

# The Behavioral Effects of Carbon Taxes – Experimental Evidence

ECB Workshop on Fiscal Policy and Climate Change, Frankfurt  
September 20, 2022

Manuel Grieder (UniDistance Suisse & ZHAW)

Rebekka Bärenbold (University of Basel)

Jan Schmitz (Radboud University)

Renate Schubert (ETH Zurich)

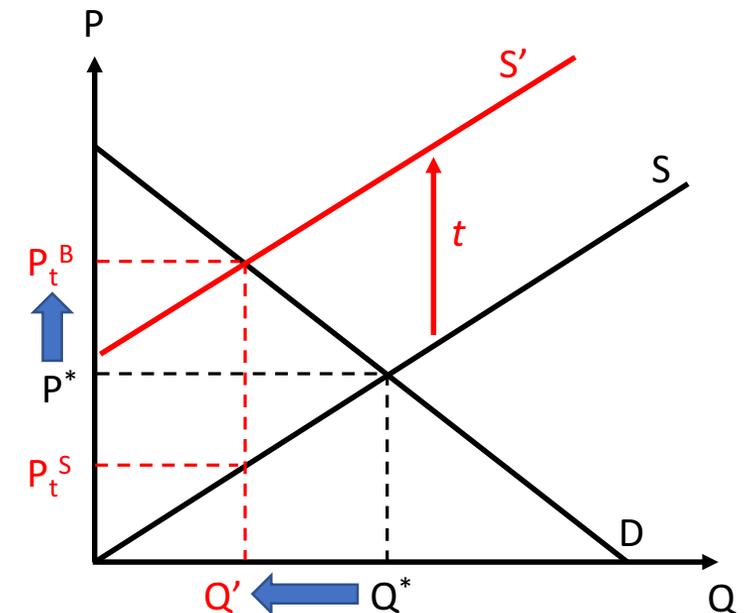
# CO2

- Production and consumption of many types of goods and services cause negative externalities
- CO2 emissions (e.g., related to energy consumption, food, transport, etc.) particularly relevant b/c of climate change
- Climate Targets (example Switzerland): (BAFU, 2022)
  - By 2030: Reduction of GHG-emissions by 50% (compared to 1990) according to the Paris Agreement (status 2020: -19.6%)
  - *By 2050: Net zero*



# CO2 Taxes: Standard Perspective

- First-best solution for negative externalities:  
Internalization by means of a Pigou tax
  - Exact internalization in the sense of Pigou is usually not possible (Baumol & Oates, 1971)
  - However, environmental taxes with a “steering function” are frequently used policy instruments
- Goal: Reduction of consumption and thereby reduction of environmental damage (emissions)
- To reach net zero, we likely need changes in consumption patterns.



# Behavioral Perspective: Crowding out of Pro-environmental Motivation?

- Crowding-out hypothesis: tangible incentives can crowd out intrinsic motivation (e.g., Titmuss, 1970, Frey & Oberholzer-Gee, 1997; many others)
- Crowding effects depend on the level of intrinsic motivation (d'Adda, 2011)
- Environmental policy might be particularly prone to crowding-out effects since intrinsic motivation is often high (Reeson et al., 2008)

# Behavioral Perspective: Crowding out of Pro-environmental Motivation? (2)

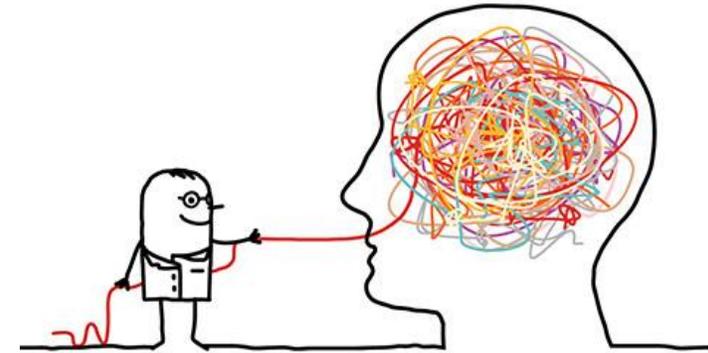
- A carbon tax could crowd out consumers' intrinsic motivation to avoid negative externalities in their consumption decisions (e.g., Steg, 2016; Turaga et al., 2010)
  - If a tax reduces people's felt responsibility for or guilt about the externality ("moral licensing"), it can decrease such intrinsic **motivation** (Bowles & Hwang, 2008; Frey, 1999; Nyborg et al., 2006; Nyborg, 2010; see also Gneezy & Rustichini, 2000a,b; Pellerano et al., 2017 for empirical evidence on crowding-out)
- May impair the demand-reducing effect of the carbon tax

# Tax Design and Perception

- The extent to which a tax causes crowding out effects may depend on how the tax is perceived by consumers, which in turn depends on the design of the tax
  - We focus on the way the tax revenue is used
  - Typical uses:
    - *Revenue goes into general gov't budget*, which allows to reduce other taxes → efficient (if overall tax distortions are reduced)
    - *Redistribution to tax payers* → avoids increase in total tax burden
    - *Earmarking for green purposes* → popular with voters and politicians  
(e.g., Beiser-McGrath & Bernauer, 2019; Dechezleprêtre et al., 2022; Kallbekken et al., 2011;)
- Earmarking could strengthen crowding-out / moral licensing and thus reduce the impact of the tax on consumption

# Research Questions

- Do behavioral (psychological) forces matter for the effects of a carbon tax on demand?
- If so, what does this mean for the design of carbon taxes?



# Use of Lab Experiments

- Lab experiments as „wind channels“ for testing new policies
  - Ability to test and compare different policy designs
  - Ability to measure effects and mechanisms (also „psychological“)
  - Under strong experimental control to ensure clean ceteris paribus comparisons
- Weaknesses:
  - External validity:
    - Non-representative samples
    - Small stakes
    - ...
  - Focus on investigating / testing potential effects and hypotheses
  - Focus on qualitative results rather than quantitative estimates



# Experimental Set-Up: Basics

- Participants can buy an abstract good that has *consumption value to the buyer* and a *negative externality* in the form of an increase in CO2 emissions
- Implementation of the externality in the lab: (see also Berger & Wyss, 2021)
  - For the experiment we committed to buy a certain number of CO2 certificates on the EU Market for Emission Trading
  - If participants had bought no goods at all in the experiment, we would have retired all of these certificates, and thus reduced overall CO2 emissions
  - However, for each purchase that was made in the experiment we bought  $\frac{1}{4}$  of a certificate less (corresponding to 0.25t of CO2)
- Each purchase in the experiment increased CO2 emissions by 0.25t

# Experimental Set-Up: Details

- Consumption value of the good: 50 CHF ( $\approx$  50 EUR)
  - Participant profit = 50 CHF – price paid (incl. tax)
  - Tax (in tax conditions only): 5 CHF
  - No consumption outside option: 15 CHF
- 10 rounds  $\rightarrow$  one randomly selected for payout
- Experiments conducted at ETH Decision Science Laboratory in November 2019
- Computerized via zTree (Fischbacher, 2007)
- Student participants (mainly students from ETHZ / UZH)
  - 56.7% women; mean Age: 22.47 years
- Average payout: 32 CHF (incl. 10 CHF show-up fee)

# Experimental Manipulations

- 1 baseline + 3 tax treatments:
  - *Base*: no tax
  - *Burnt*: tax simply deducted from participants' profits
  - *Redistributed*: tax receipts fully redistributed within group of 9 participants
  - *Earmarked*: tax receipts donated to an NGO ("myclimate") for CO2 compensation projects
- 2 decision set-ups:
  - Individual decision making
    - WTP elicitation in price-list format using BDM mechanism
  - Competitive market
    - double auction with 5 sellers and 4 buyers (see also Kirchler et al., 2016; Falk & Szech, 2013)

# zTree: Price List: Example Screen

Periode 1 von 10 Verbleibende Zeit [sec]: 109

Option A #0-#25  
Zeigt Ihren Gewinn und Ihre CO2-Emissionen, wenn Sie diese Auswahl tätigen.

Option B #0-#25  
Zeigt Ihren Gewinn, Ihre CO2-Emissionen und die Steuereinnahmen für CO2-Kompensationsprojekte, wenn Sie diese Auswahl tätigen.

Hier können Sie Ihre Auswahl tätigen. Mit anderen Worten, Sie geben an, ob Sie Option A oder B bevorzugen.

#	Option A: Nicht-Kauf Gewinn / Emissionen:	Ihre Entscheidung:	Option B: Kauf Preis + Steuer:	Option B: Kauf Ihr Gewinn / Emissionen:	#	Option A: Nicht-Kauf Gewinn / Emissionen:	Ihre Entscheidung:	Option B: Kauf Preis + Steuer:	Option B: Kauf Ihr Gewinn / Emissionen:
#0	Ihr Gewinn: 15 CHF CO2-Emissionen: 0t	A <input type="radio"/> B <input type="radio"/>	35 CHF + 5 CHF	Ihr Gewinn: 10 CHF CO2-Emissionen: 0.25t Steuer zweckgebunden für CO2-Kompensation: 5 CHF	#13	Ihr Gewinn: 15 CHF CO2-Emissionen: 0t	A <input type="radio"/> B <input type="radio"/>	22 CHF + 5 CHF	Ihr Gewinn: 23 CHF CO2-Emissionen: 0.25t Steuer zweckgebunden für CO2-Kompensation: 5 CHF
#1	Ihr Gewinn: 15 CHF CO2-Emissionen: 0t	A <input type="radio"/> B <input type="radio"/>	34 CHF + 5 CHF	Ihr Gewinn: 11 CHF CO2-Emissionen: 0.25t Steuer zweckgebunden für CO2-Kompensation: 5 CHF	#14	Ihr Gewinn: 15 CHF CO2-Emissionen: 0t	A <input type="radio"/> B <input type="radio"/>	21 CHF + 5 CHF	Ihr Gewinn: 24 CHF CO2-Emissionen: 0.25t Steuer zweckgebunden für CO2-Kompensation: 5 CHF
#2	Ihr Gewinn: 15 CHF CO2-Emissionen: 0t	A <input type="radio"/> B <input type="radio"/>	33 CHF + 5 CHF	Ihr Gewinn: 12 CHF CO2-Emissionen: 0.25t Steuer zweckgebunden für CO2-Kompensation: 5 CHF	#15	Ihr Gewinn: 15 CHF CO2-Emissionen: 0t	A <input type="radio"/> B <input type="radio"/>	20 CHF + 5 CHF	Ihr Gewinn: 25 CHF CO2-Emissionen: 0.25t Steuer zweckgebunden für CO2-Kompensation: 5 CHF
#3	Ihr Gewinn: 15 CHF CO2-Emissionen: 0t	A <input type="radio"/> B <input type="radio"/>	32 CHF + 5 CHF	Ihr Gewinn: 13 CHF CO2-Emissionen: 0.25t Steuer zweckgebunden für CO2-Kompensation: 5 CHF	#16	Ihr Gewinn: 15 CHF CO2-Emissionen: 0t	A <input type="radio"/> B <input type="radio"/>	19 CHF + 5 CHF	Ihr Gewinn: 26 CHF CO2-Emissionen: 0.25t Steuer zweckgebunden für CO2-Kompensation: 5 CHF
#4	Ihr Gewinn: 15 CHF CO2-Emissionen: 0t	A <input type="radio"/> B <input type="radio"/>	31 CHF + 5 CHF	Ihr Gewinn: 14 CHF CO2-Emissionen: 0.25t Steuer zweckgebunden für CO2-Kompensation: 5 CHF	#17	Ihr Gewinn: 15 CHF CO2-Emissionen: 0t	A <input type="radio"/> B <input type="radio"/>	18 CHF + 5 CHF	Ihr Gewinn: 27 CHF CO2-Emissionen: 0.25t Steuer zweckgebunden für CO2-Kompensation: 5 CHF
#5	Ihr Gewinn: 15 CHF CO2-Emissionen: 0t	A <input type="radio"/> B <input type="radio"/>	30 CHF + 5 CHF	Ihr Gewinn: 15 CHF CO2-Emissionen: 0.25t Steuer zweckgebunden für CO2-Kompensation: 5 CHF	#18	Ihr Gewinn: 15 CHF CO2-Emissionen: 0t	A <input type="radio"/> B <input type="radio"/>	17 CHF + 5 CHF	Ihr Gewinn: 28 CHF CO2-Emissionen: 0.25t Steuer zweckgebunden für CO2-Kompensation: 5 CHF
#6	Ihr Gewinn: 15 CHF CO2-Emissionen: 0t	A <input type="radio"/> B <input type="radio"/>	29 CHF + 5 CHF	Ihr Gewinn: 16 CHF CO2-Emissionen: 0.25t Steuer zweckgebunden für CO2-Kompensation: 5 CHF	#19	Ihr Gewinn: 15 CHF CO2-Emissionen: 0t	A <input type="radio"/> B <input type="radio"/>	16 CHF + 5 CHF	Ihr Gewinn: 29 CHF CO2-Emissionen: 0.25t Steuer zweckgebunden für CO2-Kompensation: 5 CHF
#7	Ihr Gewinn: 15 CHF CO2-Emissionen: 0t	A <input type="radio"/> B <input type="radio"/>	28 CHF + 5 CHF	Ihr Gewinn: 17 CHF CO2-Emissionen: 0.25t Steuer zweckgebunden für CO2-Kompensation: 5 CHF	#20	Ihr Gewinn: 15 CHF CO2-Emissionen: 0t	A <input type="radio"/> B <input type="radio"/>	15 CHF + 5 CHF	Ihr Gewinn: 30 CHF CO2-Emissionen: 0.25t Steuer zweckgebunden für CO2-Kompensation: 5 CHF
#8	Ihr Gewinn: 15 CHF CO2-Emissionen: 0t	A <input type="radio"/> B <input type="radio"/>	27 CHF + 5 CHF	Ihr Gewinn: 18 CHF CO2-Emissionen: 0.25t Steuer zweckgebunden für CO2-Kompensation: 5 CHF	#21	Ihr Gewinn: 15 CHF CO2-Emissionen: 0t	A <input type="radio"/> B <input type="radio"/>	14 CHF + 5 CHF	Ihr Gewinn: 31 CHF CO2-Emissionen: 0.25t Steuer zweckgebunden für CO2-Kompensation: 5 CHF
#9	Ihr Gewinn: 15 CHF CO2-Emissionen: 0t	A <input type="radio"/> B <input type="radio"/>	26 CHF + 5 CHF	Ihr Gewinn: 19 CHF CO2-Emissionen: 0.25t Steuer zweckgebunden für CO2-Kompensation: 5 CHF	#22	Ihr Gewinn: 15 CHF CO2-Emissionen: 0t	A <input type="radio"/> B <input type="radio"/>	13 CHF + 5 CHF	Ihr Gewinn: 32 CHF CO2-Emissionen: 0.25t Steuer zweckgebunden für CO2-Kompensation: 5 CHF
#10	Ihr Gewinn: 15 CHF CO2-Emissionen: 0t	A <input type="radio"/> B <input type="radio"/>	25 CHF + 5 CHF	Ihr Gewinn: 20 CHF CO2-Emissionen: 0.25t Steuer zweckgebunden für CO2-Kompensation: 5 CHF	#23	Ihr Gewinn: 15 CHF CO2-Emissionen: 0t	A <input type="radio"/> B <input type="radio"/>	12 CHF + 5 CHF	Ihr Gewinn: 33 CHF CO2-Emissionen: 0.25t Steuer zweckgebunden für CO2-Kompensation: 5 CHF
#11	Ihr Gewinn: 15 CHF CO2-Emissionen: 0t	A <input type="radio"/> B <input type="radio"/>	24 CHF + 5 CHF	Ihr Gewinn: 21 CHF CO2-Emissionen: 0.25t Steuer zweckgebunden für CO2-Kompensation: 5 CHF	#24	Ihr Gewinn: 15 CHF CO2-Emissionen: 0t	A <input type="radio"/> B <input type="radio"/>	11 CHF + 5 CHF	Ihr Gewinn: 34 CHF CO2-Emissionen: 0.25t Steuer zweckgebunden für CO2-Kompensation: 5 CHF
#12	Ihr Gewinn: 15 CHF CO2-Emissionen: 0t	A <input type="radio"/> B <input type="radio"/>	23 CHF + 5 CHF	Ihr Gewinn: 22 CHF CO2-Emissionen: 0.25t Steuer zweckgebunden für CO2-Kompensation: 5 CHF	#25	Ihr Gewinn: 15 CHF CO2-Emissionen: 0t	A <input type="radio"/> B <input type="radio"/>	10 CHF + 5 CHF	Ihr Gewinn: 35 CHF CO2-Emissionen: 0.25t Steuer zweckgebunden für CO2-Kompensation: 5 CHF

Zeigt den Preis (+ Steuer von 5 CHF), den Sie bezahlen müssen. Der Preis + Steuer wird vom Konsumwert subtrahiert, um den Gewinn zu erhalten.

Wenn Sie Ihre Auswahl getroffen haben, klicken Sie hier, um weiterzufahren.

OK

# zTree: Double Auction: Example Screen

Periode 1 von 10

Verbleibende Zeit [sec]: 170

**Verkaufsangebot:** Geben Sie als Verkäufer den Preis ein, zu dem Sie bereit sind zu verkaufen. Der Preis entspricht dem Erlös, den Sie erhalten (nach Abzug der Steuer). Der maximale Erlös, um den Sie bitten können, beträgt 35, der minimale 10. Der Handel findet erst statt, wenn ein anderer Teilnehmer (in der Rolle des Käufers) Ihr Angebot annimmt.

**Kaufangebot:** Geben Sie als Käufer den Kaufpreis ein, den Sie bereit sind zu zahlen. Der maximale Kaufpreis, den Sie zahlen können, beträgt 40, der minimale 15. Der Kaufpreis beinhaltet die Steuer von 5 CHF. Der Handel findet erst statt, wenn ein anderer Teilnehmer (in der Rolle des Verkäufers) Ihr Angebot annimmt. Beachten Sie, dass auf den Bildschirmen der Käufer dieses Feld mit «Kaufangebot» gekennzeichnet ist.

(Die von Ihnen unten eingegebene Zahl entspricht dem Erlös, die Sie erhalten, wenn ein Käufer Ihr Angebot annimmt.)

Übersicht über abgeschlossene Markttransaktionen, aktuelle Preise und Steuereinnahmen gesammelt für Kompensationsprojekte

**Anzahl der Transaktionen im Markt:**

**Aktueller Preis im Markt (Erlös nach Steuern):**

**Steuereinnahmen gesammelt für Kompensationsprojekte:**

**Verkaufsangebot:**

VERKAUF SANGEBOT

Kaufpreis für den Käufer	Steuer	Erlös des Verkäufers	Erlös des Verkäufers	Steuer	Kaufpreis für den Käufer
Liste aller offenen Kaufangebote			Liste aller offenen Verkaufsangebote		

KEIN HANDEL

Klicken Sie zu Beginn einer Periode auf die Schaltfläche «KEIN HANDEL», wenn Sie in dieser Periode keinen Handel tätigen möchten. Beachten Sie, dass Sie die Schaltfläche «KEIN HANDEL» nur anklicken können, solange Sie kein Angebot zum Kauf oder Verkauf abgegeben haben.

Preisdiagramm für die aktuelle Periode. Beachten Sie, dass das Diagramm die Erlöse der Verkäufer anzeigt (die auf Grund der Steuer 5 CHF unter den Kaufpreisen der Käufer liegen).

**VERKAUFEN:** Wenn Sie auf die Schaltfläche «VERKAUFEN» klicken, verkaufen Sie eine Einheit zum besten Preis. Nur Verkäufer können verkaufen.

**KAUFEN:** Wenn Sie auf die Schaltfläche «KAUFEN» klicken, kaufen Sie eine Einheit zum besten Preis. Nur Käufer können kaufen.

VERKAUFEN

KAUFEN

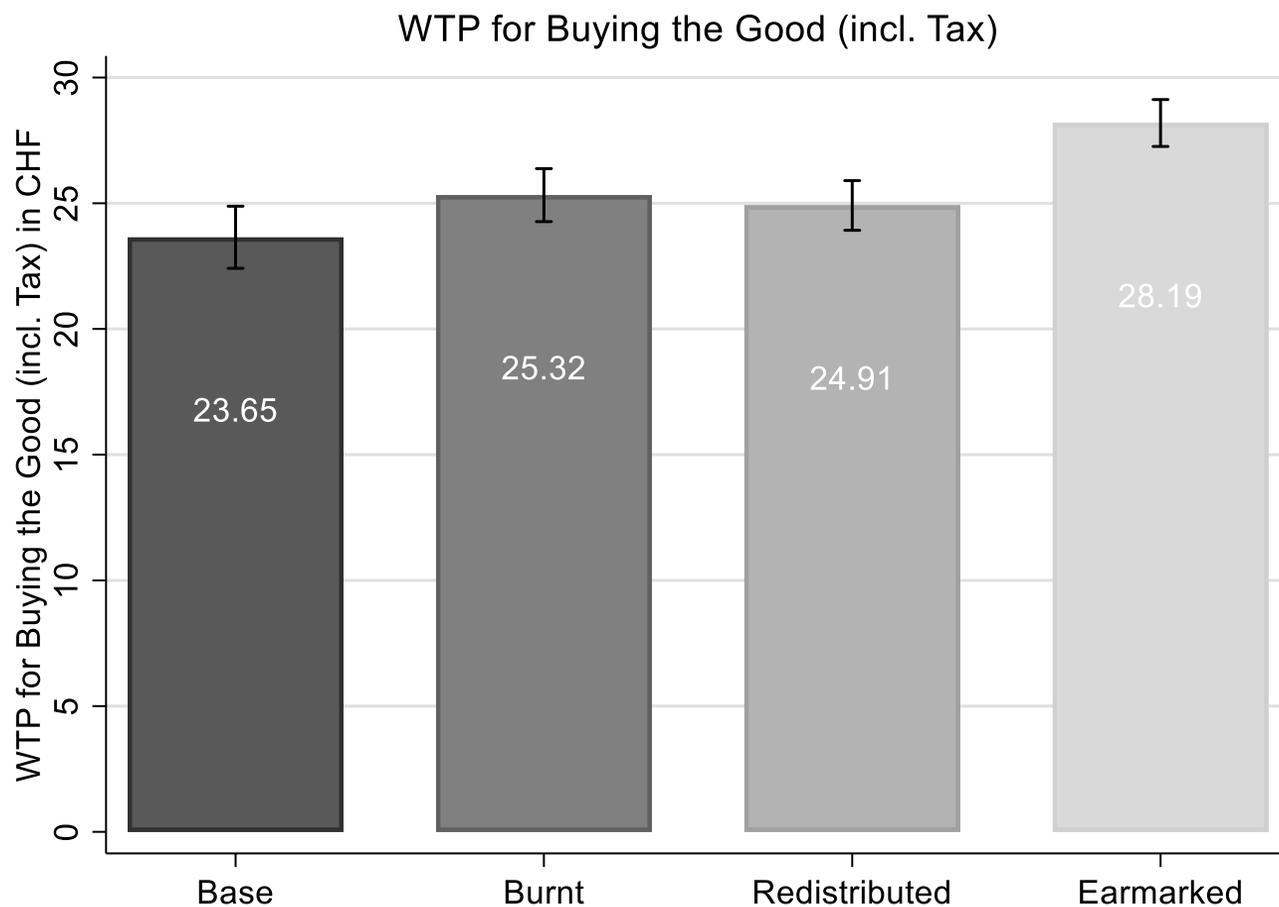
# Overview of Design

	Individual Decisions (n = 215)	Competitive Market (n = 279)
<b>Base</b>	Price List (PL)	Double Auction (DA)
<b>Burnt</b>	PL Tax deducted and destroyed	DA Tax deducted and destroyed
<b>Redistributed</b>	PL Tax revenue evenly redistributed to all	DA Tax revenue evenly redistributed to all
<b>Earmarked</b>	PL Tax donated to CO2 compensation projects	DA Tax donated to CO2 compensation projects

# Utility Framework

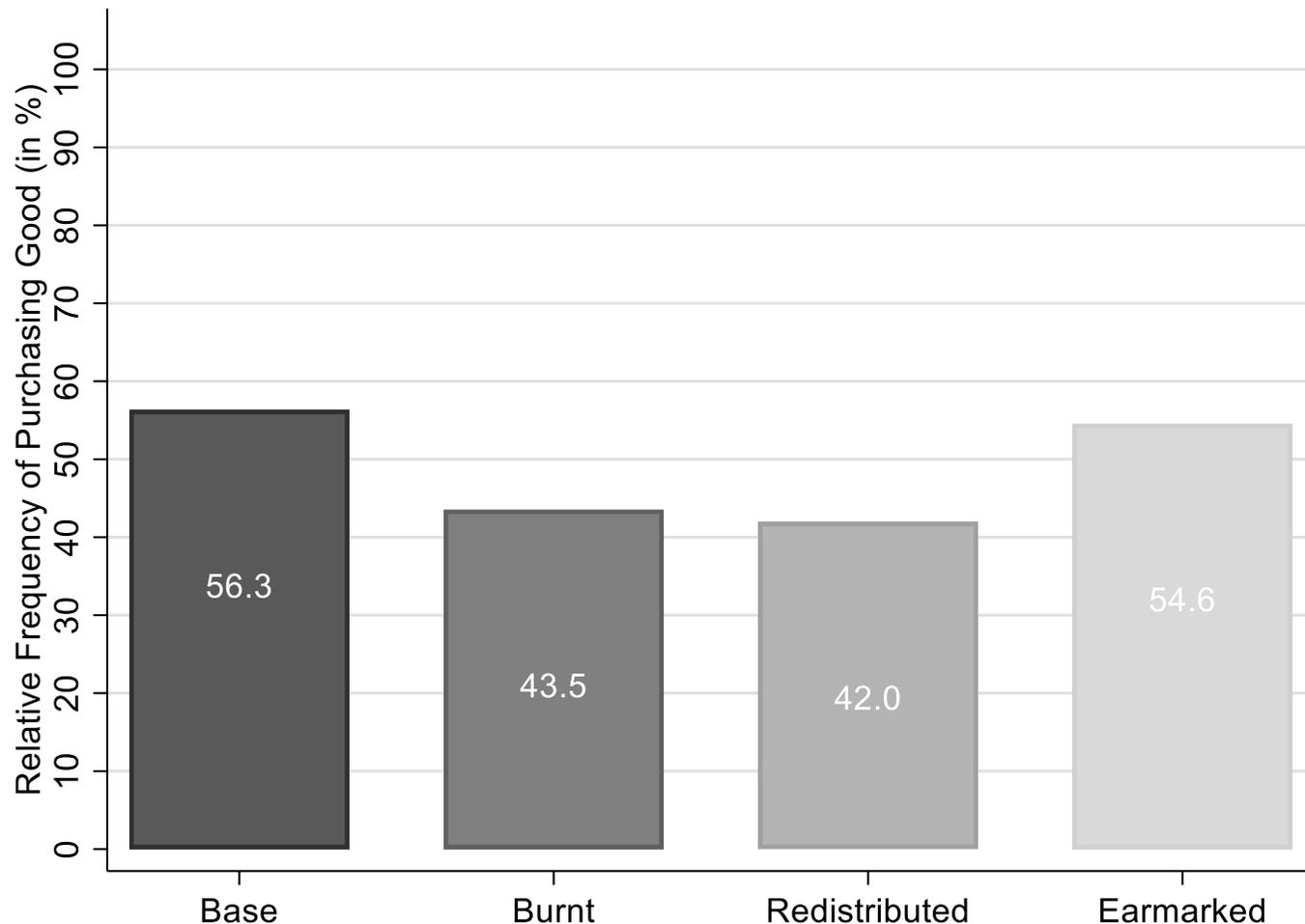
- To facilitate the interpretation of the results, consider the following utility function (capturing consumption utility):  $U_{Cons} = v - p - t - \theta x$ 
    - $v$ : consumption value ( $v \geq 0$ )
    - $p$ : price paid ( $p \geq 0$ )
    - $t$ : tax ( $t \geq 0$ )
    - $\theta$ : parameter capturing concern about externality ( $\theta \geq 0$ )
    - $x$ : negative externality ( $x \geq 0$ )
  - Possible effects of an (earmarked) tax:
    - Standard price effect:  $t \uparrow \rightarrow U_{Cons} \downarrow$
    - Behavioral effect:  $\theta \downarrow \rightarrow U_{Cons} \uparrow$
- The decrease in  $\theta$  (b/c of earmarking) increases people's WTP for the good, which (partly) offsets the price increase caused by the tax, and thus weakens the consumption-reducing effect

# Results Individual Decision Making: WTP



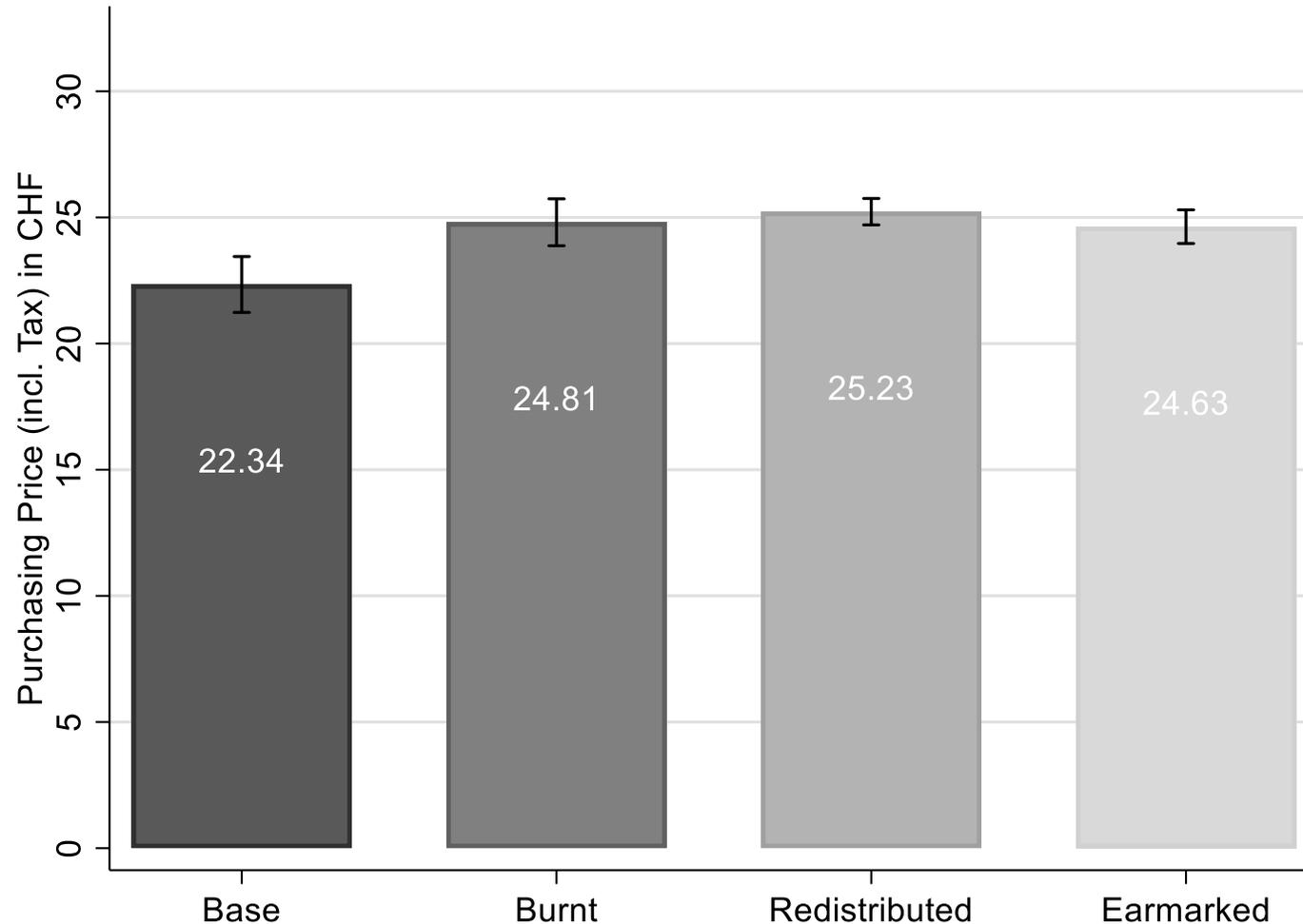
- Earmarked tax significantly increases WTP for the taxed good
  - ( $p=.003$  compared to Base;  $p=.041$  compared to Burnt;  $p=.016$  compared to Redistributed)

# Results Individual Decision Making: Consumption



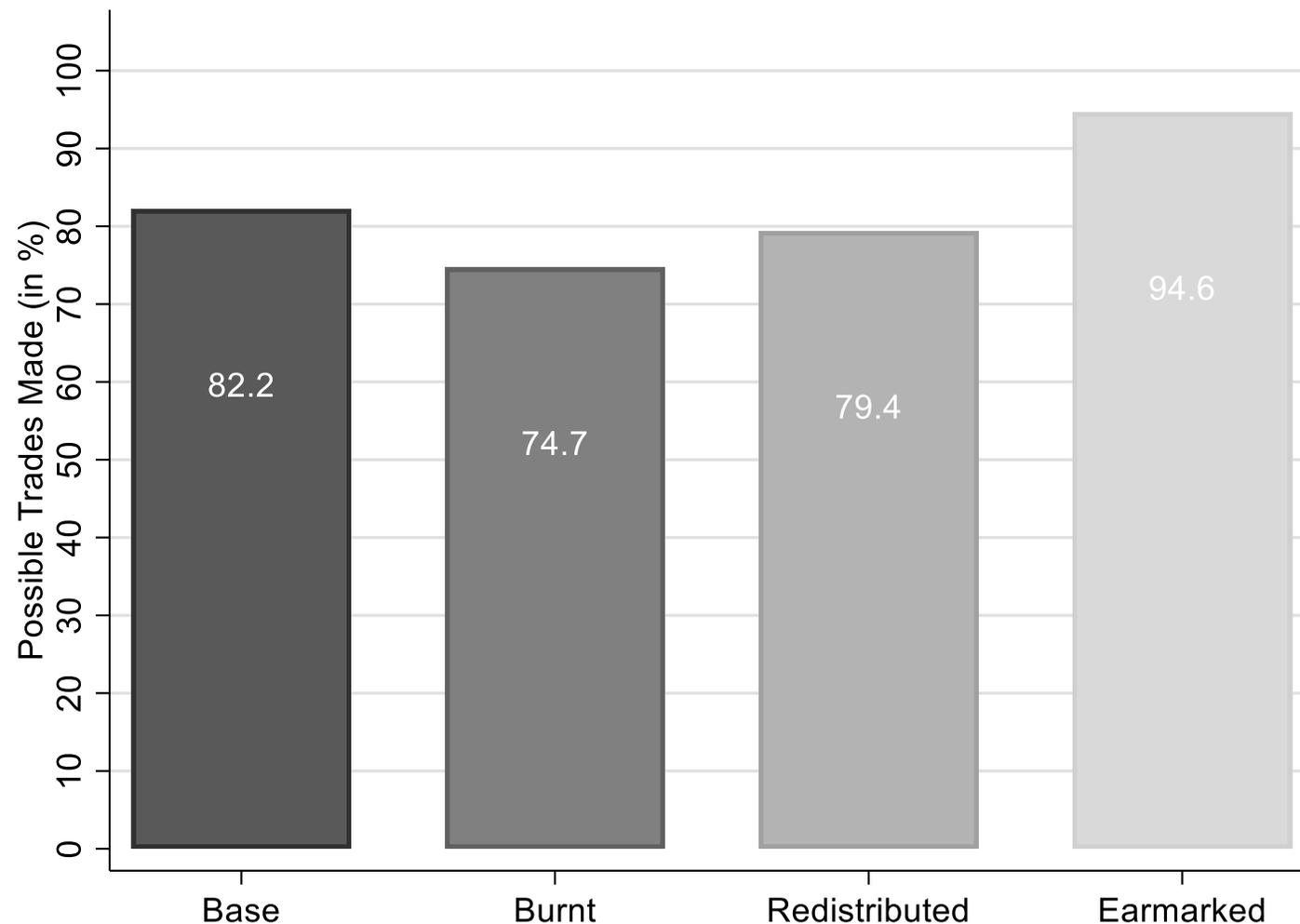
- Burnt ( $p=.040$ ) and redistributed tax ( $p=.018$ ) lead to consumption reduction compared to Base
- Earmarking makes the tax ineffective ( $p=.767$  compared to Base)

# Results Markets: Prices Paid



- Purchasing price increases in all tax treatments ( $p < .10$ )
  - (by less than  $t=5$ , as sellers carry part of the tax burden)

# Results Markets: Consumption



- Burnt ( $p=.349$ ) and redistributed tax ( $p=.735$ ) lead to a directional but non-significant reduction in consumption compared to Base
- Consumption in earmarked actually increases compared to Base ( $p=.012$ )

# Summary & Conclusions

- Earmarking a carbon tax for green spending (offset projects) impairs the demand-reducing effect of the tax
- Relevant finding b/c earmarking is a popular option among voters  
(e.g., Beiser-McGrath & Bernauer, 2019; Dechezleprêtre et al., 2022)
- Net effect on CO<sub>2</sub> emissions depends on efficiency of offset measures
  - If offsetting technology is very efficient, the lower elasticity of demand due to earmarking is actually positive (as it increases tax revenue)
- But: why not offset without direct earmarking?
  - Finance green investments through other channels
  - Maximize tax effect on consumption by not earmarking
- Unlikely to reach net zero without adjustments in consumption

**Thank you for your attention!**

**Questions or comments?**

**Manuel.Grieder@fernuni.ch**