



Gamification und Konsumentenverhalten: Energieeffizienzinvestitionen als öffentliche Güter in einem Computerspiel

TU Wien, IEWT 2019
Session: Energiepolitik II

Roland Menges
Clausthal University of Technology,
Germany

Contents

- (1) Motivation
- (2) Model
- (3) Gamification
- (4) Results and Outlook

Project supported by:



1 Motivation

- Energy efficiency gap gives rise to market failure and demands for government activities
- Energy efficiency investment decisions in economic literature:
 - Evaluation of programs via emission reductions & number of participants (Diefenbach et al. 2011)
 - Explanatory factors for individual investment decisions (Achtnicht & Madlener 2014, Alberini et al. 2013)
- Two aspects not considered in the literature thus far:
 - 1) Public good dimension and spillover effects: strategic aspects of individual behaviour
 - 2) How to generate real-world experiences and feedbacks when measuring individual preferences?
- Objective of this project: Combining theoretical accuracy of experimental economics and immersive settings of gamification

2 Model

Individual perspective

- Investment in energy (reduction of GHG)
- Impure public good:
- private return of investment
- Non-linear technology

"All parties have different structures. This leads to different structures. The key aspects ... are the structure) ... and that the allocation of resources almost ce

Energy Efficiency Methods and Techniques



The average household in Ireland uses approximately 25,000 kWh of fuel and electricity each year

The cost per household is between €1500 to €2000 per year on average

70% improvement ??



reduction

*cost
-linear.
e and cost
/ allocation*



al. 1999, p. 5).

2 Model

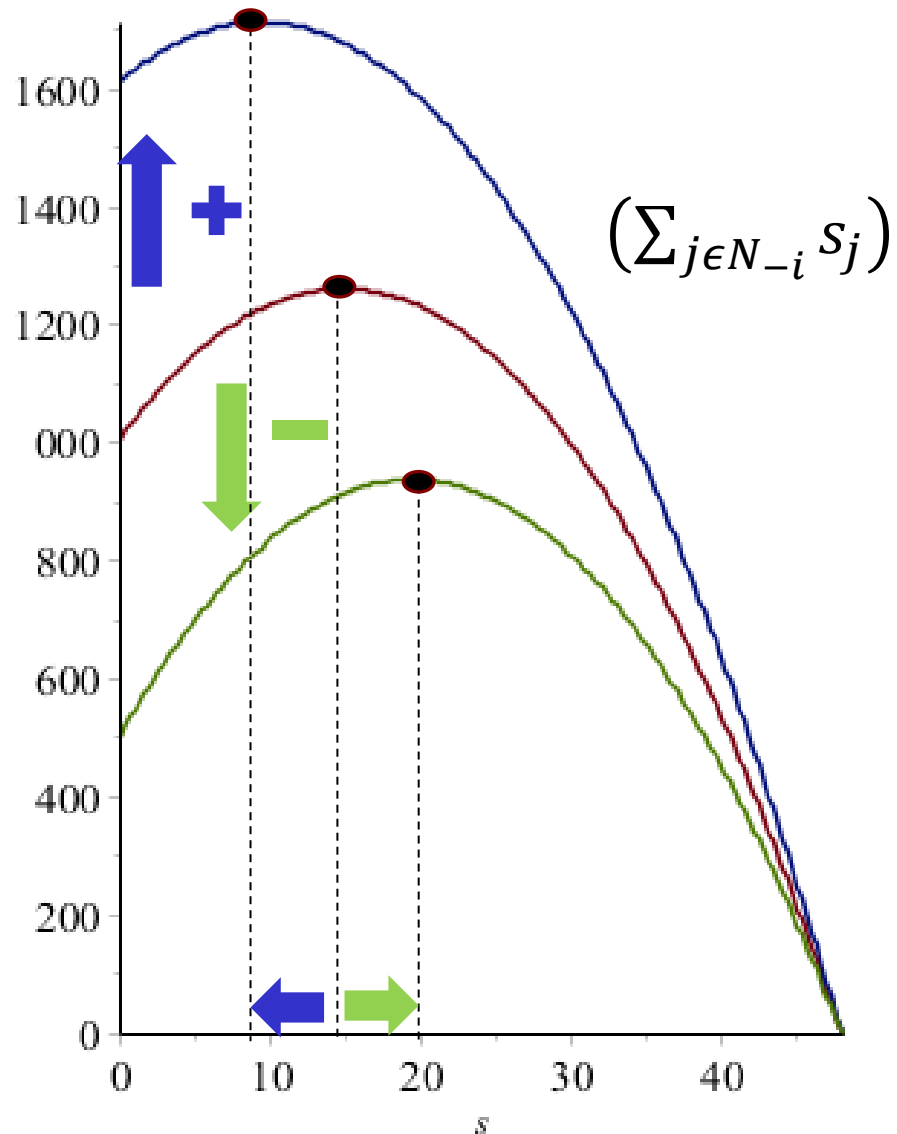
- Story (framing):
 - Each player adopts the role of a city mayor
 - Regional vicinity (incl. other cities and mayors).
 - Given budget can be used for investments s in infrastructure (energy efficiency)
 - Investments improve local life quality
 - Payoff: influx of *new* residents (quasi-dynamic game)
- Subjects: $\mathbf{N} = \{1 \dots n\}$, running index $i, k, \dots \in \mathbf{N}$; Period $t \in T$
- At the end of each period t subjects realize payoff u_{it}

$$u_{it} = (e_{it} - (1 - z_{it})s_{it}) \cdot \left(\alpha s_{it} + \varsigma \sum_{j \in N_{-i}} s_j \right)$$

- $e_{it} \geq s_{it} \geq 0$; $z_{it} \in [0,1]$
 - α : *marginal return of own investment*;
 - ς : *marginal return of external investment*
- $n = 3$; $T = 10$; $\alpha = 1.15 > \varsigma = 0.7$

positive externalities:

- individual payoff for each s increases with investments of other mayors
- Optimal investment changes with investments of others
- *Nash equilibrium*: Maximization of payoff for given contributions of others.



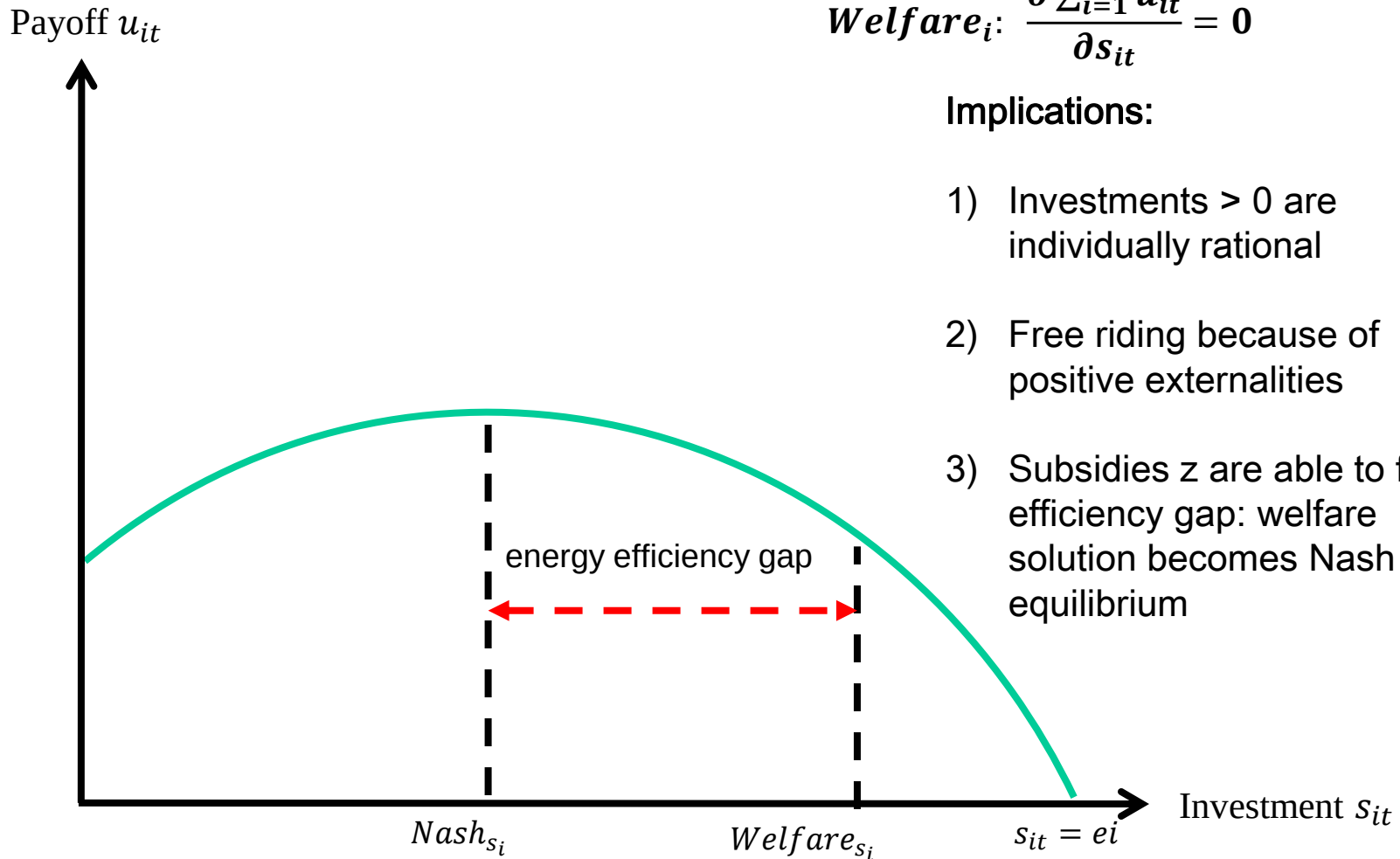
2 Model and Hypothesis

$$Nash_i : \frac{\partial u_{it}}{\partial s_{it}} = 0$$

$$Welfare_i : \frac{\partial \sum_{i=1}^n u_{it}}{\partial s_{it}} = 0$$

Implications:

- 1) Investments > 0 are individually rational
- 2) Free riding because of positive externalities
- 3) Subsidies z are able to fill efficiency gap: welfare solution becomes Nash equilibrium



2 Model and Hypothesis

- Budget e [€] and optimal subvention z [% of s]

	e_1	e_2	e_3	sum	z_1	z_2	z_3
equal	48	48	48	144	0	0	0
symmetric	36	48	60	144	38	38	38
skewed	36	36	72	144	48	38	30
					48	48	23

- Skewness as measure of asymmetry of initial distribution reflects „social distance“ better than traditional distribution measures
 - Paetzel and Traub (2017): elite players behave more selfish and contribute less to a public good; right- skewness of distribution decreases efficiency
- Optimal Pigouvian subsidies incentivize social optima: internalization of positive externalities

2 Model and Hypothesis

2X3 Treatment structure

	Budget		
Subvention	equal	symmetric	skewed
no	TE0	TSy0	TSk0
equal	TES	-	-
symmetric	-	TSyS	-
skewed	-	-	TSkS

Research questions:

- Do subsidies increase efficiency?
- Does skewness of initial endowments affect efficiency and cooperation in a repeated game?

3 Gamification

- Introducing game elements: boosting involvement, engagement and intrinsic motivation (Kapp 2012)
- Gamification: using elements of games without giving rise to entire games like in serious games.
- To create a gameful design a combination of
 - instant feedback,
 - manageable missions,
 - balanced action (avoiding both boredom and excessive demands)
 - diverse and compelling characters
- breakdown of a task into *manageable missions* is a far-reaching didactic challenge for the game designer:
 - Missions must reflect both the objectives and the attention span of the player/user.
 - Missions influence the players attitudes and values.
 - Trade-off: Missions are prone to moral exploitation and interest-led manipulation, but they are also a core element to deal with complexity.

3 Gamification

We developed an App which....

- emphasizes on game principles to generate an immersive setting
- translates abstract decisions into a visible outcome related to the idea of good life.
- utilizes the design of simulation games while recording user data.

Implementing our own game analytics routines we are able to track the decisions of the users for empirical research on user behavior:

- Three player adopts the role of a city majors
- Playing the app they are guided through three stages.
 1. **Lobby:** Players have to choose a city arm (energy related symbols).
 2. **Main part:** Player have to invest in her city, while two other majors do the same. Players have to develop expectations about investments of other players. During ten rounds of the district of each player is changed with respect to the influx of new citizens . With the underlying asset database the city will grow and show moments of life. (quasi-dynamic approach)
 3. **Questionnaire**
- Incentive mechanism: result of one round is chosen for being paid out in cash

Synergien



Admin

Proband



Admin





Synergien Lobby

1. Runde starten

Gruppe 1



Database Pfad: Momentan kein Pfad.



Proband

Bitte Ihre Nummer eingeben:

Handziffer eingeben...

Bitte Prüfziffer eingeben:

Handziffer eingeben...

zurück

Herzlich willkommen zum Bürgermeister-Spiel!

Wenn Sie die Instruktionen aufmerksam lesen und alle Regeln beachten, können Sie in diesem Spiel Geld verdienen. Das Geld wird im Anschluss sofort in bar an Sie ausbezahlt. Während des Spiels sprechen wir nicht von Euro sondern messen Ihren Erfolg in zusätzlichen Einwohnern, die Sie durch Ihre Entscheidungen für Ihre Stadt gewinnen können. Diese werden gemäß folgendem Wechselkurs umgerechnet:

1.000 zusätzliche Einwohner = 0,5 Cent bzw. 1 Mio. zusätzliche Einwohner = 5 Euro.

Während des gesamten Experiments ist das Sprechen mit anderen Teilnehmern nicht erlaubt. Wenn Sie Fragen haben, richten Sie diese bitte ausschließlich an uns. Wir beantworten Ihre Fragen gerne individuell. Die Einhaltung dieser Regel ist sehr wichtig. Andernfalls sind die Ergebnisse dieses Experimentes wissenschaftlich wertlos.

Dieses Spiel besteht aus drei Teilen: Zuerst legen Sie Ihren Stadtnamen und das Stadtwappen fest. Danach folgt das eigentliche Spiel, eine 10fach wiederholte Entscheidungsaufgabe. Am Ende bitten wir Sie noch, einen Fragebogen zu beantworten. Das komplette Spiel wird voraussichtlich 30 Minuten dauern.

Wir erläutern Ihnen im Folgenden die Spielteile inhaltlich und zeigen Ihnen am Ende der Instruktionen die Bildschirme.

[weiterlesen](#)

Erster Teil: Stadtname und Stadtwappen

Sie sind bei der letzten Wahl zum Bürgermeister einer Stadt gewählt worden. Legen Sie bitte den Namen und das Wappen Ihrer Stadt fest.



weiterlesen



Wie heißt deine Stadt?

Paris





Wähle dein Stadt-Wappen





Wähle dein Stadt-Wappen





Ist das deine Stadt?



Paris



Zweiter Teil: Die Entscheidungsaufgabe

Das Spiel besteht aus einer Entscheidungsaufgabe, die zehnmal wiederholt wird. Sie treffen als Bürgermeister die Entscheidung für Ihre Stadt. Hierfür erhalten Sie ein Budget in Talem. Aus diesem Budget können Sie eine beliebige Investition in die Verbesserung der Umweltqualität der Energieversorgung Ihrer Stadt tätigen. Sie dürfen nicht mehr als Ihr Gesamtbudget investieren; Sie können aber auch auf die Investition verzichten. Je mehr Sie in die Umweltqualität investieren, desto weniger Restbudget steht Ihnen allerdings für alle anderen städtischen Aufgaben zur Verfügung. Je besser Sie diese Abwägungsentscheidung zwischen Umwelt und anderen Aufgaben lösen, desto höher wird die Lebensqualität Ihrer Stadt sein und desto mehr neue Einwohner wird Ihre Stadt in jeder der zehn Runden hinzugewinnen. Es kann sein, dass die Landesregierung Ihre Umweltinvestition mit einem bestimmten Prozentsatz subventioniert. Das heißt, Sie müssen Sie nur (100-Subventionssatz) in Prozent der Investition aus Ihrem eigenen Budget tragen. Der entsprechende Subventionssatz ist auf dem Stadtbildschirm angegeben (und beträgt 0 %, falls keine Subvention gegeben wird).

Ihr Spielziel lautet, eine möglichst attraktive Stadt zu bauen und so in jeder Runde möglichst viele zusätzliche Einwohner in Ihre Stadt zu holen. Je mehr Neubürger in Ihre Stadt ziehen, umso höher wird die Entlohnung sein, die Sie am Ende dieses Spiels in Euro ausbezahlt bekommen.

Als Bürgermeister haben Sie zusätzlich Folgendes zu berücksichtigen: Ihre Stadt liegt in direkter Nachbarschaft zu zwei weiteren Städten, die mit Ihrer Stadt eine Art Metropolregion bilden. Beachten Sie, dass neue Einwohner von außerhalb der Metropolregion kommen. Die Bürgermeister dieser Städte sind Ihre Mitspieler. Auch die Bürgermeister dieser Städte verfügen jeweils über ein Budget und können in die Umweltqualität der Energieversorgung und die anderen Aufgaben ihrer Städte investieren. Die Lebensqualität in einer Stadt beeinflusst auch die Lebensqualität in den beiden anderen Städten. Somit beeinflusst Ihre Investitionsentscheidung in jeder Runde nicht nur Ihren eigenen Einwohnerzuwachs sondern auch den Einwohnerzuwachs der beiden anderen Städte. Die Investitionsentscheidungen der anderen Bürgermeister in jeder Runde beeinflussen nicht nur deren Einwohnerzuwächse sondern auch Ihren.

[weiterlesen](#)

Das Spiel besteht aus 10 Runden. Die Zusammensetzung Ihrer Metropolregion, die aus drei Bürgermeistern besteht, bleibt während des gesamten Spiels unverändert. In jeder Runde erhalten Sie und die anderen Bürgermeister dasselbe Budget wie in der ersten Runde. Die Budgets der drei Bürgermeister können sich aber unterscheiden. Sie und die anderen Bürgermeister können in jeder Runde einen Teil des Budgets investieren. Ihr eigenes Budget und das der anderen Bürgermeister wird Ihnen angezeigt. Sie treffen Ihre Investitionsentscheidung genauso wie die beiden anderen Bürgermeister gleichzeitig und anonym. Das heißt, Sie müssen möglichst gut abschätzen, wie hoch die Investitionen der beiden anderen Bürgermeister sein werden, um Ihre eigene Investitionsentscheidung möglichst optimal zu treffen.

Auszahlung:

Die Auszahlung aus Teils zwei des Spiels besteht aus zwei Elementen. Das erste Element stammt aus dem Einwohnerzuwachs: Beachten Sie hierbei, dass der Zuwachs an Gebäuden und Einwohnern, den Sie innerhalb einer Runde erzielen können, unabhängig von den Entscheidungen und Entwicklungen vorheriger Runden ist. Am Ende wird nur eine Runde zufällig ausgewählt und ausgezahlt. Das heißt, auch wenn die Stadt von Runde zu Runde wächst, ist für Ihre Auszahlung am Ende nur der Einwohnerzuwachs einer bestimmten Runde relevant. Dieser Einwohnerzuwachs wird mit dem Wechselkurs in Euro umgerechnet und in bar ausbezahlt. Das zweite Element stammt aus der Schätzung des Investitionsbetrags der beiden anderen Bürgermeister: Während Sie Ihre eigene Investition vornehmen, müssen Sie in jeder Runde auch möglichst genau abschätzen, wie viel die beiden anderen Bürgermeister investieren. Derjenige Bürgermeister aus Ihrer Metropolregion, der am genauesten schätzt, wie viel die jeweils beiden anderen investieren, erhält einen Bonus von 5 Euro. Die Gesamtauszahlung aus Teil zwei des Spiels besteht also aus dem mit dem Wechselkurs multiplizierten Einwohnerzuwachs evtl. zuzüglich des Bonus einer zufällig ausgewählten Runde.

Nach jeder Runde haben Sie die Möglichkeit, die Ihrer Entscheidung und die Entscheidungen der anderen Bürgermeister und den sich jeweils ergebenden Einwohnerzuwachs anzuschauen. Den Zuwachs an Einwohnern in Ihrer Stadt werden Sie auch daran erkennen, dass von Runde zu Runde neue Gebäude entstehen, die das Stadtbild verändern.



[weiterlesen](#)



Paris

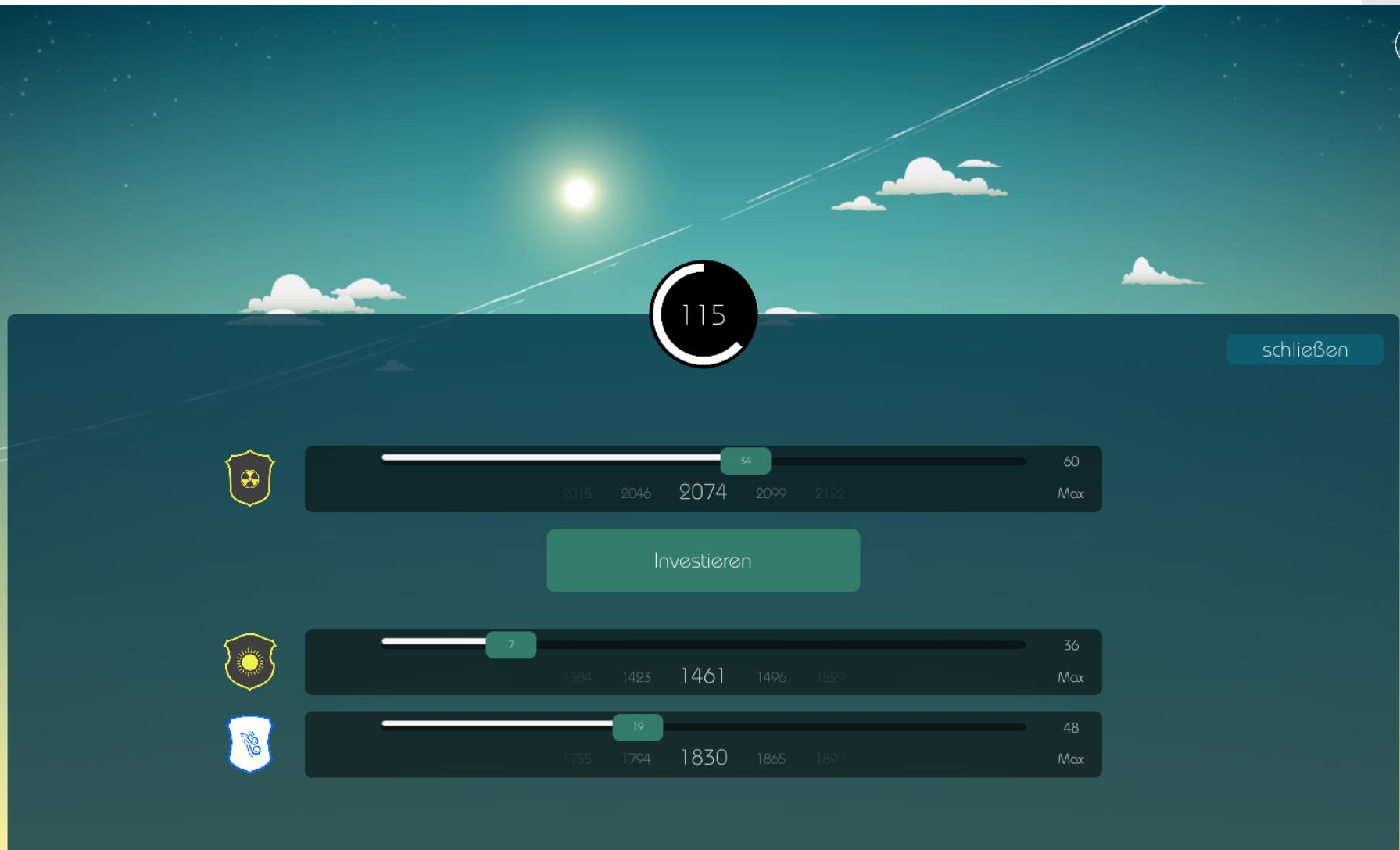
Budget:
60 GE

Subvention:
30 %

Zur Übersicht wechseln

170

investieren





Achte auf die Zeit!



Paris

Budget:
60 GE

Subvention:
30 %

Letzte Investition:	34 GE
Niedrigste Investition:	34 GE
Höchste Investition:	34 GE

Investitionsverlauf
Verlauf der Auszahlungshöhe



Klicken Sie die Stadtwappen der anderen Spieler, um ihre Statistiken anzusehen.



Zurück zur Stadt

Zwischenstand für Runde 1



Budget: 36 GE
Investition: 34 GE
Einwohnerzuwachs: 1639 Tsd



Budget: 60 GE
Investition: 34 GE
Einwohnerzuwachs: 3239 Tsd



Budget: 48 GE
Investition: 38 GE
Einwohnerzuwachs: 2231 Tsd



Paris

Budget:
60 GE

Subvention:
30 %

Zur Übersicht wechseln

174

investieren



Paris

Budget:
60 GE

Subvention:
30 %

[Zur Übersicht wechseln](#)

178

investieren



Paris

Budget:
60 GE

Subvention:
30 %

Zur Übersicht wechseln



investieren



Paris

Budget:
60 GE

Subvention:
30 %

Zur Übersicht wechseln

167

investieren



Paris

Budget:
60 GE

Subvention:
30 %

Zur Übersicht wechseln

172

investieren



Paris

Budget:
60 GE

Subvention:
30 %

Zur Übersicht wechseln

172

investieren

Dritter Teil: Fragebogen

Am Ende des Spiels möchten wir Sie noch um einige persönliche Angaben bitten. Wenn Sie diesen Fragebogen vollständig ausfüllen, erhalten Sie einen weiteren Bonus von 5 Euro.

Gesamtauszahlung:

Ihre Gesamtauszahlung des Spiels beträgt also: Einwohnerzuwachs einer Runde mal Wechselkurs plus evtl. Bonus von 5 Euro für die Schätzung plus 5 Euro für den Fragebogen.

[weiterlesen](#)



Fragebogen

Bitte:

Landwahl: ☐ auswärts ☐ in der Heimat

Wahl der Partei: ☐ Partei A ☐ Partei B

Politikentscheidungen:

Haben Sie eine
stärkere oder
schwächere
Politikentscheidung?

Stärker:

Wahl der Partei:

Wahl der Partei:

☐ Partei A ☐ Partei B ☐ Partei C



Fragebogen

Alter:

Geschlecht: ☐ männlich ☐ weiblich ☐ drittes

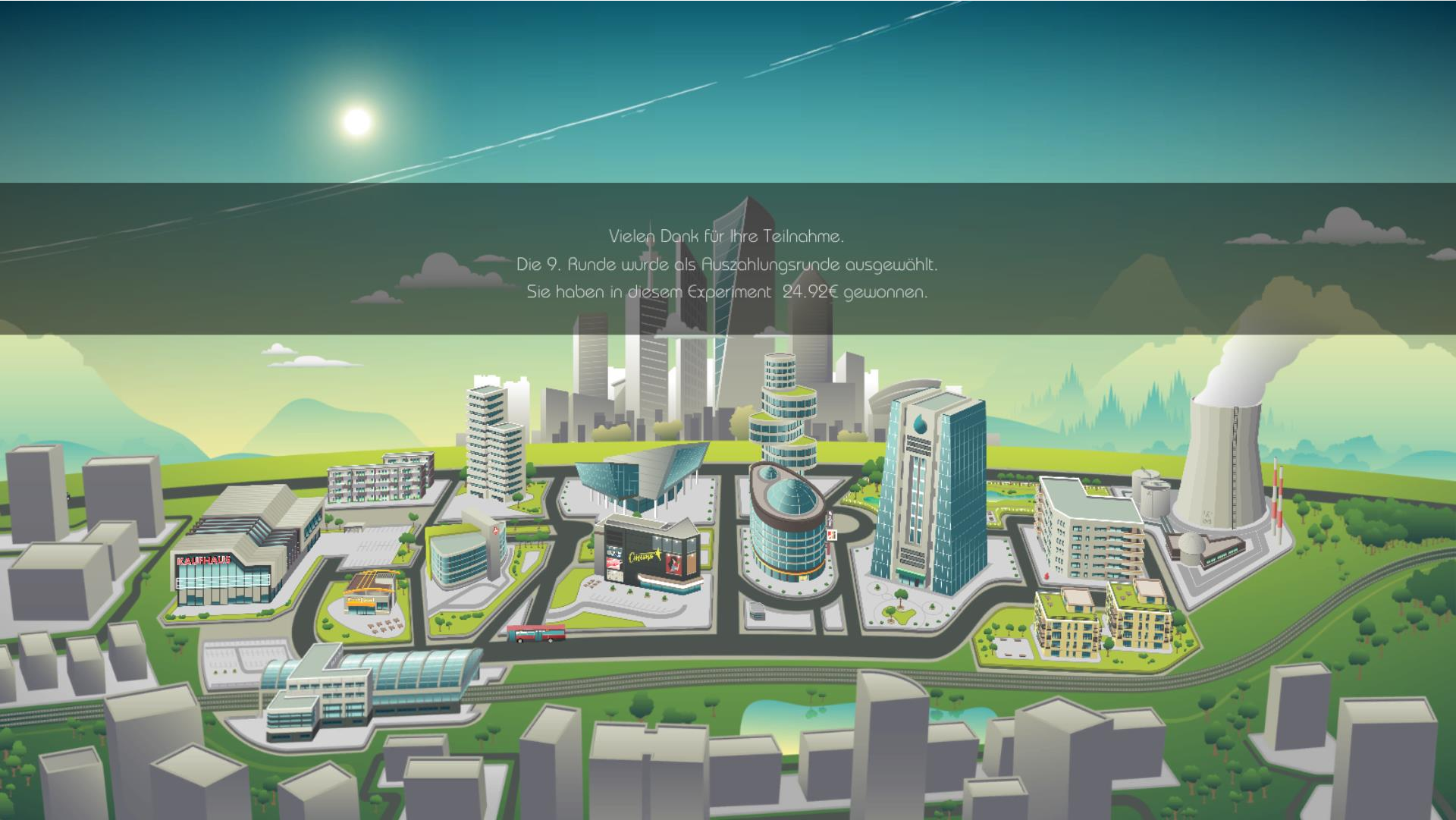
Anzahl der Geschwister:

Religionszugehörigkeit: 

Haben Sie zuvor schon an einem Laborexperiment teilgenommen? ☐ ja ☐ nein

Studiengang:

Würden Sie dieser Aussage zustimmen: Risiken versuche ich möglichst zu vermeiden. ☐ ja ☐ eher ja ☐ teils ☐ eher nein ☐ unbedingt nein



Vielen Dank für Ihre Teilnahme.
Die 9. Runde wurde als Auszahlungsrunde ausgewählt.
Sie haben in diesem Experiment 24.92€ gewonnen.

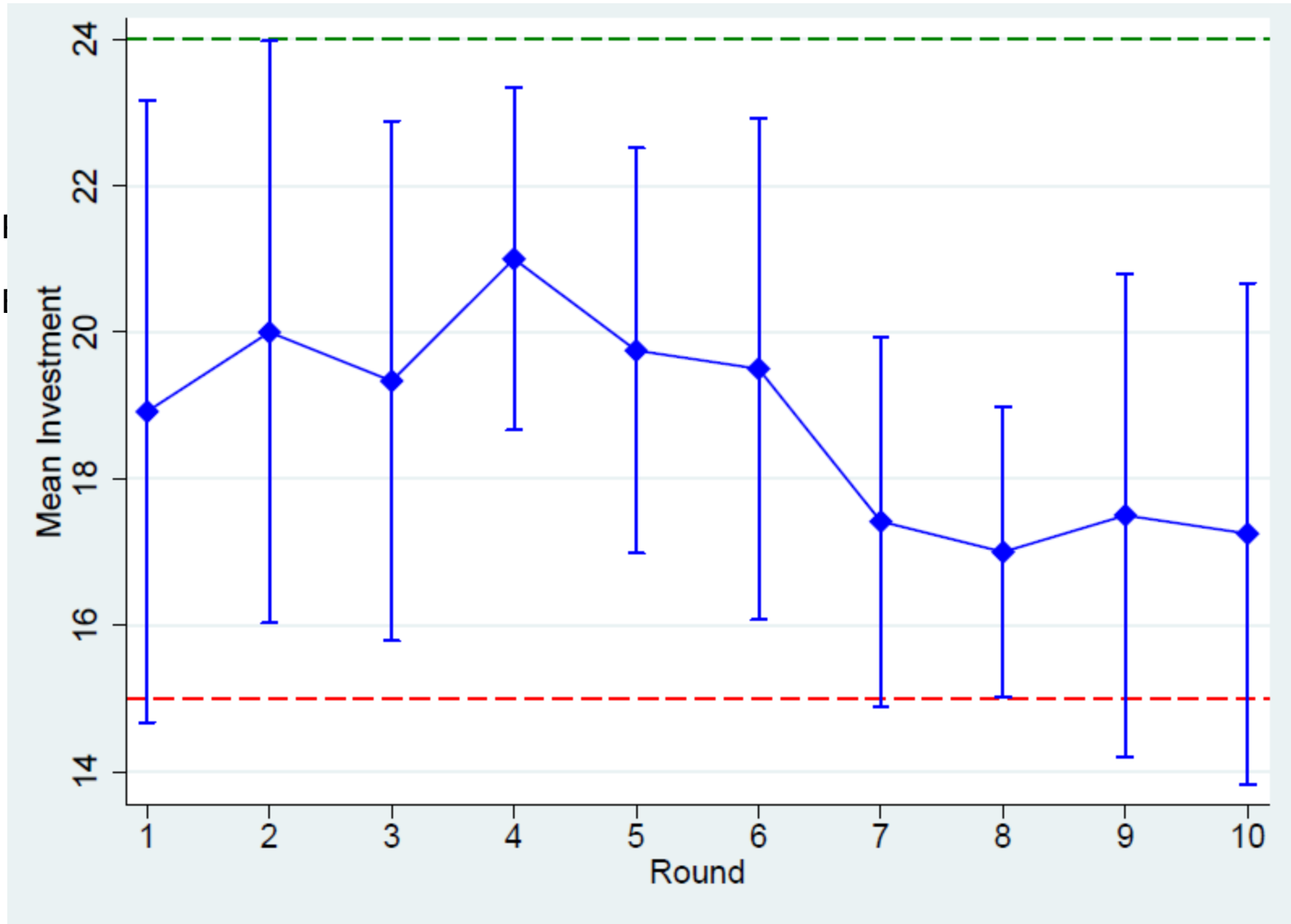
4 Results and Outlook

- First technical test of the Pilot: 23-05-2018 (Helmut-Schmidt-University Hamburg)
- Feedbacks/Comments:
 - „good design“
 - „more interesting than conventional experiments“
 - „increasing identification with role/character“
- Treatments TE0 and TES
- No formal test of hypotheses , but observations show:
 - decreasing contributions in repeated games
 - subventions increase contributions and efficiency (but systematically below Nash-levels – crowding out?)

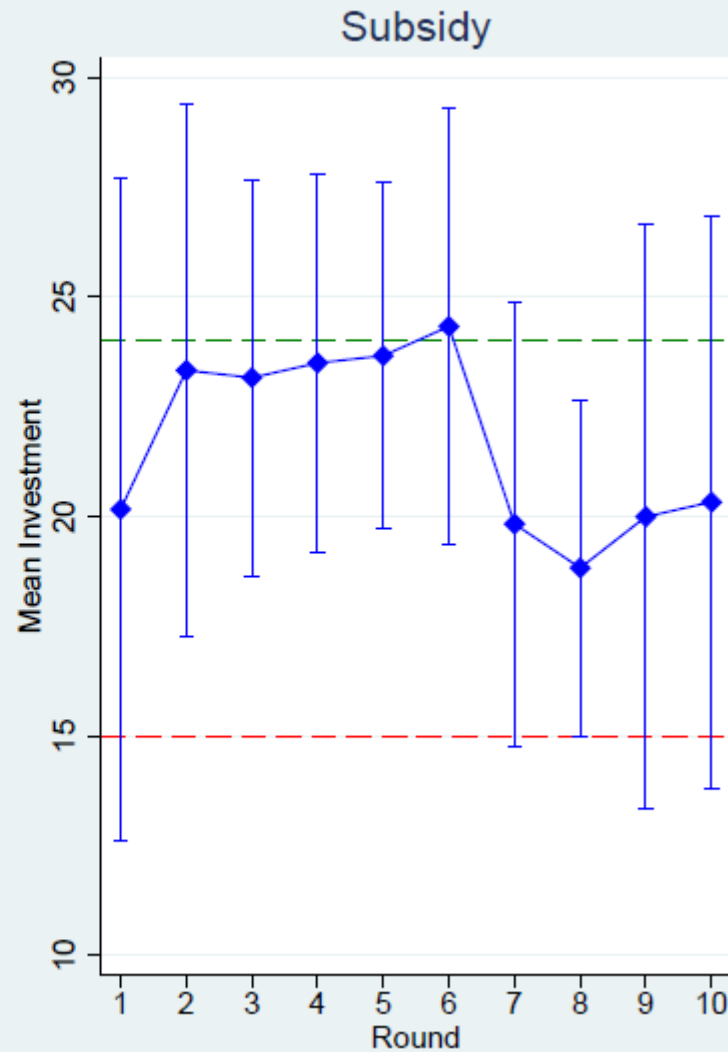
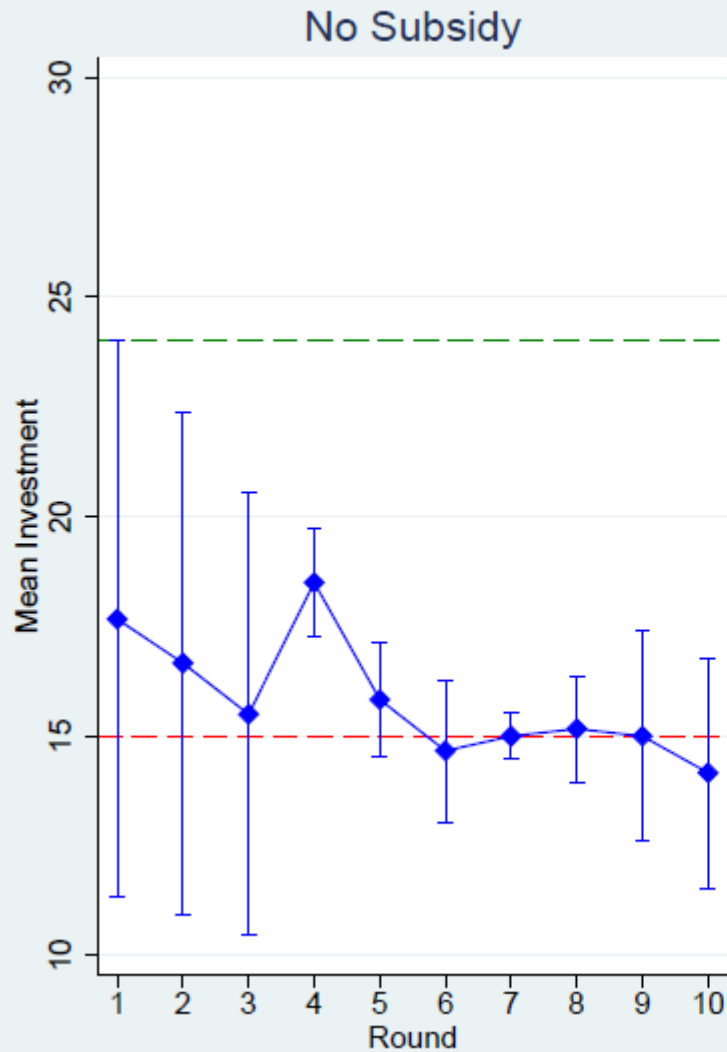
4

■

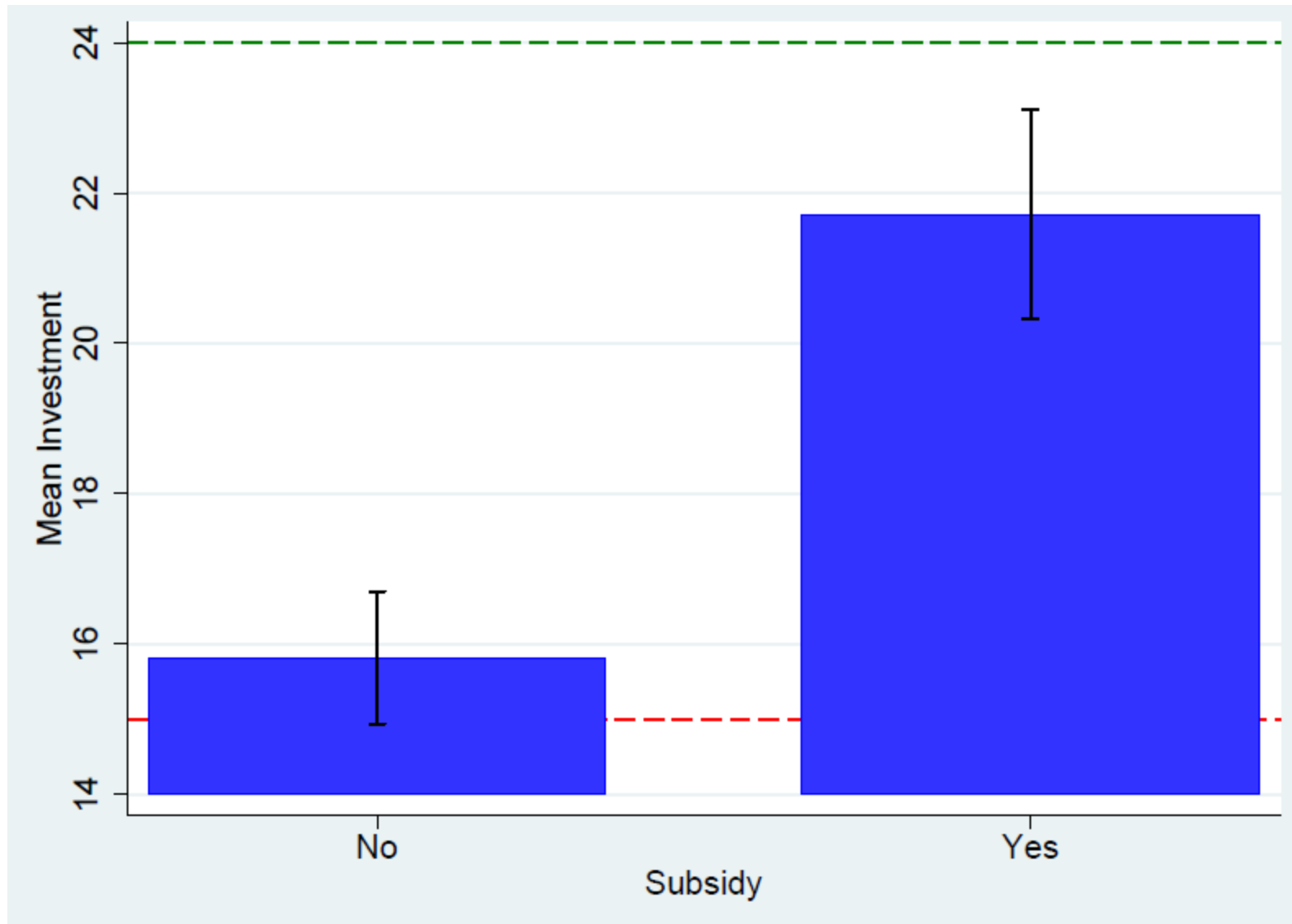
■



3 Gamification



3



4 Results and Conclusions

Next steps:

- Full pilot (all treatments) at HSU in May 2019
- Application in the lab: University of Hamburg and Clausthal (N=288)
- dissemination of the app in Gamer-community (for research purposes, but to solve problems of data protection)