

# Prüfungsgespräch BA

The Vaccination Game: An Analysis of Individual Vaccination Decisions  
incorporating Behavioral Game Theory

Fynn Lohre

Leuphana Universität

05.07.2022

# Das sind die Spielregeln für das Prüfungsgespräch.



# & das ist der Inhalt des Prüfungsgespräches.

- 1 Design der Arbeit
- 2 Standard ökonomische Theorie
  - Standard Nutzen Theorie - Was ist zu erwarten?
  - Spieltheorie - Was zeigen konkrete Berechnungen?
- 3 Verhaltensökonomische Einflussfaktoren
  - Motivation - Präferenzen und Sozialer Einfluss
  - Kognition - Prospect Theory, Heuristiken und Biases
- 4 Limitationen / Selbstreflexion
- 5 Ausblick: Staatseingriffe

# Die BA bereitet die Impfentscheidung konzeptionell auf.

## Das existierende Research Gap

- Impfentscheidung nicht ganzheitlich konzeptionell aufbereitet/beleuchtet  
⇒ Hohe Varianz bei Impfquoten im Staatenvergleich (Covid-Pandemie)

## Die resultierende Forschungsfrage

- ① Welche (weiteren) Faktoren beeinflussen die Impfentscheidung?
- ② Aus welchen dieser Einflussfaktoren ergeben sich Möglichkeiten für Staatseingriffe?

## Die verwendete Methodik

- Systematische Literaturanalyse
  - 8-Schritte Ogawa und Malen (1991) - Verkürzt: Road-Map; Literaturbewertung; Kreuzsuche; Identifizierung relevanter Literatur und Suche nach konträrer Position

# Nach Standard-Mikroökonomik ist keine HI zu erwarten.

$$U_i^V(I^+, \alpha^{+/-}, c^-) = I_i(r_I^+, V_{-i}^-) + \alpha_i(f^+(V_{-i}^-), a^-) + c_i(r_V^-, c_V^-) \quad (1)$$

$I$	Infektionsprävention	$\alpha$	Persönliche Autonomie
$f$	Freiheit (zu)	$a$	Freiheit (von)
$c$	Kosten	$c_V$	Kosten der Impfung
$r_I$	Morbiditäts-Risiko Infektion	$r_V$	Morbiditäts-Risiko Impfung

## Ordinale Nutzentheorie

$$\Rightarrow U_i^V(V_{-i} = \text{low}) \geq U_i^V(V_{-i} = \text{high})$$

$$\Rightarrow U_i^V \leq U_i^{\bar{V}} \quad \text{if} \quad V_{-i} = HI$$

## Kardinale Nutzentheorie

$$\Rightarrow \lim_{V_{-i} \rightarrow HI} U_i^V(I, \alpha, c) = 0 + \alpha_i^- + c_i^- < 0$$

$$\Rightarrow \bar{V} \succeq V \quad \text{iff} \quad U_i^{\bar{V}} \geq U_i^V$$

$\Rightarrow$  Sowohl nach kardinaler als auch ordinaler Nutzentheorie keine HI erwartbar.

# Nach Standard-Mikroökonomik ist keine HI zu erwarten.

$$U_i^V(I^+, \alpha^{+/-}, c^-) = I_i(r_I^+, V_{-i}^-) + \alpha_i(f^+(V_{-i}^-), a^-) + c_i(r_V^-, c_V^-) \quad (1)$$

$I$       Infektionsprävention

$f$       Freiheit (zu)

$c$       Kosten

$r_I$       Morbiditäts-Risiko Infektion

$\alpha$       Persönliche Autonomie

$a$       Freiheit (von)

$c_V$       Kosten der Impfung

$r_V$       Morbiditäts-Risiko Impfung

## Ordinale Nutzentheorie

$$\Rightarrow U_i^V(V_{-i} = \text{low}) \geq U_i^V(V_{-i} = \text{high})$$

$$\Rightarrow U_i^V \leq U_i^{\bar{V}} \quad \text{if} \quad V_{-i} = HI$$

## Kardinale Nutzentheorie

$$\Rightarrow \lim_{V_{-i} \rightarrow HI} U_i^V(I, \alpha, c) = 0 + \alpha_i^- + c_i^- < 0$$

$$\Rightarrow \bar{V} \succeq V \quad \text{iff} \quad U_i^{\bar{V}} \geq U_i^V$$

**$\Rightarrow$  Sowohl nach kardinaler als auch ordinaler Nutzentheorie keine HI erwartbar.**

# Auch Spieltheorie lässt keine HI erwarten. (1/2)

(Bauch und Earn, 2004)

$$EU_i(P, V_{-i}) = P(-r_V) + (1 - P)(-r_I \pi_{V_{-i}}) \quad (2)$$

$$V_{-i} = \varepsilon P + (1 - \varepsilon)Q \quad (3)$$

$$PSCSNE \quad P^* = 0 = \bar{V} \quad (r \geq \pi_0) \quad MSCSNE \quad 0 < P^* < 1 \quad (r < \pi_0) \quad (4)$$

$$V^{HI} = \begin{cases} 0 & \text{if } \mathcal{R}_0 \leq 1 \\ 1 - \frac{1}{\mathcal{R}_0} & \text{if } \mathcal{R}_0 > 1 \end{cases} \quad \text{mit } \mathcal{R}_0 = \frac{\beta}{\gamma + \mu} \quad (5)$$

# Auch Spieltheorie lässt keine HI erwarten. (2/2)

(Bauch und Earn, 2004)

$$P^* = 1 - \frac{1}{\mathcal{R}_0(1-r)} \quad (6)$$

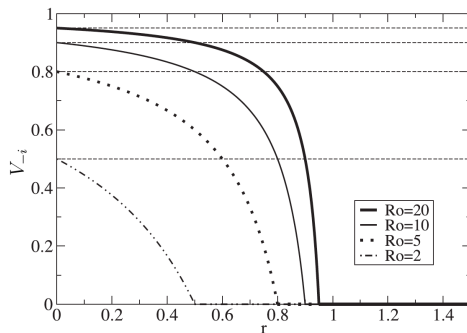
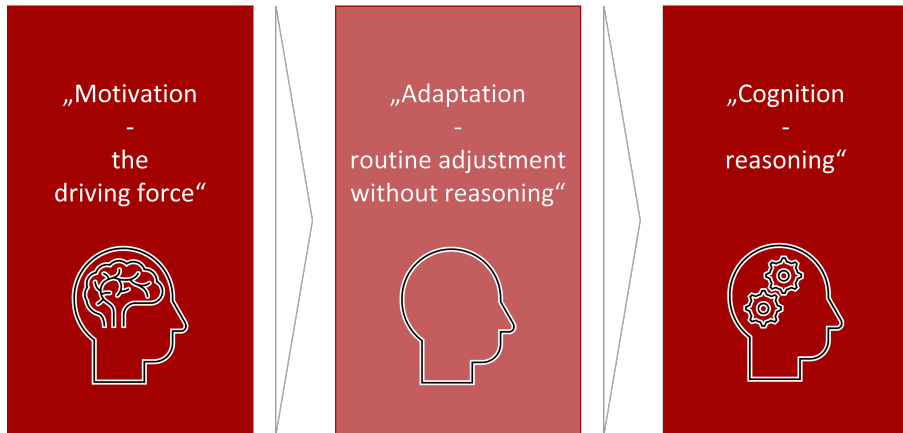


Abbildung 1: Impfquote  $V_i$  im MSCSNE & das relative Risiko  $r$  (Bauch und Earn, 2004)



Von den, von Selten (1998, p. 414) vorgestellten, Ebenen einer Entscheidung sind Motivation und Kognition besonders relevant.



# Motivation: Verschiedene Präferenzen. (1/2)

Egoist:in

$$U_e^V = U_i^V + \beta U_{-i}^V \quad (7)$$

Altruist:in

$$U_a^V = \alpha U_i^V + \beta U_{-i}^V \quad (8)$$

$$(U_u^V = U_i^V + U_{-i}^V) \quad (9)$$

$$(U_r^V = \min\{U_i^V, U_{-i}^V\}) \quad (10)$$

Hooligan

$$U_h^V = \alpha U_i^V - \beta U_{-i}^V \quad (11)$$

# Motivation: Verschiedene Präferenzen. (2/2)

Ausgangssituation: 2 Egoist:innen

$$\Rightarrow \text{PSNE} = \{(V, \bar{V}), (\bar{V}, V)\} \quad \text{MSNE} = ((\frac{3}{4}, \frac{1}{4}), (\frac{3}{4}, \frac{1}{4}))$$

		Altruist $j$	
		$V$	$\bar{V}$
Egoist $i$	$V$	(8, 8)	( <u>5</u> , <u>9</u> )
	$\bar{V}$	( <u>10</u> , <u>6</u> )	(-1, -1)

**Tabelle 1:** Payoff-Matrix simultanes

Zweispeler-Spiel - Altruist ( $\alpha = 4/5; \beta = 1/5$ )

$$\Rightarrow \text{PSNE} = \{(V, \bar{V}), (\bar{V}, V)\}$$

$$\Rightarrow \text{MSNE} = ((3/4, 1/4), (7/8, 1/8))$$

$\Rightarrow$  **Altruismus kann positiven & negativen Effekt auf die Impfquote haben.**

		Altruist $j$	
		$V$	$\bar{V}$
Egoist $i$	$V$	(8, <u>8</u> )	( <u>5</u> , <u>7</u> )
	$\bar{V}$	( <u>10</u> , <u>8</u> )	(-1, -1)

**Tabelle 2:** Payoff-Matrix simultanes

Zweispeler-Spiel - Altruist ( $\alpha = 2/5; \beta = 3/5$ )

$$\Rightarrow \text{PSNE} = \{(\bar{V}, V)\}$$

$$\Rightarrow (\text{Kein MSNE})$$

# Motivation: Sozialer Einfluss. (1/2)

- Sozialer Einfluss
  - Soziale Identität
  - "Bandwagoning"
  - Imitieren
- Xia und Liu (2013):
  - Auf Basis von SIT & Kostenminimierung  $\Rightarrow$  Konformitätsfaktor  $\mathcal{P}$

$$\sigma_i = \begin{cases} \tilde{\sigma}_i & \text{with probability } \mathcal{P} \\ \hat{\sigma}_i & \text{with probability } 1 - \mathcal{P} \end{cases} \quad (12)$$

$\tilde{\sigma}_i$  Entscheidung vollständig nach sozialem Netzwerk,

$\hat{\sigma}_i$  Entscheidung vollständig nach Kostenminimierung

# Motivation: Sozialer Einfluss. (1/2)

- Sozialer Einfluss
  - Soziale Identität
  - "Bandwagoning"
  - Imitieren
- Xia und Liu (2013):
  - Auf Basis von SIT & Kostenminimierung  $\Rightarrow$  Konformitätsfaktor  $\mathcal{P}$

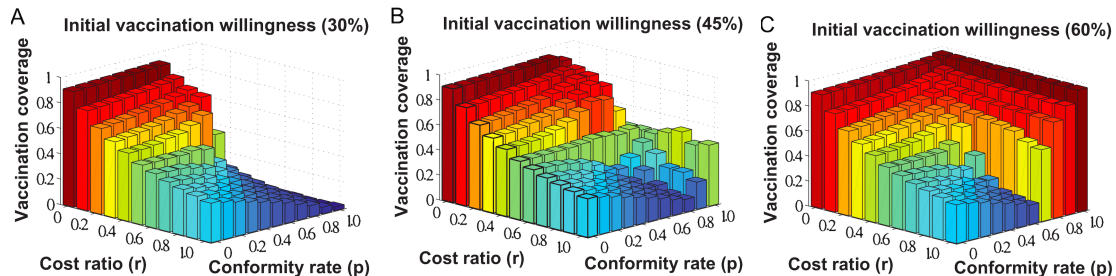
$$\sigma_i = \begin{cases} \tilde{\sigma}_i & \text{with probability } \mathcal{P} \\ \hat{\sigma}_i & \text{with probability } 1 - \mathcal{P} \end{cases} \quad (12)$$

$\tilde{\sigma}_i$  Entscheidung vollständig nach sozialem Netzwerk,

$\hat{\sigma}_i$  Entscheidung vollständig nach Kostenminimierung

# Motivation: Sozialer Einfluss. (2/2)

Ergebnisse der MC-Simulation von Xia und Liu (2012) an einer High School 2009:



**Abbildung 2:** MC-Simulation bei geg. Impfbereitschaft,  $\mathcal{R}_0 = 1.6$ , Genesungsrate = 0.312,  $N = 788$  (Knotenpunkte), im Mittel: 35 Knoten & soziale Nähe von 115 Einheiten (Xia und Liu, 2012)

⇒ **Sozialer Einfluss kann positiven & negativen Effekt haben.**

# Kognition: Die (un-)bewusste Informationsverarbeitung (1/2).

## Prospect Theory

- Verlustaversion  $\Rightarrow$  beeinflusst  $U_i^V$  bzw.  $U_i^{\bar{V}}$  ( $\Rightarrow$  Referenzpunkt)
- Risikowahrnehmung  $\Rightarrow$  Überschätzen kleiner Wahrscheinlichkeiten  $\Rightarrow$  beeinflusst  $r$

## Omission Bias

- Tendenz eine schädliche Unterlassung einer weniger schädlichen Aktion vorzuziehen  $\Rightarrow$  Einfluss Nutzenevaluierung (Bias vs. nicht berücksichtigte Kosten  $c$  einer Aktion)

## Optimism Bias

- Tendenz optimistischer über Gesundheitsrisiken zu sein ("Es trifft viel eher die anderen als mich")  $\Rightarrow$  Unterschätzen von  $r_i$  (und somit  $r$ )

# Kognition: Die (un-)bewusste Informationsverarbeitung (2/2).

## Ambiguity Aversion

- Tendenz bekannte Risiken unbekannten vorzuziehen  $\Rightarrow$  kann sowohl  $r_v$  als auch  $r_l$  betreffen (Äquivalenz zum Referenzpunkt vgl. Bond und Nolan, 2011)

## Availability Heuristic

- Tendenz Wahrscheinlichkeitsbewertungen (im weiteren Sinne Risiko) auf Basis von vergangenen Events anstelle tatsächlicher Wahrscheinlichkeiten vorzunehmen  $\Rightarrow$  kann sowohl  $r_v$  als auch  $r_l$  betreffen

## Confirmation Bias

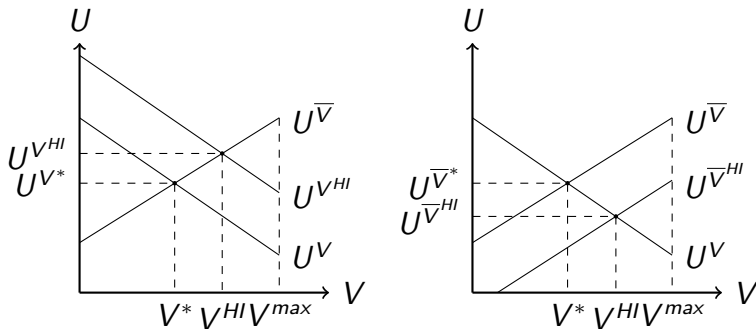
- Tendenz Informationen auf Basis bereits existierender Wertvorstellungen zu interpretieren



# Das sind Limitationen bzw. "Pain-Points".

- **Methodik:** Zu weit gefasst; Keine eigene Empirie (und somit fehlendes "so what"); Selektive Literaturanalyse (Skill, Ressourcen, arbitäres Scoring); *Nicht Replizierbar*
- **Standard-Theorie:** Fehlende quantitative & qualitative Untermauerung (insbesondere auf mögliche "Was-Wenn"-Szenarien + zugewiesen Utils); Simplifikationen (SIR; Nur vollständige Impfungen + vollständiger Schutz; Nur Impfung als Strategie, Spiel mit einer Runde, Staat als Spieler; Vollständige Informationen); Hochrechnen der Spieltheoretischen Ergebnisse maximal Annahmen belastet
- **Verhaltensökonomische Erweiterung:** Basierend auf Standard-Theorie; Ausschließlich experimentelle Evidenz ( $\Rightarrow$  int. + ext. Validität? Publication Bias?); Keine eindeutigen Effektrichtungen/-größen ( $\Rightarrow$  Egalisierung bei Aggregation?); Überlappung von Konzepten; *Kann der Staat dies überhaupt nutzen für Eingriffe?*

Ein Staatseingriff sollte die positiven externen Effekte internalisieren.



**Abbildung 3:** Staatseingriffe; eigene Darstellung - basierend auf Wein (2021) und somit indirekt Francis (1997)

# Der Staat hat die Wahl zwischen schwachen und starken Eingriffsformen zur Wahrung der Verhältnismäßigkeit.

## Harter Eingriff: Impfpflicht

- Strafe als korrigierender Eingriff
- Anpassbarkeit der Härte des Eingriffes  
⇒ Finanzielle Strafe (ohne Einbezug Prospect Theory) äquivalent zur finanzieller Entschädigung (lump-sum transfer)
- Kompliance der Impfpflicht? c.a. 8% könnten Entscheidung zur Impfung und 29% weg von freiwilliger Impfung ändern (indirekt Graeber et al. , 2021)

## Weicher Eingriff: Impflotterie

- Überschätzen der Chance zu Gewinnen in der Lotterie äquivalent zum Überschätzen von  $r_V$
- Experiment Kim (2021) mit Geldanreizen: Impfquote 74% in Lotterie; 22 pp höher als in Kontrollgruppe ( $p = .049$ ) und 30 pp höher als in Transfergruppe ( $p = .008$ )
- Stellt *Erforderlichkeit* i.S.d. Verhältnismäßigkeit einer Impfpflicht in Frage