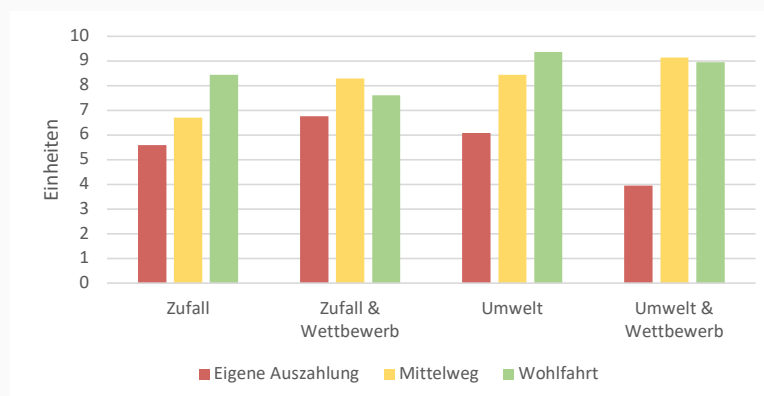
verschiedenen Erklärungsansätzen methodisch oft nicht möglich ist. In Laborexperimenten gelingt es, mithilfe von geeigneten Modellen und Designs den Einfluss einiger Erklärungsansätze zu bestimmen.<sup>a</sup> In diesem Zusammenhang wurde in der vorangehenden Auswertung der Einfluss von Reziprozität und - soweit möglich - von Erwartungen berücksichtigt. Die gezielte Aufdeckung von weiteren Einflussgrößen ist allerdings häufig mit einem zusätzlichen Aufwand bei der Datenerhebung verbunden oder setzt gar an ein bestimmtes experimentelles Design voraus. Beispielsweise verwenden Fischbacher et al. (2001) die Strategiemethode, um zwischen *Conditional Cooperators* und *Trittbrettfahrern* unterscheiden zu können. Fehr und Schmidt (1999) entwickeln ein Modell zur Untersuchung von Ungleichheitsaversion. Jung et al. (2022) arbeiten an einer Möglichkeit, mithilfe eines eigens vorgeschalteten psychologischen Fragebogens nicht-konsequentialistische Motive aufzudecken und in Beziehung zum Beitragsverhalten in einem (gamifizierten) Öffentliches-Gut-Spiel zu setzen.

Auch bei den in im vorliegenden Experiment getroffenen Entscheidungen kann davon ausgegangen werden, dass über die Gewinnmaximierung hinausgehende Motive eine Rolle gespielt haben. Vor diesem Hintergrund wurde im Anschluss an das Experiment nochmals Kontakt zu den Versuchspersonen aufgenommen. Mit zeitlichem Abstand von einem Tag wurden alle Teilnehmenden per E-Mail angeschrieben und mittels Link zu einem Online-Fragebogen um eine Rückmeldung zum eigenen Entscheidungsverhalten gebeten. Eine Verknüpfung der Daten ist möglich. Die Teilnahme erfolgte freiwillig und wurde nicht incentiviert. Die Beteiligungsquote liegt bei 53 Prozent. Konkret war rückblickend anzugeben, welches Ziel mit den Entscheidungen verfolgt wurde. Der Fragebogen bietet drei Auswahlmöglichkeiten, nämlich die Maximierung des eigenen Nutzens, ein möglichst gutes Ergebnis für die gesamte Gesellschaft (*Wohlfahrt*) oder eine Kombination aus beiden Zielen (*Mittelweg*).

Wohlwissend, dass diese Daten mit Vorsicht auszuwerten sind, sollen sie kurz vorgestellt werden. Die folgende Abbildung enthält für die einzelnen Fokustreatments die Anteile der Personen, die nach eigenen Angaben die eigene Auszahlung, die Wohlfahrt oder eine Kombination aus beiden Zielen verfolgt haben. Interessant dabei ist, dass - im paarweisen Vergleich der Treatments mit demselben Mechanismus zur Klubeinteilung - der Wettbewerb offenbar dazu führt, dass weniger Wohlfahrt angestrebt, sondern stattdessen ein *Mittelweg* aus beiden Zielen verfolgt wird.



Daneben stellt die nächste Abbildung die in Block 2 durchschnittlich geleisteten Gesamtbeiträge in Abhängigkeit des genannten Ziels dar, jeweils gruppiert nach Treatments. Es zeigt sich zum einen: Wer die Wohlfahrtslösung anstrebt, trägt mit Wettbewerb marginal weniger bei als andere Personen, die bei gleicher Art der Klubeinteilung keinen Wettbewerb erfahren. Und zum anderen: Bei Wettbewerb tragen Personen, die die Wohlfahrtslösung anstreben, weniger bei als Personen, die den Mittelweg als Ziel angegeben haben.



**Möglicherweise** verdrängt der Wettbewerb also die Bereitschaft, zu einer Wohlfahrtslösung beizutragen. Zugleich steigert er die Kooperationsbereitschaft derer, die neben der Wohlfahrt auch an ihrer eigenen Auszahlung interessiert sind. Dies verdeutlicht, dass der Wettbewerb als politisches Instrument sowohl eine Chance, als auch ein Risiko darstellt und mit Bedacht einzusetzen ist. Hier besteht weiterer Forschungsbedarf.

<sup>a</sup> Siehe dazu die Ausführungen in den Abschnitten 2.3 bzw. 3.3 oder in der Überblicksarbeit von Fehr und Schmidt (2006)

### 3.6.4. Diskussion

Die Auswertung des Experiments ergibt im Hinblick auf die positiven, im Rundenverlauf abnehmenden Beiträge vor dem Hintergrund der Standardliteratur zu Öffentliches-Gut-Spielen (Ledyard, 1995) keine unerwarteten Ergebnisse. Auch die höhere Attraktivität des Klubguts bei identischem APCR, die vergleichsweise stabilen Beiträge (Blackwell und McKee, 2003) sowie die Form der allgemein beobachteten Reziprozität stehen grundsätzlich im Einklang mit der zugrundeliegenden Literatur (Chakravarty und Fonseca, 2017). Allerdings fallen die Beiträge zum Öffentlichen Gut - im ersten Block der Fokustreatments werden durchschnittlich 65 Prozent der Anfangsausstattung beigetragen - vergleichsweise hoch aus. Dies geht womöglich auf das Framing als „Recycling-Spiel“ zurück (Weimann und Brosig-Koch, 2019).

Die Ergebnisse dieser Untersuchung ermöglichen eine Antwort auf die im Pilotexperiment nicht abschließend geklärte Frage, inwieweit die Einführung von exklusiven Klubgütern als zusätzliche Investitionsmöglichkeit eine Erhöhung der Gesamtbeiträge nach sich zieht. Im Piloten wurde - über alle Versuchspersonen und Runden hinweg - ein leichter, jedoch nicht signifikanter Anstieg festgestellt, der aufgrund der Anordnung der Treatments im einfachen Within-Subjects-Design verzerrt gewesen sein könnte. Das dort gewählte experimentelle Design wurde hier zwar nicht repliziert, es weist jedoch Ähnlichkeiten zu den Treatments *Umwelt* sowie *Umwelt mit Wettbewerb* auf. In beiden zeigt sich nun bei Anwendung desselben nichtparametrischen Testverfahrens auf Within-Ebene ein signifikanter Unterschied. Die abweichenden Ergebnisse sind angesichts der Tatsache, dass im Piloten bei isolierter Betrachtung der ersten Runden ebenfalls signifikante Unterschiede auftraten und die Anzahl der Wiederholungen reduziert wurde, nicht allzu überraschend. Vor allem aber zeigt sich durch den Vergleich mit den Kontrolltreatments, dass die Anordnung der Treatments durchaus eine Rolle spielt und tatsächlich die Einführung der zusätzlichen Option zu höheren Beiträgen führt: Stehen wie im Treatment *Kontrolle I* bereits im ersten Block beide Investitionsmöglichkeiten zur Verfügung, unterscheiden sich die Gesamtbeiträge nicht wesentlich. Wird wie im Treatment *Kontrolle II* das Klubgut nicht eingeführt, lässt sich auch kein signifikanter Anstieg feststellen.

Folglich stellt sich die Frage nach der Ursache des Anstiegs: Im Vergleich zum Treatment *Kontrolle I* zeigt sich der Anstieg der Gesamtbeiträge primär in den Klubgütern. Hier findet eine Substituierung statt: Teile der im ersten Block in das Öffentliche Gut investierten Einheiten fließen im zweiten Block in das Klubgut. Dabei wird der Anstieg getrieben durch Personen, die im ersten Block unterdurchschnittlich viel beigetragen haben. Beides deutet vor dem Hintergrund der beschriebenen Standardliteratur darauf hin, dass

diese Personen angesichts des höheren MPCRs und kleinerer Gruppengrößen eine Möglichkeit sehen, ihre Beiträge im Klubgut besser vor der Ausbeutung Anderer zu schützen. Dennoch zieht erst die spätere Einführung der Klubgüter den signifikanten Unterschied in den Gesamtbeiträgen zum Treatment *Kontrolle I* nach sich. Hier könnten Erfahrungen aus dem ersten Block oder eine gesteigerte Aufmerksamkeit auf das neu eingeführte Gut und die damit verbundenen Vorteile die Bereitschaft zum Beitragen verstärkt haben. Zudem führt die beschriebene Reziprozität innerhalb der Klubs und die über die Zeit stabileren Beiträge<sup>63</sup> zu einem Anstieg der Gesamtbeiträge. In diesem Kontext sei nochmals darauf hingewiesen, dass die Beiträge zum Öffentlichen Gut infolge höherer Vorrundenbeiträge ins Klubgut sinken und das Öffentliche Gut weiter substituiert wird - dieser Rückgang fällt allerdings niedriger aus als der parallele Anstieg der Beiträge in das Klubgut (vgl. Panelmodelle (11) und (12) im Anhang A.5).

Eine scheinbare Abweichung im Vergleich der Ergebnisse mit der Pilotuntersuchung zeigt sich im Beitragsverhalten auf Klubebene, wenn die Einteilung aufgrund der Umwelteinstellung erfolgt ist. Obwohl sich im Piloten die durch die Klubs geleisteten Gesamtbeiträge um 2,22 Einheiten unterscheiden, wird das Signifikanzniveau knapp verfehlt ( $p = 0,059$ ) und kein signifikanter Unterschied attestiert. In der vorliegenden Hauptuntersuchung werden hingegen sowohl mit als auch ohne Wettbewerb signifikante Unterschiede in den Gesamtbeiträgen festgestellt. Hinsichtlich der Beiträge zum Klubgut muss indes differenziert werden: So tragen sowohl in der Pilotuntersuchung als auch im Treatment *Umwelt mit Wettbewerb* dieser Untersuchung die Mitglieder der Klubs höherer Umwelteinstellung signifikant mehr zu ihrem Klubgut bei. Im Treatment *Umwelt ohne Wettbewerb* ist dies nicht der Fall. Dies untermauert die eingangs geäußerte Vermutung, dass das Spiel, in dem die Klubs gegeneinander angetreten sind, die Gruppenidentität gestärkt und gemäß der Theorie zu Intergruppenkonflikten (Tajfel et al., 1971) den Wettbewerb verschärft hat. Folglich sind die Ergebnisse beider Erhebungen kompatibel, wobei die zweite wie erhofft weitere Präzisierungen und Ergänzungen ermöglicht.

Diese Unterschiede zwischen den Treatments, die standardökonomische Modelle aufgrund identischer Anreizkonstellationen nicht erklären können, lassen sich durch die Theorie zum Intergruppenkonflikt (Tajfel et al., 1971; Chen und Li, 2009) bzw. durch die Grundidee der Identity Economics (Akerlof und Kranton, 2000) einordnen. Vor dem Hintergrund der Literatur, die der wettbewerblichen Komponente zugrunde liegt, überrascht es zunächst, dass der Wettbewerb bei zufälliger Einteilung der Klubs keine bedeutenden Unterschiede nach sich zieht. Dieser Befund ist letztlich im abweichenden Untersuchungs-

<sup>63</sup> Tatsächlich verlaufen die Beiträge zum Klubgut in Block 2 auch etwas stabiler als die in Block 1 geleisteten Gesamtbeiträge.

design zu ergründen: Anders als in dieser (Haupt-)Untersuchung verfügt in Eckel et al. (2016) jede Versuchsperson lediglich über ein Gut, über das der Wettbewerb ausgetragen wird. Daneben besteht keine Verbindung zwischen den konkurrierenden Personen. Zudem startet der Wettbewerb unmittelbar. Demgegenüber steht hier in einem ersten Block zunächst ein Öffentliches Gut für alle Personen zur Verfügung, in dem sie als Gesellschaft miteinander kooperieren und Auszahlungen erzielen, die über die Nash-Lösung hinausgehen. Die Einführung des Wettbewerbs folgt erst im zweiten Block, entfaltet jedoch seine Wirkung nicht. Möglicherweise steht er in der Wahrnehmung der Versuchspersonen im Widerspruch zu einem zuvor aufgebauten Gruppengefühl; es fehlt ein weiteres, ausschlaggebendes Kriterium, sich auf eine - willkürlich erscheinende und von außen aufgedrängte - Institution einzulassen und gegen vorherige Kooperationspartner zu agieren. In diesem Kontext lässt sich der „funktionierende“ Wettbewerb zwischen den Umweltklubs interpretieren: Hier wird mit einer geteilten Umwelteinstellung ein stärkeres identitätsstiftendes Merkmal eingeführt, das die Bedeutung der vorherigen Kooperation übersteigt und den Intergruppenkonflikt wirksam werden lässt. Er entfaltet sich bei Einführung des Wettbewerbs insbesondere in niedrigen Beiträgen zum Öffentlichem Gut. Dies schafft Spielraum für die Stärkung der eigenen Gruppe und verhindert ihre Ausbeutung.

Besteht eine Gruppenidentität, lassen sich aus ihr Erwartungen ableiten, an denen sich das Handeln orientiert: Klub „Hoch“ verfügt über hohe Umwelteinstellungen. Wie bereits im Anschluss an die Pilotuntersuchung vermutet, könnten sich daraus aufgrund der positiven Einflüsse auf die Umwelt Präferenzen für Recycling - möglicherweise auch allgemein pro-soziale Präferenzen - ableiten. Für Klub „Niedrig“ gilt indes das Gegenteil. Wie beschrieben zeigen sich die unterschiedlichen Erwartungen in den erhobenen Daten in der ersten Runde des zweiten Blocks: Die erwarteten Beiträge zum Klubgut fallen innerhalb des Klubs „Hoch“ mehr als doppelt so hoch aus. Die Erwartung, im Wettbewerb nicht zu bestehen und die Investitionsmöglichkeit in das Klubgut zu verlieren, wirkt sich auf die Beiträge aus und mündet damit in eine selbsterfüllende Prophezeiung (Merton, 1948).

Diese Gefahr besteht bei einstellungsbezogener Klubeinteilung ohne Wettbewerb nicht. Hier kooperieren alle sechs Gesellschaftsmitglieder zunächst im Öffentlichem Gut, werden wertfrei über die Einteilung informiert und reduzieren ihre Beiträge dort nach Einführung der Klubgüter nicht stärker als Versuchspersonen in Treatments mit zufälliger Einteilung.<sup>64</sup> Ein Intergruppenkonflikt wird nicht ersichtlich. Vielmehr ergeben sich neben stabilen Beiträgen zum Öffentlichem Gut selbst im Klub „Niedrig“ trotz niedrigerer Umwelteinstellungen mit den anderen Treatments vergleichbare Beiträge zum Klubgut: Ohne

<sup>64</sup> Vielmehr übersteigen ihre Beiträge jene im Treatment *Zufall*.

die Auflösung des Klubs vorhersehen zu müssen, setzen sich die Versuchspersonen für den Status (Shayo, 2009) und die Wohlfahrt (Akerlof und Kranton, 2000) ein. Kooperation und Wohlfahrt bleiben als Norm bestehen und entfalten ohne Wettbewerb ihre Wirkung.

Im Kontext der Gruppenzugehörigkeit lässt sich auch die Interpretation von Brekke et al. (2010) zum Recyclingverhalten verstehen. Demnach entwickelt sich ein Pflichtbewusstsein gegenüber der Gesellschaft oder der Klubs, in dessen Zusammenhang Investitionen als moralisch richtiges Verhalten interpretiert werden. Hier liegt **möglicherweise** - wie im Exkurs zu Sozialen Präferenzen angedeutet - eine Verdrängung des Ziels der Wohlfahrtsmaximierung durch den Wettbewerb vor. Die Relevanz zeigt sich bei Betrachtung der Fokustreatments: Wenngleich die Einführung des Klubguts zu signifikant höheren Gesamtbeiträgen führt, besteht eine wesentliche Bedeutung für den Rückgang der Beiträge im Treatment *Umwelt und Wettbewerb* in den niedrigen Beiträgen zum Öffentlichen Gut, die möglicherweise damit in Verbindung gebracht werden können. Dieser Aspekt bedarf weiterer Untersuchung. Letztlich unterstreichen diese Ergebnisse die Forderung, dass bei politischer Maßnahmen intrinsische Motivation zu berücksichtigen und deren Korruption (Fehr und Falk, 2002) zu verhindern ist.

Schließlich zeigt sich insbesondere dort, wo Unterschiede zwischen Treatments und auf Klubebene besonders stark ausfallen, ein Unterschied in den Erwartungen der ersten Runden sowie in der Häufigkeit des Trittbrettfahrerverhaltens. Die vergleichsweise hohen Gesamtbeiträge im Treatment *Umwelt* lassen sich darüber hinaus mit positiver Reziprozität in Verbindung bringen: Aus den Regressionsmodellen (15) und (16) ergibt sich, dass sie - anders als die Personen in den anderen Treatments - auf Vorrundenbeiträge zum Öffentlichen Gut reagieren, indem sie ihre Beiträge zu ihrem Klubgut steigern. Dies wirkt sich letztlich auf die Gesamtbeiträge aus. Im Ergebnis ergibt sich hierdurch ein stabiles Beitragsverhalten, das über den zweiten Block hinaus zu vergleichsweise hohen Beiträgen führt.

Die Frage nach der externen Validität der Ergebnisse wurde bereits im Zusammenhang mit der Modellierung diskutiert. Ein Eindruck aus Sicht der Versuchspersonen ergibt sich aus Rückmeldungen, die am Tag nach der Erhebung von 105 der 198 Versuchspersonen auf freiwilliger Basis in Form eines Fragebogens erbracht wurden: Von den 105 Personen gaben knapp 19 Prozent an, dass die im Experiment gezeigten Entscheidungen grundsätzlich nichts mit ihrem Verhalten im echten Leben zu tun hätte. Deutlich mehr, nämlich 73 Prozent, sehen jedoch durchaus Parallelen. Ein ähnliches Bild zeigt sich im Zusammenhang mit der Frage, inwieweit das gezeigte Verhalten jenem in der Realität entspricht:

Während 70 Prozent diese Frage bejahen, geben lediglich 26 Prozent an, sich in der Realität anders zu verhalten.

Das folgende Kapitel knüpft an dieser Stelle an und erarbeitet Schlussfolgerungen zur Gestaltung von Recyclingpolitik.





## 4. Schlussfolgerungen zur Gestaltung von Recyclingpolitik

In den im letzten Kapitel vorgestellten Laboruntersuchungen werden Versuchspersonen vor die Entscheidung gestellt, die infolge des privaten Konsums entstandenen Abfälle entweder kostenlos zu beseitigen oder zu recyceln. Für das Recycling werden zwei verschiedene Recyclingsysteme angeboten, ein öffentliches System (mit den Eigenschaften eines Öffentlichen Guts) und ein geschlossenes System (mit den Eigenschaften eines Klubguts). Das geschlossene System steht ausschließlich einer zuvor definierten Teilmenge der Gesellschaft zur Verfügung und sein Nutzen kommt auch nur dieser zugute. Beide Systeme werden dabei abstrakt definiert: Zu bestimmten Kosten können Abfälle eingebracht werden, woraufhin die Transformation zu einem Nutzen stattfindet, der dem des Recyclings entspricht. Als Beispiele dienen Ressourcenschonung und Treibhausgasreduktion. In den Ergebnissen zeigt sich, dass die Variation des Angebots sowie die Zusammensetzung und die Interaktion der geschlossenen Systeme einen bedeutenden Einfluss auf das Entscheidungsverhalten hat. Nun wurde im verwendeten Modell die Realität, in der verschiedene Arten von Abfällen existieren, zahlreiche unterschiedliche Kanäle zur Rückführung verfügbar sind und Menschen in verschiedensten Konstellationen miteinander in Beziehung stehen, stark abstrahiert. Eine unmittelbare Ableitung von wirtschaftspolitischen Implikationen ist somit nicht möglich. Ferner erfordert auch die Diskussion um die externe Validität von Ergebnissen, die im Labor gewonnen wurden (Levitt und List, 2007), Schlüsse mit Bedacht zu ziehen. Gleichwohl lässt sich argumentieren, dass die Ergebnisse auf echten menschlichen Entscheidungen fußen und - insbesondere in den Kontext der Befunde vorheriger (Feld-)Studien und die lebensweltliche Praxis eingeordnet - zur Ableitung von Schlussfolgerungen geeignet sind. Die Wirksamkeit konkreter Maßnahmen ist schließlich im Feld zu prüfen. Vor diesem Hintergrund sollen in diesem Kapitel zunächst allgemeine Schlussfolgerungen zur Gestaltung von Recyclingpolitik zusammengetragen und abschließend einige konkrete Umsetzungsbeispiele skizziert werden.

Zunächst deutet die dem Experiment zugrundeliegende Literatur darauf hin, dass das Angebot multipler Kollektivgüter zu einer Steigerung der Gesamtbeiträge führt - und zwar sowohl bei identischen Öffentlichen Gütern (Cherry und Dickinson, 2008), als auch bei

Kombinationen aus nicht-ausschließenden Öffentlichen und ausschließenden Klubgütern mit unterschiedlichen, durchschnittlich zu erwartenden Erträgen (Blackwell und McKee, 2003; Chakravarty und Fonseca, 2017). Die vorliegende Arbeit bestätigt diesen Unterschied zwar nicht - hier ergeben sich auch bei einem einzelnen Öffentlichen Gut vergleichsweise hohe Beiträge, die sich möglicherweise auf das Framing zurückführen lassen (Weimann und Brosig-Koch, 2019). Dennoch zieht die Einführung des Klubguts Steigerungen der Gesamtbeiträge nach sich, sodass schließlich mehr investiert wird, als wenn das erweiterte Angebot an Recyclingmöglichkeiten von Beginn an zur Verfügung steht. Ein größeres Angebot an Möglichkeiten zum Recycling ist demnach einem kleineren vorzuziehen. Dieser Befund ist mit der Praxis vereinbar: Muss beispielsweise für die Rückführung von Elektrokleingeräten nicht extra zum Wertstoffhof gefahren werden, sondern ist sie direkt beim Kauf neuer Produkte oder gar beim Einkauf im Lebensmittelgeschäft möglich, so schärft dies durch zunehmende Präsenz im Alltag das Bewusstsein, senkt den erforderlichen Aufwand und trägt zu höherer Mitwirkung bei. Ferner ließe sich argumentieren, dass durch die institutionelle Konkurrenz Marktmacht entgegengewirkt und die Entwicklung neuer Technologien begünstigt wird (Mankiw et al., 2021).

Zudem wird in den Ergebnissen ersichtlich, dass Investitionen in Klubgüter gegenüber jenen in Öffentliche Gütern bevorzugt werden. Wie sich in den Ergebnissen zeigt, gilt dies bei Vorliegen identischer APCRs. Daneben weisen frühere Untersuchungen darauf hin, dass selbst dann bedeutende Beiträge zum Klubgut geleistet werden, wenn das Klubgut deutlich niedrigere APCR verspricht (Chakravarty und Fonseca, 2017; Fellner und Lünser, 2014).<sup>1</sup> Dieser Befund passt zur Literatur zu Öffentliches-Gut-Spielen, die bei kleineren Gruppengrößen höhere Beiträge erwarten lässt (Ledyard, 1995; Isaac und Walker, 1988). Zusammengefasst sprechen diese Befunde aus dem Labor dafür, das Angebot an Recyclingmöglichkeiten schrittweise zu erweitern und die Bereitstellung in kleineren Gruppen zu ermöglichen.

Zur Interpretation dieser Ergebnisse im Hinblick auf die politische Praxis sei auf die Arbeit „Die Logik des kollektiven Handelns“ von Olson (2004) - englischsprachig erstveröffentlicht im Jahr 1965 - verwiesen. Sunken und Schubert (2018) zufolge liege Olsons Verdienst darin, dass er „als erster das Trittbrettfahrerproblem systematisch auf gesellschaftliche Organisationen übertragen hat“ (S. 144). Unter einer Organisation versteht Olson (2004) einen Zusammenschluss von Personen oder Unternehmen, die bestimmte Interessen teilen und die Bereitstellung eines Kollektivguts anstreben. Dabei führt er aus,

---

<sup>1</sup> Konkret zeigen Chakravarty und Fonseca (2017) dies bei identischem MPCr für Klub- und Öffentliches Gut, d.h. wenn das Öffentliche Gut aufgrund der Gruppengröße den doppelten APCr aufweist.

dass die Bereitstellung in kleinen Gruppen besser gelinge als in größeren. Gründe dafür seien die niedrigeren Kosten zur Organisation der kleinen Gruppe, etwa zur Einigung auf Ziele und Umsetzung von Projekten für deren Erreichung, zudem ließen sich die hier bereitgestellten Güter bei zunehmender Gruppengröße tendenziell immer schwieriger derart exklusiv gestalten, dass nicht auch Andere Nutzen daraus ziehen können. An dieser Stelle setzt er mit einer zentralen Implikation an: Zur Steigerung von Kooperation sollte der resultierende Nutzen aus einer Investition spürbar werden und möglichst nicht ausbeutbar sein. Auch im vorliegenden Experiment lassen sich die höheren Beiträge zum Klubgut möglicherweise auf den höheren MPCR zurückführen, d.h. der Nutzen wird hier unmittelbar und unter Ausschluss der Mitglieder anderer Klubs wirksam. In der Realität ist ein Ausschluss vom Nutzen des Recyclings in Form von höherer Umweltqualität oder niedrigeren Rohstoffpreisen nicht möglich. Olson (2004) empfiehlt in diesem Zusammenhang selektive Anreize in Form von neben dem originären Ziel bestehenden Nebenprodukten, die aktiven Gruppenmitgliedern einen exklusiven Zusatznutzen stiften.

Daneben sieht Olson (2004) Probleme bei der Bereitstellung in größeren Gruppen darin, dass der Beitrag eines Einzelnen eine geringere relative Bedeutung aufweist und das Beitragsverhalten innerhalb der Gruppe weniger sichtbar ist. Zwar lässt sich dieser Aspekt - das soziale Umfeld und der daraus resultierende Anreiz zu bestimmtem Verhalten - nicht mit dem ökonomischen Verhaltensmodell erklären. Wie gezeigt spielt er aber in sozialpsychologischen sowie soziologischen Modellen oder im Konzept der Identitätsökonomik eine wichtige Rolle und ist empirisch belegt. Beispiele wurden im Abschnitt 2.3 beschrieben. Selbst im Labor wägen Versuchspersonen individuelle Auszahlungen gegenüber einem nicht monetär messbaren, aus der Gruppenidentität entstehenden Nutzen ab (Chakravarty und Fonseca, 2017) und verhalten sich aufgrund verbindender Merkmale auf subgesellschaftlicher Ebene unterschiedlich. In der vorliegenden Arbeit sind hier etwa verschiedene Umwelteinstellungen ursächlich für unterschiedliches Verhalten. Im Zusammenhang mit der Abfallentsorgung zeigt sich dieser Einfluss etwa darin, dass die Abfallmenge sinkt, wenn sie sich in geteilten Tonnen auf einzelne Personen zurückführen lässt (Buccioli et al., 2019). In kleineren Gruppen lässt sich demnach durch höhere Sichtbarkeit eher ein sozialer Druck, entsprechend einer gemeinsamen Normen zu handeln, entwickeln.

Darüber hinaus implizieren die Ergebnisse dieser Arbeit, dass die Zusammensetzung sowie die Beziehung von Gruppen Kooperationsverhalten entscheidend beeinflussen können. Zunächst wirkt sich die Schaffung einer verbindenden Identität mit geteilten, zielorientierten Werten und Normen förderlich aus. Nach Akerlof und Kranton (2000) lassen sich daraus Erwartungen ableiten, die dem eigenen Verhalten Orientierung geben. Brekke et al.

(2010) geht in diesem Kontext mit Bezug zum Recycling gar davon aus, dass sich hier ein Pflichtgefühl ableiten lässt. Besteht also eine Norm für Recycling, so ist davon auszugehen, dass tendenziell mehr recycelt wird. Allerdings besteht bei Gruppen mit starkem Gruppengefühl die Gefahr, dass ein Konflikt entsteht (Tajfel et al., 1971). Dieser kann sich je nach Rahmenbedingungen unterschiedlich auswirken: Existieren lediglich mehrere überschneidungsfreie Gruppen, die um ihren Fortbestand konkurrieren, so berichten Eckel et al. (2016) von positiven Auswirkungen auf die Gesamtbeiträge. Dabei stehen die Versuchspersonen jedoch in keinerlei Beziehung mit Mitgliedern anderer Gruppen. Die Ergebnisse dieser Arbeit weisen indes darauf hin, dass sich ein Konflikt von Gruppen mit bedeutender Identität auf zwei verschiedenen Ebenen negativ auswirken kann: Werden Personen aufgrund ihrer Umwelteinstellung homogenen Recyclingsystemen zugeordnet und diese wiederum einem Wettbewerb um ihren Fortbestand ausgesetzt, so zieht dies hohe Kooperation in der Gruppe der Personen hoher Umwelteinstellungen und niedrige Kooperation in der anderen Gruppe nach sich. Hinzu kommt, dass die Beiträge zum öffentlichen Recyclingsystem derart zurückgehen, dass sich der Wettbewerb insgesamt nachteilig auswirkt. Erfolgt die Einteilung der Klubs zufällig und damit diskriminierungsfrei, bleiben die negativen Folgen des Wettbewerbs indes aus. Die Bildung von Organisationsstrukturen, die Einflussnahme auf entstehende Identitäten sowie die Interaktion verschiedener Organisationen kann demnach als mächtiges Instrument verstanden werden, das jedoch mit Bedacht einzusetzen ist.

In Abhängigkeit des verfolgten Ziels ergeben sich daraus unterschiedliche Implikationen. Wird der Aufbau einer möglichst erfolgreichen Organisation angestrebt, so empfiehlt sich die Kooperation mit ausgewählten, möglichst umweltbewussten Haushalten, die tendenziell qualitativ hochwertige - etwa saubere und gut sortierte - Abfälle liefern und hohe Erträge versprechen lassen. Begünstigend wirkt sich zudem der Aufbau einer starken, von Anderen abgrenzenden und möglicherweise diskriminierenden Gruppenidentität und ein starker Wettbewerb mit anderen Unternehmen aus. Aus gesamtgesellschaftlicher Sicht ist dieser Ansatz indes abzulehnen, da die konzentrierte Kooperation in einer Organisation die Kooperation in anderen Organisationen gefährdet. Vielmehr sollten mehrere alternative Kanäle für das Recycling angeboten werden, die Identitäten ermöglichen können. Denkbar sind dabei auch vielfältige vermittelte Identitäten, die möglichst viele Personenkreise ansprechen, sodass „passende“ Identitätsnutzen angeboten werden. Diskriminierende Gruppenidentitäten sind dann jedoch zu vermeiden.

Zusammengefasst implizieren die Ergebnisse, dass eine Vergrößerung des Recyclingangebots anzustreben ist und der Nutzen von Recyclingentscheidungen möglichst sichtbar gestaltet sein sollte. Ist dies nicht möglich, kann die Schaffung eines exklusiven Zusatznutzens in Betracht gezogen werden. Daneben kann sich die Überführung der Entsorgungsentscheidungen in einen Kontext, der weniger anonym ist und ein Gruppengefühl ermöglicht, als förderlich erweisen. Aus gesamtgesellschaftlicher Sicht eignen sich Gruppenidentitäten, die Recycling als Norm erachten, an denen sich Erwartungen und Handlungen orientieren. Zu vermeiden sind diskriminierende Identitäten - insbesondere dann, wenn zwischen den Gruppen ein starker Wettbewerb besteht.

Auf diesen Ausführungen aufbauend soll abschließend eine kleine Auswahl konkreter Anwendungsbeispiele mit ausgeprägtem Praxisbezug zusammengetragen werden. Dabei zeigen sich die Komplexität und die Vielfältigkeit der Einsatzbereiche und -möglichkeiten. Allerdings sei in diesem Zusammenhang nochmals auf die Frage der externen Validität der im Labor gewonnenen Daten und der darauf aufbauenden Ergebnisse hingewiesen. Demnach sind die Beispiele lediglich als erste Ansätze zu verstehen, deren Anwendung zuvor der Erprobung in der Praxis bzw. weiterführender Untersuchung im Feld bedarf.

- Die Erweiterung um zusätzliche Möglichkeiten könnte die Rückführungsmengen erhöhen. Ein aktuelles, bereits umgesetztes Beispiel ergibt sich in Form des novellierten Elektro- und Elektronikgerätegesetzes, das Verbrauchern die Rückführung von Elektrogeräten seit Juli 2022 unter anderem auch im entsprechend vertreibenden Handel ermöglicht.
- Zur Ausnutzung von Gruppeneffekten ließe sich im Zusammenhang mit der Abholung von Hausmüll beispielsweise am Ansatz von Buccioli et al. (2019) anknüpfen, nach dem die Möglichkeit zur Beobachtung bei geteilten Abfalltonnen zu niedrigeren Abfallmengen führt.<sup>2</sup> Hier zeigt sich, wie durch Abbau von Anonymität im Entscheidungskontext eine verstärkte Orientierung an Normen erfolgt.

---

<sup>2</sup> Die Ergebnisse deuten allerdings darauf hin, dass schon dann keine signifikante Verbesserung mehr gegeben ist, wenn mehr als zwei Haushalte sich eine Tonne teilen.

- Daneben könnte ein Monitoring den Vergleich verschiedener Gruppen ermöglichen, etwa die Mengen an Hausmüll in verschiedenen Straßen oder Wohnblöcken.<sup>3</sup> Denkbar wäre hier zudem die Verbindung mit einem Wettbewerb - womöglich gar durch einen Preis (Gewinn) incentiviert.
- Die Identifikation mit einem Projekt ließe sich durch eine stärkere Einbindung oder gar die Beteiligung an Organisationen fördern. Denkbar wäre etwa, die Sammlung bestimmter Wertstoffe sowie deren Übergabe an ein Recyclingunternehmen (lokal) zu organisieren oder (genossenschaftliche) Betriebe aufzubauen.
- Die Gestaltung eines privaten Zusatznutzens erfordert häufig Kreativität, er könnte in der Einladung zu einem Event liegen, das exklusiv „kooperativen“ Haushalten offensteht, etwa der Einladung zu einem Adventsfest mit dem Verkauf von Getränken oder Weihnachtsbäumen zu günstigen Konditionen. Denkbar wäre etwa auch eine Öffnung für alle Haushalte, mit Vorzugspreisen und Elementen zur Wissensvermittlung und Bewusstseinserschaffung auf dem Wertstoffhof.
- Während die Identifikation mit Abfällen schwierig sein könnte (Trudel und Argo, 2013; Trudel, 2018), lässt sich feststellen, dass Konsumenten den Nachhaltigkeitszielen von Unternehmen und den Eigenschaften der Produkte eine zunehmend hohe Relevanz einräumen (Vătămănescu et al., 2021) - hier könnte sich ein Ansatzpunkt zur Entwicklung einer Identität ergeben. Eine Möglichkeit für Unternehmen in der Recyclingindustrie besteht also darin, Recyclingaktivitäten im Hinblick auf bestimmte (attraktive) Produkte, die aus Rezyklaten produziert werden, zu bewerben. Vor diesem Hintergrund könnte die Entwicklung, dass Hersteller die Rückführung ihrer Produkte zunehmend selbst übernehmen, positiv gesehen werden: So bietet etwa Apple beim Kauf neuer Produkte zugleich die Rücknahme gebrauchter Hardware an, die zu Vergünstigungen führt und den Verlust der Wertstoffe aus dem Stoffkreislauf verhindert.<sup>4</sup> Andere Hersteller oder Händler bieten Plattformen für den Handel mit Gebrauchsgütern - Beispiele sind Automobilhersteller oder der Outdoor-Händler Bergzeit, der gebrauchte Artikel zurückkauft, prüft, neben Neuwaren vertreibt und in damit in der Szene eine Norm im Sinne der Kreislaufwirtschaft etabliert bzw. stärkt. In diesem Kontext warnen allerdings van Doorn und Kurz (2021) davor,

<sup>3</sup> Ein ähnlicher Ansatz wurde im Zusammenhang mit dem Stromverbrauch von Privathaushalten verfolgt, siehe beispielsweise Andor und Fels (2018)

<sup>4</sup> Dieses Verfahren mag der Gewinnmaximierung dienen. Allerdings soll die bereits beschriebene erweiterte Herstellerverantwortung, die Hersteller zur Rücknahme ihrer Produkte verpflichtet, zu recyclinggerechter Konstruktion und höheren Recyclingmengen führen.

dass der Warm-Glow-Effekt beim Kauf nachhaltiger Produkte zu mehr Ressourcenbedarf und Abfallaufkommen führen und damit kontraproduktiv wirken kann.

- Denkbar sind zur Stärkung der Identifikation auch lokale Projekte zur Erreichung bestimmter Ziele, die über die bestehenden (nationalen) Ziele hinausgehen. So hat sich etwa die „Zero-Waste-City“ Kiel zum Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2035 ihre Restmüllmenge um 15 Prozent zu senken, und zu diesem Zweck einen Maßnahmenkatalog und eine Erfolgskontrolle eingeführt. In diesem Zusammenhang sind regelmäßige Events wie Sammelaktionen, Kleidertauschbörsen oder Filmabende geplant (Koop et al., 2020). Auch in diesem Kontext ist die Gründung von lokal ansässigen, möglicherweise gemeinnützigen Unternehmen denkbar, die einzelne Prozessschritte der Abfall- und Recyclingwirtschaft übernehmen.

Angesichts des signifikanten Einflusses auf das Entscheidungsverhalten sei abschließend empfohlen, Identitätsfragen im Zusammenhang mit der Gestaltung der institutionellen Konkurrenz nicht unberücksichtigt zu lassen. Vielmehr bestärken die Ergebnisse den Schluss - unter anderem von Brekke et al. (2011) in einer Felduntersuchung -, dass der soziale Kontext einen bedeutenden Hebel für politische Maßnahmen darstellen kann. Hinsichtlich bestimmter politischer Maßnahmen wie ökonomische Anreize (Fehr und Falk, 2002) oder diskriminierenden Wettbewerbs ist zu berücksichtigen, dass die im sozialen Kontext wirksame Motivation nicht korrumpiert wird.





## 5. Fazit und Ausblick

Zur Bewältigung der Probleme, die mit der linearen Wirtschaft einhergehen, ist der Aufbau einer Kreislaufwirtschaft von elementarer Bedeutung. Das Ziel dieser umfassenden Transformation liegt darin, natürliche Ressourcen zu schonen und den menschlichen Lebensstandard zu fördern: In einer Kreislaufwirtschaft müssen weniger der begrenzt verfügbaren Primärrohstoffe entnommen und weniger Reststoffe umweltschädlich der Verbrennung oder Deponierung zugeführt werden; den Grenzen des Wachstums wird entgegengewirkt; Emissionen von Treibhausgasen werden reduziert und der Klimawandel gebremst; das mit Ressourcenfragen verbundene, lokal wie global existierende Konfliktpotenzial wird gemindert; und mit dem Aufbau neuer Strukturen ergibt sich die Chance auf Steigerungen der Wirtschaftsleistung, die mit der Entstehung neuer Arbeitsplätze verbunden ist.

Die Herausforderung ist vielfältig, die erfolgreiche Umgestaltung erfordert unter anderem die Schaffung geeigneter rechtlicher Rahmenbedingungen und Organisationsstrukturen sowie die Entwicklung neuer Technologien, die die Produktion von Sekundärrohstoffen aus Abfällen ermöglichen. Zugleich ist eine funktionierende Kreislaufwirtschaft wesentlich von der Mitwirkung von Privathaushalten abhängig, aus deren Konsum Abfälle resultieren, die im Kreislauf gehalten werden sollen. Hier gilt es, die bestehende Dilemmasituation, in der sich rationale, nutzenorientierte Entscheider angesichts der ungünstigen Kosten-Nutzen-Konstellation für bestimmte Abfallströme befinden, aufzulösen. Da dies durch staatliche Regulierung allein nicht möglich ist, sind neben rechtlichen Vorschriften und ökonomischen Instrumenten alternative Ansätze erforderlich, die freiwillige Kooperation begünstigen. In diesem Feld bewegt sich diese Arbeit.

Dabei unterscheidet sie sich von bisherigen Untersuchungen zum (freiwilligen) Recyclingverhalten in mehrfacher Hinsicht: So wurde zuvor zwar vielfach auf den Charakter des aus dem Recycling resultierenden Öffentlichen Guts und die damit verbundenen strategischen Fragen verwiesen, jedoch selten im Kern thematisiert. Die Literatur bietet Ansätze zur Modellierung von Recyclingentscheidungen als Öffentliches Gut (Sen, 1973; Pavlinović Mršić, 2018), eine experimentelle Untersuchung blieb jedoch bisher aus. Zudem wird das typische Öffentliches-Gut-Spiel zu einem Spiel mit multiplen Kollektivgütern erweitert. Hintergrund dessen ist zum einen die Annahme, dass in der Praxis

mehrere Möglichkeiten zum Recycling bestehen, beispielsweise konkurrieren Wertstoffhöfe mit Schrotthändlern und Schrotthändler untereinander um Wertstoffe von Konsumenten. Zum anderen zeigt sich durch die sozialwissenschaftliche Forschung insgesamt, dass Recyclingverhalten durch das soziale Umfeld beeinflusst wird (vgl. Abschnitt 2.3). Als Vorlage zur Berücksichtigung institutioneller Konkurrenz und des sozialen Umfelds in einer Laboruntersuchung dient dabei die Studie von Chakravarty und Fonseca (2017), in der bei neutralem Framing das Beitragsverhalten bei Verfügbarkeit mehrerer Kollektivgüter unter Berücksichtigung von Gruppenidentität untersucht wird. Konkret steht den Versuchspersonen darin neben einem Öffentlichen Gut ein Klubgut, dessen Nutzen exklusiv den Klubmitgliedern zukommt, zur Verfügung. Die Untersuchung im Rahmen dieser Arbeit unterscheidet sich davon durch den Recyclingbezug, die gesonderte Einführung der Klubgüter, die Gruppeneinteilung aufgrund eines vergleichsweise starken Kriteriums in Form der Umwelteinstellung<sup>1</sup> und durch den Wettbewerb, der nach Vorbild von Eckel et al. (2016) auf Klubebene initiiert wurde.

Vor diesem Hintergrund zielen die Forschungsfragen auf den Einfluss der Einführung des Klubguts, auf die Beiträge innerhalb der aufgrund von Umwelteinstellungen eingeteilten Klubs sowie auf die Wirkung eines Wettbewerbs zwischen diesen Klubs. Diesbezüglich zeigt sich, dass - ausgehend von der reinen Existenz des Öffentlichen Guts - die Einführung des Klubguts signifikant höhere Gesamtbeiträge nach sich zieht. Dieser Befund stellt aus Sicht des Verfassers das bedeutendste Ergebnis dieser Arbeit dar. Die Beiträge innerhalb der Klubs unterscheiden sich in Abhängigkeit davon, ob sie miteinander um ihren Fortbestand konkurrieren: Ohne Wettbewerb tragen die Mitglieder der Klubs mit höherer Umwelteinstellung insgesamt mehr bei - hinsichtlich der einzelnen Güter lässt sich jedoch kein signifikanter Unterschied feststellen. Mit Wettbewerb tragen diese Mitglieder jedoch zum Klubgut ebenso wie insgesamt signifikant mehr bei als die Mitglieder des Klubs mit niedriger Umwelteinstellung. Zudem lässt sich erkennen, dass infolge des Wettbewerbs bedeutend weniger zum Öffentlichen Gut beigetragen wird.

Ferner lässt die Arbeit Aussagen über die Wirkung der Klubeinteilung sowie zum Wettbewerb zu: Erfolgt die Klubeinteilung aufgrund der Umwelteinstellungen, so hat das im Vergleich zur zufälligen Einteilung der Klubs tendenziell höhere Gesamtbeiträge zur Folge. Findet der Wettbewerb um den Fortbestand zwischen zufällig eingeteilten Klubs statt, so ergeben sich im Hinblick auf die Beiträge zum Öffentlichen Gut, zum Klubgut und insgesamt keine signifikanten Unterschiede. Erfolgt die Klubeinteilung hingegen aufgrund der

---

<sup>1</sup> Chakravarty und Fonseca (2017) folgen hier dem Minimalgruppenparadigma nach Tajfel et al. (1971).

Umwelteinstellung, so sinken die Beiträge zum Öffentlichen Gut und insgesamt signifikant unter das Niveau, das ohne Wettbewerb erreicht wird.

Die Ergebnisse unterstreichen die Bedeutung der Einführung einer institutionellen Konkurrenz im Recyclingkontext, die Wahrnehmung des aus Recyclingentscheidungen resultierenden Nutzens und die Rolle des sozialen Umfelds. Wesentliche wirtschaftspolitische Implikationen ergeben sich folglich in der Schaffung mehrerer alternativer Recyclingkanäle, in denen der Nutzen der Kooperation für einzelne Akteure ersichtlich wird. Falls das nicht möglich ist, kann die Schaffung privater Zusatznutzen in Erwägung gezogen werden. Daneben empfiehlt es sich, Recyclingentscheidungen in den Kontext kleiner Gruppen zu stellen, die die Entwicklung eines konstruktiven Gruppengefühls und eine damit verbundene soziale Kontrolle ermöglichen. Dabei erscheint die Schaffung von Gruppenidentitäten mit geteilten Werten und Normen, aus denen sich wiederum handlungsleitende Erwartungen ableiten lassen, förderlich. Es ist jedoch darauf zu achten, diskriminierende Gruppenidentitäten und damit verbundenen ausufernden Wettbewerb zwischen heterogenen Gruppen zu verhindern, um die Kooperation in anderen Bereichen nicht zu behindern. Ferner sollte bei Anwendung bestimmter Instrumente zur Steigerung von Recyclingverhalten beachtet werden, dass intrinsische Motivation nicht korrumpiert wird.

Mit standardökonomischen Modellen sind diese Ergebnisse nicht zu erklären, vielmehr sind sie durch verhaltensökonomische sowie sozialpsychologische und soziologische Literatur zu verstehen. Dies unterstreicht die Relevanz von Ansätzen, die sozialwissenschaftlichen Stränge wieder stärker miteinander zu verbinden, wie er etwa in der Identitätsökonomik nach Akerlof und Kranton (2000) verfolgt wird. Grundsätzlich lassen sich die Ergebnisse in weiterführenden Laboruntersuchungen weiter spezifizieren: Eine Möglichkeit besteht in der präziseren Abfrage von Erwartungen, um detailliertere Erkenntnisse zur Wechselwirkung mit der Gruppenidentität zu erhalten. Zudem lässt sich im Kontext multipler Kollektivgüter der Einfluss der Anzahl gesellschaftlicher Subgruppen untersuchen, auch ist eine Variation der Gruppenidentität nach anderen Kriterien möglich. Denkbar sind auch solche Kriterien, die nicht im Zusammenhang mit erwartetem Beitragsverhalten stehen. Ebenso denkbar und wünschenswert ist, gerade angesichts der Diskussion um die externe Validität, eine Untersuchung ausgewählter Befunde zur Bestätigung im Feld.

Des Weiteren besteht, wie bereits im Zusammenhang mit der Pilotuntersuchung in Menges et al. (2021) angemerkt wurde, die Möglichkeit, die gewonnen Ergebnisse in Simulationen zu nutzen. Dabei stellen ökonomische Experimente und die agentenbasierte Simulation komplementäre Methoden zur Untersuchung des Zusammenhangs zwischen

individuellem Verhalten und sozialen Ergebnissen dar (Dawid und Delli Gatti, 2018). In ökonomischen Experimenten wie diesem wird menschliches Verhalten in bestimmten Situationen und unter gegebenen Anreizmechanismen untersucht. Dabei werden Abweichungen vom standardökonomischen Verhaltensmodell bzw. der Nash-Lösung festgestellt. In agentenbasierten Simulationen ist Verhalten hingegen exogen vorgegeben und wird modelliert. Auch hier lassen sich bestimmte Ziele bzw. Strategien, die von standardökonomischen Annahmen abweichen, berücksichtigen. Zwar lassen sich Fragen wie die nach der Bedeutung des sozialen Kontexts zur Erklärung von unterschiedlichem Verhalten in Simulationen nicht wie in Experimenten beantworten. Die in Experimenten gewonnenen Ergebnisse können jedoch in Simulationen überführt und schließlich auf andere Modellrelationen übertragen werden. Um die Akteure auf Grundlage von Experimenten modellieren und Marktprozesse simulieren zu können, müsste die Auswahl der erhobenen Daten um eine präzisere Abfrage von Erwartungen erweitert werden. Zudem müssten vertiefende Analysemethoden noch stärker als in dieser Arbeit zur Anwendung kommen.

Schließlich ist der nächste Schritt im Zusammenhang mit dieser Experimentreihe bereits vorbereitet: Die Entscheidungssituation wird in ein modernes Computerspiel überführt. Mit diesem *Gamification*-Ansatz wird aus ökonomischer Sicht das Ziel verfolgt, insbesondere durch eine Steigerung der räumlichen Immersion und die Erweiterung des Pools an Versuchspersonen die externe Validität von Laboruntersuchungen zu erhöhen.<sup>2</sup> Die bereits diskutierte Unsicherheit bezüglich der externen Validität der Ergebnisse ist darauf zurückzuführen, dass die Daten nicht aus Entscheidungen oder gar tatsächlichem Verhalten in der Realität entstammen. Vielmehr wurden Entscheidungen innerhalb einer vereinfachten Modellwelt mittels Eingabefeld am Computerbildschirm getroffen. Dabei wurde eine Nutzenfunktion induziert und deren Maximierung mit einem monetären Anreiz versehen. Der Realitätsbezug besteht dabei lediglich im entsprechenden Framing. Zugleich bietet die Datenerhebung im Labor Vorteile, die insbesondere darauf zurückzuführen sind, dass die Beobachtungen unter kontrollierten Bedingungen erfolgen. Vor diesem Hintergrund besteht eine Möglichkeit zur Erhöhung der externen Validität bei gleichzeitiger Nutzung der Vorteile von Laboruntersuchungen in der Erweiterung der Entscheidungssituation in einer Form, die Versuchspersonen eine räumliche Immersion ermöglicht, d.h. das Eintauchen in eine überzeugend simulierte Welt, die das Gefühl von Realität vermittelt (Bjork und Holopainen, 2005). Baumgartner et al. (2006) zeigen, dass die Immersion in einer virtuellen Welt so weit gehen kann, dass bei Versuchspersonen während einer mittels VR-Brille dargestellten Achterbahnfahrt gar Gehirnaktivitäten gemessen werden können, die an der

---

<sup>2</sup> Die Entwicklung des Spiels ist Gegenstand eines interdisziplinären Projekts mit Beteiligung verschiedener Institute der TU Clausthal sowie der Ostfalia Hochschule. Ferner besteht ein Ziel darin, Verhaltensänderungen herbeizuführen.

räumlichen Navigation beteiligt sind. Immersive Welten kommen etwa zur Erforschung des Entscheidungsverhaltens im Marketing bereits Anwendung (Cowan und Ketron, 2019), zudem könnte ihre Relevanz angesichts gegenwärtiger Trends wie die Verlagerung des Lebens in digitale Welten und die Entwicklung von Metaversen weiter zunehmen (Mystakidis, 2022). Sollten sich die Ergebnisse in der immersiven Welt - möglicherweise auch unabhängig von monetären Auszahlungen - replizieren lassen, ließe sich die Bedeutung der bereits starken Ergebnisse dieser Arbeit nochmals untermauern. Unabhängig davon ergeben sich durch *Gamification* neue Möglichkeiten, relevante gesellschaftliche Fragen unter Berücksichtigung des sozialen Kontexts unter kontrollierbaren Bedingungen zu erforschen.



## Literaturverzeichnis

- Aalbers, R. F. T. und Vollebergh, H. R. J. (2008). An Economic Analysis of Mixing Wastes. *Environmental and Resource Economics*, 39(3):311–330.
- Abarca-Guerrero, L. A., Maas, G., und Hogland, W. (2013). Solid Waste Management Challenges for Cities in Developing Countries. *Waste Management*, 33(1):220–232.
- Abbott, A., Nandeibam, S., und O’Shea, L. (2013). Recycling: Social Norms and Warm-Glow Revisited. *Ecological Economics*, 90:10–18.
- Ajzen, I. (1985). From Intentions to Actions: A Theory of Planned Behavior. In Kuhl, J. und Beckmann, J., Herausgeber, *Action Control*, Seiten 11–39. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Ajzen, I. (1987). Attitudes, Traits, and Actions: Dispositional Prediction of Behavior in Personality and Social Psychology. In *Advances in Experimental Social Psychology*, Band 20, Seiten 1–63. Elsevier.
- Akerlof, G. und Kranton, R. E. (2000). Economics and Identity. *The Quarterly Journal of Economics*, 115(3):715–753.
- Akerlof, G. A. und Kranton, R. E. (2010). *Identity Economics: How Our Identities Shape Our Work, Wages, and Well-being*. Princeton University Press, Princeton.
- Amir, O., Rand, D. G., und Gal, Y. K. (2012). Economic Games on the Internet: The Effect of \$1 Stakes. *PloS one*, 7(2):e31461.
- Andor, M. A. und Fels, K. M. (2018). Behavioral Economics and Energy Conservation – A Systematic Review of Non-price Interventions and Their Causal Effects. *Ecological Economics*, 148:178–210.
- Andreoni, J. (1988). Why Free Ride? *Journal of Public Economics*, 37(3):291–304.
- Andreoni, J. (1990). Impure Altruism and Donations to Public Goods: A Theory of Warm-Glow Giving. *The Economic Journal*, 100(401):464.
- Andreoni, J. (1995). Cooperation in Public-Goods Experiments: Kindness or Confusion? *The American Economic Review*, 85(4):891–904.

- Andreoni, J., Harbaugh, W., und Vesterlund, L. (2003). The Carrot or the Stick: Rewards, Punishments, and Cooperation. *American Economic Review*, 93(3):893–902.
- Andreoni, J. und Miller, J. H. (1993). Rational Cooperation in the Finitely Repeated Prisoner’s Dilemma: Experimental Evidence. *The Economic Journal*, 103(418):570.
- Arechar, A. A., Gächter, S., und Molleman, L. (2018). Conducting Interactive Experiments Online. *Experimental Economics*, 21(1):99–131.
- Arrow, K., Bolin, B., Costanza, R., Dasgupta, P., Folke, C., Holling, C., Jansson, B.-O., Levin, S., Mäler, K.-G., Perrings, C., und Pimentel, D. (1995). Economic Growth, Carrying Capacity, and the Environment. *Ecological Economics*, 15(2):91–95.
- Arrow, K. J., Cropper, M. L., Gollier, C., Groom, B., Heal, G. M., Newell, R. G., Nordhaus, W. D., Pindyck, R. S., Pizer, W. A., Portney, P. R., Sterner, T., Tol, R. S. J., und Weitzman, M. L. (2014). Should Governments Use a Declining Discount Rate in Project Analysis? *Review of Environmental Economics and Policy*, 8(2):145–163.
- Attuquayefio, D. K., Owusu, E. H., und Ofori, B. Y. (2017). Impact of Mining and Forest Regeneration on Small Mammal Biodiversity in the Western Region of Ghana. *Environmental monitoring and assessment*, 189(5):237.
- Bainbridge, W. S. (2007). The Scientific Research Potential of Virtual Worlds. *Science*, 317(5837):472–476.
- Bar-Yosef, O. und Meadow, R. H. (1995). The Origins of Agriculture in the Near East. In Douglas Price, T. und Gebauer, A. B., Herausgeber, *Last Hunters - First Farmers: New Perspectives on the Prehistoric Transition to Agriculture*, School of American Research Advanced Seminar Series, Seiten 39–94. School of American Research Press, Santa Fe, New Mexico.
- Barles, S. (2014). History of Waste Management and the Social and Cultural Representations of Waste. In Agnoletti, M. und Neri Serneri, S., Herausgeber, *The Basic Environmental History*, Band 4 in *Environmental History*, Seiten 199–226. Springer International Publishing, Cham.
- Barr, S. (2007). Factors Influencing Environmental Attitudes and Behaviors: A U.K. Case Study of Household Waste Management. *Environment and Behavior*, 39(4):435–473.
- Bataille, M. und Steinmetz, A. (2015). Kommunale Monopole in der Hausmüllentsorgung. *Wirtschaftsdienst*, 95(1):56–62.



- Baumgartner, T., Valko, L., Esslen, M., und Jäncke, L. (2006). Neural Correlate of Spatial Presence in an Arousing and Noninteractive Virtual Reality: An EEG and Psychophysiology Study. *CyberPsychology & Behavior*, 9(1):30–45.
- Beck, H. (2014). *Behavioral Economics: Eine Einführung*. Lehrbuch. Springer Gabler, Wiesbaden.
- Beckmann, M., Hoppe, W., und Germany, Herausgeber (2012). *Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG): Kommentar: mit Kommentierung des Umwelt-Rechtsbehelfsgesetzes (UmwRG) und Erläuterungen zum Öffentlichkeitsbeteiligungsgesetz und zum Gesetz zur Beschleunigung von Planungsverfahren für Infrastrukturvorhaben*. Carl Heymanns Verlag, Köln, 4. Auflage.
- Bertram, H.-U. (2009). Brauchen wir keine Deponien mehr? Grenzen des Recyclings. In Thomé-Kozmiensky, K. J., Herausgeber, *Recycling und Rohstoffe*, Band 2. TK Verlag Thomé-Kozmiensky, Neuruppin.
- Best, H. (2009). Kommt erst das Fressen und dann die Moral? Eine feldexperimentelle Überprüfung der Low-Cost-Hypothese und des Modells der Frame-Selektion. *Zeitschrift für Soziologie*, 38(2):131–151.
- Best, H. und Kroneberg, C. (2012). Die Low-Cost-Hypothese: Theoretische Grundlagen und empirische Implikationen. *KZfSS Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie*, 64(3):535–561.
- Beyer, G. (2017). *Energieeffizienz als öffentliches Gut: eine experimentelle Untersuchung*. Nummer Band 78 in Schriftenreihe Wirtschaftspolitik in Forschung und Praxis. Verlag Dr. Kovač, Hamburg.
- Bilitewski, B. und Härdtle, G. (2013). *Abfallwirtschaft: Handbuch für Praxis und Lehre*. Springer, Berlin, Heidelberg, 4. Auflage.
- Bjork, S. und Holopainen, J. (2005). *Patterns in Game Design*. Charles River Media Game Development Series. Charles River Media, Hingham, Mass, 1. Auflage.
- Blackwell, C. und McKee, M. (2003). Only for My Own Neighborhood? Preferences and Voluntary Provision of Local and Global Public Goods. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 52(1):115–131.
- Blanchard, O. und Illing, G. (2021). *Makroökonomie*. Wi - Wirtschaft. Pearson Studium, München, 8. Auflage.

- Bobba, S., Carrara, S., Huisman, J., Mathieux, F., und Pavel, C. (2020). *Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU: A Foresight Study*. Publications Office of the European Union / Europäische Kommission, Luxemburg.
- Bohannon, J. (2016). PSYCHOLOGY. Mechanical Turk Upends Social Sciences. *Science (New York, N.Y.)*, 352(6291):1263–1264.
- Bolt, J. und van Zanden, J. L. (2014). The Maddison Project: Collaborative Research on Historical National Accounts. *The Economic History Review*, 67(3):627–651.
- Bratt, C. (1999). Consumers' Environmental Behavior: Generalized, Sector-Based, or Compensatory? *Environment and Behavior*, 31(1):28–44.
- Brekke, K. A., Hauge, K. E., Lind, J. T., und Nyborg, K. (2011). Playing with the Good Guys. A Public Good Game with Endogenous Group Formation. *Journal of Public Economics*, 95(9-10):1111–1118.
- Brekke, K. A., Kipperberg, G., und Nyborg, K. (2010). Social Interaction in Responsibility Ascription: The Case of Household Recycling. *Land Economics*, 86(4):766–784.
- Breusch, T. S. und Pagan, A. R. (1980). The Lagrange Multiplier Test and Its Applications to Model Specification in Econometrics. *The Review of Economic Studies*, 47(1):239–253.
- Briguglio, M. (2016). Household Cooperation in Waste Management: Initial Conditions and Intervention. *Journal of Economic Surveys*, 30(3):497–525.
- Brock, W. A. und Taylor, M. S. (2010). The Green Solow Model. *Journal of Economic Growth*, 15(2):127–153.
- Brosig, J., Weimann, J., und Ockenfels, A. (2003). The Effect of Communication Media on Cooperation. *German Economic Review*, 4(2):217–241.
- Brynjolfsson, E., McAfee, A., und Henzler, H. A. (2018). *The second machine age: Wie die nächste digitale revolution unser aller leben verändern wird*. Plassen Verlag, Kulmbach.
- Buccioli, A., Montinari, N., und Piovesan, M. (2015). Do Not Trash the Incentive! Monetary Incentives and Waste Sorting. *The Scandinavian journal of economics*, 117(4):1204–1229.
- Buccioli, A., Montinari, N., und Piovesan, M. (2019). It Wasn't Me! Visibility and Free Riding in Waste Disposal. *Ecological Economics*, 157:394–401.

- Buchert, M., Ustohalova, V., Mehlhart, G., Schulze, F., und Schöne, R. (2013). Landfill Mining: Option oder Fiktion.
- Buchholz, W. und Schumacher, J. (2008). Discounting the Long-Distant Future: A Simple Explanation for the Weitzman-Gollier-Puzzle. *SSRN Electronic Journal*.
- Bulach, W., Dehoust, G., Mayer, F., und Möck (2022). Ökobilanz zu den Leistungen der dualen Systeme im Bereich des Verpackungsrecyclings.
- Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2020). *BGR Energiestudie 2019 - Daten und Entwicklungen der deutschen und globalen Energieversorgung (23)*. Hannover.
- Bundesumweltministerium (2016). Deutsches Ressourceneffizienzprogramm II: Programm zur nachhaltigen Nutzung und zum Schutz der natürlichen Ressourcen.
- Bundesumweltministerium (2020). Deutsches Ressourceneffizienzprogramm III: Programm zur nachhaltigen Nutzung und zum Schutz der natürlichen Ressourcen.
- Calabrese, A., Costa, R., Levialedi Ghiron, N., Menichini, T., Miscoli, V., und Tiburzi, L. (2021). Operating Modes and Cost Burdens for the European Deposit-Refund Systems: A Systematic Approach for Their Analysis and Design. *Journal of Cleaner Production*, 288:125600.
- Cecere, G., Mancinelli, S., und Mazzanti, M. (2014). Waste Prevention and Social Preferences: The Role of Intrinsic and Extrinsic Motivations. *Ecological Economics*, 107:163–176.
- Chakravarty, S. und Fonseca, M. A. (2017). Discrimination via Exclusion: An Experiment on Group Identity and Club Goods. *Journal of Public Economic Theory*, 19(1):244–263.
- Chan, L. und Bishop, B. (2013). A Moral Basis for Recycling: Extending the Theory of Planned Behaviour. *Journal of Environmental Psychology*, 36:96–102.
- Charness, G., Cobo-Reyes, R., und Jiménez, N. (2014). Identities, Selection, and Contributions in a Public-Goods Game. *Games and Economic Behavior*, 87:322–338.
- Charness, G. und Rabin, M. (2002). Understanding Social Preferences with Simple Tests. *The Quarterly Journal of Economics*, 117(3):817–869.
- Chen, D. L., Schonger, M., und Wickens, C. (2016). oTree - An Open-Source Platform for Laboratory, Online, and Field Experiments. *Journal of Behavioral and Experimental Finance*, 9:88–97.

- Chen, Y. und Li, S. X. (2009). Group Identity and Social Preferences. *American Economic Review*, 99(1):431–457.
- Cherry, T. L. und Dickinson, D. L. (2008). Voluntary Contributions with Multiple Public Goods. In Todd L. Cherry, Stephan Kroll, Jason Shogren, Herausgeber, *Environmental Economics, Experimental Methods*. Routledge, London.
- Chesney, T., Chuah, S.-H., und Hoffmann, R. (2009). Virtual World Experimentation: An Exploratory Study. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 72(1):618–635.
- Cleary, J. (2009). Life Cycle Assessments of Municipal Solid Waste Management Systems: A Comparative Analysis of Selected Peer-Reviewed Literature. *Environment International*, 35(8):1256–1266.
- Cohn, A., Fehr, E., und Maréchal, M. A. (2014). Business Culture and Dishonesty in the Banking Industry. *Nature*, 516(7529):86–89.
- Collier, P. (2008). *Die unterste Milliarde: Warum die ärmsten Länder scheitern und was man dagegen tun kann*, Band 706 in *Schriftenreihe der Bundeszentrale für politische Bildung*. Bundeszentrale für Politische Bildung, Bonn.
- Collier, P. und Hoeffler, A. (2004). Greed and Grievance in Civil War. *Oxford Economic Papers*, 56(4):563–595.
- Collier, P. und Hoeffler, A. (2005). Resource Rents, Governance, and Conflict. *Journal of Conflict Resolution*, 49(4):625–633.
- Collier, P., Hoeffler, A., und Rohner, D. (2008). Beyond Greed and Grievance: Feasibility and Civil War. *Oxford Economic Papers*, 61(1):1–27.
- Cookson, R. (2000). Framing Effects in Public Goods Experiments. *Experimental Economics*, 3(1):55–79.
- Corden, W. M. (1984). Booming Sector and Dutch Disease Economics: Survey and Consolidation. *Oxford Economic Papers*, 36(3):359–380.
- Cowan, K. und Ketron, S. (2019). Prioritizing Marketing Research in Virtual Reality: Development of an Immersion/Fantasy Typology. *European Journal of Marketing*, 53(8):1585–1611.
- Cox, J. C. und Sadiraj, V. (2007). On Modeling Voluntary Contributions to Public Goods. *Public Finance Review*, 35(2):311–332.

- Cox, J. C., Smith, V. L., und Walker, J. M. (1988). Theory and Individual Behavior of First-Price Auctions. *Journal of Risk and Uncertainty*, 1(1):61–99.
- Czibor, E., Jimenez-Gomez, D., und List, J. A. (2019). The Dozen Things Experimental Economists Should Do (More Of). *Southern Economic Journal*, 86(2):371–432.
- D’Agostino, R. B. und Belanger, A. (1990). A Suggestion for Using Powerful and Informative Tests of Normality. *The American Statistician*, 44(4):316–321.
- Dahrendorf, R. (2006). *Homo sociologicus: ein Versuch zur Geschichte, Bedeutung und Kritik der Kategorie der sozialen Rolle*. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden, 16. Auflage.
- Daly, H. E. (1992). Allocation, Distribution, and Scale: Towards an Economics That Is Efficient, Just, and Sustainable. *Ecological Economics*, 6(3):185–193.
- Dasgupta, P. (1993). Natural Resources in an Age of Substitutability. In Kneese, A. V. und Sweeney, J. L., Herausgeber, *Handbook of Natural Resource and Energy Economics*. Elsevier.
- Dawes, R. M., McTavish, J., und Shaklee, H. (1976). Behavior, Communication, and Assumptions about Other Peoples’ Behavior in a Commons Dilemma Situation.
- Dawid, H. und Delli Gatti, D. (2018). Agent-Based Macroeconomics. In *Handbook of Computational Economics*, Band 4, Seiten 63–156. Elsevier.
- De V. Cavalcanti, T. V., Mohaddes, K., und Raissi, M. (2015). Commodity Price Volatility and the Sources of Growth. *Journal of Applied Econometrics*, 30(6):857–873.
- Deffeyes, K. S. (2006). *Beyond Oil: The View from Hubbert’s Peak*. Hill and Wang, New York, 1. Auflage.
- Delle Chiaie, S., Ferrara, L., und Giannone, D. (2017). *Common Factors of Commodity Prices*, Band no 2112 in *Working Paper Series / European Central Bank*. European Central Bank, Frankfurt am Main.
- Derksen, L. und Gartrell, J. (1993). The Social Context of Recycling. *American Sociological Review*, 58(3):434.
- Dickinson, D. L. (2001). The Carrot vs. the Stick in Work Team Motivation. *Experimental Economics*, 4(1):107–124.

- Diekmann, A. und Preisendörfer, P. (1992). Persönliches Umweltverhalten: Diskrepanzen Zwischen Anspruch Und Wirklichkeit. *Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie*, 44(2):226–251.
- Diekmann, A. und Preisendörfer, P. (2009). Das Feldexperiment von Best Und Die Low-Cost-Hypothese. Eine Erwiderung. *Zeitschrift für Soziologie*, 38(6):535–539.
- Dijkgraaf, E. und Vollebergh, H. R. (2004). Burn or Bury? A Social Cost Comparison of Final Waste Disposal Methods. *Ecological Economics*, 50(3-4):233–247.
- Dinan, T. M. (1993). Economic Efficiency Effects of Alternative Policies for Reducing Waste Disposal. *Journal of Environmental Economics and Management*, 25(3):242–256.
- Dinda, S. (2004). Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A Survey. *Ecological Economics*, 49(4):431–455.
- Domar, E. D. (1946). Capital Expansion, Rate of Growth, and Employment. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 14(2):137.
- Dubois, M. und Eyckmans, J. (2014). Economic Instruments. In *Handbook of Recycling*, Seiten 511–519. Elsevier.
- Duch, M. L., Grossmann, M. R. P., und Lauer, T. (2020). Z-Tree Unleashed: A Novel Client-Integrating Architecture for Conducting z-Tree Experiments over the Internet. *Journal of Behavioral and Experimental Finance*, 28:100400.
- Dufwenberg, M., Gächter, S., und Hennig-Schmidt, H. (2011). The Framing of Games and the Psychology of Play. *Games and Economic Behavior*, 73(2):459–478.
- Duncan, E. M., Broderick, A. C., Fuller, W. J., Galloway, T. S., Godfrey, M. H., Hamann, M., Limpus, C. J., Lindeque, P. K., Mayes, A. G., Omeyer, L. C. M., Santillo, D., Snape, R. T. E., und Godley, B. J. (2019). Microplastic Ingestion Ubiquitous in Marine Turtles. *Global Change Biology*, 25(2):744–752.
- Easterlin, R. A. (1974). Does Economic Growth Improve the Human Lot? Some Empirical Evidence. In *Nations and Households in Economic Growth*, Seiten 89–125. Elsevier.
- Eckel, C. C., Fatas, E., Godoy, S., und Wilson, R. K. (2016). Group-Level Selection Increases Cooperation in the Public Goods Game. *PloS one*, 11(8):e0157840.
- Ehrlich, P. R. (1973). *Die Bevölkerungsbombe*. Fischer-Taschenbuch-Verlag, Frankfurt am Main.

- Endres, A. und Holm-Müller, K. (1998). *Die Bewertung von Umweltschäden: Theorie und Praxis sozioökonomischer Verfahren*. Kohlhammer, Stuttgart, Berlin, Köln.
- Endres, A. und Querner, I. (2000). *Die Ökonomie natürlicher Ressourcen*. Kohlhammer, Stuttgart, Berlin, Köln, 2. Auflage.
- Enquete-Kommission (1998). Abschlußbericht der Enquete-Kommission des 13. Deutschen Bundestages, Drucksache 13/11200.
- Erlei, M. (2012). Experimentelle Wirtschaftsforschung und Institutionenökonomik: Eine natürliche Symbiose. In Theurl, T., Herausgeber, *Empirische Institutionenökonomik: konzeptionelle Fragen und Anwendungen*, Nummer N.F., Bd. 334 in Schriften des Vereins für Socialpolitik. Duncker & Humblot, Berlin.
- Esposito, M., Tse, T., und Soufani, K. (2018). Introducing a Circular Economy: New Thinking with New Managerial and Policy Implications. *California Management Review*, 60(3):5–19.
- Esser, H. (1993). *Soziologie: Allgemeine Grundlagen*. Campus, Frankfurt/Main, New York.
- Europäische Kommission (2011). Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen: Fahrplan Für Ein Ressourcenschonendes Europa.
- Europäische Kommission (2015). Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen: Den Kreislauf schließen – Ein Aktionsplan der EU für die Kreislaufwirtschaft.
- Europäische Kommission (2019). Bericht der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen über die Umsetzung des Aktionsplans für die Kreislaufwirtschaft.
- Europäische Kommission (2020). *Ein neuer Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft: für ein saubereres und wettbewerbsfähigeres Europa*. Publications Office, Luxemburg.
- Evenson, R. E. (2005). Besting Malthus: The Green Revolution. *Proceedings of the American Philosophical Society*, 149(4):469–486.
- Fahmi, W. S. und Sutton, K. (2006). Cairo's Zabaleen Garbage Recyclers: Multi-nationals' Takeover and State Relocation Plans. *Habitat International*, 30(4):809–837.

- Fahmi, W. S. und Sutton, K. (2010). Cairo's Contested Garbage: Sustainable Solid Waste Management and the Zabaleen's Right to the City. *Sustainability*, 2(6):1765–1783.
- Fahrmeir, L., Kneib, T., Lang, S., und Marx, B. D. (2021). *Regression: Models, Methods and Applications*. Springer, Berlin, Heidelberg, 2. Auflage.
- Falk, A. und Fischbacher, U. (2006). A Theory of Reciprocity. *Games and Economic Behavior*, 54(2):293–315.
- Falk, A. und Heckman, J. J. (2009). Lab Experiments Are a Major Source of Knowledge in the Social Sciences. *Science*, 326(5952):535–538.
- Farzadkia, M., Mahvi, A. H., Norouzian Baghani, A., Sorooshian, A., Delikhoon, M., Sheikhi, R., und Ashournejad, Q. (2021). Municipal Solid Waste Recycling: Impacts on Energy Savings and Air Pollution. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 71(6):737–753.
- Fazio, R. H. (1990). Multiple Processes by Which Attitudes Guide Behavior: The Mode Model as an Integrative Framework. In *Advances in Experimental Social Psychology*, Band 23, Seiten 75–109. Elsevier.
- Feess, E. und Seeliger, A. (2013). *Umweltökonomie und Umweltpolitik*. Vahlen, München, 4. Auflage.
- Fehr, E. und Falk, A. (2002). Psychological Foundations of Incentives. *European Economic Review*, 46(4-5):687–724.
- Fehr, E. und Gächter, S. (2000). Cooperation and Punishment in Public Goods Experiments. *The American Economic Review*, 90(4):980–994.
- Fehr, E. und Schmidt, K. M. (1999). A Theory of Fairness, Competition, and Cooperation. *The Quarterly Journal of Economics*, 114(3):817–868.
- Fehr, E. und Schmidt, K. M. (2006). Chapter 8: The Economics of Fairness, Reciprocity and Altruism – Experimental Evidence and New Theories. In *Handbook of the Economics of Giving, Altruism and Reciprocity*, Band 1, Seiten 615–691. Elsevier.
- Fellner, G. und Lünser, G. K. (2014). Cooperation in Local and Global Groups. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 108:364–373.
- Fernández-Manzanal, R., Rodríguez-Barreiro, L., und Carrasquer, J. (2007). Evaluation of Environmental Attitudes: Analysis and Results of a Scale Applied to University Students. *Science Education*, 91(6):988–1009.



- Festinger, L. (1957). *A Theory of Cognitive Dissonance*. Stanford University Press.
- Firchow, M. (2013). *Klimapolitik und individuelle Entscheidungen: eine theoretische und experimentelle Analyse von Fiskalillusion und Verdrängungseffekten bei der Bereitstellung öffentlicher Güter*. Nummer 196 in Schriftenreihe volkswirtschaftliche Forschungsergebnisse. Kovač, Hamburg.
- Fischbacher, U., Gächter, S., und Fehr, E. (2001). Are People Conditionally Cooperative? Evidence from a Public Goods Experiment. *Economics Letters*, 71(3):397–404.
- Fischedick, M., Joyashree, R., Abdel-Aziz, A., Acquaye, A., Allwood, J., Ceron, J.-P., Geng, Y., Khesghi, H., Lanza, A., Perzyk, D., Price, L., Santalla, E., Sheinbaum, C., und Tanaka, K. (2014). Chapter 10: Industry. In *Climate Change 2014*. Cambridge University Press, New York.
- Fishbein, M. und Ajzen, I. (1975). *Belief, Attitude, Intention, and Behavior: An Introduction to Theory and Research*. Addison-Wesley Series in Social Psychology. Addison-Wesley Pub. Co, Reading, Massachusetts.
- Foley, D. K. (1970). Lindahl's Solution and the Core of an Economy with Public Goods. *Econometrica*, 38(1):66.
- Fourastié, J. (1949). *Le Grand Espoir Du XXe Siècle. Progrès Technique, Progrès Économique, Progrès Social*. By Jean Fourastié. Presses Universitaires de France, Paris.
- Fournier, V. (2008). Escaping from the Economy: The Politics of Degrowth. *International Journal of Sociology and Social Policy*, 28(11/12):528–545.
- Frey, B. S. (1985). *Umweltökonomie*, Band 1369 in *Kleine Vandenhoeck-Reihe*. Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen, 2. Auflage.
- Frey, B. S. (2015). *Markt und Motivation: Wie ökonomische Anreize die (Arbeits-)Moral verdrängen*. Verlag Franz Vahlen, München.
- Frick, J., Kaiser, F. G., und Wilson, M. (2004). Environmental Knowledge and Conservation Behavior: Exploring Prevalence and Structure in a Representative Sample. *Personality and Individual Differences*, 37(8):1597–1613.
- Friedman, D. und Sunder, S. (1994). *Experimental Methods: A Primer for Economists*. Cambridge University Press, Cambridge [England] ; New York.
- Fullerton, D. und Kinnaman, T. C. (1995). Garbage, Recycling, and Illicit Burning or Dumping. *Journal of Environmental Economics and Management*, 29(1):78–91.

- Gächter, S. und Renner, E. (2010). The Effects of (Incentivized) Belief Elicitation in Public Goods Experiments. *Experimental Economics*, 13(3):364–377.
- Garcia, L. C., Ribeiro, D. B., de Oliveira Roque, F., Ochoa-Quintero, J. M., und Laurance, W. F. (2017). Brazil’s Worst Mining Disaster: Corporations Must Be Compelled to Pay the Actual Environmental Costs. *Ecological applications: a publication of the Ecological Society of America*, 27(1):5–9.
- Gehrke, M. (2019). 3. Panelregression. In *Angewandte empirische Methoden in Finance & Accounting*, Seiten 94–118. De Gruyter Oldenbourg, Berlin, Boston.
- Geissdoerfer, M., Pieroni, M. P., Pigosso, D. C., und Soufani, K. (2020). Circular Business Models: A Review. *Journal of Cleaner Production*, 277:123741.
- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M., und Hultink, E. J. (2017). The Circular Economy – A New Sustainability Paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143:757–768.
- Georgescu-Roegen, N. (1975). Energy and Economic Myths. *Southern Economic Journal*, 41(3):347.
- Georgescu-Roegen, N. (1981). *The Entropy Law and the Economic Process*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, 4. Auflage.
- Geyer, R., Jambeck, J. R., und Law, K. L. (2017). Production, Use, and Fate of All Plastics Ever Made. *Science Advances*, 3(7):e1700782.
- Giamattei, M. und Lambsdorff, J. G. (2019). classEx — an Online Tool for Lab-in-the-Field Experiments with Smartphones. *Journal of Behavioral and Experimental Finance*, 22:223–231.
- Goldmann, D. (2020). Vorlesung Recycling I.
- Gollier, C. (2004). Maximizing the Expected Net Future Value as an Alternative Strategy to Gamma Discounting. *Finance Research Letters*, 1(2):85–89.
- Gordon, R. (2012). Is U.S. Economic Growth Over? Faltering Innovation Confronts the Six Headwinds.
- Götze, R. (2009). *Vorläufiger Rechtsschutz im deutschen Verwaltungsprozess im Wirkungsfeld von EG-Richtlinien*. Leipziger Schriften zum Völkerrecht, Europarecht und ausländischen öffentlichen Recht. Nomos, Baden-Baden.

- Grechenig, K., Nicklisch, A., und Thöni, C. (2010). Punishment Despite Reasonable Doubt-A Public Goods Experiment with Sanctions Under Uncertainty: Punishment Despite Reasonable Doubt. *Journal of Empirical Legal Studies*, 7(4):847–867.
- Greiff, M. und Paetzl, F. (2016). Second-Order Beliefs in Reputation Systems with Endogenous Evaluations – an Experimental Study. *Games and Economic Behavior*, 97:32–43.
- Gunthorsdottir, A., Houser, D., und McCabe, K. (2007). Disposition, History and Contributions in Public Goods Experiments. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 62(2):304–315.
- Güth, W. und Selten, R. (2009). Experimental Economics: Introduction and Overview. In Franz, W., Herausgeber, *Experimentelle Wirtschaftsforschung*, Nummer 38 in Wirtschaftswissenschaftliches Seminar Ottobeuren. Mohr Siebeck, Tübingen.
- Hagelüken, C. (2015). Recycling von (Edel)metallen aus Elektroaltgeräten. *Wasser und Abfall*, 17(4):14–19.
- Halperin, C. T. und Foias, A. (2016). Household Garbage: Classic Period (ca. 300-900 CE) Maya Practices of Discard. *Palethnologie*, 8.
- Hardin, G. (1968). The Tragedy of the Commons. *Science*, 162(3859):1243–1248.
- Harrod, R. F. (1939). An Essay in Dynamic Theory. *The Economic Journal*, 49(193):14.
- Hausman, J. A. (1978). Specification Tests in Econometrics. *Econometrica*, 46(6):1251.
- Havlíček, F. und Kuča, M. (2017). Waste Management at the End of the Stone Age. *Journal of Landscape Ecology*, 10(1):44–57.
- Havlíček, F. und Morcinek, M. (2016). Waste and Pollution in the Ancient Roman Empire. *Journal of Landscape Ecology*, 9(3):33–49.
- Havlíček, F., Pokorná, A., und Zálešák, J. (2017). Waste Management and Attitudes towards Cleanliness in Medieval Central Europe. *Journal of Landscape Ecology*, 10(3):266–287.
- Heidelberger Institut für internationale Konfliktforschung (2021). Conflict Barometer 2020.
- Hergueux, J. und Jacquemet, N. (2015). Social Preferences in the Online Laboratory: A Randomized Experiment. *Experimental Economics*, 18(2):251–283.

- Hesse, K. (2019). Nachhaltige Rohstoffversorgung – Perspektive Kreislaufwirtschaft und Ressourceneffizienz. In Wellbrock, W. und Ludin, D., Herausgeber, *Nachhaltiges Beschaffungsmanagement*, Seiten 91–111. Springer Fachmedien, Wiesbaden.
- HM Treasury (2020). *The Green Book: Central Government Guidance on Appraisal and Evaluation*. HM Treasury, London.
- Holt, C. A. und Laury, S. K. (2002). Risk Aversion and Incentive Effects. *The American Economic Review*, 92(5):1644–1655.
- Homann, K. (2014). *Sollen und Können: Grenzen und Bedingungen der Individualmoral*. Ibero, European Univ. Press, Wien, 1. Auflage.
- Hornik, J., Cherian, J., Madansky, M., und Narayana, C. (1995). Determinants of Recycling Behavior: A Synthesis of Research Results. *The Journal of Socio-Economics*, 24(1):105–127.
- Horton, J. J., Rand, D. G., und Zeckhauser, R. J. (2011). The Online Laboratory: Conducting Experiments in a Real Labor Market. *Experimental Economics*, 14(3):399–425.
- Huck, W., Kurkin, C., und Die, U. (2018). Die UN-Sustainable Development Goals (SDGs) Im Transnationalen Mehrebenensystem. *Zeitschrift für ausländisches öffentliches Recht und Völkerrecht*, 78:375–424.
- Huhtala, A. (2010). Income Effects and the Inconvenience of Private Provision of Public Goods for Bads: The Case of Recycling in Finland. *Ecological Economics*, 69(8):1675–1681.
- Isaac, R., Walker, J. M., und Williams, A. W. (1994). Group Size and the Voluntary Provision of Public Goods. *Journal of Public Economics*, 54(1):1–36.
- Isaac, R. M. und Walker, J. M. (1988). Group Size Effects in Public Goods Provision: The Voluntary Contributions Mechanism. *The Quarterly Journal of Economics*, 103(1):179.
- Isaac, R. M., Walker, J. M., und Thomas, S. H. (1984). Divergent Evidence on Free Riding: An Experimental Examination of Possible Explanations. *Public Choice*, 43(2):113–149.
- Jacks, D. S., O'Rourke, K. H., und Williamson, J. G. (2011). Commodity Price Volatility and World Market Integration since 1700. *Review of Economics and Statistics*, 93(3):800–813.
- Jaligot, R., Wilson, D. C., Cheeseman, C. R., Shaker, B., und Stretz, J. (2016). Applying Value Chain Analysis to Informal Sector Recycling: A Case Study of the Zabaleen. *Resources, Conservation and Recycling*, 114:80–91.

- Jamasb, T. und Nepal, R. (2010). Issues and Options in Waste Management: A Social Cost–Benefit Analysis of Waste-to-Energy in the UK. *Resources, Conservation and Recycling*, 54(12):1341–1352.
- Jambeck, J. R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T. R., Perryman, M., Andrady, A., Narayan, R., und Law, K. L. (2015). Plastic Waste Inputs from Land into the Ocean. *Science*, 347(6223):768–771.
- Jansen, S. A. und Priddat, B. P. (2007). Theorien der Öffentlichen Güter: Rekonstruktionen sozialer Konstruktionen—Politik- und wirtschaftswissenschaftliche Korrekturvorschläge. In Jansen, S. A., Priddat, B. P., und Stehr, N., Herausgeber, *Die Zukunft des Öffentlichen*, Seiten 11–48. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden.
- Jonas, K., Stroebe, W., und Hewstone, M., Herausgeber (2014). *Sozialpsychologie*. Springer-Lehrbuch. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Jones, C. I. und Vollrath, D. (2013). *Introduction to Economic Growth*. W.W. Norton & Company, New York and London, third edition, international student edition. Auflage.
- Judge, G. G. (1985). *The Theory and Practice of Econometrics*. Wiley Series in Probability and Mathematical Statistics. Wiley, New York, 2. Auflage.
- Jung, D., Eggert, F., Hartung, A., Menges, R., und Misch, K. (2022). How to Investigate Individual Preferences for the Common Good. In *II Economy for the Common Good International Conference*, Valencia. Universitat de València.
- Kaiser, F. G., Byrka, K., und Hartig, T. (2010). Reviving Campbell’s Paradigm for Attitude Research. *Personality and Social Psychology Review*, 14(4):351–367.
- Kamieniecki, S. (1991). Political Mobilization, Agenda Building and International Environmental Policy. *Journal of International Affairs*, 44(2):339–358.
- Karousakis, K. und Birol, E. (2008). Investigating Household Preferences for Kerbside Recycling Services in London: A Choice Experiment Approach. *Journal of Environmental Management*, 88(4):1099–1108.
- Kaya, M. (2009). Verfahren der Datenerhebung. In Albers, S., Klapper, D., Konradt, U., Walter, A., und Wolf, J., Herausgeber, *Methodik der empirischen Forschung*, Seiten 49–64. Gabler Verlag, Wiesbaden.
- Keen, D. (2012). Greed and Grievance in Civil War. *International Affairs (Royal Institute of International Affairs 1944-)*, 88(4):757–777.

- Kelleher, M., Dixie, J., und Robins, J. (2005). Taking out the Trash: How to Allocate the Costs Fairly. *C.D. Howe Institute*, 213:1–21.
- Kent, D. (2020). Comparing Alternative Estimation Methods of a Public Goods Game. *Journal of the Economic Science Association*, 6(2):156–167.
- Khajuria, A., Yamamoto, Y., und Morioka, T. (2010). Estimation of Municipal Solid Waste Generation and Landfill Area in Asian Developing Countries. *Journal of Environmental Biology*, 31(5):649–654.
- Kinnaman, T. C. (2016). Understanding the Economics of Waste: Drivers, Policies, and External Costs. *International Review of Environmental and Resource Economics*, /8(3-4):281–320.
- Kintscher, L., Lawrenz, S., Poschmann, H., und Sharma, P. (2020). Recycling 4.0-Digitalization as a Key for the Advanced Circular Economy. *Journal of Communications*, 15(9):652–660.
- Kirchgässner, G. (2013). *Homo oeconomicus: Das ökonomische Modell individuellen Verhaltens und seine Anwendung in den Wirtschafts- und Sozialwissenschaften*. Nummer 74 in Die Einheit der Gesellschaftswissenschaften. Mohr Siebeck, Tübingen, 4. Auflage.
- Kirchherr, J., Reike, D., und Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the Circular Economy: An Analysis of 114 Definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 127:221–232.
- Koop, C., Wilts, H., Nanning, S., Jansen, U., Wagner, O., Soloha, R., Anders, L., Flandermeier, E., und Kopytziok, N. (2020). Zero Waste-Konzept: gemeinsam Abfälle vermeiden und Ressourcen schonen.
- Kopfmüller, J. (2001). *Nachhaltige Entwicklung integrativ betrachtet: konstitutive Elemente, Regeln, Indikatoren*. Nummer 1 in Global zukunftsfähige Entwicklung - Perspektiven für Deutschland. Ed. Sigma, Berlin.
- Kopfmüller, J., Luks, F., und Siebenhüner, B. (2007). 20 Jahre Brundtland-Bericht. *Ökologisches Wirtschaften - Fachzeitschrift*, 22(1).
- Korucu, M. K., Alkan, A., Cihan, A., Karademir, A., und Aladag, Z. (2017). The Effects of External Costs on the System Selection for Treatment and Disposal of Municipal Solid Wastes: A Deterministic Case Study for a Pre-Assessment. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 19(2):946–958.
- Kranert, M. und Cord-Landwehr, K., Herausgeber (2010). *Einführung in die Abfallwirtschaft: mit 131 Tabellen*. Studium. Vieweg + Teubner, Wiesbaden, 4. Auflage.

- Krausmann, F., Lauk, C., Haas, W., und Wiedenhofer, D. (2018). From Resource Extraction to Outflows of Wastes and Emissions: The Socioeconomic Metabolism of the Global Economy, 1900-2015. *Global Environmental Change: Human and Policy Dimensions*, 52:131–140.
- Kroneberg, C. (2014). Frames, Scripts, and Variable Rationality: An Integrative Theory of Action. In Manzo, G., Herausgeber, *Analytical Sociology*, Seiten 95–123. John Wiley & Sons, Ltd, Chichester (UK).
- Krook, J., Svensson, N., und Eklund, M. (2012). Landfill Mining: A Critical Review of Two Decades of Research. *Waste Management*, 32(3):513–520.
- Kujala, H., Whitehead, A. L., Morris, W. K., und Wintle, B. A. (2015). Towards Strategic Offsetting of Biodiversity Loss Using Spatial Prioritization Concepts and Tools: A Case Study on Mining Impacts in Australia. *Biological Conservation*, 192:513–521.
- Landes, D. (2010). *Wohlstand und Armut der Nationen: Warum die einen reich und die anderen arm sind*, Band 1077 in *Schriftenreihe der Bundeszentrale für politische Bildung*. Bundeszentrale für politische Bildung, Bonn.
- Laner, D., Esguerra, J. L., Krook, J., Horttanainen, M., Kriipsalu, M., Rosendal, R. M., und Stanisavljević, N. (2019). Systematic Assessment of Critical Factors for the Economic Performance of Landfill Mining in Europe: What Drives the Economy of Landfill Mining? *Waste Management*, 95:674–686.
- Laufs, P. (2017). Politische Ziele, Entwicklungen und rechtliche Aspekte der Abfallwirtschaft. In Kranert, M., Herausgeber, *Einführung in die Kreislaufwirtschaft*, Seiten 1–46. Springer Fachmedien, Wiesbaden.
- Lebreton, L. C. M., van der Zwet, J., Damsteeg, J.-W., Slat, B., Andrady, A., und Reisser, J. (2017). River Plastic Emissions to the World's Oceans. *Nature Communications*, 8(1):15611.
- Ledyard, J. O. (1995). Public Goods: A Survey of Experimental Research. In Kagel, J. H. und Roth, A. E., Herausgeber, *The Handbook of Experimental Economics*, Princeton Paperbacks. Princeton University Press, Princeton, NJ.
- Levitt, S. D. und List, J. A. (2007). What Do Laboratory Experiments Measuring Social Preferences Reveal About the Real World? *Journal of Economic Perspectives*, 21(2):153–174.

- Liberman, V., Samuels, S. M., und Ross, L. (2004). The Name of the Game: Predictive Power of Reputations versus Situational Labels in Determining Prisoner's Dilemma Game Moves. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 30(9):1175–1185.
- Lindahl, E. (1958). Just Taxation—A Positive Solution. In Musgrave, R. A. und Peacock, A. T., Herausgeber, *Classics in the Theory of Public Finance*, Seiten 168–176. Palgrave Macmillan, London.
- Lindenberg, S. (1985). An Assessment of the New Political Economy: Its Potential for the Social Sciences and for Sociology in Particular. *Sociological Theory*, 3(1):99.
- List, J., Sadoff, S., und Wagner, M. (2010). So You Want to Run an Experiment, Now What? Some Simple Rules of Thumb for Optimal Experimental Design. Technischer Bericht w15701, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.
- Malanima, P. (2014). Energy in History. In Agnoletti, M. und Neri Serneri, S., Herausgeber, *The Basic Environmental History*, Band 4, Seiten 1–29. Springer International Publishing, Cham.
- Maletz, R., Perschau, N., und Dornack, C. (2018). Ermittlung von Substitutionsquoten durch Recyclingmaterial für verschiedene Verpackungsmaterialien mit besonderer Berücksichtigung der Kunststoffe. In Thiel, S., Thomé-Kozmiensky, E., und Goldmann, D., Herausgeber, *Recycling und Rohstoffe*, Band 11. TK Verlag Thomé-Kozmiensky, Neuruppin.
- Mankiw, N. G., Taylor, M. P., und Ashwin, A. (2021). *Grundzüge der volkswirtschaftslehre*. Lehrbuch. Schäffer-Poeschel Verlag / Fachverlag für Wirtschafts- und Steuerrecht Schäffer, Stuttgart, 8. Auflage.
- Marion King Hubbard (1956). *Nuclear Energy and the Fossil Fuels. Publication No. 95*. Shell Development Company, Houston.
- Martens, H. und Goldmann, D. (2016). *Recyclingtechnik: Fachbuch für Lehre und Praxis*. Springer Vieweg, Wiesbaden, 2. Auflage.
- Martens, J. und Obenland, W. (2017). *Die Agenda 2030: Globale Zukunftsziele für nachhaltige Entwicklung*. Global Policy Forum, Bonn.
- Martin, L. und Russell, N. (2000). Trashing Rubbish. In Hodder, I., Herausgeber, *Towards Reflexive Method in Archaeology: The Example at Catalhöyük*, Seiten 57–70. British Institute at Ankara.



- Marwell, G. und Ames, R. E. (1979). Experiments on the Provision of Public Goods. I. Resources, Interest, Group Size, and the Free-Rider Problem. *American Journal of Sociology*, 84(6):1335–1360.
- Matiaske, W. (2004). Pourquoi Pas? Rational Choice as a Basic Theory of HRM. *Management Revue*, 15(2):249–263.
- Matthews, W. (2010). Geoarchaeology and Taphonomy of Plant Remains and Microarchaeological Residues in Early Urban Environments in the Ancient Near East. *Quaternary International*, 214(1-2):98–113.
- Matthews, W. (2020). Sustainability of Early Sedentary Agricultural Communities: New Insights from High-Resolution Microstratigraphic and Micromorphological Analyses. In Matthews, R., Herausgeber, *The Early Neolithic of the Eastern Fertile Crescent*, CZAP Reports, Seiten 197–264. Oxbow Books, Oxford and Philadelphia.
- Mays, L. W., Herausgeber (2010). *Ancient Water Technologies*. Springer, Dordrecht and Heidelberg.
- Mazoyer, M. und Roudart, L. (2006). *A History of World Agriculture: From the Neolithic Age to the Current Crisis*. Earthscan, London, 1. Auflage.
- Menges, R. (2019). Umweltökonomik. In Apolte, T., Erlei, M., Göcke, M., Menges, R., Ott, N., und Schmidt, A., Herausgeber, *Kompendium der Wirtschaftstheorie und Wirtschaftspolitik I*, Seiten 561–706. Springer Fachmedien, Wiesbaden.
- Menges, R., Cloos, J., Greiff, M., Wehrle, J., Goldmann, D., und Rabe, L. (2021). Recycling Behavior of Private Households: An Empirical Investigation of Individual Preferences in a Club Good Experiment. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 23(3):843–856.
- Menges, R. und Thiede, M. (2023). *Die Ökonomie des Gemeinwohls*. Springer, Wiesbaden.
- Merrett, D. (2012). Estimation of Public Goods Game Data. *The University of Sidney - Economics Working Paper Series*, 9(2012).
- Merton, R. K. (1948). The Self-Fulfilling Prophecy. *The Antioch Review*, 8(2):193.
- Miranda, M. L. und Hale, B. (1997). Waste Not, Want Not: The Private and Social Costs of Waste-to-Energy Production. *Energy Policy*, 25(6):587–600.
- Mohr, S. H. und Evans, G. M. (2010). Long Term Prediction of Unconventional Oil Production. *Energy Policy*, 38(1):265–276.

- Monopolkommission (2003). Sondergutachten der Monopolkommission gemäß § 44 Abs. 1 Satz 4 GWB.
- Morales-Caselles, C., Viejo, J., Martí, E., González-Fernández, D., Pragnell-Raasch, H., González-Gordillo, J. I., Montero, E., Arroyo, G. M., Hanke, G., Salvo, V. S., Basurko, O. C., Mallos, N., Lebreton, L., Echevarría, F., van Emmerik, T., Duarte, C. M., Gálvez, J. A., van Sebille, E., Galgani, F., García, C. M., Ross, P. S., Bartual, A., Ioakeimidis, C., Markalain, G., Isobe, A., und Cózar, A. (2021). An Inshore–Offshore Sorting System Revealed from Global Classification of Ocean Litter. *Nature Sustainability*, 4(6):484–493.
- Murdock, G. (1945). The Common Denominator of Cultures. In Linton, R., Herausgeber, *The Science of Man in World Crisis*, Seiten 123–142. Columbia University Press, New York.
- Mystakidis, S. (2022). Metaverse. *Encyclopedia*, 2(1):486–497.
- Nemat, B., Razzaghi, M., Bolton, K., und Rousta, K. (2019). The Role of Food Packaging Design in Consumer Recycling Behavior—A Literature Review. *Sustainability*, 11(16):4350.
- Newman, S. E. (2019). Rubbish, Reuse, and Ritual at the Ancient Maya Site of El Zotz, Guatemala. *Journal of Archaeological Method and Theory*, 26(2):806–843.
- Niederle, M. (2015). Intelligent Design: The Relationship Between Economic Theory and Experiments: Treatment-driven Experiments. In Fréchette, G. R. und Schotter, A., Herausgeber, *Handbook of Experimental Economic Methodology*. Oxford University Press, New York.
- Nigbur, D., Lyons, E., und Uzzell, D. (2010). Attitudes, Norms, Identity and Environmental Behaviour: Using an Expanded Theory of Planned Behaviour to Predict Participation in a Kerbside Recycling Programme. *British Journal of Social Psychology*, 49(2):259–284.
- Nippraschk, M. und Goldmann, D. (2020). Recycling 4.0 - System Dynamics as a Control Tool for Raw Material and Information Flows in the Circular Economy. In Holm, O., Thomé-Kozmiensky, E., Goldmann, D., und Friedrich, B., Herausgeber, *Recycling und Rohstoffe*, Band 13. TK Verlag Thomé-Kozmiensky, Neuruppin.
- Normann, H.-T. (2010). *Experimentelle Ökonomik für die Wettbewerbspolitik*. Düsseldorf Institute for Competition Economics (DICE), Düsseldorf.

- Obermeier, T. und Lehmann, S. (2019). Recyclingquoten–Wo stehen Deutschland, Österreich und die Schweiz mit dem neuen Rechenverfahren im Blick auf die EU-Ziele? In Thiel, S., Holm, O., Thomé-Kozmiensky, E., Goldmann, D., und Friedrich, B., Herausgeber, *Recycling und Rohstoffe*, Band 12, Seiten 85–98. TK Verlag Thomé-Kozmiensky, Neuruppin.
- Ockenfels, A. und Weimann, J. (1999). Types and Patterns: An Experimental East-West-German Comparison of Cooperation and Solidarity. *Journal of Public Economics*, 71(2):275–287.
- OECD (2014). *OECD Investment Policy Reviews: Botswana*. OECD Investment Policy Reviews. OECD, Paris.
- OECD (2019). *Global Material Resources Outlook to 2060: Economic Drivers and Environmental Consequences*. OECD Publishing / OECD, Paris.
- Ogutu, F. A., Kimata, D. M., und Kweyu, R. M. (2021). Partnerships for Sustainable Cities as Options for Improving Solid Waste Management in Nairobi City. *Waste Management & Research*, 39(1):25–31.
- Olson, M. (2004). *Die Logik des kollektiven Handelns: Kollektivgüter und die Theorie der Gruppen*. Nummer 10 in Die Einheit der Gesellschaftswissenschaften. Mohr Siebeck, Tübingen, 5. Auflage.
- Ostrom, E. (2000). Collective Action and the Evolution of Social Norms. *The Journal of Economic Perspectives*, 14(3):137–158.
- Otto, S., Henn, L., Arnold, O., und Kibbe, A. (2015). Die Psychologie des Recyclings. In Thomé-Kozmiensky, K. J. und Goldmann, D., Herausgeber, *Recycling und Rohstoffe*, Band 8. TK Verlag Thomé-Kozmiensky, Neuruppin.
- Owusu, E. H., Ofori, B. Y., und Attuquayefio, D. K. (2018). The Secondary Impact of Mining on Primates and Other Medium to Large Mammals in Forest Reserves in Southwestern Ghana. *The Extractive Industries and Society*, 5(1):114–121.
- Palfrey, T. und Rosenthal, H. (1991). Testing for Effects of Cheap Talk in a Public Goods Game with Private Information. *Games and Economic Behavior*, 3(2):183–220.
- Pan, X., Wong, C. W., und Li, C. (2022). Circular Economy Practices in the Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) Industry: A Systematic Review and Future Research Agendas. *Journal of Cleaner Production*, 365:132671.

- Parrique, T., Barth, J., Briens, F., Kerschner, C., Kraus-Polk, A., Kuokkanen, A., und Spangenberg, J. H. (2019). *Decoupling Debunked: Evidence and Arguments against Green Growth as a Sole Strategy for Sustainability*. European Environmental Bureau.
- Parzinger, H. (2017). Vor- und Frühgeschichte. In Gehrke, H.-J., Herausgeber, *Die Welt vor 600.*, Geschichte der Welt, Seiten 42–262. Beck, München.
- Pavlinović Mršić, S. (2018). Public Good Framework of Individual Recycling Behaviour. In *The 7th International Virtual Scientific Conference*, Seite keine weiteren Informationen bekannt.
- Perman, R., Ma, Y., McGilvray, und Common Michael (2009). *Natural Resource and Environmental Economics*. Pearson Education, Harlow and Munich, 3. Auflage.
- Petersen, T. (2015). Das „Easterlin-Paradox“ – eine Scheinkorrelation? In Jandura, O., Petersen, T., Mothes, C., und Schielicke, A.-M., Herausgeber, *Publizistik und gesellschaftliche Verantwortung*, Seiten 227–238. Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden.
- Pigou, A. C. (1912). *Wealth and Welfare*. Macmillan, London.
- Pindyck, R. S. und Rubinfeld, D. L. (2018). *Mikroökonomie*. Pearson, Hallbergmoos, 9. Auflage.
- Poggendorf, C., Rüpke, A., Gock, E., Saheli, H., Kuhn, K., und Martin, T. (2015). Nutzung des Rohstoffpotentials von Bergbau- und Hüttenhalden am Beispiel des Westharzes. *Mineralische Nebenprodukte und Abfälle 2—Flaschen, Schlacken, Stäube und Bau-restmassen*, Seiten 580–602.
- Popov, V. V., Grilli, M. L., Koptjug, A., Jaworska, L., Katz-Demyanetz, A., Klobčar, D., Balos, S., Postolnyi, B. O., und Goel, S. (2021). Powder Bed Fusion Additive Manufacturing Using Critical Raw Materials: A Review. *Materials*, 14(4):909.
- Potting, J., Hekkert, M., Worrell, E., und Hanemaaijer, A. (2017). Circular Economy: Measuring Innovation in the Product Chain.
- Pufé, I. (2017). *Nachhaltigkeit*. UVK Verlagsgesellschaft mbH mit UVK/Lucius, Konstanz München, 3. Auflage.
- Quesnay, F. (1758). *Tableau économique, et maximes générales du gouvernement économiques*. unbekannter Verlag, Versailles.

- Quinet, É., Baumstark, L., Bonnet, J., Croq, A., Ducos, G., Meunier, D., Rigard-Cerison, A., und Roquigny, Q. (2013). *L'Évaluation socioéconomique des investissements publics*. Commissariat général à la stratégie et à la prospective, Paris.
- Raab, G. (2006). Ist der Homo oeconomicus noch zu retten? Das Bild vom Menschen in der Behavioral Finance. In Nell, V., Kufeld, K., und Wirtschaft, F. P. ., Herausgeber, *Homo oeconomicus: Ein neues Leitbild in der globalisierten Welt?* Lit, Berlin Münster.
- Ramsey, F. P. (1928). A Mathematical Theory of Saving. *The Economic Journal*, 38(152):543–559.
- Rasch, B. (2014). *Quantitative Methoden: Einführung in die Statistik für Psychologen und Sozialwissenschaftler*. Springer-Lehrbuch. Springer, Berlin, 4., überarb. Aufl. Auflage.
- Reijonen, H., Bellman, S., Murphy, J., und Kokkonen, H. (2021). Factors Related to Recycling Plastic Packaging in Finland's New Waste Management Scheme. *Waste Management*, 131:88–97.
- Roemer, J. E. (2011). The Ethics of Intertemporal Distribution in a Warming Planet. *Environmental and Resource Economics*, 48(3):363–390.
- Rogall, H. (2008). *Ökologische Ökonomie: Eine Einführung*. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden, 2. Auflage.
- Romer, P. M. (1990). Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy*, 98(5, Part 2):S71–S102.
- Rompf, S., Kroneberg, C., und Schlösser, T. (2017). Institutional Trust and the Provision of Public Goods: When Do Individual Costs Matter? The Case of Recycling. *Rationality and Society*, 29(2):160–178.
- Rosen, S. A. (1997). *Lithics after the Stone Age: A Handbook of Stone Tools from the Levant*. AltaMira Press, Walnut Creek.
- Roth, A. E. (1986). Laboratory Experimentation in Economics. *Economics and Philosophy*, 2(2):245–273.
- Roth, A. E. (1995). 1. Introduction to Experimental Economics. In Kagel, J. H. und Roth, A. E., Herausgeber, *The Handbook of Experimental Economics*, Seiten 1–110. Princeton University Press.
- Royston, J. P. (1983). A Simple Method for Evaluating the Shapiro-Francia W' Test of Non-Normality. *Journal of the Royal Statistical Society*, 32(3):297–300.

- Sachs, J. und Warner, A. (1995). Natural Resource Abundance and Economic Growth. *NBER Working Paper Series*, Working Paper 5398.
- Sachs, J. D. und Warner, A. M. (2001). The Curse of Natural Resources. *European Economic Review*, 45(4-6):827–838.
- Sachverständigenrat für Umweltfragen (2008). Umweltgutachten 2008. Umweltschutz im Zeichen des Klimawandels.
- Sachverständigenrat für Umweltfragen (2012). Umweltgutachten 2012. Verantwortung in einer begrenzten Welt.
- Saijo, T. und Nakamura, H. (1995). The “Spite” Dilemma in Voluntary Contribution Mechanism Experiments. *Journal of Conflict Resolution*, 39(3):535–560.
- Samuelson, P. A. (1954). The Pure Theory of Public Expenditure. *The Review of Economics and Statistics*, 36(4):387.
- Samuelson, P. A. und Nordhaus, W. D. (1985). *Principles of Economics*. McGraw-Hill, New York, twelfth. Auflage.
- Santos, R. G., Machovsky-Capuska, G. E., und Andrades, R. (2021). Plastic Ingestion as an Evolutionary Trap: Toward a Holistic Understanding. *Science*, 373(6550):56–60.
- Sarris, V. (1992). *Methodologische Grundlagen der Experimentalpsychologie*. UTB grosse Reihe. E. Reinhardt, München.
- Sauermann, H. und Selten, R. (1959). Ein Oligopolexperiment. *Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft*, 115(3):427–471.
- Sauermann, H. und Selten, R. (1962). Anspruchsanpassungstheorie der Unternehmung. *Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft*, 118(4):577–597.
- Schahn, J. und Möllers, D. (2005). Neue Befunde zur Low-Cost-Hypothese: Verhaltensaufwand, Umwelteinstellung und Umweltverhalten. *Umweltpsychologie*, 9(1):82–104.
- Schattschneider, L. (2013). *Homines oeconomici: Wissen und Erkenntnis in Ökonomik und Ökonomie*. Institutionelle und evolutorische Ökonomik. Metropolis-Verlag, Marburg.

- Scheffers, B. R., de Meester, L., Bridge, T. C. L., Hoffmann, A. A., Pandolfi, J. M., Corlett, R. T., Butchart, S. H. M., Pearce-Kelly, P., Kovacs, K. M., Dudgeon, D., Pacifici, M., Rondinini, C., Foden, W. B., Martin, T. G., Mora, C., Bickford, D., und Watson, J. E. M. (2016). The Broad Footprint of Climate Change from Genes to Biomes to People. *Science*, 354(6313).
- Schultz, P. W. (1999). Changing Behavior With Normative Feedback Interventions: A Field Experiment on Curbside Recycling. *Basic and Applied Social Psychology*, 21(1):25–36.
- Schultz, P. W. (2002). Knowledge, Information, and Household Recycling: Examining the Knowledge-Deficit Model of Behaviour Change. In Dietz, T., Stern, P. C., National Research Council (U.S.), und Committee on the Human Dimensions of Global Change, Herausgeber, *New Tools for Environmental Protection: Education, Information, and Voluntary Measures*. National Academy Press, Washington, DC.
- Schwartz, S. H. (1977). Normative Influences on Altruism. In *Advances in Experimental Social Psychology*, Band 10, Seiten 221–279. Elsevier.
- Seelig, J. H., Baron, M., Zeller, T., und Faulstich, M. (2017). Ressourcen- und Klimaschutz durch Kreislaufwirtschaft. In Kranert, M., Herausgeber, *Einführung in die Kreislaufwirtschaft*, Seiten 47–64. Springer Fachmedien, Wiesbaden.
- Selten, R. (1960). Bewertung Strategischer Spiele. *Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft / Journal of Institutional and Theoretical Economics*, 116(2):221–282.
- Semaw, S. (2000). The World’s Oldest Stone Artefacts from Gona, Ethiopia: Their Implications for Understanding Stone Technology and Patterns of Human Evolution between 2.6–1.5 Million Years Ago. *Journal of Archaeological Science*, 27(12):1197–1214.
- Sen, A. (1973). Behaviour and the Concept of Preference. *Economica*, 40(159):241.
- Shayo, M. (2009). A Model of Social Identity with an Application to Political Economy: Nation, Class, and Redistribution. *American Political Science Review*, 103(2):147–174.
- Sibbertsen, P. und Lehne, H. (2021). *Statistik: Einführung für Wirtschafts- und Sozialwissenschaftler*. Lehrbuch. Springer Gabler, Berlin, Heidelberg, 3. Auflage.
- Sieren, A. und Sieren, F. (2015). *Der Afrika-Boom: Die Große Überraschung Des 21. Jahrhunderts*. Hanser eLibrary. Hanser, München.
- Simon, H. A. (1979). Rational Decision Making in Business Organizations. *The American Economic Review*, 69(4):493–513.

- Sinn, H.-W. (2009). *Das grüne Paradoxon: Plädoyer für eine illusionsfreie Klimapolitik*. Econ-Verlag, Berlin, 2. Aufl. Auflage.
- Sirianni, G., Mundry, R., und Boesch, C. (2015). When to Choose Which Tool: Multidimensional and Conditional Selection of Nut-Cracking Hammers in Wild Chimpanzees. *Animal Behaviour*, 100:152–165.
- Smith, V. L. (1962). An Experimental Study of Competitive Market Behavior. *Journal of Political Economy*, 70(2):111–137.
- Smith, V. L. (1976). Experimental Economics: Induced Value Theory. *The American Economic Review*, 66(2):274–279.
- Söderholm, P. (2011). Taxing Virgin Natural Resources: Lessons from Aggregates Taxation in Europe. *Resources, Conservation and Recycling*, 55(11):911–922.
- Solow, R. M. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 70(1):65–94.
- Sonter, L. J., Ali, S. H., und Watson, J. E. M. (2018). Mining and Biodiversity: Key Issues and Research Needs in Conservation Science. *Proceedings of the Royal Society - Biological Sciences*, 285(1892).
- Stachowiak, H. (1973). *Allgemeine Modelltheorie*. Springer, Wien.
- Stanton, T. W., Brown, M. K., und Pagliaro, J. B. (2008). Garbage of the Gods? Squatters, Refuse Disposal, and Termination Rituals among the Ancient Maya. *Latin American Antiquity*, 19(3):227–247.
- Stern, N. H. (2011). *The Economics of Climate Change: The Stern Review*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Stern, P. C. (2000). New Environmental Theories: Toward a Coherent Theory of Environmentally Significant Behavior. *Journal of Social Issues*, 56(3):407–424.
- Strack, F. und Deutsch, R. (2004). Reflective and Impulsive Determinants of Social Behavior. *Personality and Social Psychology Review*, 8(3):220–247.
- Strydom, W. (2018). Applying the Theory of Planned Behavior to Recycling Behavior in South Africa. *Recycling*, 3(3):43.
- Sturm, B. und Vogt, C. (2018). *Umweltökonomik: eine anwendungsorientierte Einführung*. Lehrbuch. Springer Gabler, Berlin, Heidelberg, 2. Auflage.



- Sturm, B. und Weimann, J. (2006). Experiments in Environmental Economics and Some Close Relatives. *Journal of Economic Surveys*, 20(3):419–457.
- Sunken, J. und Schubert, K. (2018). *Mancur L. Olson: Die Logik des kollektiven Handelns*, Seiten 139–161. Springer Fachmedien, Wiesbaden.
- Suri, S. und Watts, D. J. (2011). Cooperation and Contagion in Web-Based, Networked Public Goods Experiments. *PloS one*, 6(3):e16836.
- Tajfel, H. (1978). *Differentiation between Social Groups: Studies in the Social Psychology of Intergroup Relations*. Differentiation between Social Groups: Studies in the Social Psychology of Intergroup Relations. Academic Press, Oxford (England).
- Tajfel, H., Billig, M. G., Bundy, R. P., und Flament, C. (1971). Social Categorization and Intergroup Behaviour. *European Journal of Social Psychology*, 1(2):149–178.
- Thomé-Kozmiensky, K. J. (2012). Chancen und Grenzen des Recyclings. In Goldmann, D. und Thomé-Kozmiensky, K. J., Herausgeber, *Recycling und Rohstoffe*, Band 5, Seiten 3–200. TK Verlag Thomé-Kozmiensky, Neuruppin.
- Tietenberg, T. H. und Lewis, L. Y. (2018). *Environmental and Natural Resource Economics*. Routledge, Taylor & Francis Group, London & New York, 11. Auflage.
- Tonglet, M., Phillips, P. S., und Read, A. D. (2004). Using the Theory of Planned Behaviour to Investigate the Determinants of Recycling Behaviour: A Case Study from Brixworth, UK. *Resources, Conservation and Recycling*, 41(3):191–214.
- Trudel, R. (2018). Sustainable Consumer Behavior. *Consumer Psychology Review*, Seite arcp.1045.
- Trudel, R. und Argo, J. J. (2013). The Effect of Product Size and Form Distortion on Consumer Recycling Behavior. *Journal of Consumer Research*, 40(4):632–643.
- Turner, J. C. und Tajfel, H. (1986). The Social Identity Theory of Intergroup Behavior. *Psychology of intergroup relations*, 5:7–24.
- Umweltbundesamt (2005). Strategie für die Zukunft der Siedlungsabfallentsorgung (Ziel 2020). In *SIDAF - Sächsisches Informations- und Demonstrationszentrum Abfallbehandlungstechnologien*, Freiberg.
- UN DESA (2021). *The Sustainable Development Goals Report 2021*. United Nations Department of Economic and Social Affairs, New York.

- UN DESA (2022). *World Population Prospects 2022: Summary of Results*. United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division, New York.
- UNDP (2010). *The Real Wealth of Nations: Pathways to Human Development*. Nummer 2010 in Human Development Report. United Nations Development Programme, New York, NY, 20th anniversary ed. Auflage.
- UNEP (2009). *From Conflict to Peacebuilding: The Role of Natural Resources and the Environment*, Band 1 in *Policy Paper*. United Nations Environment Programme, Nairobi, 1. Auflage.
- UNEP (2018). *Africa Waste Management Outlook*. United Nations Environment Programme, Nairobi.
- UNEP (2018). Smoking Nairobi Landfill Jeopardizes Schoolchildren's Future. <https://www.unep.org/news-and-stories/story/smoking-nairobi-landfill-jeopardizes-schoolchildrens-future>. Zuletzt abgerufen am 05.10.2022.
- UNEP (2020). *Global Resources Outlook 2019: Natural Resources for the Future We Want*. United Nations Environment Programme, New York.
- UNEP (2021). *The Use of Natural Resources in the Economy: A Global Manual on Economy Wide Material Flow Accounting*. United Nations Environment Programme, Nairobi.
- U.S. Geological Survey (2021). Mineral Commodity Summaries: U.S. Geological Survey.
- Usui, T. und Takeuchi, K. (2014). Evaluating Unit-Based Pricing of Residential Solid Waste: A Panel Data Analysis. *Environmental and Resource Economics*, 58(2):245–271.
- van Beukering, P. (2001). *Recycling, International Trade, and the Environment: An Empirical Analysis*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston.
- van Beukering, P., Kuik, O., und Oosterhuis, F. (2014). The Economics of Recycling. In Worrell, E. und Reuter, M. A., Herausgeber, *Handbook of Recycling: State-of-the-Art for Practitioners, Analysts, and Scientists*. Elsevier, Amsterdam. Boston.
- van Doorn, J. und Kurz, T. (2021). The Warm Glow of Recycling Can Make Us More Wasteful. *Journal of Environmental Psychology*, 77:101672.
- van Eyden, R., Difeto, M., Gupta, R., und Wohar, M. E. (2019). Oil Price Volatility and Economic Growth: Evidence from Advanced Economies Using More than a Century's Data. *Applied energy*, 233:612–621.

- Vătămănescu, E.-M., Dabija, D.-C., Gazzola, P., Cegarro-Navarro, J. G., und Buzzi, T. (2021). Before and after the Outbreak of Covid-19: Linking Fashion Companies' Corporate Social Responsibility Approach to Consumers' Demand for Sustainable Products. *Journal of Cleaner Production*, 321:128945.
- Vazquez-Brust, D. A. und Plaza-Úbeda, J. A. (2021). Green Growth Policy, De-Growth, and Sustainability: The Alternative Solution for Achieving the Balance between Both the Natural and the Economic System. *Sustainability*, 13(9):4610.
- Vester, H.-G. (2009). *Kompendium der Soziologie 1: Grundbegriffe*. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden.
- von Hauff, M. und Kleine, A. (2014). *Nachhaltige Entwicklung: Grundlagen und Umsetzung*. De Gruyter, München, 2. Auflage.
- Walls, M. (2011). Deposit-Refund Systems in Practice and Theory. *Resources for the future: Discussion paper*, (11-47).
- Wank, R. (2020). *Juristische Methodenlehre: eine Anleitung für Wissenschaft und Praxis*. Academia iuris Lehrbücher der Rechtswissenschaft. Verlag Franz Vahlen, München.
- Weber, M., Hanke, E., Schluchter, W., und Borchardt, K. (2019). *Max Weber-Gesamtausgabe*. Mohr Siebeck, Tübingen.
- Weimann, J. und Brosig-Koch, J. (2019). *Einführung in die experimentelle Wirtschaftsforschung*. Lehrbuch. Springer Gabler, Berlin, Heidelberg.
- Weitzman, M. L. (1998). Why the Far-Distant Future Should Be Discounted at Its Lowest Possible Rate. *Journal of Environmental Economics and Management*, 36(3):201–208.
- Wellenreuther, C. (2021). Konjunkturschlaglicht: Rohstoffpreise: Superzyklus oder aufschwung? *Wirtschaftsdienst*, 101(8):663–664.
- Weltkommission für Umwelt und Entwicklung (1987). *Unsere gemeinsame Zukunft: Der Brundtland-Bericht der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung*. Eggenkamp, Greven.
- Wigger, B. U. (2006). *Grundzüge der Finanzwissenschaft*. Springer, Berlin, Heidelberg, 2. Auflage.
- Wilson, D. C., Velis, C., und Cheeseman, C. (2006). Role of Informal Sector Recycling in Waste Management in Developing Countries. *Habitat International*, 30(4):797–808.

- Woolson, R. F. (2008). Wilcoxon Signed-Rank Test. In D'Agostino, R. B., Sullivan, L., und Massaro, J., Herausgeber, *Wiley Encyclopedia of Clinical Trials*, Seite 979. John Wiley & Sons, Hoboken (NJ, USA).
- Yokoo, H.-F., Kawai, K., und Higuchi, Y. (2018). Informal Recycling and Social Preferences: Evidence from Household Survey Data in Vietnam. *Resource and Energy Economics*, 54:109–124.
- Zhou, G., Gu, Y., Wu, Y., Gong, Y., Mu, X., Han, H., und Chang, T. (2020). A Systematic Review of the Deposit-Refund System for Beverage Packaging: Operating Mode, Key Parameter and Development Trend. *Journal of Cleaner Production*, 251:119660.

# A. Anhang

## A.1. Pilotuntersuchung

Dieser Teil enthält:

- Instruktionen
- Fragebogen zur Umwelteinstellung



## Instruktionen zum Recycling - Spiel

Herzlich willkommen zum Experiment!

Bitte lesen Sie sich die folgenden Instruktionen aufmerksam durch und verhalten Sie sich bis zum Ende ruhig. Sollten Sie Fragen haben, so heben Sie bitte Ihre Hand.

Wir möchten Sie bitten, sich in eine Situation hineinzusetzen und zehn aufeinanderfolgende, identische Investitionsentscheidungen zu treffen. Diese sind mit der Chance auf eine reale, erfolgsabhängige Geldauszahlung verbunden. Im Folgenden erhalten Sie Informationen zur Situation, zum Ablauf sowie zur Auszahlung.

Alle im Rahmen dieses Spiels erhobenen Daten werden anonymisiert gespeichert und dienen rein wissenschaftlichen Zwecken.

### Entscheidungssituation

Bitte versetzen Sie sich in die folgende Situation: Sie sind Mitglied einer Gesellschaft, die aus sechs Personen besteht. Die Zusammensetzung der Gesellschaft bleibt über das gesamte Spiel, d.h. während der 10 Perioden, unverändert, allerdings sind Ihnen die übrigen fünf Mitglieder Ihrer Gesellschaft nicht bekannt. Jedes Mitglied der Gesellschaft erhält in jeder Periode ein Budget in Höhe von 10 Geldeinheiten, die für den Konsum zur Verfügung stehen. Aus dem Konsum dieser 10 Geldeinheiten resultieren verschiedene Reststoffe, bspw. Plastikverpackungen, gelesene Zeitungen oder ersetzte und nicht mehr genutzte Elektrokleingeräte. **Ihre einzige Aufgabe im gesamten Spiel besteht darin, über die Entsorgung dieser Reststoffe zu entscheiden.**

### Entscheidungsaufgabe

Konkret müssen Sie also in jeder Periode entscheiden, welcher Entsorgung Sie Ihre Konsumaktivitäten im Umfang von 10 Geldeinheiten zuführen wollen. Hierfür stehen Ihnen grundsätzlich zwei Optionen zur Verfügung:

- 1) **Hausmüll:** Wenn Sie Ihre Reststoffe in die konventionellen Systeme des Hausmülls geben, müssen Sie hierfür keine Kosten zahlen.
- 2) **Öffentliches Recyclingsystem:** Sie können Ihre Reststoffe einem Recyclingsystem zuführen. Bei der Nutzung des Recyclingsystems ergeben sich Kosten. Für jede Einheit Reststoffe, die Sie von Ihren 10 Geldeinheiten Konsum in das Recyclingsystem geben, müssen Sie Kosten in Höhe von einer Geldeinheit zahlen. Diese Kosten entstehen durch den Transport, die Sortierung und die Aufbereitung der Reststoffe.

In jeder Periode erhalten Sie einen konkreten Auszahlungsbetrag in Geldeinheiten als Ergebnis Ihrer Entscheidungen. Die Höhe dieses Auszahlungsbetrages hängt aber nicht nur von Ihren Entscheidungen ab, sondern auch von den Entscheidungen der anderen Mitglieder Ihrer Gesellschaft. Für jede Einheit Reststoffe, die von einem Mitglied der Gesellschaft zu Kosten von einer Geldeinheit in das Recyclingsystem gegeben wird, erhalten alle Mitglieder der Gesellschaft einen Auszahlungsbetrag von 0,3 Geldeinheiten. Die gesamte Gesellschaft profitiert von den individuellen Recyclingaktivitäten, z.B. weil die Rohstoffpreise sinken und die Treibhausgasemissionen zurückgehen.



Der Grundbetrag dieser Auszahlung in einer Periode beträgt 10 Geldeinheiten, dem gesamten Wert des Konsums. Sie können entscheiden, ob Sie gar keine, eine, zwei, drei oder bis zu zehn Einheiten der Reststoffe in das Recyclingsystem überführen.

- Wenn Sie sich beispielsweise dafür entscheiden, Ihre Reststoffe im Hausmüll kostenlos zu entsorgen, haben Sie diesen Auszahlungsbetrag sicher.
- Entscheiden Sie sich dafür, eine Einheit Ihrer Reststoffe dem Recyclingsystem zu übergeben, die übrigen 9 Einheiten jedoch kostenfrei zu entsorgen, sinkt der Grundbetrag zunächst um eine Einheit (für die Kosten des Recyclingsystems), steigt jedoch um 0,3 Geldeinheiten, so dass Sie einen sicheren Auszahlungsbetrag von 9,3 Geldeinheiten realisieren.
- Entscheiden Sie sich dafür, alle 10 Einheiten Reststoffe in das Recyclingsystem zu geben, geht der Grundbetrag zunächst auf Null zurück. Da Sie 10 Geldeinheiten als Kosten für die Nutzung des Systems aufbringen müssen, erhalten allerdings Sie einen Auszahlungsbetrag von 3 Geldeinheiten zurück.

Die konkrete Bestimmung Ihres Auszahlungsbetrages am Ende jeder Periode hängt jedoch zusätzlich davon ab, wie sich alle weiteren Mitglieder der Gesellschaft verhalten. Einerseits erhält beispielsweise jedes übrige Gesellschaftsmitglied aus Ihrer eigenen Entscheidung, eine Einheit in das Recyclingsystem zu geben, eine Auszahlung in Höhe von 0,3 Geldeinheiten. Andererseits bedeutet dies natürlich auch, dass Ihre Auszahlung um 0,3 Geldeinheiten steigt, wenn ein anderes Mitglied der Gesellschaft eine Einheit seiner Ausstattung in das Recyclingsystem gibt. Diese Auszahlung an alle Gruppenmitglieder erfolgt unabhängig davon, ob sie in das Recyclingsystem eingezahlt haben.

- Entsorgen beispielsweise *alle* Mitglieder der Gesellschaft Ihre Reststoffe vollständig im Hausmüll, erhält jedes Mitglied einen Auszahlungsbetrag von 10 Geldeinheiten.
- Investieren beispielsweise *alle* sechs Mitglieder der Gesellschaft eine Einheit Ihrer Reststoffe in das Recyclingsystem, beträgt der Auszahlungsbetrag, den jedes Mitglied am Ende der Periode realisiert,  $9 + (6 \times 0,3) = 10,8$  Geldeinheiten.
- Investieren beispielsweise Ihre fünf Gruppenmitglieder jeweils eine Einheit Ihrer Reststoffe in das Recyclingsystem, während Sie alle Abfälle kostenlos entsorgen, dann beträgt Ihr Gewinn  $10 + (5 \times 0,3) = 11,5$  Geldeinheiten.
- Investieren beispielsweise *alle* sechs Mitglieder der Gesellschaft 10 Einheiten Ihrer Reststoffe in das Recyclingsystem, beträgt der Auszahlungsbetrag, den jedes Mitglied am Ende der Periode realisiert,  $60 \times 0,3 = 18$  Geldeinheiten.

Zum Zeitpunkt, zu dem Sie Ihre eigene Entscheidung in jeder Periode treffen, sind Ihnen die Entscheidungen der übrigen Mitglieder der Gesellschaft nicht bekannt. Allerdings erhalten Sie die Information über die Investitionen der anderen Gesellschaftsmitglieder sowie über Ihren Gewinn jeweils zu Beginn der darauffolgenden Periode.



# TU Clausthal

Institut für Wirtschaftswissenschaft  
Abteilung für VWL, insb. Makroökonomik

## Auszahlung

Nach dem Ende der zehnten Runde wird per Lotterie zunächst eine Gesellschaft mit sechs Mitgliedern ausgewählt. Ebenfalls per Lotterie wird eine der zehn Runden zur Auszahlung bestimmt. Konkret erhält dann jedes Mitglied dieser Gesellschaft den von ihm in dieser Runde realisierten Auszahlungsbetrag in bar ausbezahlt.

Wenn Sie als Gewinner ausgelost werden, erhalten Sie auf dem Display einen Code, den Sie sich bitte notieren oder abspeichern. Mit diesem erhalten Sie Ihren Gewinn am kommenden Freitag, den 19.07.2019 um 11:00 Uhr in Raum D4-133 in bar ausgezahlt. Sollte dieser Termin bei Ihnen nicht passen, so teilen Sie uns dies bitte vorher mit.

## Ablauf

Sie treffen Ihre Entscheidung in jeder Periode mithilfe eines internetfähigen, mobilen Geräts. Zum Entscheidungsbildschirm gelangen Sie entweder direkt über den untenstehenden QR-Code oder folgendes Vorgehen:



1. Öffnen Sie Ihren Browser und öffnen Sie den Link <https://classex.uni-passau.de>
2. Wählen Sie: TU Clausthal
3. Wählen Sie: Wirtschaftspolitik
4. Wählen Sie: Teilnehmerinnen und Teilnehmer
5. Geben Sie das Passwort ein: brocken

Insgesamt werden 10 Runden gespielt. Nach jeder Runde erhalten Sie über Ihren Bildschirm die Information über die Summe der Investitionen der anderen Spieler in das Recyclingsystem sowie über Ihr Rundenergebnis und können neu über die Aufteilung Ihres Budgets entscheiden.

### WICHTIG:

**Bitte schließen Sie Ihr Fenster nach Beendigung des Spiels nicht!**





## Instruktionen zum Recycling – Spiel

### Teil 2

#### Entscheidungsaufgabe

Im zweiten Teil des Recycling-Spiels bleiben die Regeln des ersten Teils (s.o.) bestehen.

- Nach wie vor sind Sie Mitglied einer Gesellschaft, die aus sechs Mitgliedern besteht, die Sie nicht kennen.
- Auch der zweite Teil des Spiels wird über 10 Runden gespielt, nach denen Sie Informationen über die jeweiligen Rundenergebnisse erhalten.
- Die Anfangsbudgets aller Haushalte (10 Geldeinheiten) sind ebenfalls unverändert.
- Auch in diesem Spiel haben Sie die Möglichkeit, Ihre Reststoffe vollständig oder teilweise kostenlos zu entsorgen oder sie kostenpflichtig (1 Geldeinheit je Einheit Reststoffe) in ein öffentliches Recyclingsystem zu geben.
- Auch hier gilt, dass alle Mitglieder der Gesellschaft für jede von einem einzelnen Mitglied geleistete Recyclingeinheit einen Ertrag von 0,3 Geldeinheiten je Einheit erhalten.

Allerdings erhalten Sie eine **zusätzliche Möglichkeit**, Ihre Reststoffe in jeder Runde zu entsorgen. Wie Sie eben gerade erfahren haben, sind Sie mit zwei anderen Mitglieder Ihrer Gesellschaft Mitglied eines geschlossenen Recycling-Systems (Klub 1 oder Klub 2). Die Zusammensetzung dieses Klubs wurde so vorgenommen, dass seine Mitglieder konkrete Einschätzungen zu Umwelt- und Recyclingfragen weitgehend teilen. In diesem Klub dürfen nur Sie und die beiden anderen Mitglieder Ihre Reststoffe entsorgen. Allerdings stehen die in diesem Klub erwirtschafteten Erträge nur seinen Mitgliedern zu.

- Die Kosten der Entsorgung Ihrer Reststoffe in diesem System betragen eine Geldeinheit je Einheit (und unterscheiden sich nicht vom öffentlichen Recyclingsystem).
- Für jede Einheit Reststoffe, die ein Mitglied diesem Recycling-Klub zuführt, erhält jedes der drei Mitglieder einen Ertrag in Höhe von 0,6 Geldeinheiten.

Der Grundbetrag Ihrer Auszahlung in einer Periode beträgt wieder 10 Geldeinheiten, dem gesamten Wert des Konsums. Sie können entscheiden, ob Sie gar keine, eine, zwei, drei oder bis zu zehn Einheiten der Reststoffe in eines der Recyclingsysteme überführen.

- Entscheiden Sie sich dafür, eine Einheit Ihrer Reststoffe dem **Recyclingsystem Ihres Klubs** zu übergeben, die übrigen 9 Einheiten jedoch kostenfrei zu entsorgen, sinkt der Grundbetrag zunächst um eine Einheit für die Kosten des Recyclingsystems, steigt jedoch um 0,6 Geldeinheiten, so dass Sie einen sicheren Auszahlungsbetrag von 9,6 Geldeinheiten realisieren.
- Entscheiden Sie sich dafür, alle 10 Einheiten Reststoffe in das geschlossene Recyclingsystem Ihres Klubs zu geben, geht der Grundbetrag aufgrund der Kosten zunächst auf Null zurück. Allerdings erhalten Sie einen Auszahlungsbetrag von 6 Geldeinheiten zurück.

Die Höhe Ihres Auszahlungsbetrages bei Nutzung des Recyclingklubs am Ende jeder Periode hängt jedoch auch bei diesem System von den Entscheidungen aller drei Klubmitglieder ab:



- Investieren beispielsweise *alle* drei Mitglieder des Klubs jeweils eine Einheit Ihrer Reststoffe in das geschlossene Recyclingsystem und entsorgen den Rest kostenlos, beträgt der Auszahlungsbetrag, den jedes Mitglied am Ende der Periode realisiert,  $9 + (3 \times 0,6) = 10,8$  Geldeinheiten.
- Investieren die anderen beiden Mitglieder Ihres Klubs jeweils eine Einheit in das geschlossene System, während Ihre und alle übrigen Reststoffe der Gesellschaft kostenlos entsorgt werden, so beträgt Ihr Gewinn  $10 + (2 \times 0,6) = 11,2$  Geldeinheiten.
- Investieren beispielsweise *alle* drei Mitglieder der Gesellschaft 10 Einheiten Ihrer Reststoffe in das geschlossene Recyclingsystem, beträgt der Auszahlungsbetrag, den jedes Mitglied am Ende der Periode realisiert,  $30 \times 0,6 = 18$  Geldeinheiten.

Wenn sich also *alle* (drei) Mitglieder Ihres Klubs zur Investition von jeweils einer Einheit in den Recyclingklub entscheiden, so entspricht die Auszahlung mit 10,8 Geldeinheiten genau der Auszahlung, die sich beim öffentlichen System ergibt, sofern auch dort *alle* (sechs) Gesellschaftsmitglieder eine Einheit investieren.


**Der einzige Unterschied in Teil 2 besteht also darin, dass Sie neben dem Hausmüll und dem in Teil 1 angebotenen öffentlichen Recyclingsystem mit dem geschlossenen Recycling-Klub ein weiteres Recyclingsystem nutzen können.** Da auch die übrigen drei Gesellschaftsmitglieder, die nicht Teil Ihres Klubs sind, einen eigenen Recyclingklub bilden, müssen alle Gesellschaftsmitglieder die gleiche Entsorgungsentscheidung treffen und haben die gleiche Möglichkeit, Auszahlungen zu erreichen.


- Entsorgen beispielsweise *alle* Mitglieder der Gesellschaft Ihre Reststoffe vollständig im Hausmüll, erhält jedes Mitglied einen Auszahlungsbetrag von 10 Geldeinheiten.
- Investieren beispielsweise *alle* sechs Gesellschaftsmitglieder jeweils fünf Einheiten im öffentlichen und fünf Einheiten im geschlossenen System, beträgt die Auszahlung für alle Gesellschaftsmitglieder jeweils  $(0,3 \times 30) + (0,6 \times 15) = 18$  Geldeinheiten.

Über die genaue Aufteilung können Sie frei entscheiden.

### Ablauf und Auszahlung

Ablauf und Auszahlung sind in den Teilen I und II identisch und können daher Seite 3 entnommen werden.

  
**EX**  
class



Ich bin bereit, weniger zu konsumieren und auf einen gewissen Komfort zu verzichten, wenn ich dadurch helfe, die Umwelt zu schützen.

Stimme gar nicht zu. Stimme voll zu.

Ich bin bereit, mehr zu bezahlen, wenn die Verpackung eines Produkts recycelbar ist.

Stimme gar nicht zu. Stimme voll zu.

Ich verbringe gerne Zeit in der Natur, um sie besser zu verstehen.

Stimme gar nicht zu. Stimme voll zu.

Ich suche gezielt nach neuen Informationen, um zu verstehen, welchen Einfluss unsere Handlungen auf die Umwelt ausüben.

Stimme gar nicht zu. Stimme voll zu.

Wenn ich mich zwischen einer neuen Autobahn und der Erhaltung eines Naturschutzgebiets entscheiden müsste, würde ich mich für das Naturschutzgebiet entscheiden.

Stimme gar nicht zu. Stimmt voll zu.

Wenn das öffentliche Verkehrsnetz effizienter wäre, würde ich es stärker gegenüber einem Auto als Verkehrsmittel bevorzugen.

Stimme gar nicht zu. Stimme voll zu.

Wir sollten stärker versuchen, die Tier- und Pflanzenwelt zu bewahren, auch wenn dies teuer ist.

Stimme gar nicht zu. Stimme voll zu.

Die Ausbildung von Kindern hinsichtlich Umweltfragen ist wichtig.

Stimme gar nicht zu. Stimme voll zu.

Unsere Gesetzgebung sollte verändert werden, um Umweltverschmutzung weiter einzudämmen.

Stimme gar nicht zu. Stimme voll zu.

In der universitären Ausbildung sollten Umweltfragen stärker thematisiert werden.

Stimme gar nicht zu. Stimme voll zu.

**Eingaben absenden**

## **A.2. Hauptuntersuchung**

### **A.2.1. Anwerbung und Kommunikation mit Versuchspersonen**

Dieser Teil enthält:

- Rundschreiben zur Bewerbung des Experiments
- Persönliches Anschreiben der Versuchspersonen

**Betreff: Spielend Geld verdienen und damit Forschung unterstützen!****Liebe Studierende,**

im Rahmen eines wissenschaftlichen Forschungsprojekts sucht das Institut für Wirtschaftswissenschaften der TU Clausthal Teilnehmende für ein ökonomisches Experiment. Die Teilnahme wird finanziell entlohnt und bietet Ihnen spannende Einblicke in eine innovative Forschungsrichtung.

**Welche Voraussetzungen muss ich erfüllen?**

- Sie sind in einem Bachelor-, Master- oder Diplomstudiengang an der TU Clausthal, der Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaft, der TU Braunschweig oder der TU Dresden eingeschrieben.
- Sie verfügen über gute Kenntnisse der deutschen Sprache.
- Sie haben Zugang zu einem Rechner mit stabiler Internetverbindung und gängigem Browser (Firefox oder Chrome).
- Sie können die Auszahlung per Paypal empfangen oder im Institut für Wirtschaftswissenschaft in Clausthal-Zellerfeld abholen.

**Was geschieht bei diesem ökonomischen Experiment?**

- Sie verbinden sich über den Browser mit dem Experiment und einer begleitenden Videokonferenz.
- Sie versetzen sich in verschiedene Situationen und treffen Entscheidungen.
- Sie können sich sicher sein, dass Ihre Entscheidungen anonym erfasst und nicht mit Ihrer Person in Verbindung gebracht werden können.

**Wie viel Geld kann ich durch meinen Forschungsbeitrag erhalten?**

- Sie erhalten auf jeden Fall eine Aufwandsentschädigung in Höhe von 5 Euro.
- Darüber hinaus haben Sie die Chance auf einen zusätzlichen erfolgsabhängigen Gewinn.
- Die Auszahlung erfolgt über Paypal oder in bar im Institut für Wirtschaftswissenschaft in Clausthal-Zellerfeld.

**Wann findet das ökonomische Experiment statt?**

- Es stehen Zeitslots am Dienstag, den 27. April und am Mittwoch, den 28. April 2021 zur Auswahl.
- Die Dauer des Experiments beträgt etwa 45 bis 60 Minuten.

**Wo kann ich mich anmelden?**

- Die Anmeldung ist ab sofort und bis einschließlich Sonntag, den 25. April 2021 unter folgendem Link möglich:  
[www.wivi.tu-clausthal.de/forschung/execute/anmeldung/](http://www.wivi.tu-clausthal.de/forschung/execute/anmeldung/)
- Bitte beachten Sie, dass die Anmeldung bei Erreichen der maximalen Teilnehmerzahl ggf. vorher beendet wird.

**Wir würden uns freuen, Sie bei unserem Online-Experiment begrüßen zu dürfen!**

Haben Sie weitere Fragen? Dann melden Sie sich gern!

Jacob Wehrle

E-Mail: [jacob.wehrle@tu-clausthal.de](mailto:jacob.wehrle@tu-clausthal.de)

Telefon: +49 5323 / 72-7643

Mit freundlichen Grüßen

Jacob Wehrle



Sehr geehrte Frau Muster,

hiermit bestätigen wir Ihre Anmeldung zum ökonomischen Experiment am **Mittwoch, den 28.04. um 17 Uhr**, und möchten Ihnen vorab Informationen zum Zugang sowie zur Auszahlung mitteilen.

**Wichtig:**

- Stellen Sie sicher, dass Sie **pünktlich** zum Beginn des Experiments eingeloggt sind. Ein nachträglicher Einstieg ist nicht möglich.
- Die Auszahlung kann ebenso wie die wissenschaftliche Auswertung nur dann erfolgen, wenn Sie das Experiment vollständig abschließen.
- Wenn Sie nicht teilnehmen können, teilen Sie uns das bitte auf jeden Fall rechtzeitig mit.

## Zugang zum Experiment

### Schritt 1: Login zum Experiment

Über den folgenden Link gelangen Sie zum Experiment. Im ersten Schritt werden Sie gebeten, Ihr Teilnehmerlabel einzugeben.

**Link zum Experiment:** <https://recycling-games.herokuapp.com/room/Zeta/XG38898>  
**Ihr Teilnehmerlabel:** XG38898

Nach der erfolgreichen Eingabe Ihres Labels müssen Sie ggf. warten, bis das Experiment beginnt. Weitere Informationen erhalten Sie dann in der begleitenden Videokonferenz.

### Schritt 2: Login zur begleitenden Videokonferenz

Bitte loggen Sie sich parallel in die Videokonferenz ein. Diese ermöglicht uns ggf. weitere Instruktionen und gibt Ihnen die Möglichkeit, sich bei Fragen oder Problemen an uns zu wenden. Zur Wahrung der Anonymität und zur schnellen Zuordnung bei Problemen geben Sie bitte anstelle Ihres Namens Ihr Teilnehmerlabel ein. Webcam und Mikrofon sind nicht erforderlich.

**Link zur Konferenz:** <https://webconf.tu-clausthal.de/b/jac-kwd-xdo-qkk>  
**Ihr Teilnehmername:** XG38898

## Auszahlung

Für die Teilnahme am Experiment erhalten Sie eine Aufwandsentschädigung in Höhe von 5 Euro und haben zudem die Chance auf einen zusätzlichen, erfolgsabhängigen Gewinn.

Die Auszahlung erfolgt vorzugsweise über Paypal innerhalb einer Woche nach dem Ende des Experiments. Halten Sie dazu die **E-Mail-Adresse zu einem Paypal-Account** bereit, auf den wir Ihre Auszahlung transferieren können. Sie können diese Adresse zum Ende des Experiments in ein Formular eintragen.

Alternativ kann der Gewinn zwischen dem 05. Mai 2021 und dem 30. Juli 2021 im Sekretariat der Abteilung in bar abgeholt werden. Bitte beachten Sie die Corona-Vorschriften!

Institut für Wirtschaftswissenschaft  
Abteilung für Volkswirtschaftslehre, insbes. Makroökonomik  
Julius-Albert-Str. 6  
38678 Clausthal-Zellerfeld

Die Abholung ist montags bis donnerstags von 10.00 bis 16:00 Uhr oder nach Absprache möglich.



# TU Clausthal

**Haben Sie Fragen?** Dann melden Sie sich bitte per E-Mail oder telefonisch.

Wir sind Ihnen dankbar, wenn Sie uns Ihre Teilnahme nochmals kurz bestätigen!

Mit freundlichen Grüßen

Jacob Wehrle

--

**Jacob Wehrle**  
Wissenschaftlicher Mitarbeiter

Technische Universität Clausthal  
Institut für Wirtschaftswissenschaft  
Abteilung für VWL, insbes. Makroökonomik  
Julius-Albert-Str. 6  
38678 Clausthal-Zellerfeld  
Raum 135

Tel.: +49 (5323) 72 – 7643  
E-Mail: [jacob.wehrle@tu-clausthal.de](mailto:jacob.wehrle@tu-clausthal.de)



### **A.2.2. Instruktionen zur Hauptuntersuchung**



TU Clausthal

## Recycling-Spiel

Instruktionen zu Block 1



TU Clausthal

### Herzlich willkommen zum Experiment!

Bitte verfolgen Sie die folgenden Instruktionen aufmerksam. Sie haben jederzeit die Möglichkeit, dieses Video anzuhalten oder zurückzuspulen. Sollten Sie Fragen oder Probleme haben, so wenden Sie sich im privaten Chat an uns.

Überblick:

Im Kern besteht das Experiment aus drei Blöcken, in denen Sie sich jeweils in eine Situation hineinversetzen und fünf aufeinanderfolgende, identische Investitionsentscheidungen aus einem gegebenen Budget treffen werden. Im Anschluss erhalten Sie eine Aufwandsentschädigung in Höhe von 5€, die Sie real ausgezahlt bekommen. Darüber hinaus haben Sie die Chance auf eine zusätzliche, erfolgsabhängige Geldauszahlung, deren Höhe von Ihren Entscheidungen im Laufe des Experiments abhängt. Zu Beginn und zum Schluss möchten wir Sie bitten, einen Fragebogen auszufüllen. Im Folgenden erhalten Sie Informationen zur Entscheidungssituation, zum Ablauf sowie zur Auszahlung.

Experiment					
Einleitender Fragebogen	Block 1 (5 Runden)	Block 2 (5 Runden)	Block 3 (5 Runden)	Abschließender Fragebogen	Auszahlung

Hinweis:

Alle im Rahmen dieses Spiels erhobenen Daten werden anonymisiert gespeichert und dienen rein wissenschaftlichen Zwecken.



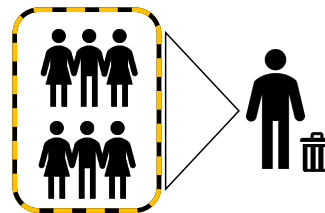
## TU Clausthal

Bitte versetzen Sie sich in die folgende Entscheidungssituation:

Sie sind Mitglied einer Gesellschaft, die aus sechs Personen besteht. Sie werden während des gesamten Experiments in dieser Gesellschaft verbleiben. Die anderen Mitglieder sind Ihnen nicht bekannt.

Aus der Nutzung von Konsumgütern entsteht jedem Gesellschaftsmitglied dieselbe Menge an Reststoffen wie beispielsweise Plastikverpackungen, gelesene Zeitungen oder ersetzte und nicht mehr genutzte Elektrokleingeräte. Zudem verfügt jedes Mitglied über ein Budget, das es für die Entsorgung dieser Reststoffe verwenden kann.

Ihre einzige Aufgabe im gesamten Spiel besteht darin, über die Entsorgung dieser Reststoffe zu entscheiden.

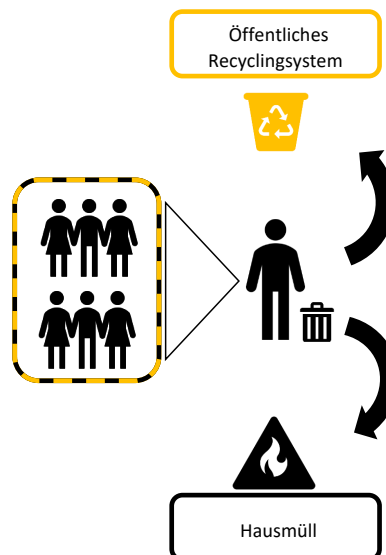


## TU Clausthal

Entscheidungsaufgabe:

Durch den Konsum generieren Sie zunächst einen Mehrwert in Höhe von zehn Geldeinheiten. Allerdings sind Sie noch für die Entsorgung der Reststoffe verantwortlich. Dazu steht Ihnen ein Geldbetrag zur Verfügung, der mit zehn Geldeinheiten genau dem Wert des Konsums entspricht. Sie müssen entscheiden, welcher Verwendung Sie Ihre Reststoffe zuführen möchten, und haben dazu folgende Möglichkeiten:

- Hausmüll: Wenn Sie Ihre Reststoffe in die konventionellen Systeme des Hausmülls geben, müssen Sie hierfür keine Kosten zahlen.
- Öffentliches Recyclingsystem: Sie können Ihre Reststoffe einem Recyclingsystem zuführen. Bei der Nutzung des Recyclingsystems ergeben sich Kosten. Für jede Einheit Reststoffe, die Sie von Ihren zehn Geldeinheiten Konsum in das Recyclingsystem geben, müssen Sie Kosten in Höhe von einer Geldeinheit zahlen. Diese Kosten entstehen durch den Transport, die Sortierung und die Aufbereitung der Reststoffe.

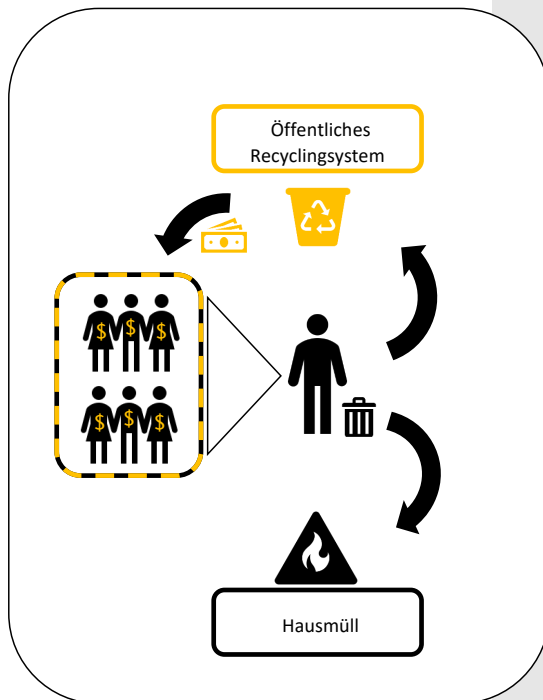




### Entscheidungsaufgabe:

Nach jeder Runde erhalten Sie einen konkreten Auszahlungsbetrag in Geldeinheiten als Ergebnis Ihrer Entscheidungen. Die Höhe dieses Auszahlungsbetrages hängt aber nicht nur von Ihren Entscheidungen über die Verwendung der Reststoffe ab, sondern auch von den Entscheidungen der anderen Mitglieder Ihrer Gesellschaft.

Für jede Einheit Reststoffe, die zu Kosten von einer Geldeinheit in das Recyclingsystem gegeben wird, erhalten alle Gesellschaftsmitglieder einen Auszahlungsbetrag von 0,3 Geldeinheiten. Die gesamte Gesellschaft profitiert von den individuellen Recyclingaktivitäten, z.B. weil knappe Ressourcen geschont werden und die Treibhausgasemissionen zurückgehen. Diese Auszahlung an alle Gesellschaftsmitglieder erfolgt unabhängig davon, ob sie sich am Recyclingsystem beteiligen.

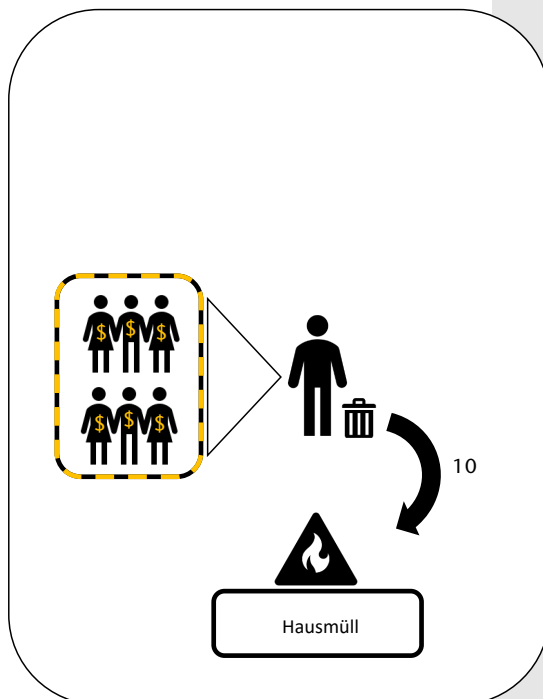


### Entscheidungsaufgabe:

Der Ausgangsbetrag Ihrer Auszahlung in einer Runde beträgt zehn Geldeinheiten, dem gesamten Wert des Konsums. Sie können entscheiden, ob Sie gar keine, eine, zwei, drei oder bis zu zehn Einheiten der Reststoffe in das Recyclingsystem überführen.

#### Beispiel 1a:

Entsorgen alle Gesellschaftsmitglieder Ihre Reststoffe vollständig im Hausmüll, behalten sie auch alle ihren Ausgangsbetrag in Höhe von zehn Geldeinheiten.





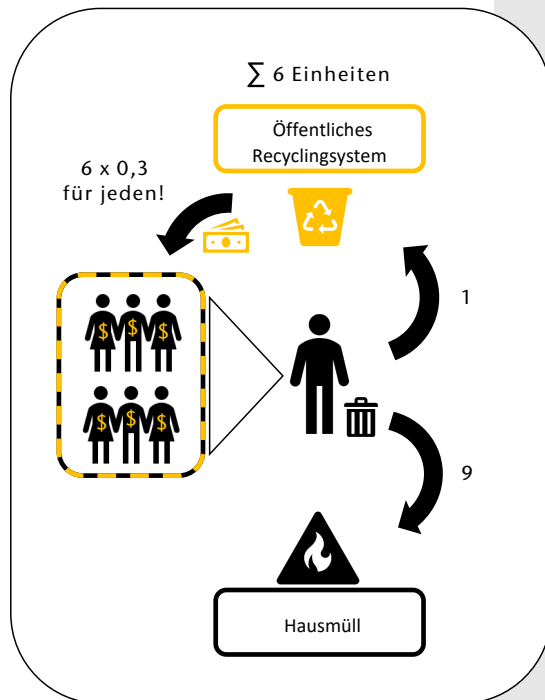
### Entscheidungsaufgabe:

Der Ausgangsbetrag Ihrer Auszahlung in einer Runde beträgt zehn Geldeinheiten, dem gesamten Wert des Konsums. Sie können entscheiden, ob Sie gar keine, eine, zwei, drei oder bis zu zehn Einheiten der Reststoffe in das Recyclingsystem überführen.

#### Beispiel 1b:

Investieren alle sechs Gesellschaftsmitglieder eine Einheit Ihrer Reststoffe in das Recyclingsystem, beträgt der Zahlungsbetrag, den jedes Mitglied am Ende der Runde realisiert, 10,8 Geldeinheiten.

$$9 + (6 \times 0,3) = 10,8$$



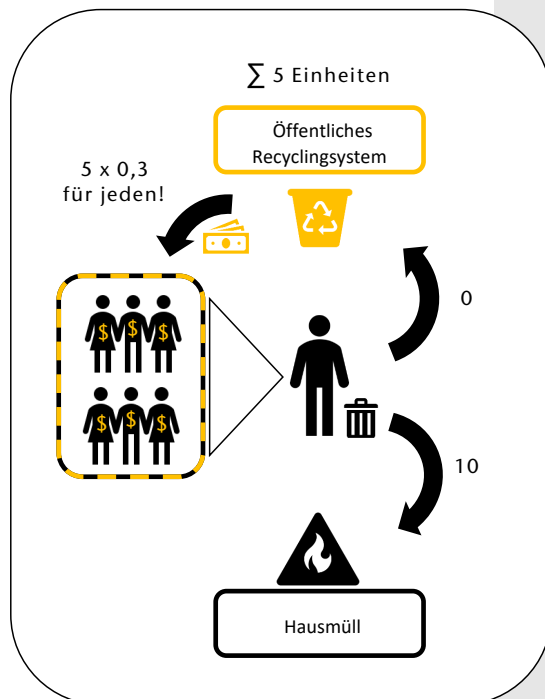
### Entscheidungsaufgabe:

Der Ausgangsbetrag Ihrer Auszahlung in einer Runde beträgt zehn Geldeinheiten, dem gesamten Wert des Konsums. Sie können entscheiden, ob Sie gar keine, eine, zwei, drei oder bis zu zehn Einheiten der Reststoffe in das Recyclingsystem überführen.

#### Beispiel 1c:

Investieren Ihre fünf Gesellschaftsmitglieder jeweils eine Einheit Ihrer Reststoffe in das Recyclingsystem, während Sie alle Reststoffe kostenlos entsorgen, dann beträgt Ihr Zahlungsbetrag 11,5 Geldeinheiten.

$$10 + (5 \times 0,3) = 11,5$$



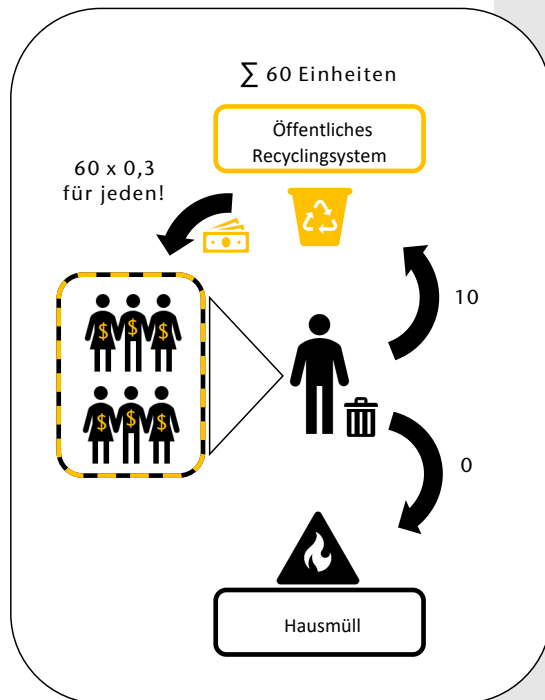
### Entscheidungsaufgabe:

Der Ausgangsbetrag Ihrer Auszahlung in einer Runde beträgt zehn Geldeinheiten, dem gesamten Wert des Konsums. Sie können entscheiden, ob Sie gar keine, eine, zwei, drei oder bis zu zehn Einheiten der Reststoffe in das Recyclingsystem überführen.

#### Beispiel 1d:

Investieren alle sechs Mitglieder der Gesellschaft zehn Einheiten Ihrer Reststoffe in das Recyclingsystem, beträgt der Auszahlungsbetrag, den jedes Mitglied am Ende der Runde realisiert, 18 Geldeinheiten.

$$(10 \times 6) \times 0,3 = 18$$



### Entscheidungsaufgabe:

Der Abbildung rechts können Sie entnehmen, wie der Entscheidungsbildschirm aussehen wird. Nachdem Sie mithilfe des Schiebereglers die zu recycelnde Menge ausgewählt haben, wird Ihnen die kostenlos zu entsorgende Menge automatisch angezeigt.

Zum Zeitpunkt, zu dem Sie Ihre Entscheidung in jeder Runde treffen, sind Ihnen die Entscheidungen der übrigen Mitglieder der Gesellschaft nicht bekannt. Allerdings erhalten Sie die Information über die Beiträge der anderen Gesellschaftsmitglieder sowie über Ihren dadurch realisierten Auszahlungsbetrag jeweils zu Beginn der darauffolgenden Runde.

#### Recycling-Spiel: Block 1

► Zusammenfassung der Entscheidungssituation in diesem Block

Ergebnis der vorangegangenen Runde:

**Öffentliches Recyclingsystem:**  
 Ihr Beitrag: 4 Einheit(en)  
 Gesamter Beitrag: 18 Einheit(en)  
 → Ihr Ertrag aus diesem System: 5,40 Geldeinheiten  
 ⇒ Die Auszahlung in dieser Runde entspräche 11,40 Geldeinheiten.

Runde 2 von 5:

Wie möchten Sie Ihre Reststoffe in dieser Runde aufteilen?

**Öffentliches Recyclingsystem:**

Wie viele Einheiten möchten Sie zum Öffentlichen Recyclingsystem beitragen?

0

Weiter

### Informationen zur Auszahlung:

Wenn Sie das Experiment beenden, erhalten Sie eine Aufwandsentschädigung in Höhe von 5€. Zusätzlich erhält eine zufällig ausgewählte Person jeder Gesellschaft die Auszahlung, die in einer zufällig ausgewählten Runde eines zufällig ausgewählten Blocks erzielt wurde, in Euro ausgezahlt. Die Geldeinheiten im Experiment werden im Verhältnis 1:1 in Euro umgerechnet.

Ihr realisierter Zahlungsbetrag sowie ein individueller Auszahlungscode wird im Anschluss an das Experiment angezeigt. Speichern Sie sich beide Werte ab. Die Auszahlung erfolgt wahlweise über Paypal oder in bar im Sekretariat.

### Nächste Schritte:

Sollten Sie bestimmte Inhalte noch nicht verstanden haben, so können Sie noch zur entsprechenden Stelle zurückspulen oder sich bei Fragen per privatem Chat in BigBlueButton an uns wenden.

Wenn Sie diese Instruktionen verstanden haben, bestätigen Sie dies durch einen Klick auf „Weiter“. Es folgt dann eine Verständnisfrage, der einleitende Fragebogen und anschließend der erste Block des Experiments.

Bitte beachten Sie, dass Sie ggf. zwischenzeitlich auf Wartebildschirme treffen. Von dort aus werden Sie automatisch zum nächsten Bildschirm weitergeleitet, sobald alle Mitglieder Ihrer Gesellschaft bereit sind.

#### Wichtig:

- Halten Sie die BBB-Konferenz bitte während des gesamten Experiments geöffnet. Hier können Sie ggf. auftretende Fragen oder Probleme mitteilen und erhalten weitere Instruktionen.
- Klicken Sie nicht voreilig auf „Weiter“ – Es gibt keine „Zurück“-Buttons!

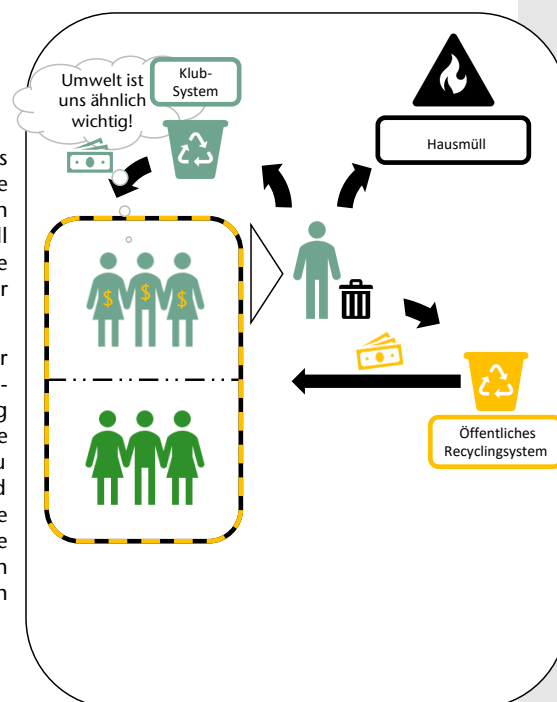
## Recycling-Spiel

### Instruktionen zu Block 2

#### Entscheidungsaufgabe:

Die Möglichkeit zur Abfallentsorgung über das Öffentliche Recyclingsystem bleibt für alle Gesellschaftsmitglieder wie zuvor bestehen. Auch die kostenlose Abfallentsorgung über den Hausmüll ist weiterhin möglich. Allerdings erhalten Sie eine zusätzliche Möglichkeit, Ihre Reststoffe in jeder Runde zu entsorgen.

Sie sind mit zwei anderen Mitgliedern Ihrer Gesellschaft Mitglied eines geschlossenen Recyclingsystems (Recycling-Klub). Die Zusammensetzung dieses Klubs wurde so vorgenommen, dass seine Mitglieder konkrete Einschätzungen zu Umwelt- und Recyclingfragen weitgehend teilen. In diesem System dürfen nur Sie und die beiden anderen Klubmitglieder Ihre Reststoffe entsorgen. Die hier erwirtschafteten Erträge werden dann auch nur unter den drei Klubmitgliedern aufgeteilt.



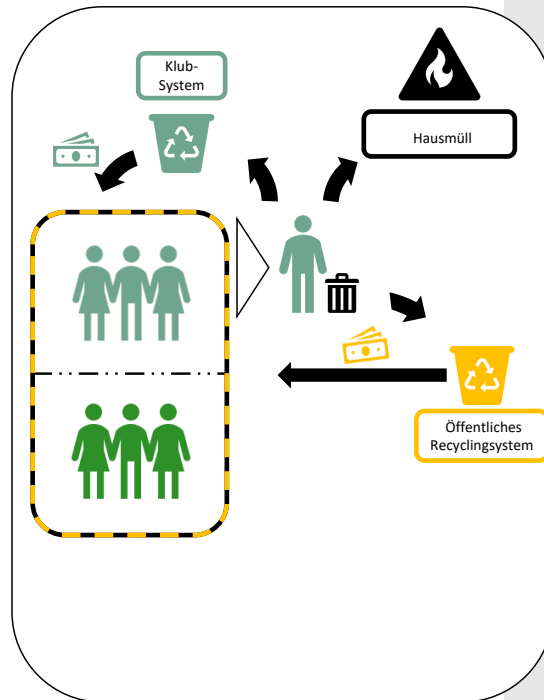


Entscheidungsaufgabe:

Einführung Klubsystem:

- Die Kosten der Entsorgung Ihrer Reststoffe in diesem System betragen eine Geldeinheit je Einheit und unterscheiden sich nicht vom öffentlichen Recyclingsystem.
- Für jede Einheit Reststoffe, die ein Mitglied diesem Recycling-Klub zuführt, erhält jedes der drei Mitglieder einen Ertrag in Höhe von 0,6 Geldeinheiten.

Der Ausgangsbetrag Ihrer Auszahlung in einer Runde beträgt wieder zehn Geldeinheiten, dem gesamten Wert des Konsums. Sie können frei entscheiden, wie Sie die Entsorgung Ihrer Reststoffe auf diese drei Möglichkeiten aufteilen.



Entscheidungsaufgabe:

Die übrigen drei Gesellschaftsmitglieder, die nicht Teil Ihres Klubs sind, bilden einen eigenen Recyclingklub. Daher müssen alle Gesellschaftsmitglieder die gleiche Entsorgungsentscheidung treffen und haben die gleiche Möglichkeit, Auszahlungen zu erreichen. Die Höhe Ihres Auszahlungsbetrages hängt auch in diesem Block von den Entscheidungen aller Gesellschaftsmitglieder ab:

Beispiel 2a:

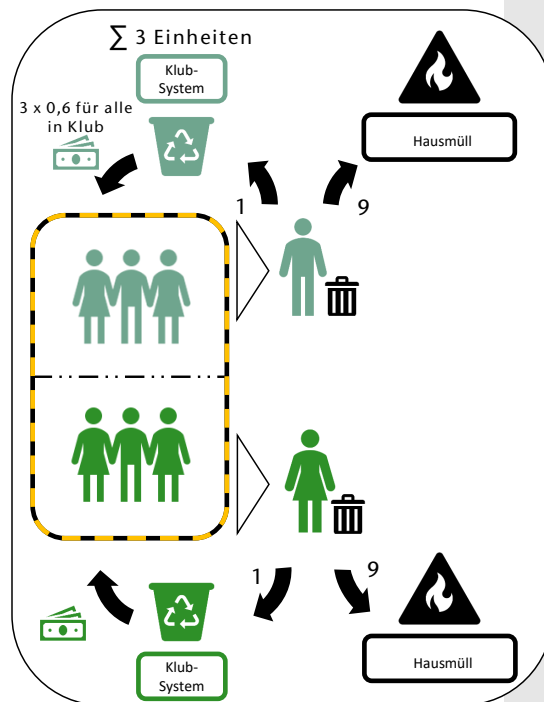
Investieren alle Gesellschaftsmitglieder jeweils eine Einheit Ihrer Reststoffe in ihr jeweiliges Klubsystem und entsorgen den Rest kostenlos, beträgt der Auszahlungsbetrag, den jedes Mitglied am Ende der Runde realisiert, 10,8 Geldeinheiten.

$$9 + (3 \times 0,6) = 10,8$$

Zur Erinnerung:

Dies entspricht genau dem Ertrag, der erzielt wird, wenn alle Gesellschaftsmitglieder jeweils eine Einheit über das Öffentliche System und den Rest über den Hausmüll entsorgen.

$$9 + (6 \times 0,3) = 10,8$$



Entscheidungsaufgabe:

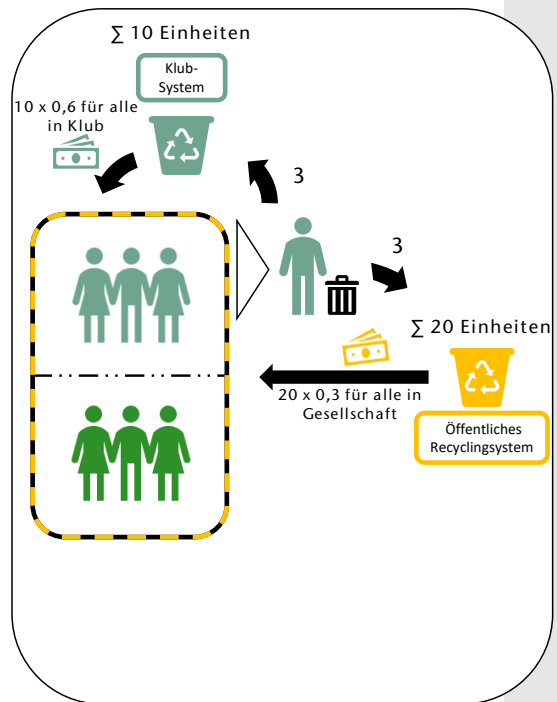
Beispiel 2b:

Wenn Sie sich nun dazu entschließen, drei Einheiten zum Klub- und drei Einheiten zum Öffentlichen Recyclingsystem beizutragen und insgesamt zehn Einheiten über Ihr Klubsystem und 20 Einheiten über das Öffentliche System recycelt werden, beträgt Ihre Auszahlung 16 Geldeinheiten.

$$4 + (0,3 \times 20) + (0,6 \times 10) = 16$$

Der einzige Unterschied in Block 2 besteht also darin, dass Ihnen neben dem kostenlosen Hausmüll und dem von der gesamten Gesellschaft nutzbaren öffentlichen Recyclingsystem eine weitere Recyclingmöglichkeit zur Verfügung steht.

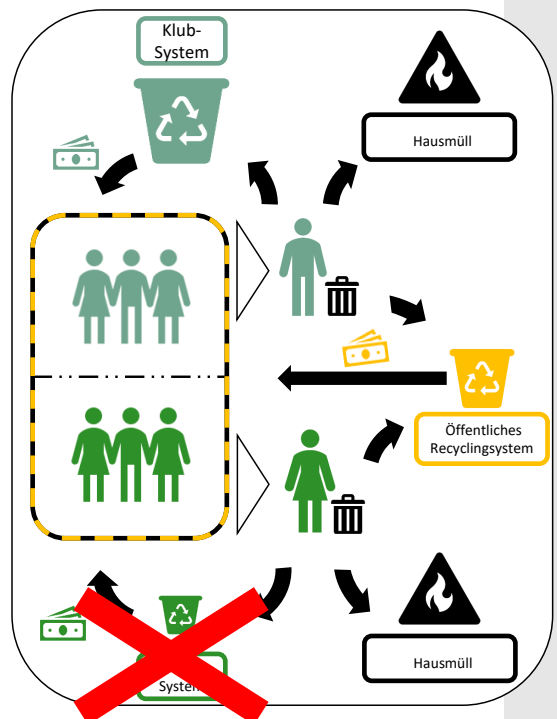
Über die Aufteilung Ihrer Reststoffe können Sie frei entscheiden!




Ankündigung der Entsorgungsmöglichkeiten im 3. Block

Im nun anstehenden zweiten Block wird zugleich über die Entsorgungsmöglichkeiten im dritten Block entschieden.

Im dritten Block wird nur noch ein Klub weiterführt werden: Der Klub, dem im zweiten Block in Summe mehr Einheiten zugeführt werden, bleibt weiterhin bestehen. Der andere Klub wird aufgelöst. Das Öffentliche Recyclingsystem kann weiterhin von allen genutzt werden.





## TU Clausthal

### Entscheidungsaufgabe:

#### Recycling-Spiel: Block 2

▶ Zusammenfassung der Entscheidungssituation in diesem Block

Ergebnis der vorangegangenen Runde:

**Öffentliches Recyclingsystem:**  
Ihr Beitrag: 3 Einheit(en)  
Gesamter Beitrag: 19 Einheit(en)  
– Ihr Ertrag aus diesem System: 5,70 Geldeinheiten

**Recyclingsystem Ihres Klubs:**  
Ihr Beitrag: 3 Einheit(en)  
Gesamter Beitrag: 9 Einheit(en)  
– Ihr Ertrag aus diesem System: 5,40 Geldeinheiten

⇒ Ihre Auszahlung in dieser Runde entspräche 15,10 Geldeinheiten.

Runde 2 von 5:  
Wie möchten Sie Ihre Reststoffe in dieser Runde aufteilen?

**Öffentliches Recyclingsystem:**  
Wie viele Einheiten möchten Sie zum Öffentlichen Recyclingsystem beitragen?

**Recyclingsystem Ihres Klubs:**  
Wie viele Einheiten möchten Sie zum Recyclingsystem Ihres Klubs beitragen?

[Weiter](#)

Der Entscheidungsbildschirm ändert sich wie folgt:  
Sie verfügen ab sofort über einen zusätzlichen Schieberegler zur Festlegung der Einbringungsmenge in das Recyclingsystem Ihres Klubs.

Außerdem erhalten Sie ab der zweiten Runde zusätzlich die Rückmeldung, wie viele Einheiten in das Recyclingsystem Ihres Klubs investiert wurden und welcher Ertrag sich daraus ergibt.



## TU Clausthal

### Nächste Schritte:

Auch hier können Sie bei Verständnisproblemen an die entsprechende Stelle im Video zurückspulen oder sich bei Fragen über den privaten Chat an uns wenden.

Wenn Sie diese Instruktionen verstanden haben, bestätigen Sie dies durch einen Klick auf „Weiter“.

Institut für Wirtschaftswissenschaft, Abt. für VWL, insb. Makroökonomik

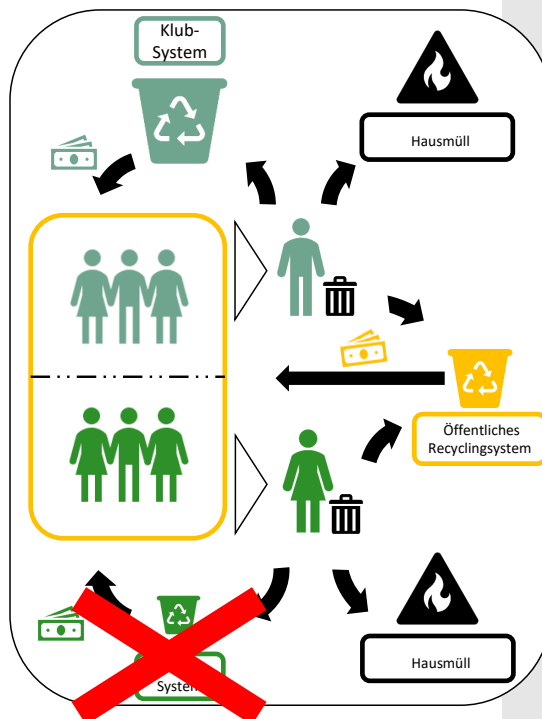
Recycling-Spiel 20

## Recycling-Spiel

### Instruktionen zu Block 3

Die Entscheidungssituation ist wie im zweiten Block angekündigt:

- Sie sind Mitglied einer Gesellschaft, die aus sechs Personen besteht, die sich nicht kennen. Jeweils drei Mitglieder mit ähnlichen Umwelteinstellungen setzen sich zu einem Klub zusammen, wobei noch ein Klub über ein geschlossenes Recyclingsystem verfügt.
- Es werden 5 Runden gespielt, nach denen Sie Informationen über die jeweiligen Rundenergebnisse erhalten.
- Die Anfangsbudgets aller Haushalte betragen zehn Geldeinheiten.
- Sie haben die Möglichkeit, Ihre Reststoffe teilweise oder vollständig kostenlos zu entsorgen oder sie zu Kosten in Höhe von einer Geldeinheit je Einheit über das Öffentliche Recyclingsystem bzw., sofern verfügbar, das Recyclingsystem Ihres Klubs zu entsorgen.
- Alle Mitglieder der Gesellschaft erhalten für jede eingebrachte Einheit in das Öffentliche System einen Ertrag von 0,3, alle Mitglieder eines noch bestehenden Klubs für jede eingebrachte Einheit in dieses Klub-System einen Ertrag von 0,6 Geldeinheiten.
- Der Klub, der im zweiten Block in Summe weniger über sein Klubsystem recycelt hat, wurde im dritten Block gestrichen.



### A.2.3. Statistische Ergänzungen

Tabelle A.1.: Test der gleichmäßigen Verteilung der Versuchspersonen auf die Treatments mittels Chi-Quadrat-Test.

	p-Wert
Geschlecht	0,051
Nationalität	0,460
Sprache	0,715
Studiengang	0,201
Studienlevel	0,138
Nebenjob	0,234
Parteizugehörigkeit	0,209
Auto	0,791
Experimenterfahrung	0,733
Umwelteinrichtung	0,313

Tabelle A.2.: Vergleich der in Treatments geleisteten Beiträge in Block 1 mittels Mann-Whitney-U-Tests.

<b>Block 1</b>	Zufall	Zufall & Wettbewerb	Umwelt	Umwelt & Wettbewerb	Kontrolle I ÖG + KG
Zufall Wettbewerb	0,608				
	-				
	0,608				
	0,964				
Umwelt	0,652	0,955			
	-	-			
	0,562	0,955			
	0,521	0,665			
Umwelt & Wettbewerb	0,592	0,442	0,379		
	-	-	-		
	0,592	0,442	0,379		
	0,514	0,496	0,228		
Kontrolle I ÖG + KG	(<0,001)	(<0,001)	(<0,001)	(<0,001)	
	-	(<0,001)	(<0,001)	(<0,001)	
	0,813	0,804	0,735	0,639	
	0,536	0,783	0,685	0,528	
Kontrolle II ÖG	0,372	0,531	0,665	0,207	(<0,001)
	-	-	-	-	(<0,001)
	0,372	0,531	0,665	0,207	0,466
	0,364	0,480	0,659	0,244	1,000

Bemerkung: P-Werte des Mann-Whitney-U-Tests aufgrund des Vergleichs der Beiträge zum Öffentlichen Gut (1. Zeile), zum Klubgut (2. Zeile), der Gesamtbeiträge (3. Zeile) sowie der Payoffs (4. Zeile). Signifikanzniveau: 5 Prozent.

Tabelle A.3.: Erwartungen der Versuchspersonen in Block 2.

Treatment	Einschätzung des eigenen Beitrags...				Durschnittlicher Beitrag	
	niedriger Anzahl	höher Anzahl	gleich Anzahl	Anteil		
Öffentliches Gut	Zufall	17	8	11	30,6%	2,91
	Zufall mit Wettbewerb	12	10	14	38,9%	2,36
	Umwelt	15	5	16	44,4%	(2,94)
	Niedrige Umwelteinstellung	7	4	7	38,9%	3,71
	Hohe Umwelteinstellung	8	1	9	50,0%	2,33
	Umwelt mit Wettbewerb	20	2	14	38,9%	(2,14)
	Niedrige Umwelteinstellung	9	0	9	50,0%	2,44
	Hohe Umwelteinstellung	11	2	5	27,8%	1,60
	Kontrolle I	20	7	9	25,0%	2,00
	Kontrolle II	3	11	4	22,2%	4,25
Klubgut	Zufall	8	16	12	33,3%	4,25
	Zufall mit Wettbewerb	11	10	15	41,7%	5,47
	Umwelt	7	14	15	41,7%	(5,07)
	Niedrige Umwelteinstellung	6	6	6	33,3%	4,00
	Hohe Umwelteinstellung	1	8	9	50,0%	5,78
	Umwelt mit Wettbewerb	7	20	9	25,0%	(4,56)
	Niedrige Umwelteinstellung	4	8	6	33,3%	3,00
	Hohe Umwelteinstellung	3	12	3	16,7%	7,67
	Kontrolle I	11	10	15	41,7%	2,29

Tabelle A.4.: Random effects Panelmodelle zur Erklärung der Beiträge in Block 2 durch Runden und Reziprozität auf Treatmentebene.

	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
	ÖG	KG	Gesamt	ÖG	KG	Gesamt	ÖG	KG	Gesamt
Zufall	0.381 (0.597)	1.739 (0.968)	2.119** (0.730)	0.510 (0.674)	1.452 (1.342)	2.010 (1.107)	0.711 (1.576)	-0.580 (2.349)	0.577 (1.510)
Zufall und Wettbewerb	1.136 (0.808)	0.728 (1.213)	1.864** (0.636)	1.183 (0.751)	-0.161 (1.326)	1.053 (0.990)	2.671** (0.982)	-0.810 (1.896)	1.559 (1.483)
Umwelt	1.222* (0.603)	0.956 (0.966)	2.178*** (0.566)	1.978* (0.777)	-0.196 (1.197)	1.816 (0.973)	2.967 (1.731)	-2.930 (1.589)	-0.308 (1.102)
Umwelt und Wettbewerb	-0.803 (0.469)	2.200* (0.921)	1.397 (0.735)	-0.588 (0.486)	1.253 (1.214)	0.730 (1.149)	-1.304 (0.743)	0.441 (2.333)	-0.843 (2.184)
Kontrolle II	5.003*** (0.762)	-4.697*** (0.807)	0.306 (0.821)						
Runde	-0.175 (0.0975)	-0.208 (0.118)	-0.383*** (0.0432)	-0.105 (0.108)	-0.404* (0.189)	-0.511*** (0.151)	-0.106 (0.130)	-0.498** (0.179)	-0.605*** (0.179)
# Zufall	-0.114 (0.158)	-0.156 (0.226)	-0.269 (0.169)	-0.107 (0.165)	-0.214 (0.294)	-0.320 (0.269)	-0.061 (0.197)	-0.084 (0.356)	-0.187 (0.326)
# Zufall und Wettbewerb	-0.053 (0.140)	0.156 (0.206)	0.103 (0.129)	-0.066 (0.132)	0.280 (0.213)	0.216 (0.168)	-0.074 (0.150)	0.345 (0.245)	0.281 (0.211)
# Umwelt	-0.150 (0.149)	0.261 (0.195)	0.111 (0.116)	-0.320 (0.170)	0.402 (0.220)	0.087 (0.197)	-0.361 (0.206)	0.618** (0.200)	0.261 (0.220)
# Umwelt und Wettbewerb	0.042 (0.133)	<0.001 (0.138)	0.042 (0.110)	0.071 (0.163)	0.032 (0.193)	0.105 (0.200)	0.094 (0.188)	0.107 (0.203)	0.203 (0.231)
# Kontrolle II	0.208 (0.235)	0.208 (0.118)	0.417 (0.218)						
Schnitt Mitspieler Vorrunde ÖG				0.120 (0.077)	-0.003 (0.147)	0.115 (0.116)	0.091 (0.106)	-0.405 (0.320)	-0.304 (0.333)
# Zufall							0.163 (0.263)	0.489 (0.430)	0.526 (0.351)
# Zufall und Wettbewerb							-0.009 (0.178)	0.252 (0.418)	0.277 (0.401)
# Umwelt							-0.155 (0.165)	0.897** (0.345)	0.749* (0.356)
# Umwelt und Wettbewerb							0.186 (0.146)	0.265 (0.439)	0.449 (0.456)
Schnitt Mitspieler Vorrunde KG				-0.113** (0.0420)	0.362*** (0.0671)	0.216*** (0.0563)	-0.033 (0.0687)	0.321** (0.102)	0.234* (0.101)
# Zufall							-0.137 (0.107)	0.134 (0.137)	-0.001 (0.115)
# Zufall und Wettbewerb							-0.280*** (0.0772)	0.0328 (0.119)	-0.206 (0.131)
# Umwelt							-0.091 (0.135)	-0.002 (0.192)	-0.025 (0.115)
# Umwelt und Wettbewerb							0.0357 (0.081)	0.0118 (0.263)	0.0632 (0.241)
Konstante	2.242*** (0.364)	4.697*** (0.807)	6.939*** (0.475)	2.238*** (0.454)	3.957** (1.209)	6.347*** (0.923)	1.955*** (0.480)	5.174*** (1.091)	7.345*** (0.849)
N	990	990	990	720	720	720	720	720	720
R <sup>2</sup> (Overall)	0.311	0.213	0.101	0.119	0.207	0.166	0.130	0.223	0.181
Rho	0.644	0.554	0.597	0.626	0.504	0.562	0.629	0.501	0.563

Cluster-robuste Standardfehler in Klammern. Cluster: Gruppen.

\*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$ 

Bemerkung: Bei Modellen zur Reziprozität ist das Treatment *Kontrolle II* aufgrund der abweichenden Entscheidungssituation ausgenommen: Hier kann keine Reziprozität zum Klubgut ermittelt werden.



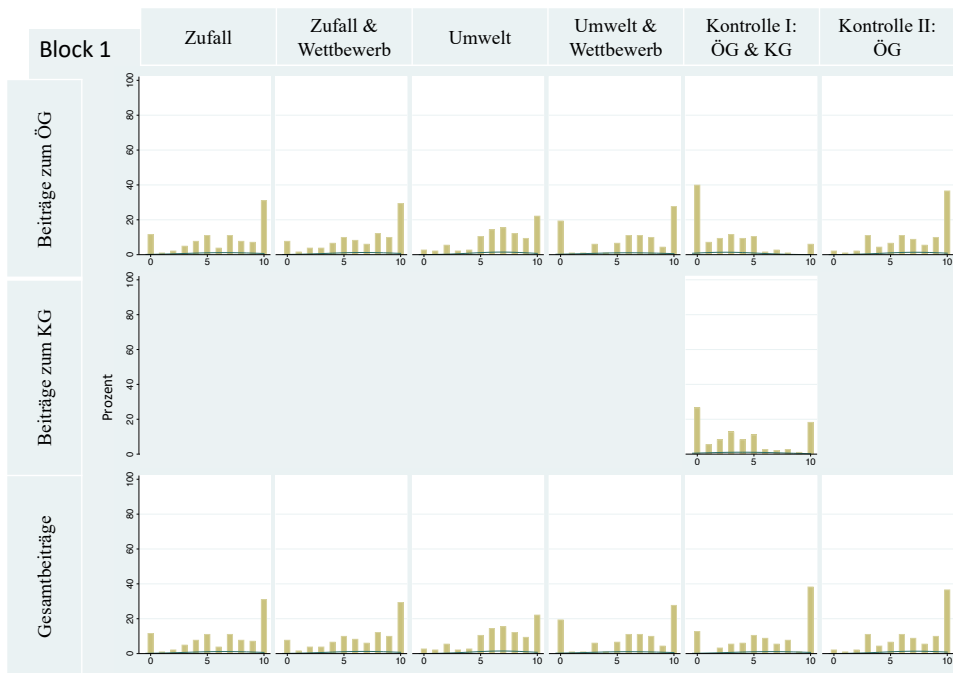


Abbildung A.1.: Histogramme nach Treatments und Kollektivgut in Block 1.

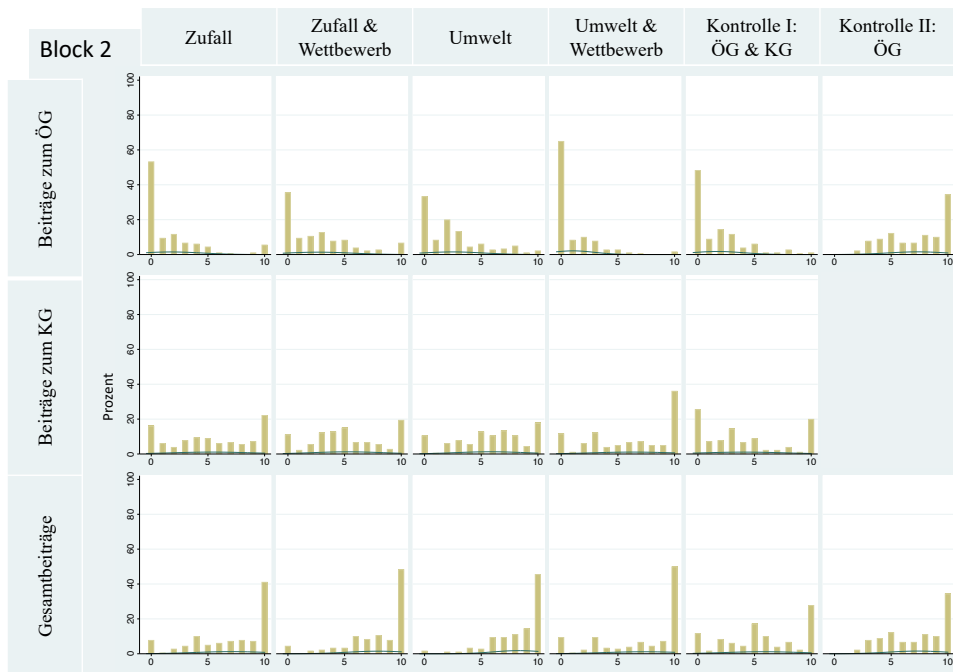
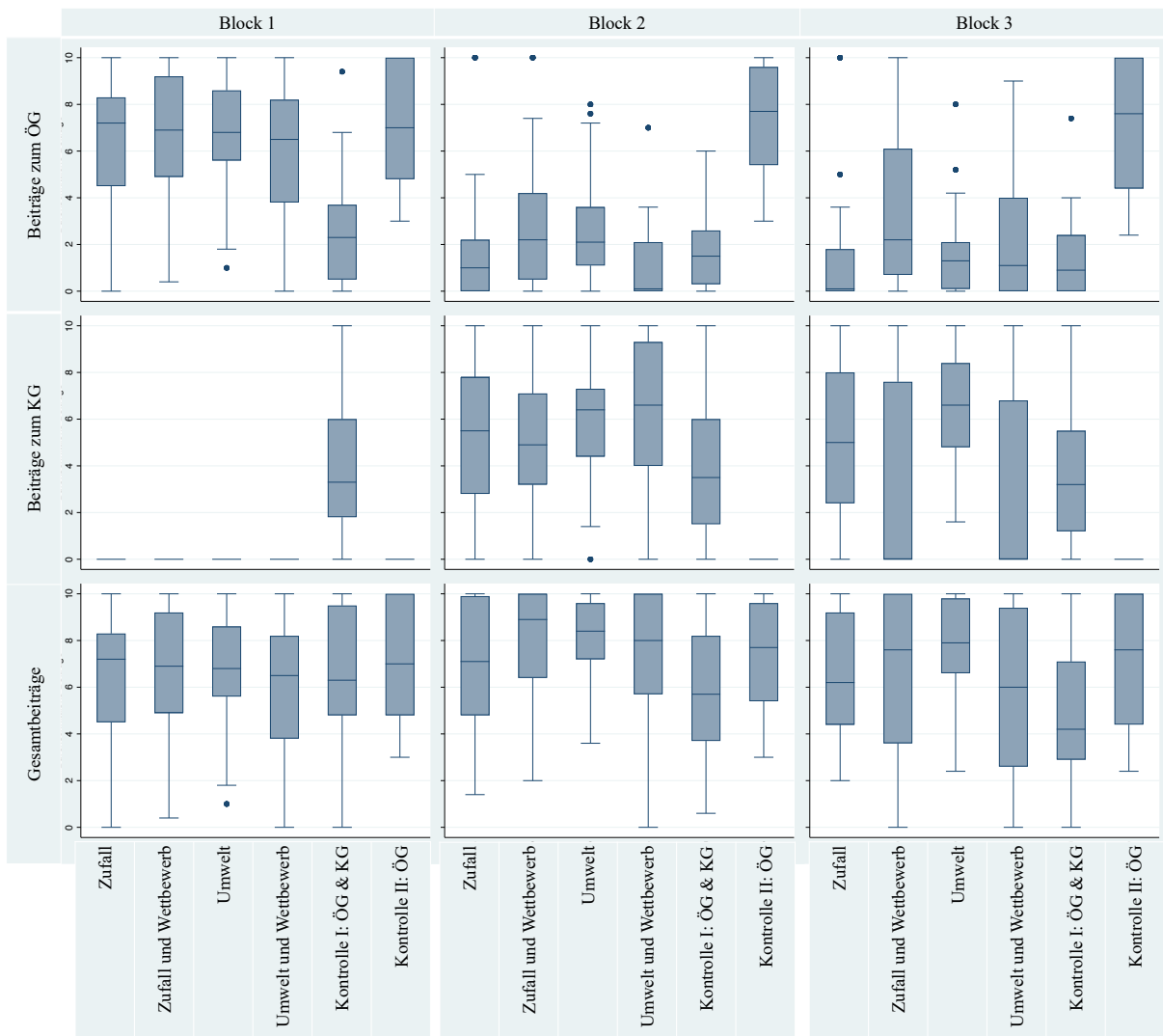


Abbildung A.2.: Histogramme nach Treatments und Kollektivgut in Block 2.



Abbildung A.3.: Histogramme nach Treatments und Kollektivgut in Block 3.



Bemerkung: Boxen beinhalten zweites und drittes Quartil, Linien entsprechen dem Median. Die Datengrundlage umfasst die durchschnittlichen Beiträge über die Runden der einzelnen Versuchspersonen.

Abbildung A.4.: Aggregierte Beiträge nach Blöcken und Treatments.

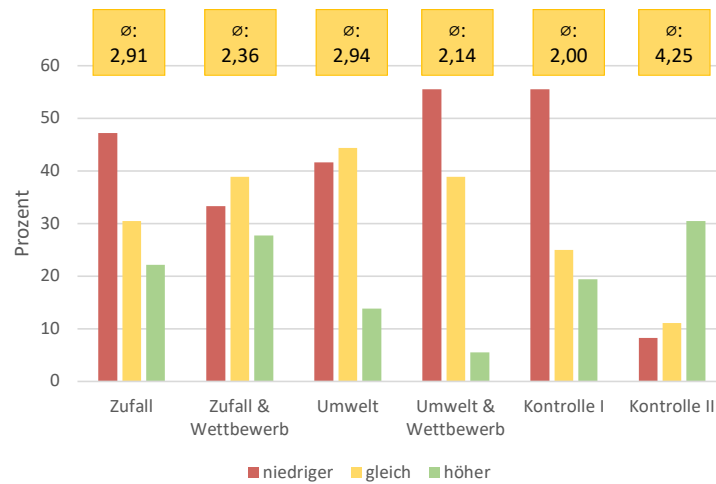


Abbildung A.5.: Einschätzung der eigenen Beiträge zu den Öffentlichen Gütern in der ersten Runde des zweiten Blocks nach Treatments.

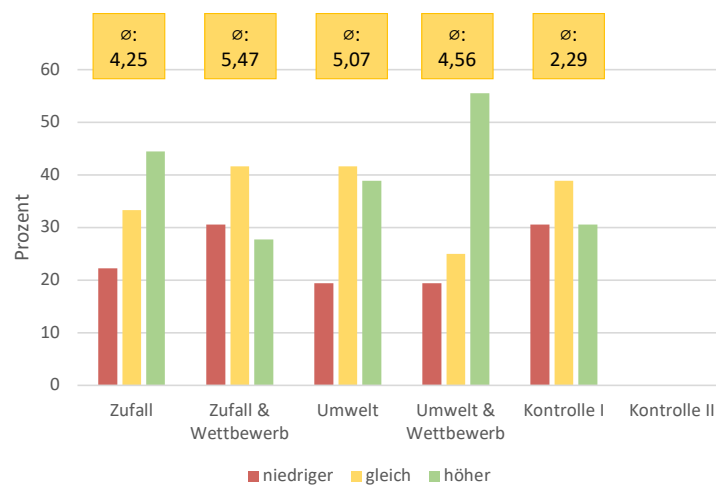


Abbildung A.6.: Einschätzung der eigenen Beiträge zu den Klubgütern in der ersten Runde des zweiten Blocks nach Treatments.