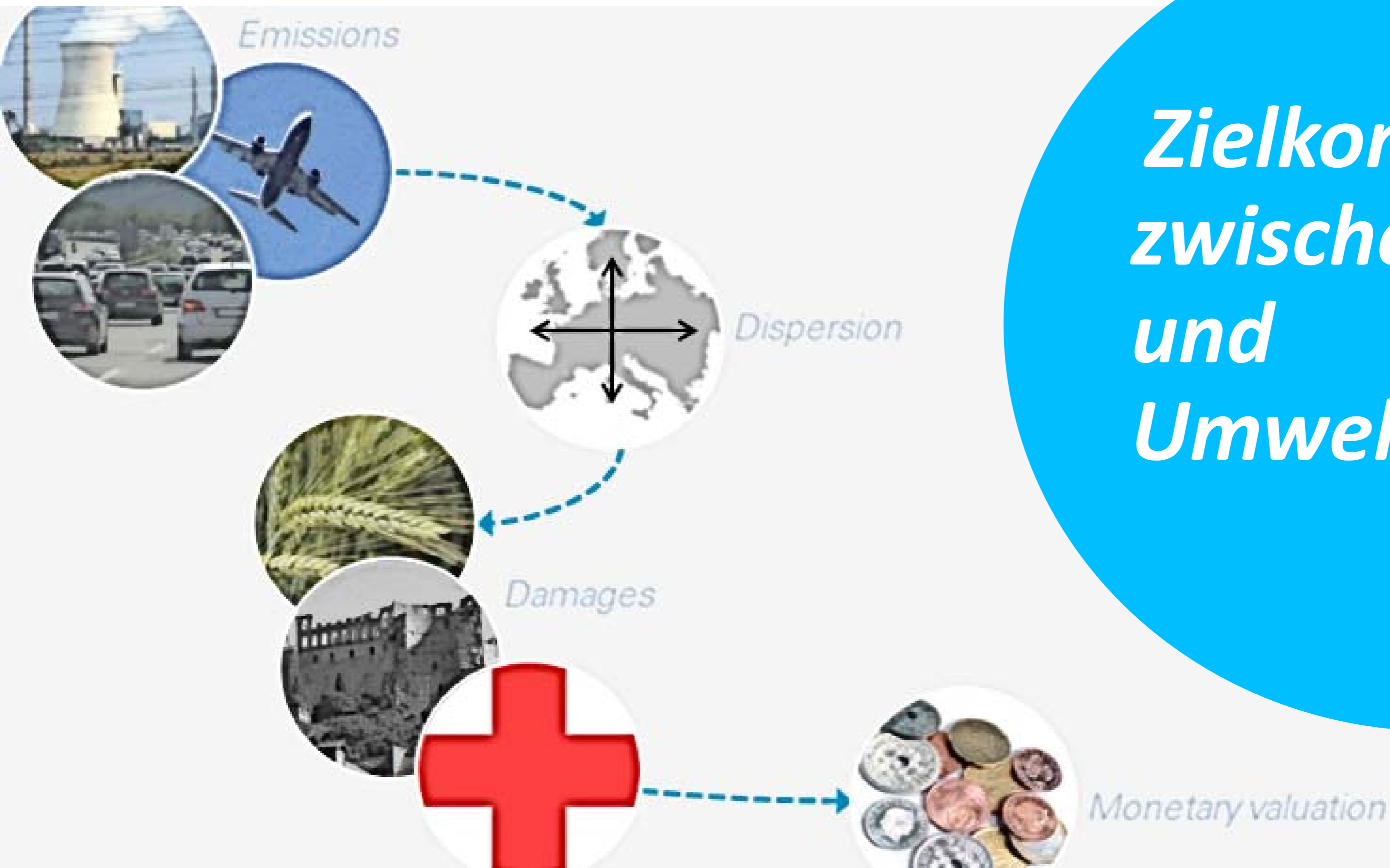


University of Stuttgart

IER Institute of Energy Economics
and Rational Energy Use



Zielkonflikte zwischen Klima- und Umweltschutz

**Rainer
Friedrich**

Ziel der Umweltschutzpolitik

- **Vermeidung von nicht akzeptablen hohen Risiken für Gesundheit, Umwelt, Gesellschaft**
- **Maximierung der Wohlfahrt (Zufriedenheit, Glück) - > Nettonutzen (= Nutzen minus Kosten) maximal**
- **Nutzen: vermiedene Gesundheitsschäden; aber auch vermiedene Biodiversitätsverluste und Materialschäden, ggf vermiedene Schäden durch Klimawandel, Zeit- und Komfortgewinne usw.**
- **Kosten: gesellschaftliche Kosten, Nutzenverluste, Zeitverluste, höhere Gesundheits- oder Klimaschäden usw.**
- **Erfordert Quantifizierung von Nutzen/Vorteilen und Kosten/Nachteilen und Umrechnung in eine gemeinsame Maßeinheit (Wichtung)**

Keine Gewichtung bei nicht tolerierbaren Risiken

Individualrisiken:

Nicht akzeptable
Risiken

10^{-5} /a (HSE UK);
 10^{-4} /a (AGS)
 $10^{-5/-6}$ /a (Netherlands)

Abwägung,
Nutzen-Kosten
Analyse

10^{-12} /a ?

Vernachlässigbare Risiken

AGS = Ausschuss für
Gefahrstoffe,
HSE = Health and
Safety Executive

**Schritt 1: Nicht
akzeptable Risiken
müssen unabhängig von
den Kosten vermieden
werden.**

**Schritt 2: Andere
Risiken werden toleriert,
wenn der dadurch
erreichbare Nutzen
größer ist**

- **Maßnahmen zur Luftreinhaltung beeinflussen den Klimawandel, Maßnahmen zum Klimaschutz beeinflussen die Luftqualität.**
- **Daraus folgt:**
- **Die Bewertung von Klimaschutzmaßnahmen muss auch Nutzen oder Kosten der Änderung von Risiken durch Umweltverschmutzung umfassen und umgekehrt.**
- **Getrennte Klimaschutz- und Luftreinhaltepläne führen zu nicht optimalen Strategien und damit zu Wohlfahrtsverlusten**

Im folgenden: Bewertung von Umwelt- und Klimaschutzmaßnahmen unter Berücksichtigung der Ziele

- **Umwelt- und Gesundheitsschutz**
- **Klimaschutz**
- **Kosten**

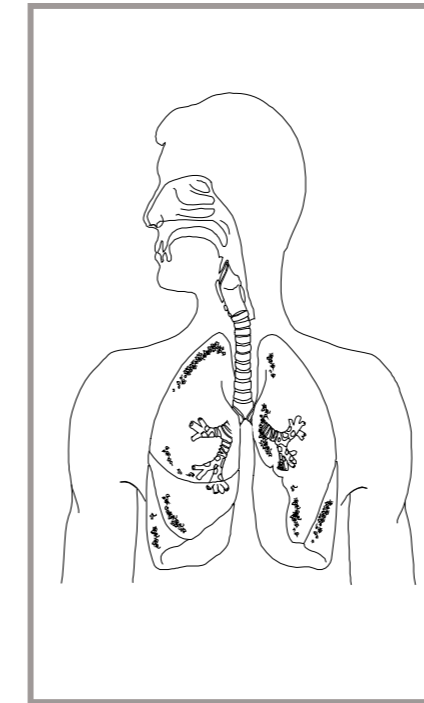
Wirkungspfadanalyse zur Bewertung von Schäden/Risiken durch Luftverschmutzung- Kurzübersicht

Emission von Stoffen, Energie

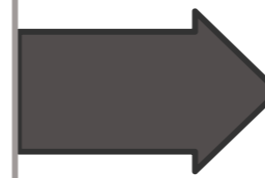
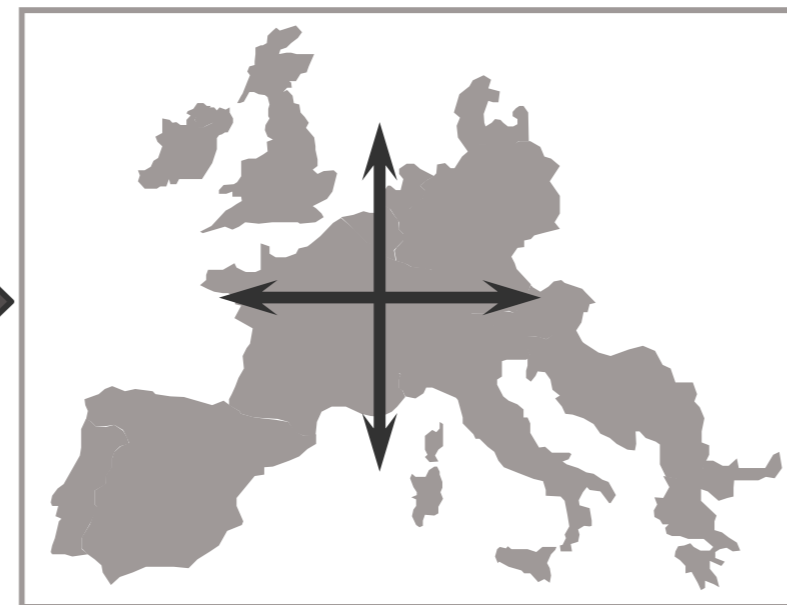
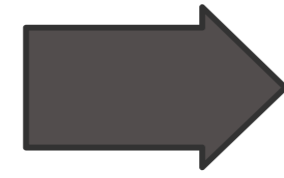


Differenz der Schäden

Transport und chemische Umwandlung



Monetäre Bewertung



Berechnung zweimal:

Mit und ohne Maßnahme(n)



„Integrierte“ Bewertung (integrated assessment)

Wesentliche Merkmale

1) Berücksichtigung aller relevanten Schadstoffe und Treibhausgase:

Mindestens PM2.5, NO₂, PM10; CO₂, O₃

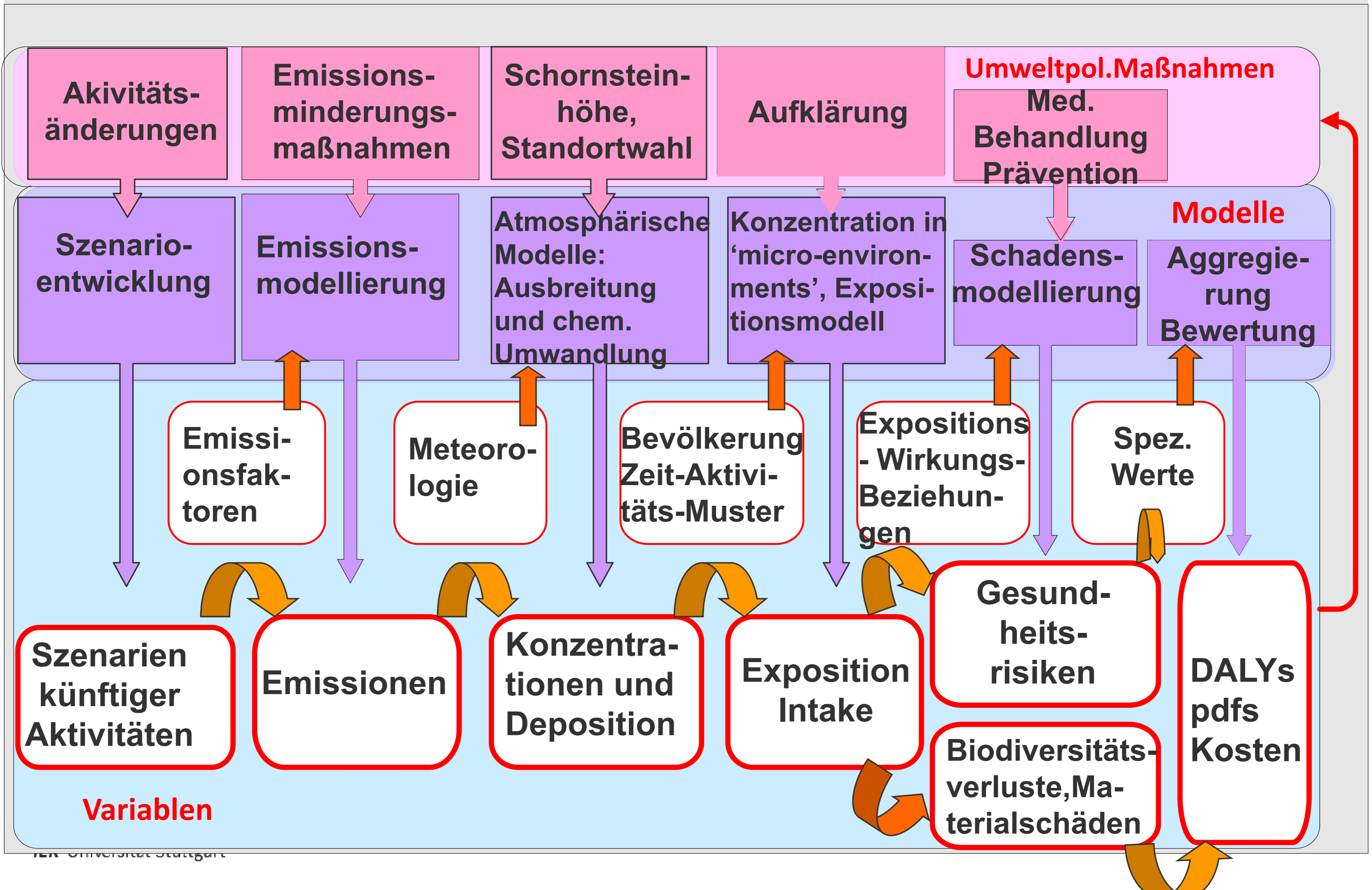
Die wichtigsten Dosis-Wirkungs-Beziehungen	Relative Risk (95% C.I.) alle natürlichen Todesfälle >30 Jahre
Schadstoff:	
PM2.5 (pro 10 µg/m³)	1.062 (1.04-1.083)
NO₂ (pro 10 µg/m³) über 20 µg/m³	1,055 (1,03-1,080) bis zu 33% Überlappung

Quelle: WHO 2013: Health risks of air pollution in Europe – HRAPIE project: Recommendations for concentration-response functions for cost-benefit analysis of particulate matter, ozone and nitrogen dioxide

2) Berücksichtigung von nicht-technischen Maßnahmen

3) Auch die Exposition in Innenräumen ist zu erfassen

Die Wirkungspfadanalyse – ausführliche Darstellung



Bewertung von Treibhausgasemissionen?

- **Mit marginalen Schadenskosten? Große Unsicherheiten durch**
 - **Abschätzung der Schäden durch Treibhausgasemissionen**
 - **Ökonomische Bewertung der Schäden: Diskontsatz, ‘equity weighting’,**
 - **Unbekannte Risiken oder nicht quantifizierbare Risiken (Vorsorgeprinzip).**

- **Stattdessen: Verwendung des ‘Standard-Price-Approach’: marginale Vermeidungskosten zur Erreichung eines akzeptierten Ziels**

Standard-Price Approach

Ziel: 2° Ziel: Beschränkung des Temperaturanstiegs der Erdoberfläche um weniger als 2°, möglichst 1,5° verglichen mit vorindustrieller Zeit (entspricht weniger als ca. 450 ppm CO₂-eq.)

Marginale Vermeidungskosten:

Quelle: Metaanalyse von Kuik, O., Brander, L. und Tol, R.S. (2009), Marginal abatement costs of greenhouse gas emissions: A meta-analysis, in: Energy Policy, 37, 4, S. 1395–1403

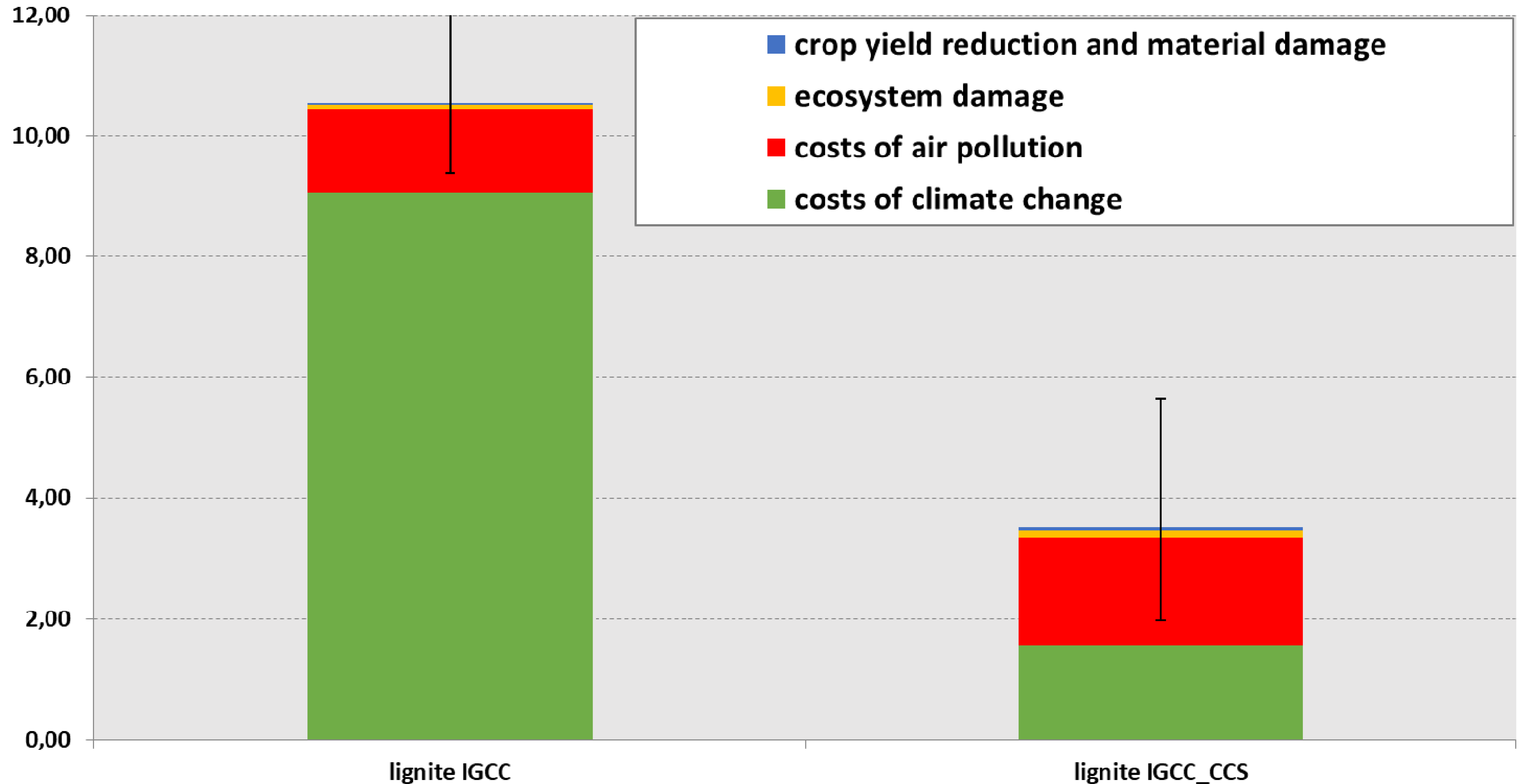
€ ₂₀₁₀ /t CO ₂ eq.	2010	2020	2030	2040	2050
Lower value 5%/a	20	33	54	88	143
Average value 5%/a	36	58	95	155	252
Upper value 5%/a	63	103	167	272	443

Levelized costs pro t CO₂ 2025 bis 2050: 128 (73-225) €/t CO₂

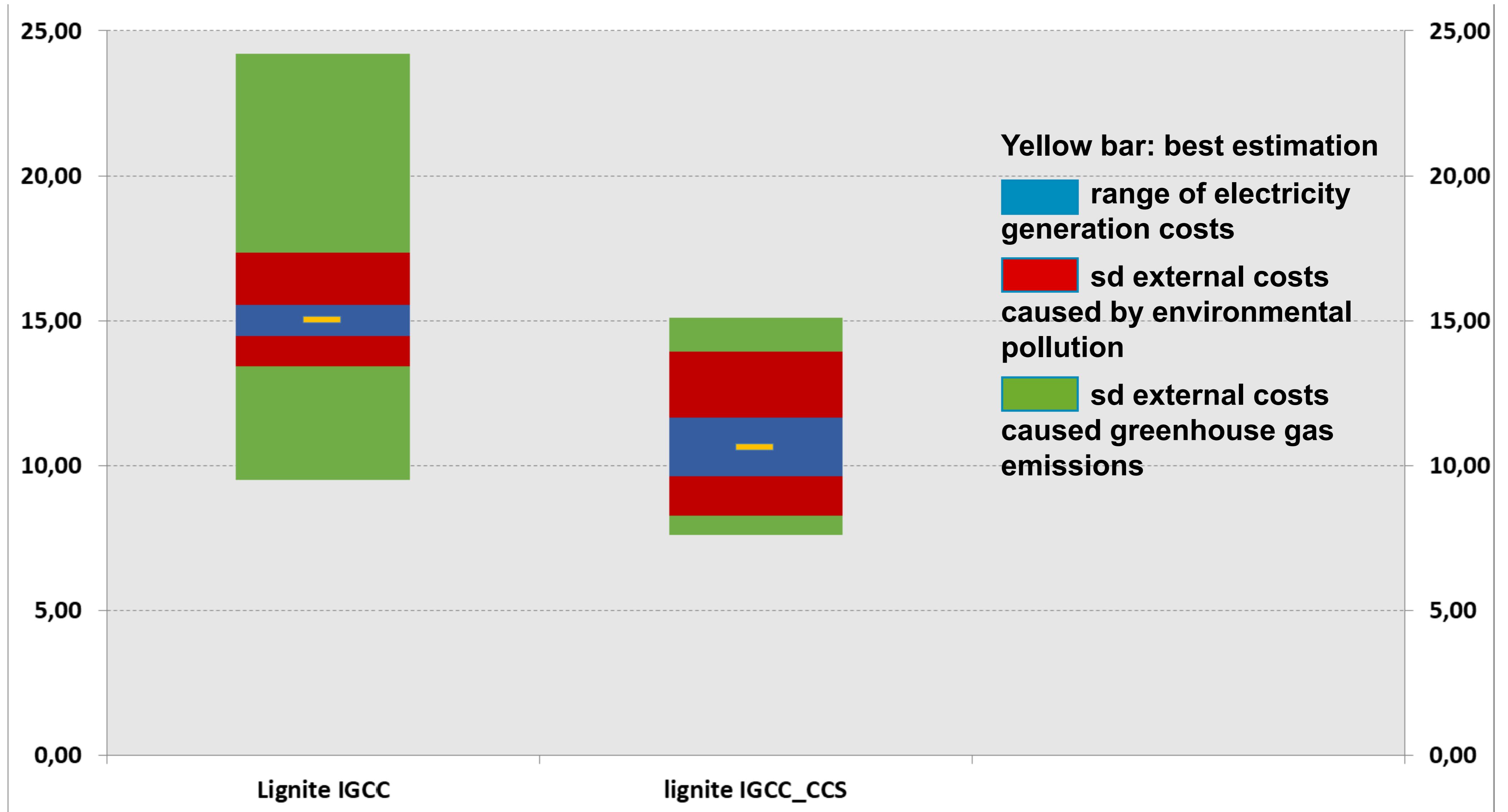
Probleme: Innovationen ausreichend berücksichtigt ?

Akzeptanz ?

Beispiel 1: Externe Kosten der Stromproduktion in einem IGCC Kohlekraftwerk mit und ohne ‚carbon capture and storage‘, Inbetriebnahme 2025



Soziale Kosten (interne Kosten plus Kosten des Klimawandels plus Kosten der Luftverschmutzung) der Stromproduktion (€-Cent/kWh) in einem IGCC Kohlekraftwerk mit und ohne ‚carbon capture and storage‘, Inbetriebnahme 2025



Beispiel 2: Bewertung von Holzheizungen

Untersuchte Gebäudetypen:

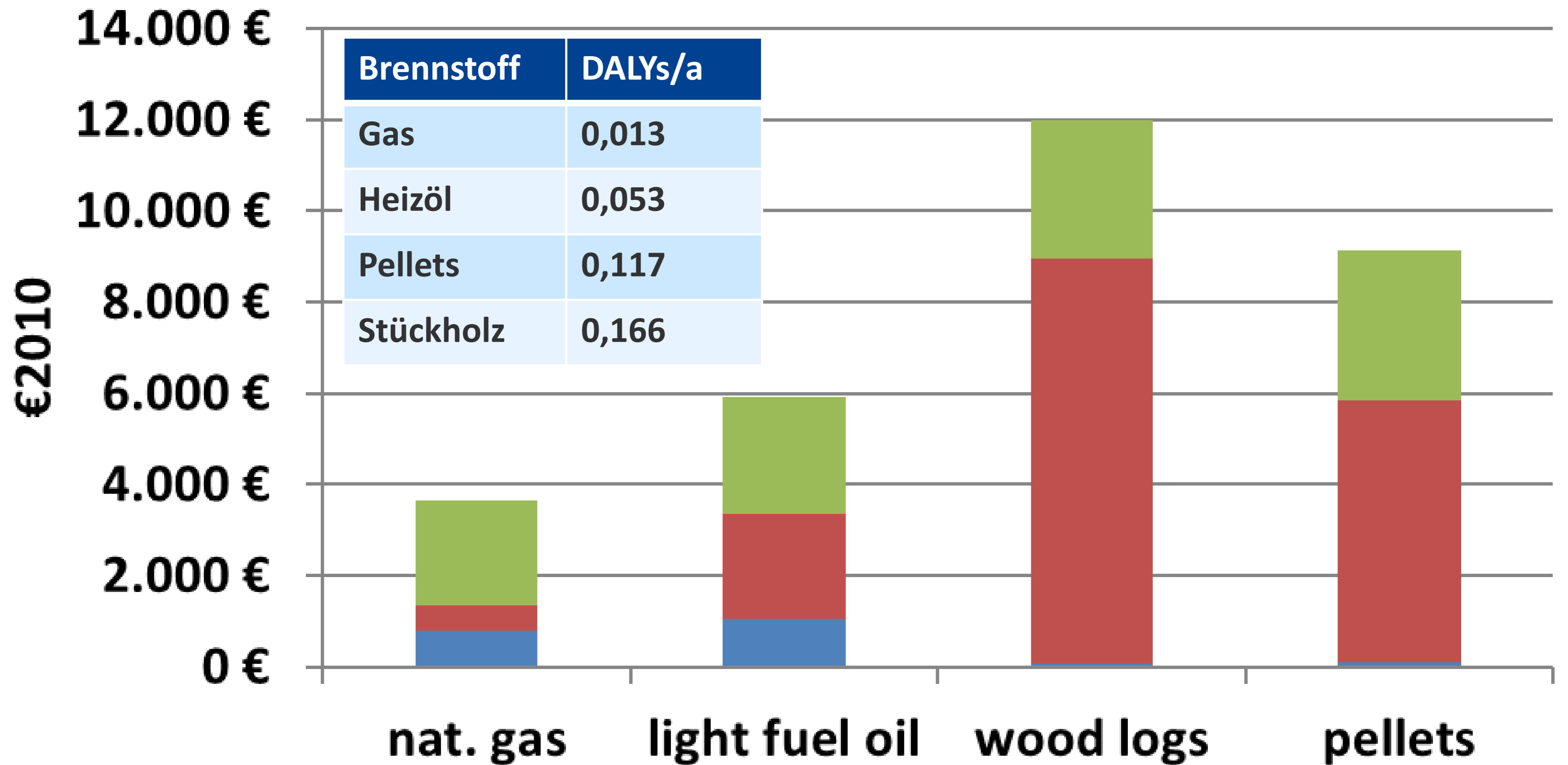
	Mehrfamilienhaus	Einfamilienhaus
Baujahr	1949-1957	1969-1978
Vollgeschosse	3	1
Wohneinheiten	9	1
Nutzfläche m²	593	158
Standorte	Stuttgart, Hechingen- Bechtoldsweiler	Stuttgart, Hechingen- Bechtoldsweiler

[Quelle:

IWU 2003: Deutsche Gebäudetypologie: Systematik und Datensätze, Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt, 2003

Soziale Kosten der Heizung eines Einfamilienhauses in Stuttgart

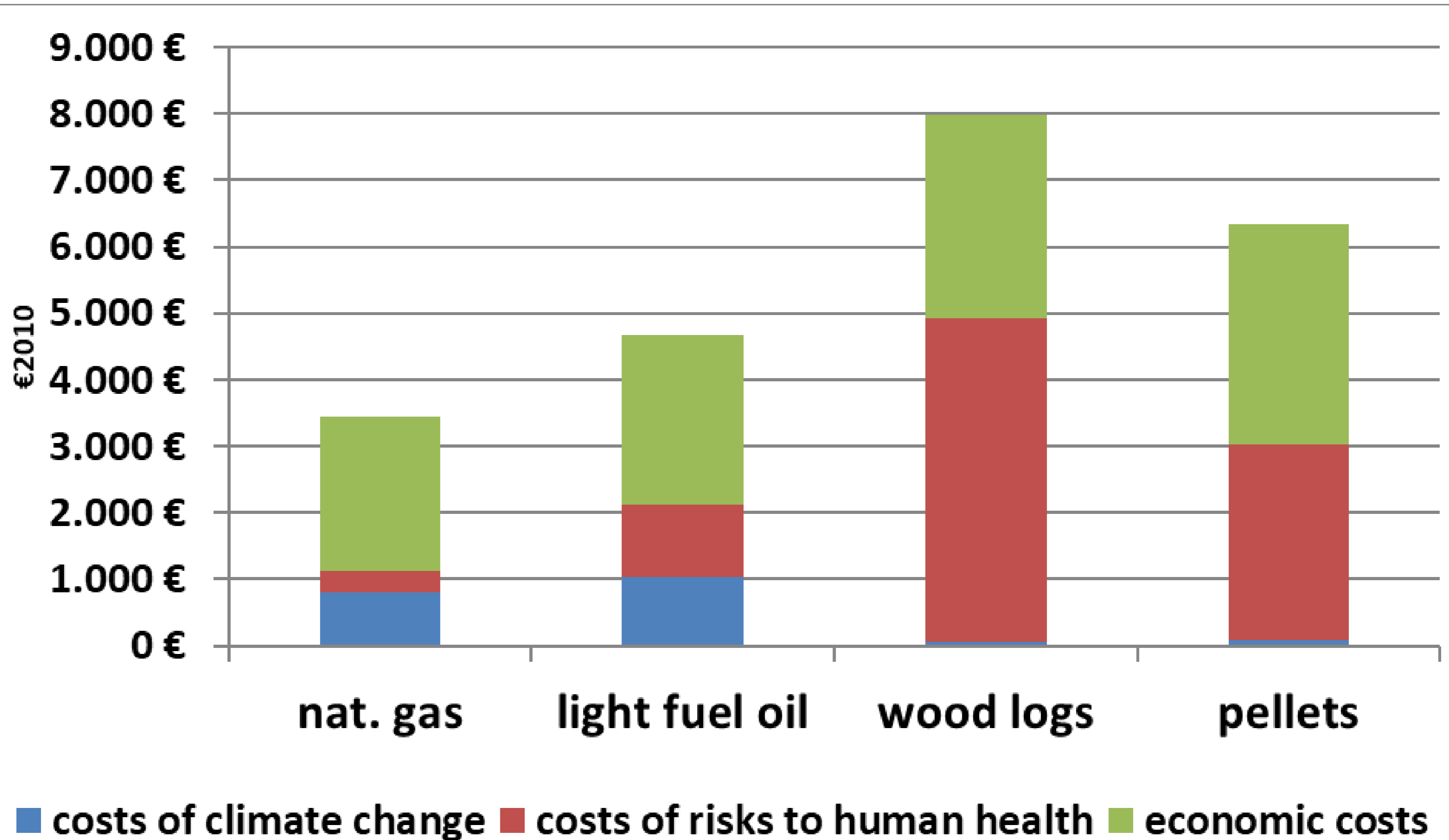
(DALYs = disability adjusted life years, Fasst Krankheiten und vorzeitige Todesfälle zusammen)



■ costs of climate change ■ costs of risks to human health ■ economic costs

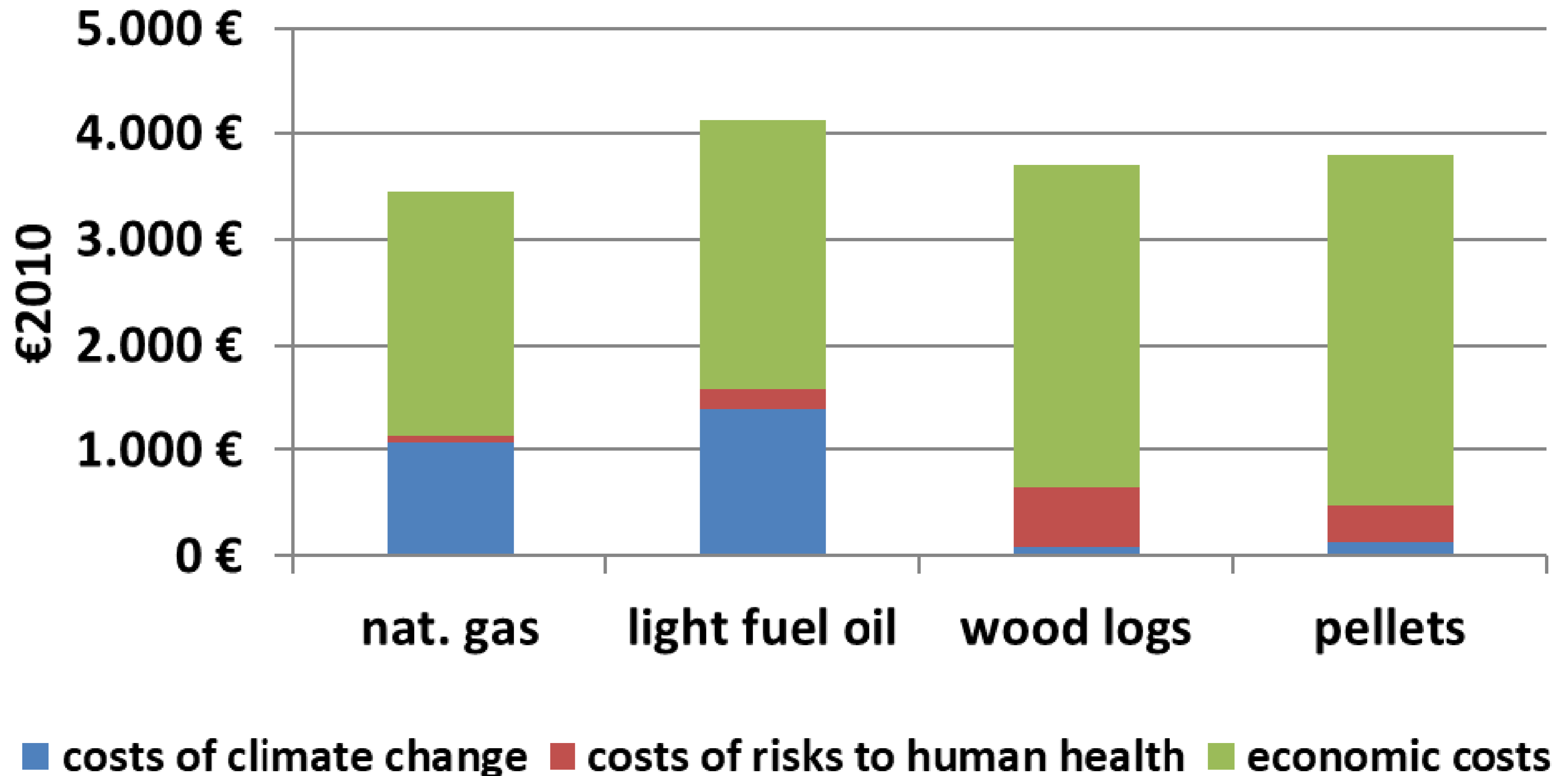
source: http://www.zfes.uni-stuttgart.de/deutsch/projekte/p_0030.html

Soziale Kosten mit der besten zukünftigen Emissionsminderungstechnologie (z. B. Elektrofilter): hohe Schäden durch NOx-Emissionen verbleiben!



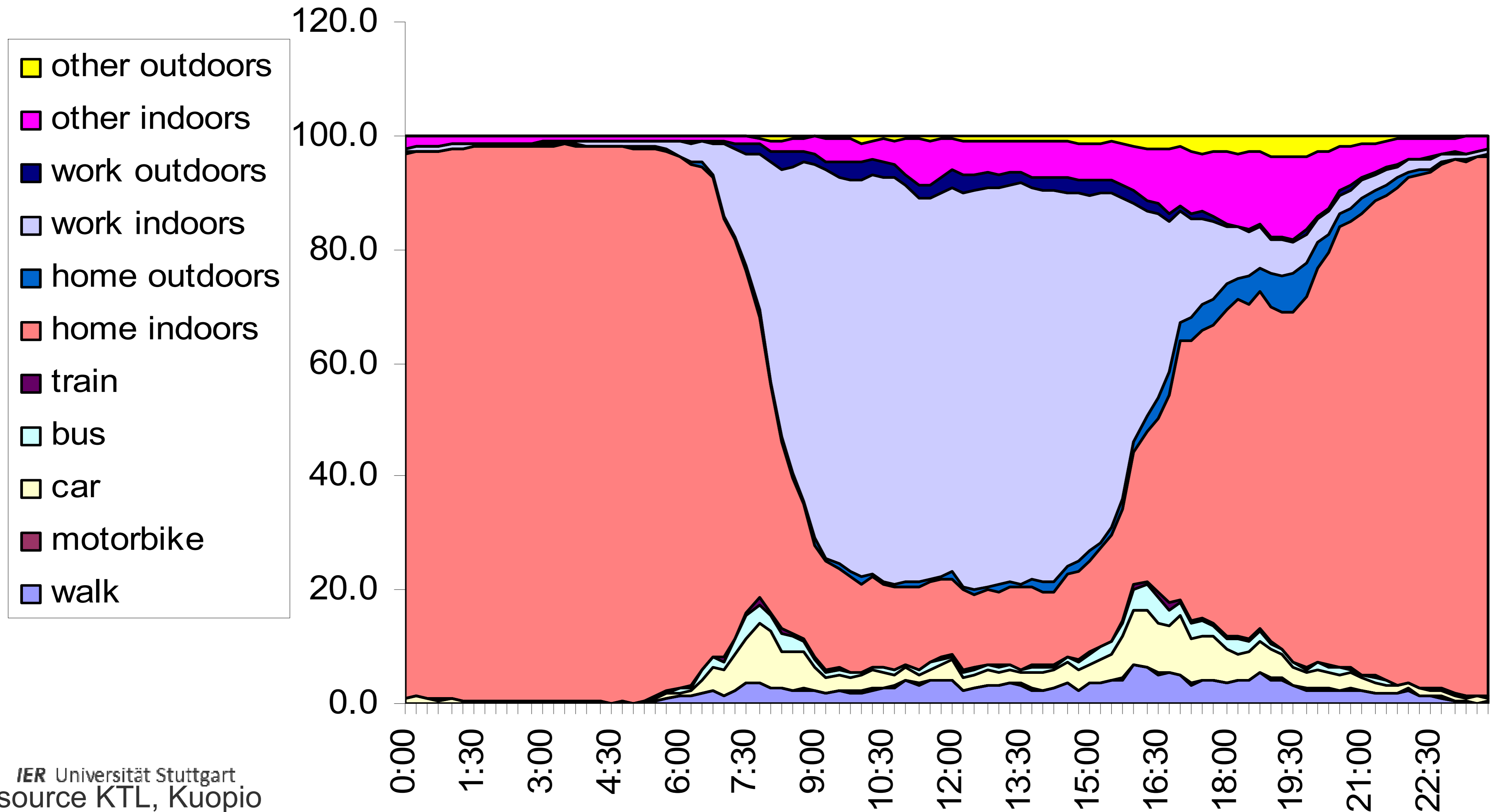
Soziale Kosten der Heizung eines Einfamilienhauses in einer ländlichen Gegend

source: http://www.zfes.uni-stuttgart.de/deutsch/projekte/p_0030.html



Berechnung der Exposition: Eingangsdaten u.a. 'time-activity patterns', hier für die Bevölkerung in Helsinki

Helsinki: All people



Durchschnittliche Exposition der erwachsenen Bevölkerung in Deutschland mit PM2.5 pro Kopf (insgesamt 28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

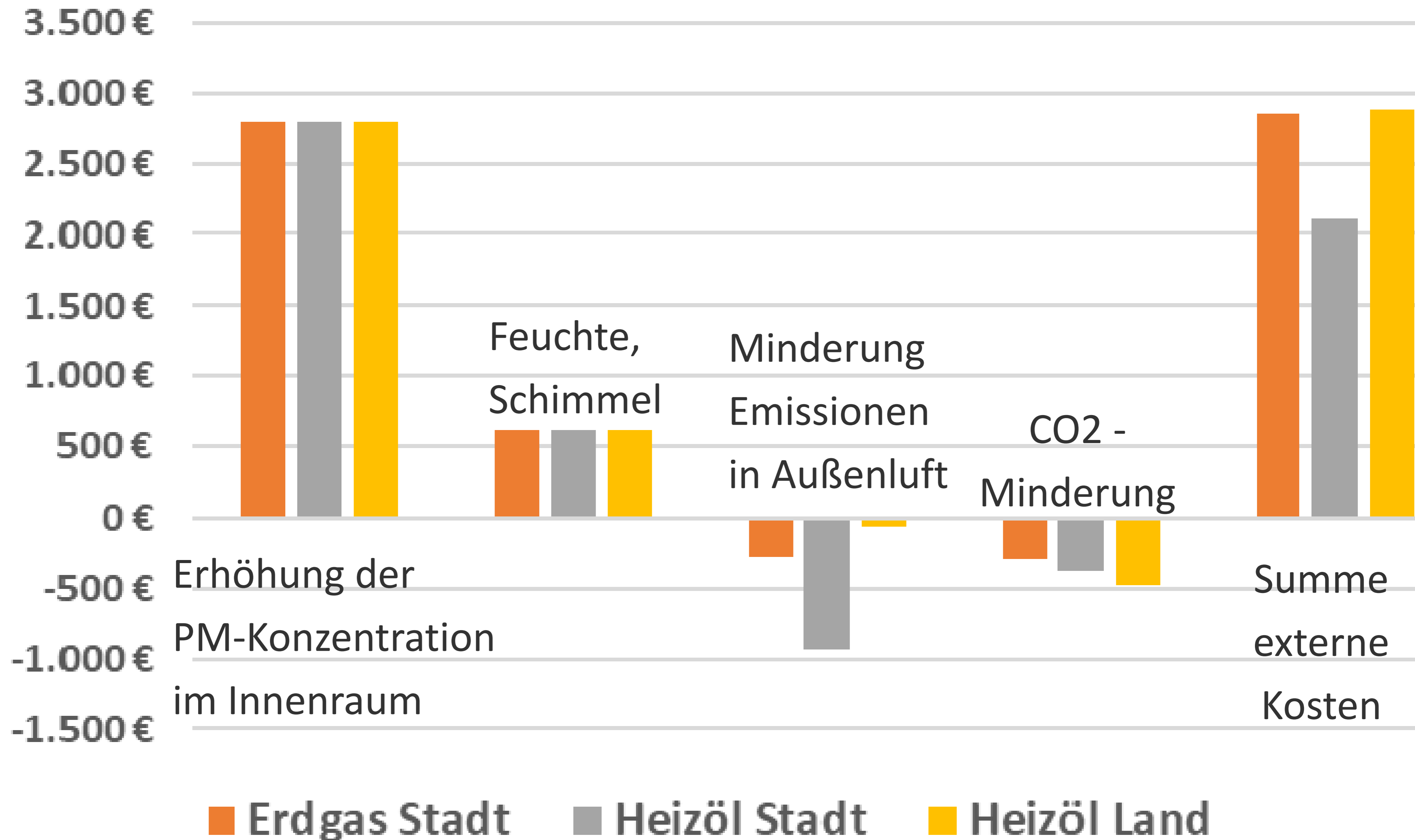
Exposure to PM2.5



- Exposure from outdoor sources
- Exposure from smoking
- Exposure from cooking
- Exposure from wood burning
- Exposure from candles
- Exposure from dust und Sonstiges

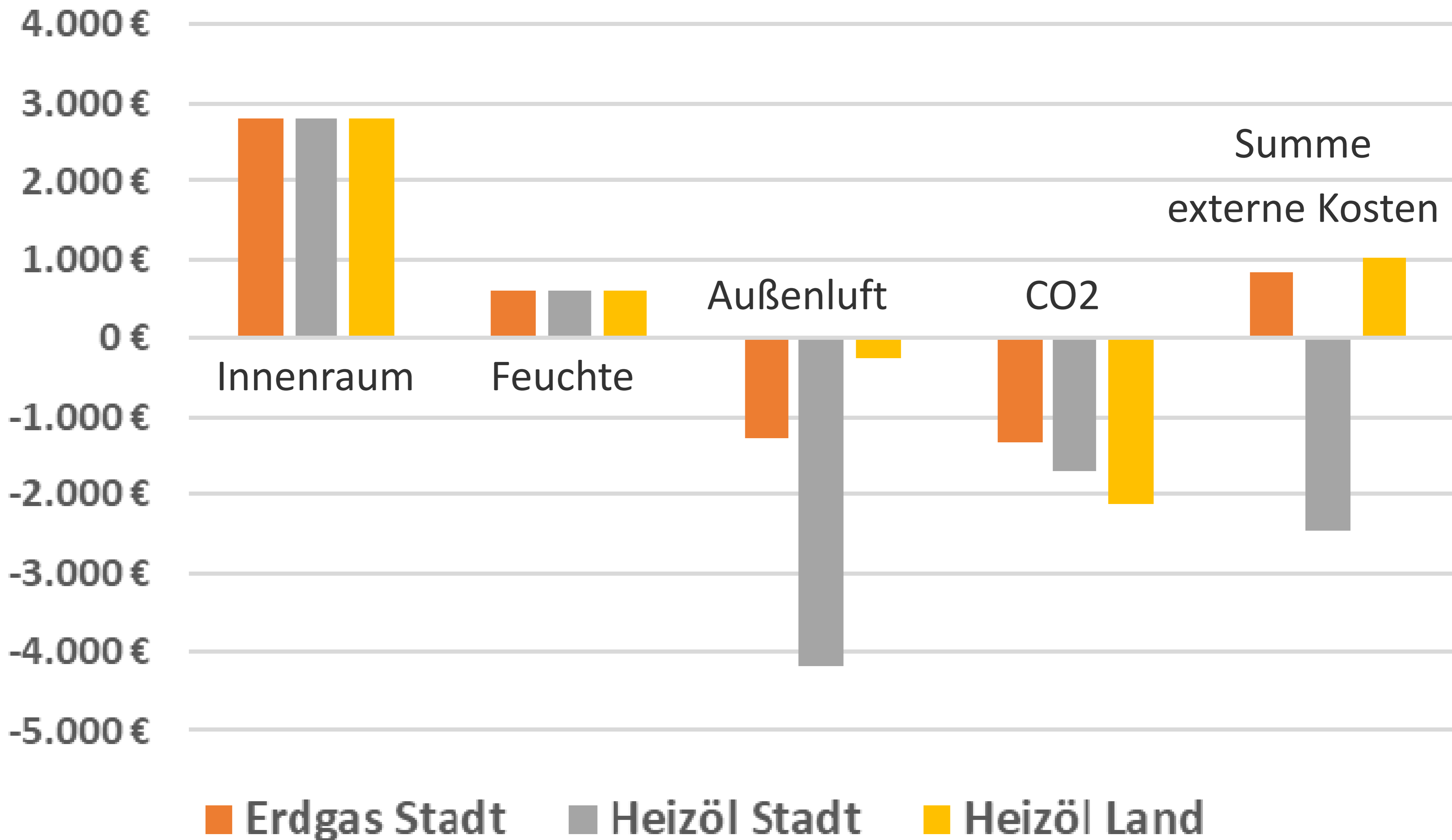
Beispiel 3: Externe Kosten für den Einbau neuer Fenster in ein Mehrfamilienhaus

Luftaustauschrate 0,83 -> 0,6, U-Wert 2,8 W/(m²K) -> 1,3 W/(m²K), Einsparung -11%

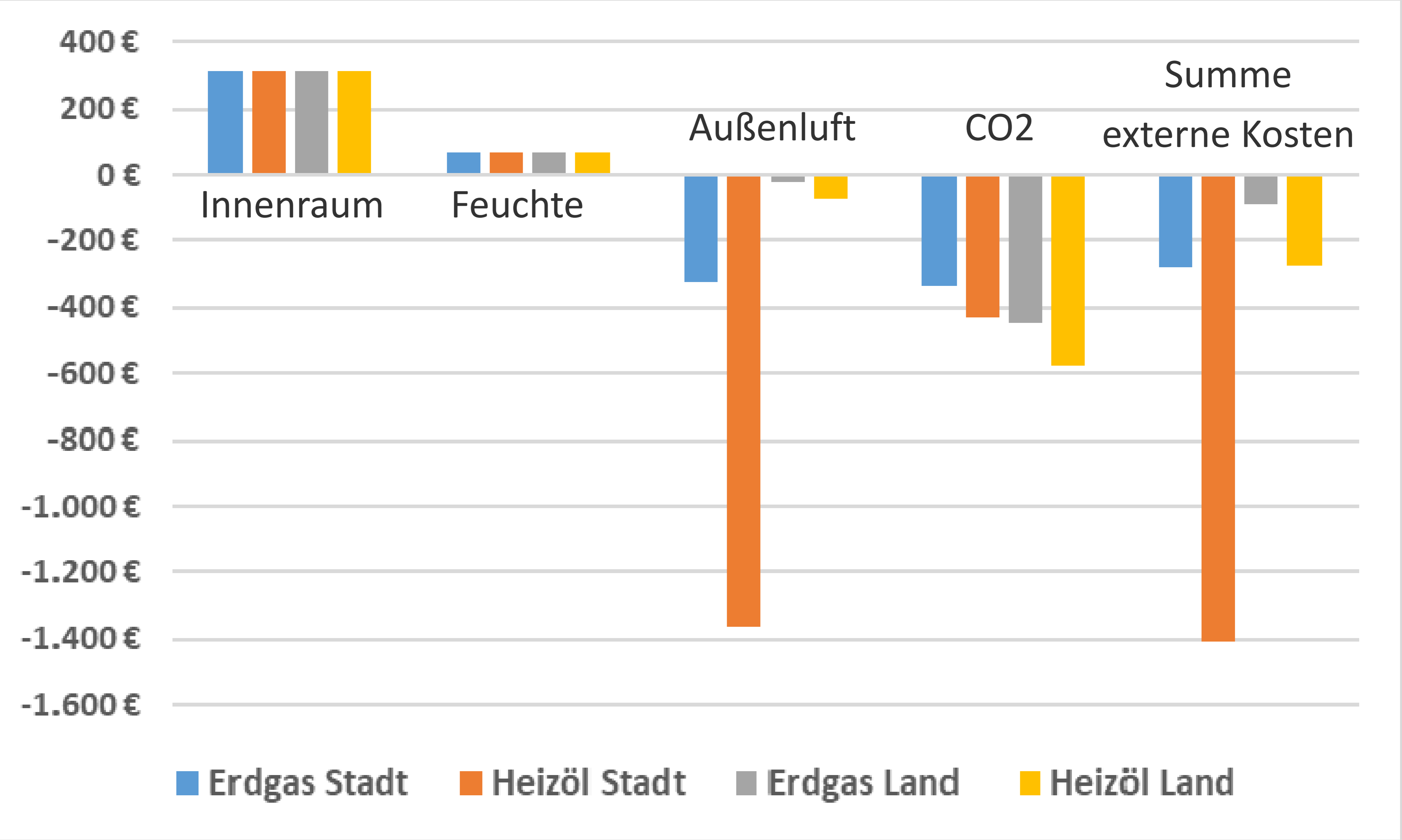


Externe Kosten bei kompletter Wärmedämmung in einem Mehrfamilienhaus

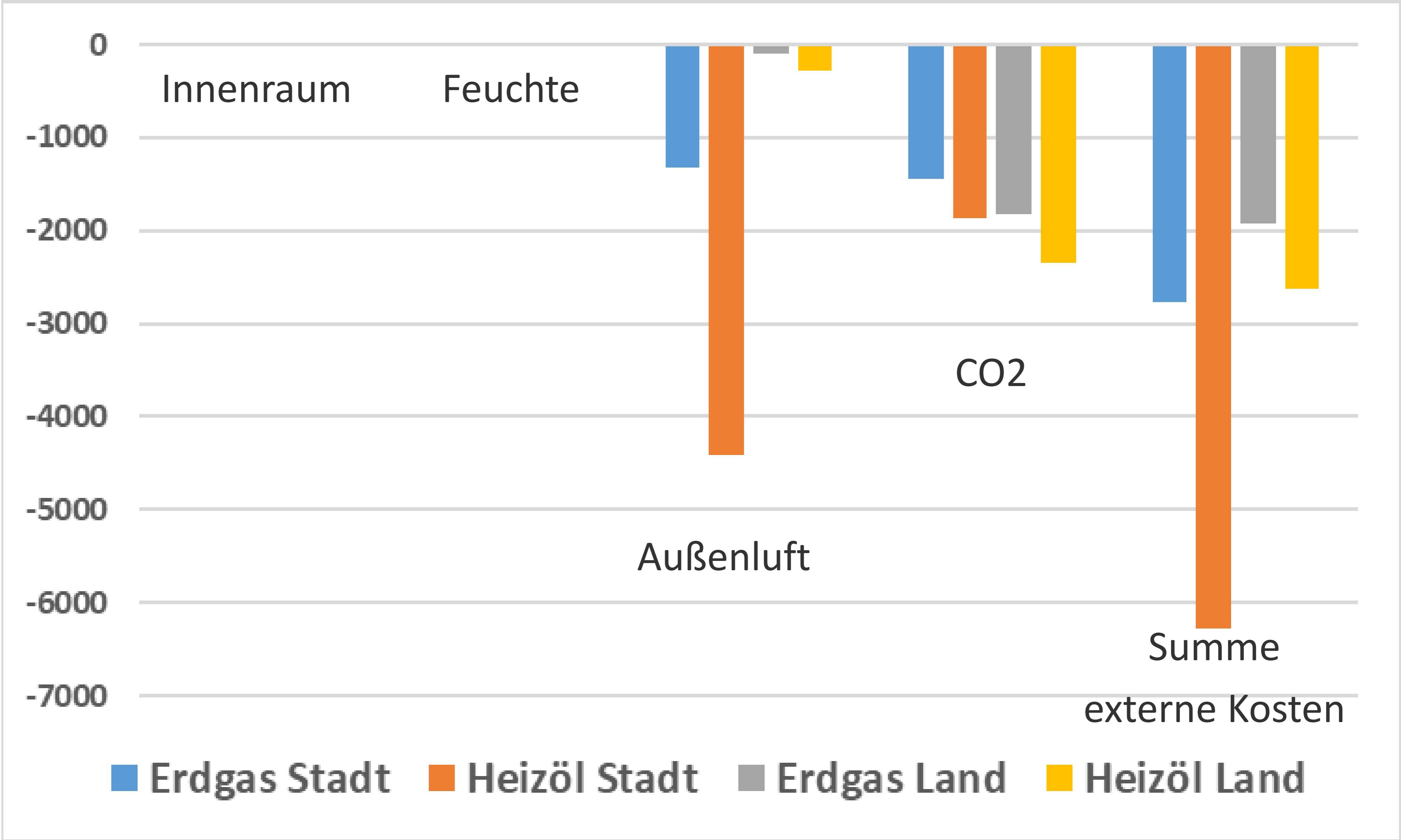
Einsparung -49,5%, U Wert Wand 1,2 W/(m² K) -> 0,23 W/(m² K)



Externe Kosten bei kompletter Wärmedämmung in einem Einfamilienhaus



Externe Kosten bei kompletter Wärmedämmung mit Lüftung mit Wärmerückgewinnung einem Mehrfamilienhaus



Schlußfolgerungen

- **Im Rahmen einer ganzheitlichen Bewertung (integrated assessment) von Umwelt-, Gesundheits- und Klimaschutzmaßnahmen sollten Auswirkungen durch Umweltschadstoffe und klimawirksame Stoffe simultan berücksichtigt werden.**
besser: Aufstellung eines integrierten Umweltschutzplans, der Folgen von Schadstoffbelastung, Klimawandel und Lärm verringern soll
- **Verbot der Verwendung kleiner Holz- und Pelletfeuerungen in dicht besiedelten Gebieten**
- **Beim Ersatz von Fenstern durch neue Wärmeschutzfenster sollten – soweit baulich möglich - Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung eingesetzt werden.**