

Volkswirtschaftliche Auswirkungen der Klimaerwärmung in Oberösterreich und Österreich

**Mag. Robert Tichler
o.Univ.-Prof. Dr. Friedrich Schneider
DI (FH) Johannes Lindorfer**

Energieinstitut an der Johannes Kepler Universität Linz



- 1. Einleitung**
- 2. Ausprägung des Klimawandels**
- 3. Spezifische ökonomische Auswirkungen**
- 4. Methodik**
- 5. Gesamtwirtschaftliche Analyse der Effekte in
Oberösterreich**
- 6. Gesamtwirtschaftliche Analyse der Effekte in
Österreich**
- 7. Fazit**

Ziel der Studie:

Analyse der monetären Auswirkungen der Klimaerwärmung für die oberösterreichische und für die österreichische Volkswirtschaft

Auftraggeber der Studie:

Land Oberösterreich, *Ressort Landesrat Rudolf Anschober*

Begutachtung der Studie:

Prof. Dr. Claudia Kemfert (*Leitung Abteilung Energie, Verkehr, Umwelt am Deutschen Institut für Wirtschaftsforschung (DIW Berlin), Lehrstuhl für Umweltökonomie an der Humboldt-Universität Berlin, Expertin für die Weltbank und die Vereinten Nationen*)

Grundlegende Vorgehensweise:

Deskriptive Literaturanalyse zu einzelnen spezifischen Auswirkungen und anschließende Analyse der volkswirtschaftlichen Effekte mittels des neuen Simulationsmodells MOVE des Energieinstitutes an der Johannes Kepler Universität Linz

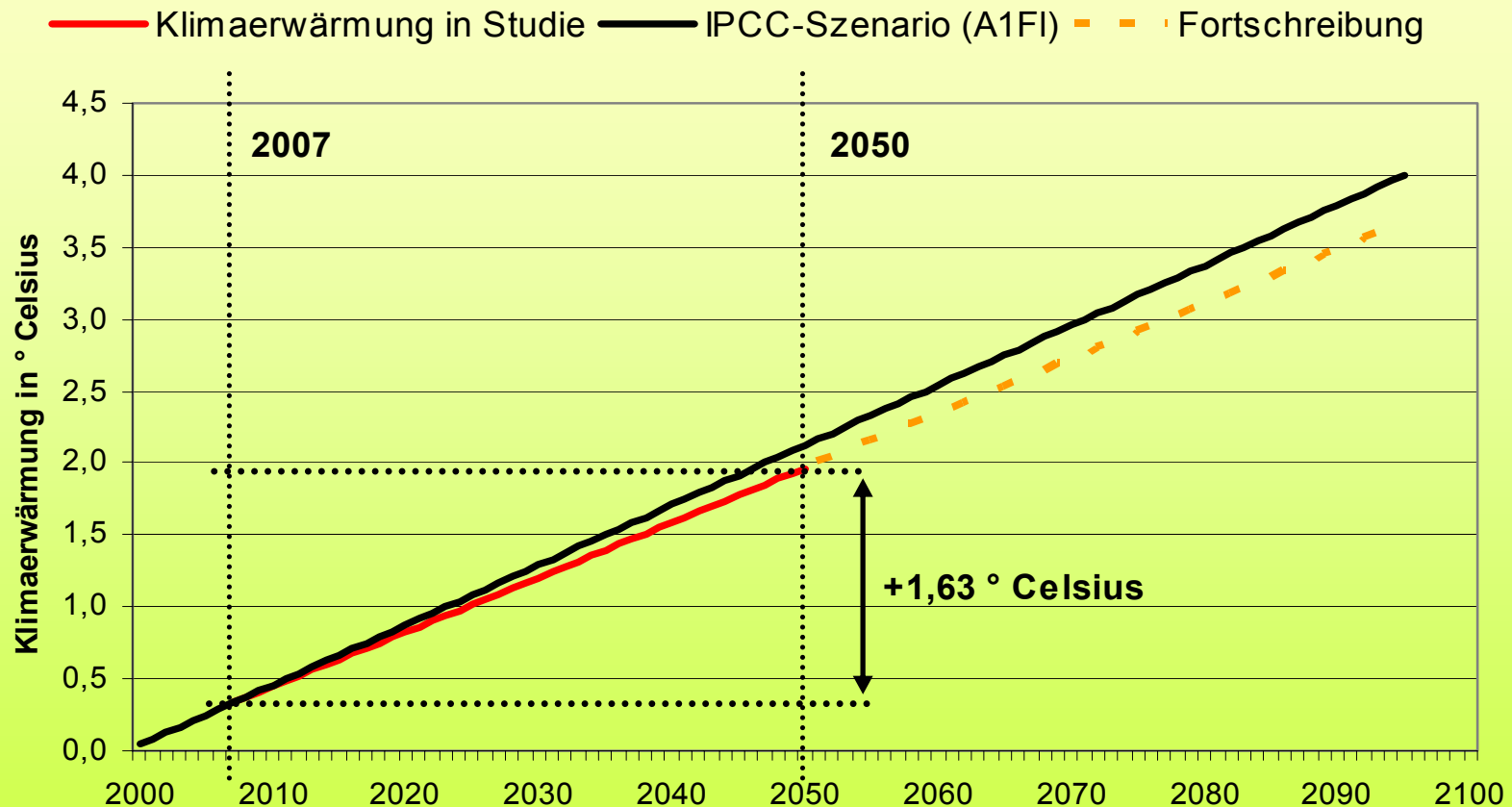
- Die Studie basiert auf dem modernen wissenschaftlichen *common-sense* der Existenz eines anthropogen (mit-)verursachten Klimawandels.
- Zu den Berechnungen der volkswirtschaftlichen Folgeerscheinungen werden aktuelle meteorologische Prognosen herangezogen, die für Österreich und Oberösterreich einer Regionalisierung unterzogen werden.
- Die Prognose der Veränderungen der Temperaturen in Oberösterreich bis zum Jahr 2050 basiert auf der Studie:

Loibl, W., Beck, A., Dorninger, M., Formayer, H., Gobiet, A., Schöner, W. [Hrsg.] (2007) 'reclip:more - research for climate protection: model run evaluation. Klimazukunft Österreich. Kleinräumige Klimaszenarien 1981-1990 und 2041-2050. Signale des Klimawandels', Medieninformation zum Projektabschluss.

- Temperaturveränderung wurde auf die Zeitperiode 2007 bis 2050 linear umgelegt.

- Für die vorliegende Studie wird somit eine Erhöhung der Temperaturen in Oberösterreich im jährlichen Mittel von +1,63° Celsius im Jahr 2050 gegenüber dem Jahr 2007 herangezogen (durchschn. jährliche Erhöhung der Temperatur im Jahresmittel von +0,037° C).
- Herbst +2,02° C (im Jahr 2050 gegenüber dem Jahr 2007), Sommer +1,72° C, Frühling +1,63° C, Winter +1,14° C (Heizperiode Oktober bis März +1,51° C)
- Im Vergleich: Das worst-case Szenario (A1FI) des Fourth Assessment Reports des IPCC errechnet einen Temperaturanstieg von +4°C für die Dekade 2090-2099 gegenüber dem Zeitraum 1980-1999. Der regionalisierte Wert für Oberösterreich von +1,6° C im Zeitraum 2007 bis 2050 liegt somit leicht (bei einer Fortschreibung bis 2099) unter dem globalen worst-case-Szenario des IPCC (keine detaillierte regionale Temperaturentwicklung enthalten).
- Niederschlag: im jährlichen Mittel konstant, saisonale Verschiebungen
- Volkswirtschaftliche Analyse vergleicht Szenario mit der spezifizierten Klimaerwärmung im Vergleich zu einer Situation mit konstanten Temperaturen.

Figur 1: Vergleich der für die Berechnungen herangezogenen Ausprägung der Klimaerwärmung in Oberösterreich mit dem globalen IPCC-Szenario A1FI



Quelle: eigene Darstellung

Auf Basis einer umfassenden Literaturanalyse sind folgende Auswirkungen der Klimaerwärmung in Oberösterreich und Österreich für die Zukunft feststellbar:

1. Wetterextreme:

- a) Vermehrte Hochwasserereignisse
- b) Verstärkte Sturmschäden

2. Höhere Temperaturen im Sommer und vermehrte Hitzeperioden:

- a) Geringere Erträge in der Landwirtschaft
- b) Geringere Leistungsfähigkeit in Hitzeperioden
- c) Höhere Mortalität in Hitzeperioden
- d) Höherer Energieverbrauch für Klimageräte

3. Temperaturveränderungen im Winter:

- a) Geringere Wertschöpfung im Wintertourismus ¹
- b) Geringerer Heizbedarf

¹ *Basierend ausschließlich auf internationalen Abschätzungen - noch nicht OÖ-spezifisch; detaillierte Studie des Landes Oberösterreich in Planung*

4. Niederschlagsänderungen (*mehr Niederschlag im Winter und Frühling, geringere Niederschläge im Sommer und Herbst, im Jahresdurchschnitt relativ konstant*)
 - a) Änderung der Erträge in Land- und Forstwirtschaft

Keine eindeutigen Auswirkungen feststellbar und somit nicht monetär bewertet:

- Frequenz und Intensität von Lawinen, Hagel, Schädlingsbefall
- Effekte vermehrter und verstärkter Hurricanes auf den für Europa relevanten Rohölpreis (Analyse des Hurricanes Katrina)
- Gesundheitseffekte bei höheren Temperaturen (außer Hitzeperioden): kein monokausaler Zusammenhang
- Sommertourismus (keine Literatur verfügbar, neue Studie von Land Oberösterreich in Planung)
- Auswirkungen auf Stromproduktion aus Wasserkraft (unterschiedliche Effekte der saisonalen Verschiebungen der Niederschläge)

- Mittels Anwendung des Simulationsmodells MOVE werden die errechneten spezifischen Schadenskosten hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die oberösterreichische Volkswirtschaft untersucht.
- Aufgrund der enorm hohen Schadenskosten von kapitalen Hochwasserereignissen (wie z.B. 2002 und 2005) wird auch eine Simulation ohne zusätzliche Hochwasserereignisse vorgenommen, um die übrigen Effekte besser veranschaulichen zu können.
- Die eruierten Ergebnisse für die oberösterreichische Volkswirtschaft werden unter Berücksichtigung struktureller Unterschiede für die österreichische Volkswirtschaft hochgerechnet.
- Die Ergebnisse sind jeweils als Abweichung von einem Szenario angegeben, in dem die Temperaturen konstant bleiben und keine Klimaerwärmung auftritt (=business-as-usual-Szenario bzw. BAU-Szenario)

Modellierung der Effekte mit neuem Simulationsmodell:

- **neues makroökonomischen Simulationsmodells für OÖ des Energieinstituts an der Johannes Kepler Universität: „MOVE“ (Modell zur Simulation der Oberösterreichischen Volkswirtschaft)**
- **Modell beinhaltet Schwerpunkt auf Energie und ein ‚Emissions-Tool‘**
- **Ziel: detaillierte Analysen von Veränderungen in der oö. Volkswirtschaft und am oö. Energiemarkt**
- **Diesen Detailgrad eines Regionalmodells inklusive dem Fokus auf Energie gibt es zur Zeit in keinem Regionalmodell in Österreich.**
- **Eckdaten des Modells:**

Anzahl der Gleichungen:	307
Anzahl der Variablen:	485
Anzahl der modellierten Wirtschaftssektoren:	13
Anzahl der modellierten Energieträger:	24

→ **Simulationsergebnisse**: volkswirtschaftliche Effekte der Klimaerwärmung (+1,63° C im Jahr 2050) in Oberösterreich

Tabelle 1: Übersicht zu den volkswirtschaftlichen Veränderungen in Oberösterreich aufgrund des Klimawandels (im Vergleich zum business-as-usual-Szenario) bis zum Jahr 2050

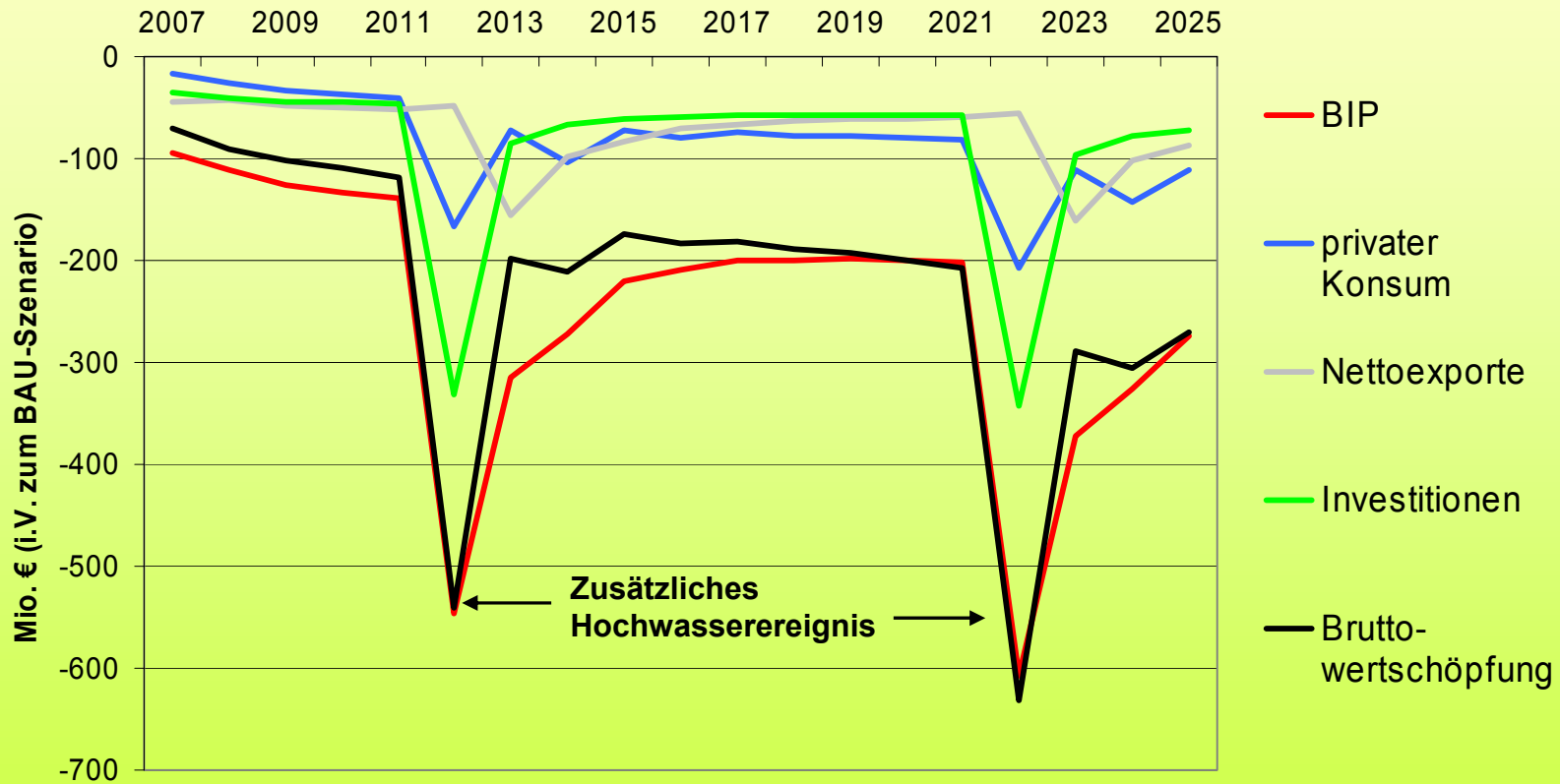
Veränderung in Relation zum business-as-usual-Szenario		Szenario <u>MIT</u> zusätzlichen Hochwasserereignissen**	Szenario <u>OHNE</u> zusätzliche Hochwasserereignisse
Bruttoregionalprodukt, Mio. €	Summe 2007-2050	-13.454	-9.028
	Jahresdurchschnitt	-306	-205
Beschäftigte*	Jahresdurchschnitt	-2.233	-1.806
Privater Konsum, Mio. €	Summe 2007-2050	-6.072	-3.950
	Jahresdurchschnitt	-138	-90
Investitionen, Mio. €	Summe 2007-2050	-4.121	-2.627,6
	Jahresdurchschnitt	-94	-60
Nettoexporte, Mio. €	Summe 2007-2050	-3.081	-2.270,2
	Jahresdurchschnitt	-70	-52

Quelle: eigene Berechnungen

* Eine Aggregation der jährlichen Differenzen in den Beschäftigten darf nicht als gesamte zusätzliche Beschäftigungsveränderung interpretiert werden. Es kann anhand dieser Werte keine Aussage über die Dauer eines bestimmten zusätzlichen Beschäftigungsverhältnisses getroffen werden.

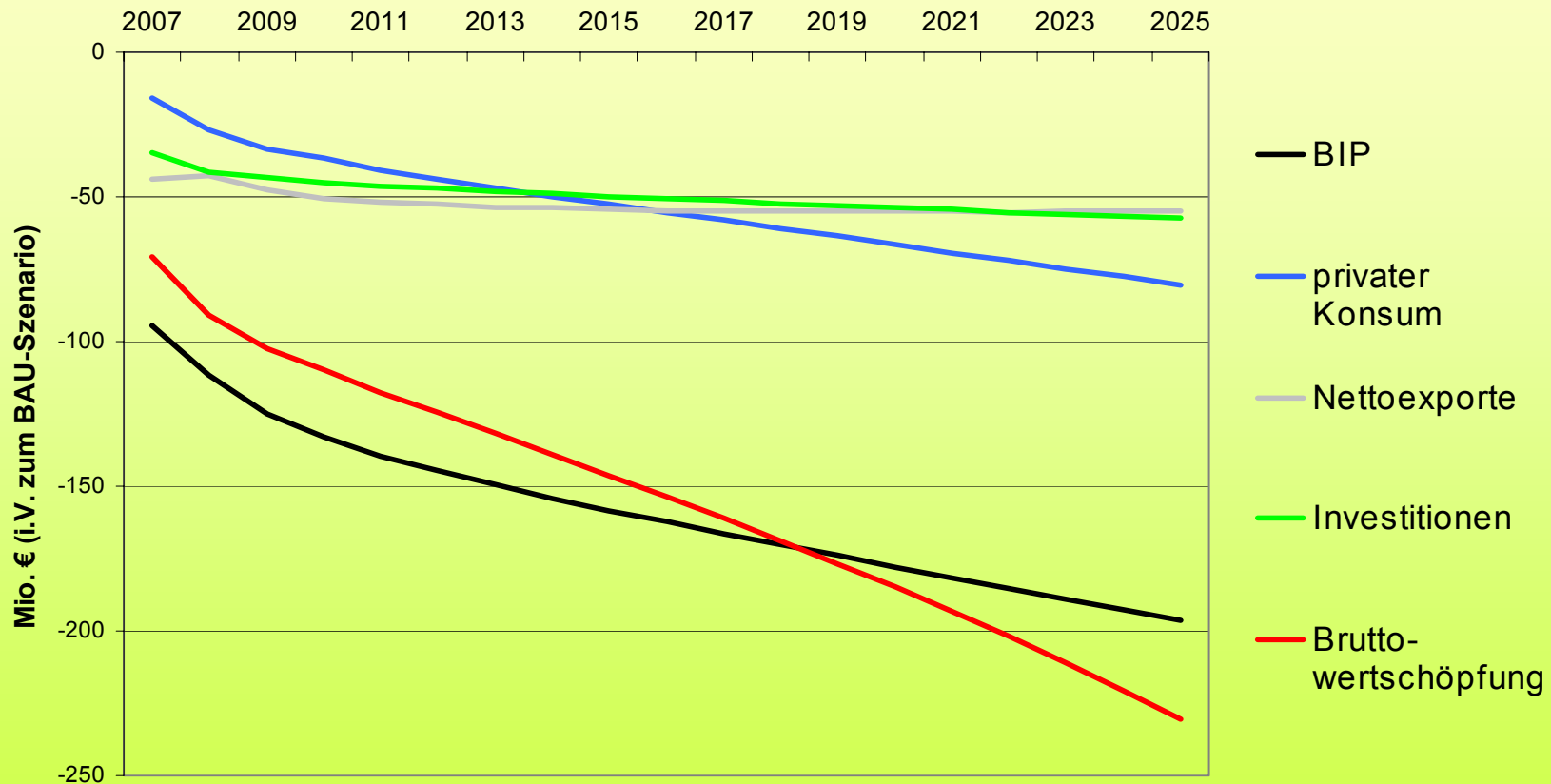
** 2012 und 2022: zusätzliches Hochwasserereignis

Figur 2: Veränderungen in der oberösterreichischen Volkswirtschaft durch die Auswirkungen des Klimawandels bis 2025 im Vergleich zum business-as-usual-Verlauf



Anmerkung: Werte des Simulationsszenarios abzüglich der Werte des business-as-usual-Szenarios.
Quelle: eigene Berechnung

Figur 3: Veränderungen in der oberösterreichischen Volkswirtschaft durch die Auswirkungen des Klimawandels bis 2025 im Vergleich zum business-as-usual-Verlauf (OHNE zusätzliche Hochwasserereignisse)



Anmerkung: Werte des Simulationsszenarios abzüglich der Werte des business-as-usual-Szenarios.
Quelle: eigene Berechnung

Tabelle 2: Veränderungen der sektoralen Bruttowertschöpfung im Jahr 2025 in % (aufgrund des Klimawandels, im Vergleich zum business-as-usual-Szenario)

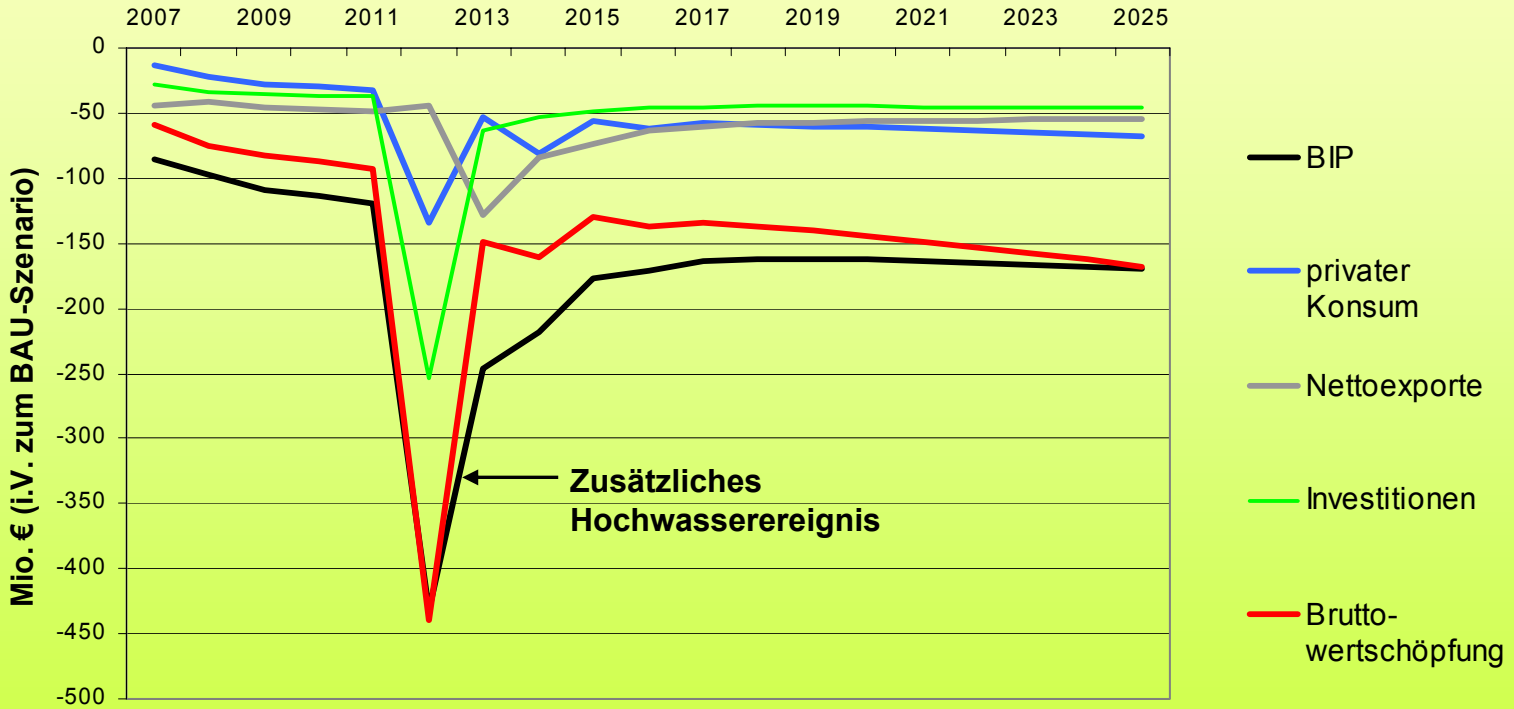
Wirtschaftssektor	%-Rückgang in der Bruttowertschöpfung des Sektors im Jahr 2025 (i.V. zum business-as-usual-Szenario)
Tourismus	-6,0 ^{a)}
Land- und Forstwirtschaft	-2,9
Öffentlicher Sektor	-1,2
Realitätenwesen	-0,7
Transport	-0,6
Restl. Dienstleistungen	-0,6
Sachgütererzeugung	-0,5
Energiewirtschaft	-0,4
Bergbau	-0,2
Finanz	-0,1
Bau	-0,1
Handel	-0,1

Quelle: eigene Berechnung

a) ***Tourismus: basierend ausschließlich auf internationalen Abschätzungen - noch nicht OÖ-spezifisch; detaillierte Studie des Landes Oberösterreich in Planung***

→ Simulation einer abgeschwächten Klimaerwärmung (+1,04° C im Jahr 2050)

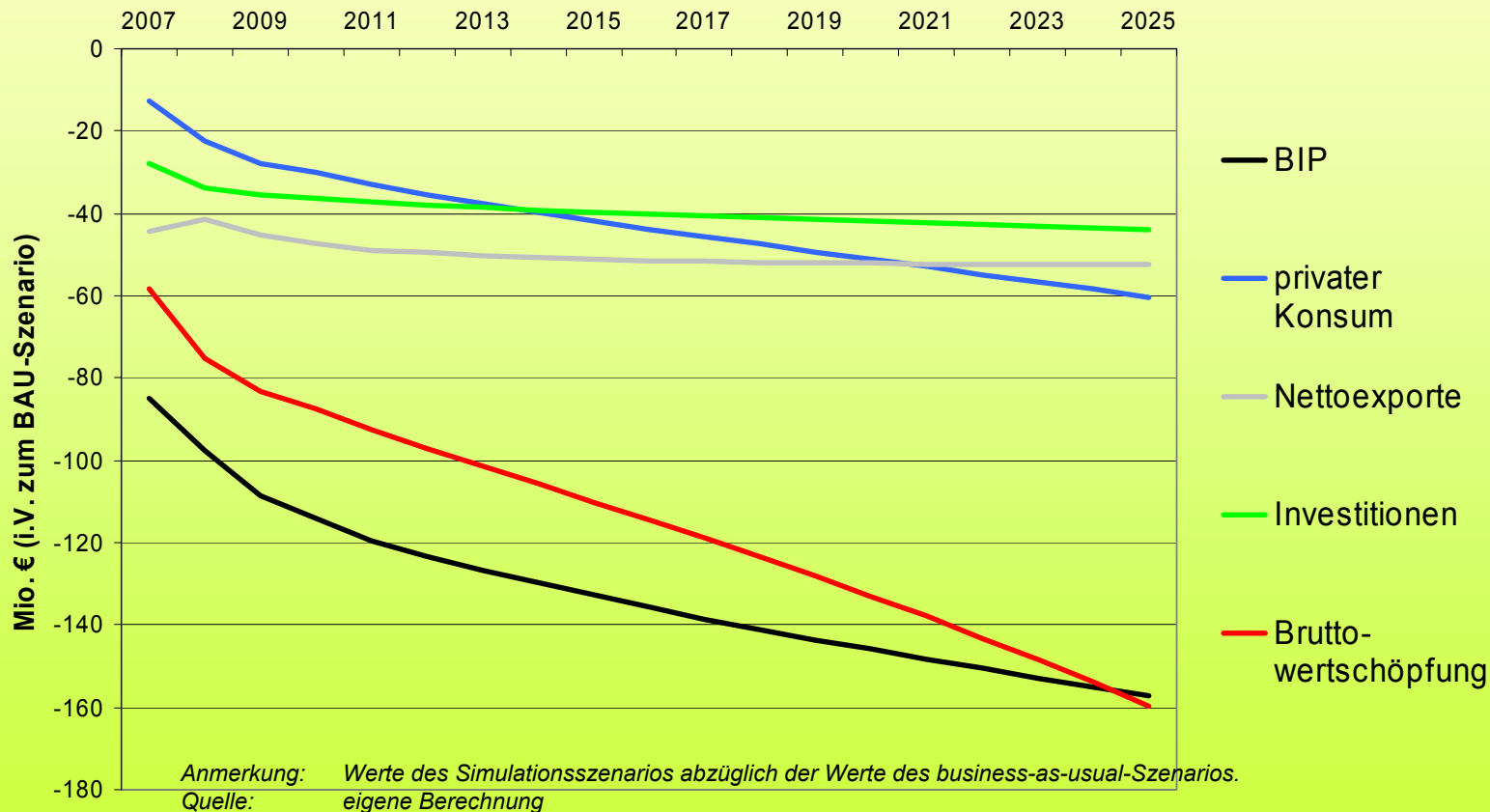
Figur 4: Veränderungen in der oberösterreichischen Volkswirtschaft durch die Auswirkungen eines abgeschwächten Klimawandels bis 2025 im Vergleich zum business-as-usual-Verlauf (mit zusätzlichen Hochwasserereignissen)



Anmerkung: Werte des Simulationsszenarios abzüglich der Werte des business-as-usual-Szenarios.
Quelle: eigene Berechnung

→ Simulation einer abgeschwächten Klimaerwärmung (+1,04° C im Jahr 2050)

Figur 5: Veränderungen in der oberösterreichischen Volkswirtschaft durch die Auswirkungen eines abgeschwächten Klimawandels bis 2025 im Vergleich zum business-as-usual-Verlauf (OHNE zusätzliche Hochwasserereignisse)



→ Umlage der Simulationsergebnisse auf Österreich:
Effekte der Klimaerwärmung (+1,63° C im Jahr 2050) in Österreich

Tabelle 3: Übersicht zu den Auswirkungen der Klimaerwärmung auf die ÖSTERREICHISCHE Volkswirtschaft

Veränderung in Relation zum business-as-usual-Szenario, für Österreich hochgerechnet		Szenario mit zusätzlichen Hochwasserereignissen	Szenario OHNE zusätzliche Hochwasserereignisse
Bruttoregionalprodukt Österreich, Mrd. €	Jahresdurchschnitt 2007-2025	-1,3	-0,8
	Jahresdurchschnitt 2007-2050	-1,6	-1,1
Beschäftigte Österreich*	Jahresdurchschnitt 2007-2025	-9.800	-6.200
	Jahresdurchschnitt 2007-2050	-12.600	-10.200
Privater Konsum Österreich, Mrd. €	Jahresdurchschnitt 2007-2025	-0,6	-0,3
	Jahresdurchschnitt 2007-2050	-0,9	-0,6
Investitionen Österreich, Mrd. €	Jahresdurchschnitt 2007-2025	-0,5	-0,3
	Jahresdurchschnitt 2007-2050	-0,6	-0,4
Nettoexporte Österreich, Mrd. €	Jahresdurchschnitt 2007-2025	-0,2	-0,1
	Jahresdurchschnitt 2007-2050	-0,2	-0,1

Quelle: eigene Berechnungen

* Eine Aggregation der jährlichen Differenzen in den Beschäftigten darf nicht als gesamte zusätzliche Beschäftigungsveränderung interpretiert werden. Es kann anhand dieser Werte keine Aussage über die Dauer eines bestimmten zusätzlichen Beschäftigungsverhältnisses getroffen werden.

→ Übersicht zu den Ergebnissen

Tabelle 4: Auswirkungen des Klimawandels auf das oberösterreichische Bruttoregionalprodukt und auf das österreichische Bruttoinlandsprodukt

Szenario		Veränderung in Relation zum business-as-usual-Szenario (=konstante klimatische Bedingungen)	
		Auswirkung auf das Bruttoregionalprodukt <u>Oberösterreichs</u>	Auswirkung auf das Bruttoinlandsprodukt <u>Österreichs</u>
		Durchschnittliche <u>jährliche</u> Veränderung in Mio. € *	Durchschnittliche <u>jährliche</u> Veränderung in Mio. € **
Prognostizierte Klimaerwärmung: <u>+1,63° C bis 2050</u>	2007-2050, <u>inklusive</u> Hochwasserereignisse	-306	ca. -1.600
	2007-2050, <u>exklusive</u> Hochwasserereignisse	-205	ca. -1.100
Abgeschwächte Klimaerwärmung: <u>+1,04° C bis 2050</u>	2007-2050, <u>inklusive</u> Hochwasserereignisse	-206	ca. -1.100
	2007-2050, <u>exklusive</u> Hochwasserereignisse	-159	ca. -800

Anmerkungen:

* Ergebnisse gemäß Modellsimulation (Werte des Simulationsszenarios abzüglich der Werte des business-as-usual-Szenarios)

** Ergebnisse gemäß Hochrechnung

- **Erstmals für Österreich bzw. für ein österreichisches Bundesland werden konkrete volkswirtschaftliche Effekte der Klimaveränderung errechnet.**
- **Die Analyse ergibt signifikante negative volkswirtschaftliche Effekte des Klimawandels in Oberösterreich und Österreich.**
- **Die aufgezeigte Größenordnung der negativen Effekte lässt keine Zweifel aufkommen, dass es im Interesse aller Wirtschaftssubjekte liegen muss, den Klimawandel mit monetär vertretbaren Vermeidungsaktivitäten abzuschwächen bzw. zu verhindern.**
- **Als wichtigster Verursacher des Klimawandels muss als Konsequenz die Energienachfrage der Volkswirtschaft gesenkt werden.**

- Dies bedeutet, dass zusätzlich zu teilweise ambitionierten Energieprogrammen von Bundesländern der Bundesgesetzgeber im Fokus steht, neue Regulierungen und Lenkungsmaßnahmen (sowohl fiskaler als auch rechtlicher Natur) zu setzen, um die Kohlendioxid-Emissionen in Österreich zu reduzieren (und somit die Klimaerwärmung einzubremsen).

- Maßnahmen zur Reduktion der Kohlendioxid-Emissionen:
 - Förderung der Energieeffizienz (insbesondere im Bereich Verkehr und Raumwärme)
 - Förderung erneuerbarer (=CO₂-neutraler) Energieträger
 - Intensivierung der Forschungsaktivitäten zur Implementierung neuer energieeffizienterer Technologien



**Vielen Dank für die
Aufmerksamkeit!**