

Scenario assumptions

Kurt Kratena, WIFO (Austrian Institute of Economic Research)

1. Technological Change
2. Transport Costs
3. Recycling and Material Efficiency
4. The Aachen Scenario
5. R&D and Technical Progress
6. Carbon Tax

7. High Oil Prices
8. High Population

Changes in input-output coefficients:

(1) biotechnology:

-0.5% p.a. chemicals → agriculture

(2) new combustion technology:

-1% p.a. fuel use (all industries)

(3) efficient furnace technology

-0.5% p.a. iron ore/coal

+0.5% p.a. recycling/electricity

(4) motor vehicle sector:

+1% p.a. new polymers

-0.5% p.a. steel and other metal products

+1% p.a. electronic equipment and recycled materials

(5) electricity & gas supply:

+1% p.a. wind/solar ; -0.5% p.a. fossil input

Technological Change

		Deflator		Real GDP	Nominal wage	Employment	Total Dom. Extr.	Total Prim. Ene. Supply	CO2 Emission
		GDP	Consumption						
CN	CC	GDPTP	HFCEP	GDPTR	AWHI	EMPL	MATERIALR21	TPES	CO2T
1	AT	1,17	0,63	-0,73	0,40	-0,32	-1,03	-0,27	-0,04
2	BE	1,00	0,97	-0,77	0,23	-0,16	-0,81	-0,46	-0,48
3	DK	1,22	1,40	-0,98	0,30	-0,20	-0,61	-0,01	0,95
4	FI	3,09	2,86	-2,01	1,04	-0,89	-1,52	-0,18	0,13
5	FR	2,09	1,78	-1,12	1,23	-0,44	-1,26	-0,61	-0,11
6	DE	1,61	0,98	-0,57	0,48	0,04	-0,67	-0,32	-0,39
7	GR	1,96	1,38	-0,73	1,18	-0,14	-1,59	-2,16	-2,25
8	IE			0,00		0,00	-0,02	0,00	-0,03
9	IT	0,33	0,18	-0,41	-0,11	0,05	-0,50	-0,56	-0,65
10	NL	1,74	0,81	-1,14	-0,14	-0,13	-0,70	-0,33	-0,32
11	PT			-0,13		-0,07	-0,13	-0,14	-0,17
12	ES	0,28	0,35	-0,35	0,17	-0,23	-0,19	-0,51	-0,65
13	SE	3,02	2,40	-1,02	1,21	-0,22	-1,02	0,28	0,40
14	GB	1,24	1,18	-0,56	0,34	0,01	-0,47	-0,18	-0,10
15	CZ	1,16	0,79	-1,76	-0,96	-0,01	-0,49	-0,42	-0,43
16	HU	1,67	0,37	-2,46	-1,53	-1,42	-4,14	-1,62	-4,67
17	PL			-0,68		-0,23	-0,45	-0,47	-0,50
18	SK			0,05		0,05	-0,16	0,04	0,04
25	US	-0,04	0,00	-0,01	0,00	-0,01	-0,04	-0,01	-0,01

Taxes in transportation are replaced by a **kilometre charge** →

+ 5% price mark-ups for EU 15 (across industries) in the LOW scenario
+ 10% in the HIGH scenario (assumption)
like a tariff in external trade

Revenue neutrality: additional tax revenues are spent by lowering other transport taxes

Transport Costs

		Deflator		Real GDP GDPTR	Nominal wage AWHI	Employment EMPL	Total Dom. Extr. MATERIALR21	Total Prim. Ene. Supply TPES	CO2 Emission CO2T
		GDP GDPTP	Consumption HFCEP						
CN	CC								
1	AT	2,39	0,98	-1,15	0,56	-0,73	-0,95	-0,18	-0,20
2	BE	3,07	2,13	-1,15	0,91	-0,43	-1,12	-0,92	-0,83
3	DK	2,51	2,49	-1,98	0,18	-0,77	-1,14	-0,34	0,60
4	FI	3,33	3,06	-2,30	1,10	-1,21	-1,83	-0,55	-0,26
5	FR	1,86	1,91	-1,49	0,58	-0,64	-1,48	-0,90	-0,60
6	DE	2,09	1,23	-0,86	0,42	-0,22	-0,61	-0,40	-0,33
7	GR	1,54	1,06	-0,54	0,93	-0,10	-0,29	-0,33	-0,30
8	IE			-0,25		-0,16	-0,25	-0,16	-0,15
9	IT	2,95	2,11	-1,79	0,12	0,62	-1,71	-0,58	-0,38
10	NL	0,40	0,31	-0,91	-0,20	-0,34	-0,64	-0,23	-0,26
11	PT			-0,61		-0,31	-0,61	-0,66	-0,74
12	ES	4,25	3,39	-1,93	1,26	-0,32	-1,46	-1,85	-1,71
13	SE	5,21	4,14	-1,51	2,43	-0,50	-1,29	-0,07	1,01
14	GB	1,73	1,54	-0,83	-0,07	-0,45	-0,66	-0,29	-0,14
15	CZ	0,88	0,85	-1,60	-0,76	-0,49	-0,90	-0,95	-0,93
16	HU	0,24	0,46	-0,94	-0,24	-0,70	-0,69	-0,63	-0,84
17	PL			-1,20		-0,39	-0,76	-0,94	-0,93
18	SK			-0,02		-0,02	-0,03	-0,02	-0,02
25	US	-0,06	-0,01	-0,04	0,01	-0,05	-0,07	-0,03	-0,03

Decrease of:

Direct Material Input (DMI)

Total Material Requirement (TMR)

Target: increase resource productivity by 4.5%
(Factor 10 until 2050)

Instrument: material input tax with revenue
neutrality (no additional costs for firms).

Recycling and Material Efficiency

		Deflator		Real GDP GDPTR	Nominal wage AWHI	Employment EMPL	Total Dom. Extr. MATERIALR21	Total Prim. Ene. Supply TPES	CO2 Emission CO2T
		GDP GDPTP	Consumption HFCEP						
CN	CC								
1	AT	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-4,18	0,00	0,00
2	BE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-5,86	0,00	0,00
3	DK	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-3,17	0,00	0,00
4	FI	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-2,68	0,00	0,00
5	FR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-4,91	0,00	0,00
6	DE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,82	0,00	0,00
7	GR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-2,60	0,00	0,00
8	IE			0,00		0,00	-3,96	0,00	0,00
9	IT	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-5,59	0,00	0,00
10	NL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-3,75	0,00	0,00
11	PT			0,00		0,00	-4,95	0,00	0,00
12	ES	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-3,92	0,00	0,00
13	SE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-3,38	0,00	0,00
14	GB	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-3,81	0,00	0,00
15	CZ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,38	0,00	0,00
16	HU	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-2,51	0,00	0,00
17	PL			0,00		0,00	-3,33	0,00	0,00
18	SK			0,00		0,00	-4,04	0,00	0,00
25	US	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,45	0,00	0,00

Information program for **permanent** higher resource productivity:

(1) Reduction in the inputs from sectors 1 to 14 in all manufacturing industries (a) 1% in 2006, (b) 10% in 2020 for LOW and (c) 20% in 2020 for HIGH

(2) Additional input (costs) for “research and development” equivalent to a once increase of costs equivalent to the 1st years savings of material inputs

→ **Permanent productivity gain**

The Aachen Scenario

		Deflator		Real GDP	Nominal wage	Employment	Total Dom. Extr.	Total Prim. Ene. Supply	CO2 Emission		
CN	CC	GDP	Consumption							GDPTP	HFCEP
1	AT	-10,27	-4,61	4,66	-8,78	0,91	-5,04	-1,89	-1,60		
2	BE	-17,15	-12,54	7,53	-2,65	-2,13	2,99	-2,16	-0,90		
3	DK	-8,57	-8,57	8,81	-5,22	1,51	-2,83	-0,03	-9,48		
4	FI	-16,26	-14,78	13,99	-9,75	5,16	-3,85	-3,04	-3,14		
5	FR	-10,87	-9,88	11,65	-6,97	4,70	4,32	5,15	2,98		
6	DE	-12,88	-8,13	10,01	-5,87	1,16	-1,70	2,53	0,76		
7	GR	-24,73	-16,24	3,57	-21,13	-0,73	-3,81	-2,48	-2,97		
8	IE			-2,42		-1,45	-2,31	-1,49	-1,48		
9	IT	-11,77	-8,51	9,38	-5,06	-0,64	4,45	0,32	-0,33		
10	NL	-9,90	-5,77	5,58	-6,04	0,53	0,58	0,07	-0,74		
11	PT			0,25		0,13	0,21	0,25	0,26		
12	ES	-23,68	-18,42	10,32	-14,22	4,02	3,02	3,31	4,74		
13	SE	-25,36	-20,56	9,51	-16,08	2,50	-1,92	-1,58	-4,87		
14	GB	-10,71	-9,03	4,86	-6,97	0,46	0,23	-0,03	-0,32		
15	CZ	-4,79	-2,92	13,44	4,52	1,73	2,41	5,68	5,10		
16	HU	-10,33	-7,40	15,60	-0,77	7,15	3,83	8,55	11,67		
17	PL			3,57		2,07	0,98	2,00	1,98		
18	SK			-0,44		-0,48	-0,33	-0,33	-0,41		
25	US	0,29	-0,06	-0,15	-0,09	-0,10	-0,44	-0,06	-0,06		

Goals for R&D from Lisbon strategy

→ **Permanent impact on total factor productivity (TFP) growth (different studies on “Lisbon” impacts)**

Implementation in GINFORS (no production function): lower costs → lower prices → real income effect

(a) 1% of GDP increase in R&D spending induces a **permanent** increase in TFP growth of 0.15% p.a. (in GINFORS: cost decrease → real income effect)

(b) Public R&D spending is compensated by a short term decrease in public consumption

R&D and Technical Progress

		Deflator		Real GDP	Nominal wage	Employment	Total Dom. Extr.	Total Prim. Ene. Supply	CO2 Emission
		GDP	Consumption						
CN	CC	GDPTP	HFCEP	GDPTR	AWHI	EMPL	MATERIALR21	TPES	CO2T
1	AT	-2,08	-0,81	0,30	-1,28	-0,60	-0,08	-0,33	-0,37
2	BE	-2,14	-1,57	0,51	-0,50	-0,38	0,39	0,14	0,18
3	DK	-1,31	-1,36	0,63	-0,80	-0,21	0,14	-0,04	-0,74
4	FI	-2,33	-1,98	1,09	-0,95	0,08	0,49	0,00	-0,18
5	FR	-2,94	-2,62	1,01	-2,77	0,08	0,85	0,64	0,10
6	DE	-2,54	-1,42	0,52	-1,08	-0,37	0,00	0,09	-0,03
7	GR	-2,89	-1,80	0,21	-2,06	-0,24	-0,17	-0,16	-0,20
8	IE			-0,16		-0,08	-0,14	-0,10	-0,10
9	IT	-2,08	-1,51	0,98	-0,28	-0,59	0,83	0,13	0,06
10	NL	-1,46	-0,74	0,58	0,02	-0,25	0,33	0,06	0,03
11	PT			0,17		0,09	0,16	0,18	0,20
12	ES	-2,49	-1,93	1,04	-0,70	-0,02	0,63	0,81	0,83
13	SE	-3,27	-2,55	0,50	-1,59	-0,61	0,16	-0,02	-0,60
14	GB	-2,40	-1,87	0,65	-1,07	-0,29	0,38	0,01	-0,01
15	CZ	-1,37	-1,04	1,32	0,18	0,08	0,50	0,53	0,51
16	HU	-2,14	-1,67	1,69	-0,15	0,20	0,94	0,87	1,21
17	PL			0,42		0,17	0,21	0,22	0,22
18	SK			-0,04		-0,04	-0,02	-0,03	-0,04
25	US	0,04	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	0,00	0,00	0,00

LOW and HIGH – Scenario are defined by GHG emission reduction ***targets***:

LOW: - 8% in 2010 vs. 1990 emissions

HIGH: -15% in 2020 vs. 1990 emissions

(continuous reduction of e.g. 50% within 100 years)

Instruments

carbon taxes/*ad valorem* taxes in private consumption are endogenous in the model (revenue neutrality via “lump sum” recycling).

120 €/t CO₂ in 2020 in HIGH

200% to 400% *ad valorem* taxes in HIGH

Carbon Tax

CN	CC	Real total Consumption	Real Non-Energy Consumption	Fuels	Public Transport	Electricity, Gas and Other	Housing
3	DK	-23,3	-15,2	-40,3	68,9	-64,5	55,1
4	FI	-15,7	-6,1	-33,2	23,6	-62,1	28,3
5	FR	-26,4	-17,4	-57,1	124,6	-31,0	68,1
6	DE	-13,2	19,2	-82,9	-23,3	-60,1	-7,7
7	GR	-9,7	-3,1	-46,3	56,3	-43,7	17,9
8	IE	-9,7	11,5	-53,3	-20,1	-201,3	-22,5
9	IT	-26,6	-25,3	-28,3	-98,0	-49,7	27,5
10	NL	-2,9	21,3	-55,8	-37,9	-62,9	-43,0
12	ES	-13,1	-2,2	-43,8	48,0	-48,5	24,0
13	SE	-25,2	-4,1	-41,3	18,3	-56,3	34,9
14	GB	-14,7	8,6	-59,5	46,1	-68,2	-9,2
	EU-15	-18,6	-1,9	-53,0	13,5	-49,5	20,2

Carbon Tax

		Deflator		Real GDP	Nominal wage	Employment	Total Dom. Extr.	Total Prim. Ene. Supply	CO2 Emission
CN	CC	GDP	Consumption						
		GDPTP	HFCEP	GDPTR	AWHI	EMPL	MATERIALR21	TPES	CO2T
1	AT	5,09	2,43	-2,01	2,24	-0,51	-10,87	-12,89	-19,80
2	BE	5,28	4,26	-3,30	1,32	-1,21	-3,12	-14,22	-15,95
3	DK	2,01	4,05	-4,23	-0,67	-1,41	-10,38	-21,36	-47,41
4	FI	6,03	6,18	-5,76	1,58	-3,15	-4,18	-15,86	-31,54
5	FR	0,88	1,34	-1,87	-1,22	-1,23	-1,94	-6,86	-20,24
6	DE	8,70	4,36	-3,58	1,09	-0,27	-18,55	-12,89	-19,21
7	GR	12,04	7,30	-0,69	8,10	0,32	-10,84	-11,16	-17,31
8	IE			-0,37		-0,24	-0,44	-3,85	-7,59
9	IT	4,05	3,15	-2,90	0,17	-0,30	-3,82	-13,89	-13,12
10	NL	5,41	3,21	-4,45	-0,82	-0,44	-5,18	-11,46	-13,59
11	PT			-1,38		-0,69	-1,38	-7,73	-12,48
12	ES	6,22	4,65	-2,58	2,14	-0,96	-1,22	-9,94	-17,99
13	SE	6,18	6,02	-4,44	2,10	-1,96	-2,64	-18,78	-22,04
14	GB	10,74	9,23	-2,84	2,52	-0,65	-4,27	-7,51	-12,11
15	CZ	0,31	1,01	-3,69	-2,62	-1,07	-17,71	-22,70	-24,60
16	HU	2,25	2,88	-3,88	-0,49	-3,32	-17,52	-14,66	-33,17
17	PL			-3,11		-1,02	-4,82	-7,97	-12,45
18	SK			-0,05		-0,05	-4,07	-2,50	-16,57
25	US	-0,50	0,09	0,11	0,08	0,09	-1,24	-0,02	-0,01

Sensitivity analysis:

50% increase of crude oil price (2005 – 2020)

vs. BASELINE

- Consumption structures do not change
- No specific reaction of economic policy (exchange rates, interest rates)
- Price elasticities for energy are low → cost push
- Price impacts are enhanced by ‘second round’ wage and price setting mechanisms
- Environmental impacts are quantified (endogenous in GINFORS)

High Oil Prices

		Deflator		Real GDP	Nominal wage	Employment	Total Dom. Extr.	Total Prim. Ene. Supply	CO2 Emission
		GDP	Consumption						
CN	CC	GDPTP	HFCEP	GDPTR	AWHI	EMPL	MATERIALR21	TPES	CO2T
1	AT	3,90	2,56	-1,28	2,73	-0,44	-2,34	-1,20	-1,34
2	BE	11,45	9,84	-3,58	4,70	-1,10	-3,51	-5,14	-5,96
3	DK	0,94	4,30	-2,43	1,38	-0,84	-6,66	-6,09	-21,95
4	FI	6,41	8,09	-4,93	3,51	-2,71	-3,97	-3,33	-0,36
5	FR	2,31	5,08	-3,91	-1,91	-2,28	-4,02	-2,41	-2,38
6	DE	6,24	5,20	-2,99	2,51	-0,06	-2,97	-3,02	-3,17
7	GR	4,19	5,08	-3,91	1,85	-1,22	-15,49	-7,61	-11,54
8	IE			1,68		0,97	1,00	0,63	0,34
9	IT	12,97	12,00	-6,06	2,58	2,04	-6,31	-2,40	-2,32
10	NL	9,23	6,38	-4,13	2,78	-0,76	-3,41	-1,68	-1,56
11	PT			0,19		0,10	0,17	-0,88	-1,76
12	ES	12,14	11,61	-4,95	6,86	-2,62	-3,50	-6,25	-6,25
13	SE	8,05	9,24	-3,96	5,59	-2,11	-3,37	-6,26	-3,48
14	GB	4,30	5,62	-0,52	2,89	-0,03	-0,61	-0,75	-0,94
15	CZ	0,85	3,30	-2,11	1,37	-0,50	-2,48	-5,24	-4,75
16	HU	4,06	5,54	-2,56	2,69	-2,13	-2,99	-7,39	-7,66
17	PL			-3,50		-1,28	-3,83	-7,48	-7,88
18	SK			0,21		0,23	-0,64	-1,69	-2,51
25	US	-0,35	1,28	-0,34	0,42	0,28	-0,02	-0,30	-0,41

Sensitivity analysis:

High variant of the UN (2005) demographic projections

- 0.5 children > fertility rate of UN (2005)

medium variant in BASELINE

→ 2.35 children/woman vs. 1.85 children/woman

- In 2020 world population is 295 Mill. or 3.9% above BASELINE population

- Higher labour force → wage decrease (like immigration)

High Population

		Deflator		Real GDP	Nominal wage	Employment	Total Dom. Extr.	Total Prim. Ene. Supply	CO2 Emission
		GDP	Consumption						
CN	CC	GDPTP	HFCEP	GDPTR	AWHI	EMPL	MATERIALR21	TPES	CO2T
1	AT	-3,38	-1,13	1,46	-3,25	0,31	1,61	0,26	0,24
2	BE	-0,94	-0,79	2,14	0,33	0,70	2,12	2,10	1,89
3	DK	-3,15	-2,64	3,37	-2,60	2,04	2,47	1,03	-0,23
4	FI	-3,17	-2,69	3,49	-1,70	1,71	2,87	1,14	0,75
5	FR	-3,67	-3,22	2,12	-5,89	1,98	2,16	1,36	0,71
6	DE	-2,23	-1,18	1,79	-2,13	1,02	1,43	1,01	0,89
7	GR	-0,20	-0,27	0,98	0,17	0,31	1,14	0,90	0,86
8	IE			1,03		0,64	1,17	0,63	0,63
9	IT	-2,27	-1,49	2,37	-0,98	0,40	2,33	1,17	0,97
10	NL	-1,09	-0,50	2,11	0,09	1,35	1,63	0,87	0,70
11	PT			1,33		0,67	1,36	1,43	1,60
12	ES	0,16	-0,08	1,40	0,22	0,96	1,07	1,64	1,49
13	SE	-4,42	-3,50	2,93	-2,32	1,33	2,68	1,06	0,40
14	GB	-6,17	-4,61	2,78	-5,04	1,42	2,29	0,94	0,47
15	CZ	-3,74	-2,60	5,18	-1,78	1,60	2,92	2,92	2,85
16	HU	-2,74	-2,12	3,39	-2,02	2,51	2,22	2,06	2,62
17	PL			2,36		0,72	2,07	1,94	1,92
18	SK			0,13		0,14	0,15	0,09	0,12
25	US	0,86	0,48	1,57	0,31	1,58	1,08	0,87	0,88



Is Europe Sustainable?

Modelling Opportunities And Limits For
Restructuring Europe Towards Sustainability

www.mosus.net

Thank you for your attention!

More information at

www.mosus.net

kurt.kratena@wifo.at