

# Was ist Faktor X?

Klaus Dosch  
Aachener Stiftung Kathy Beys  
dosch@aachener-stiftung.de

# Projektpartner

Aachener Stiftung (Ressourcenberechnung, Idee)

SERI (Daten)

RWE Power AG (Grundstücke)

Eschweiler (Kommunen)

# Ressourceneffizienzprogramm der Bundesregierung



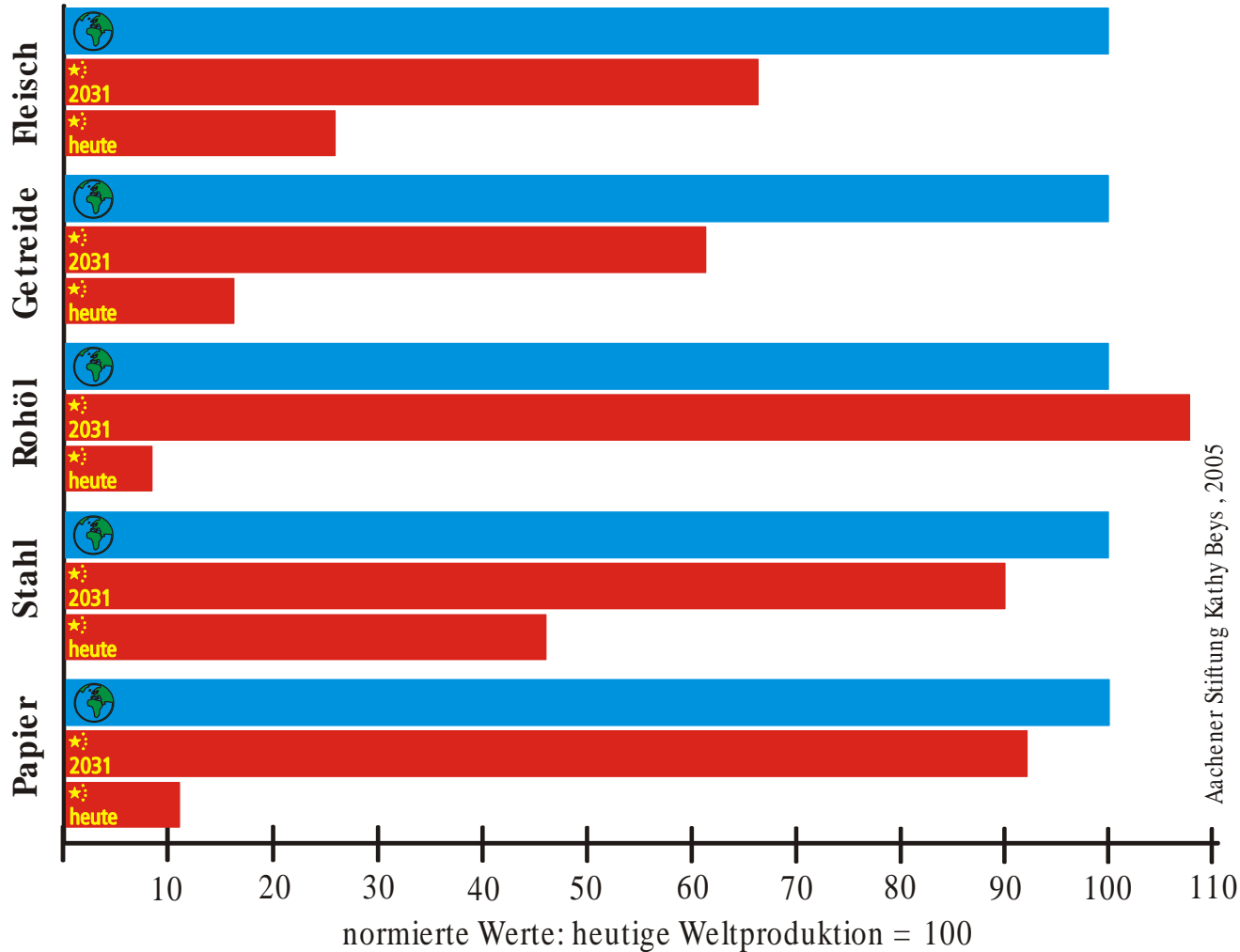
## Deutsches Ressourceneffizienzprogramm (ProgRes)

Programm zur nachhaltigen Nutzung und  
zum Schutz der natürlichen Ressourcen

Beschluss des Bundeskabinetts vom 29.2.2012

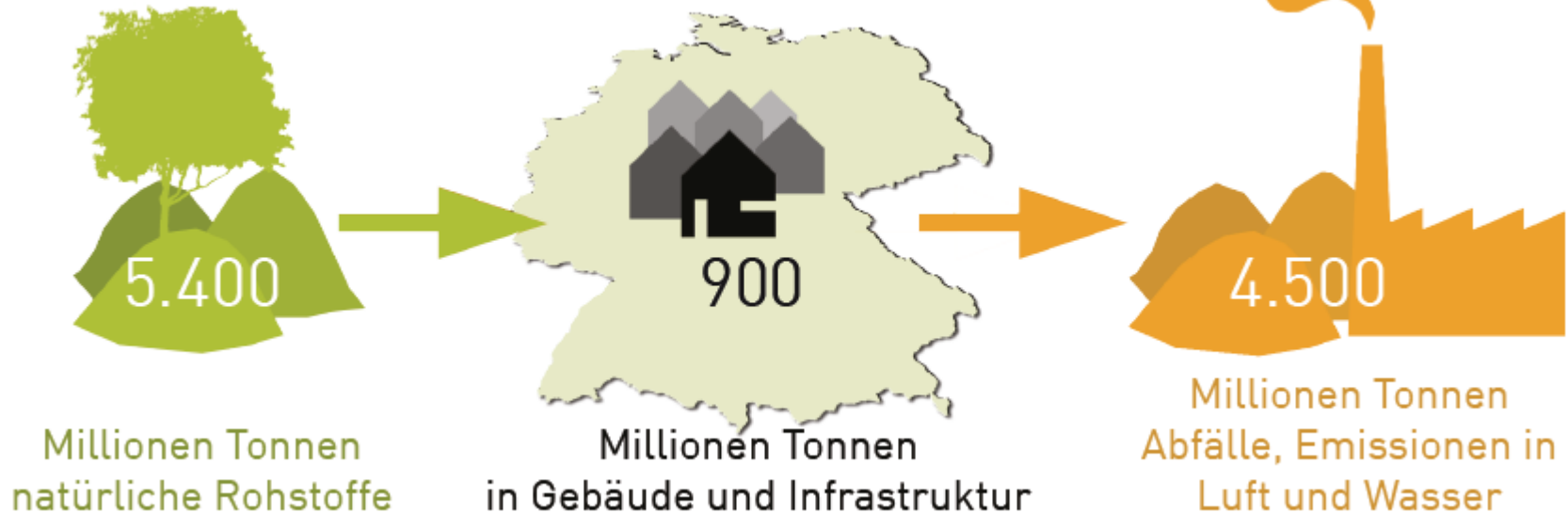
# China lebt den amerikanischen Traum

Bei Wachstumsraten um 8%/Jahr erreicht China 2031 heutigen USA-Lebensstandard



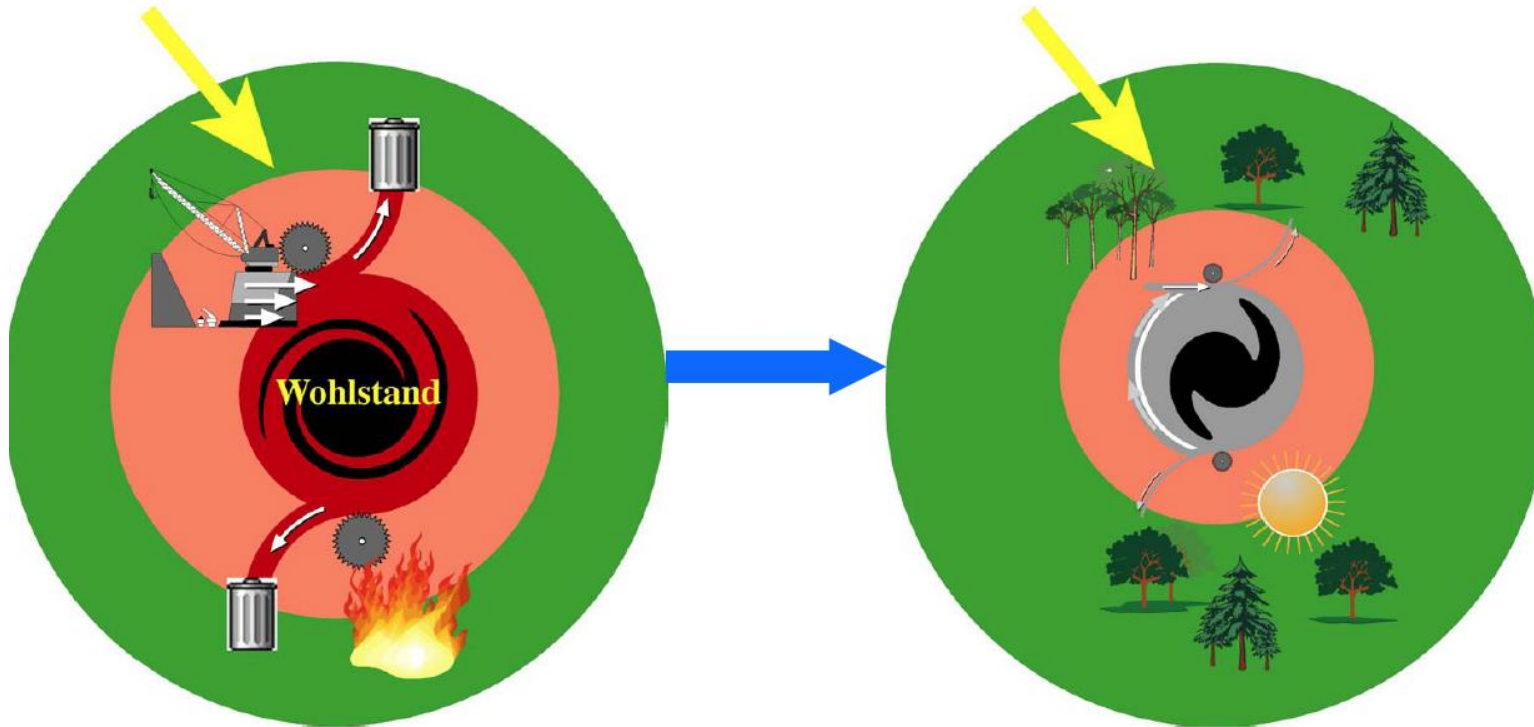
# Produktivität der eingesetzten Ressourcen verbessern

## Jährliche Ressourcenströme in Deutschland



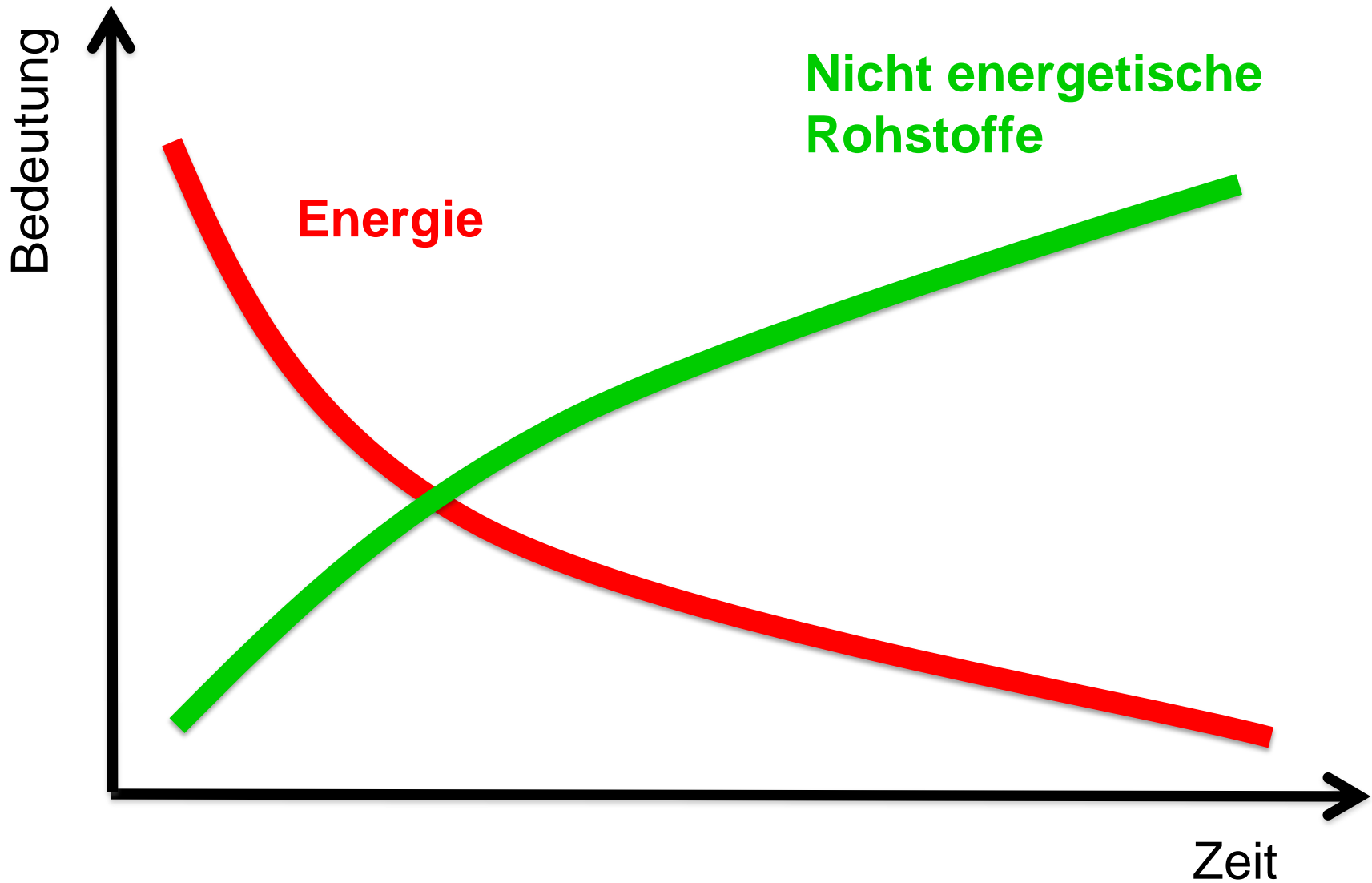
**Unser Ziel: ganzheitliche Optimierung!**

# Nachhaltigkeit aus Ressourcensicht: Reduktion um einen Faktor X

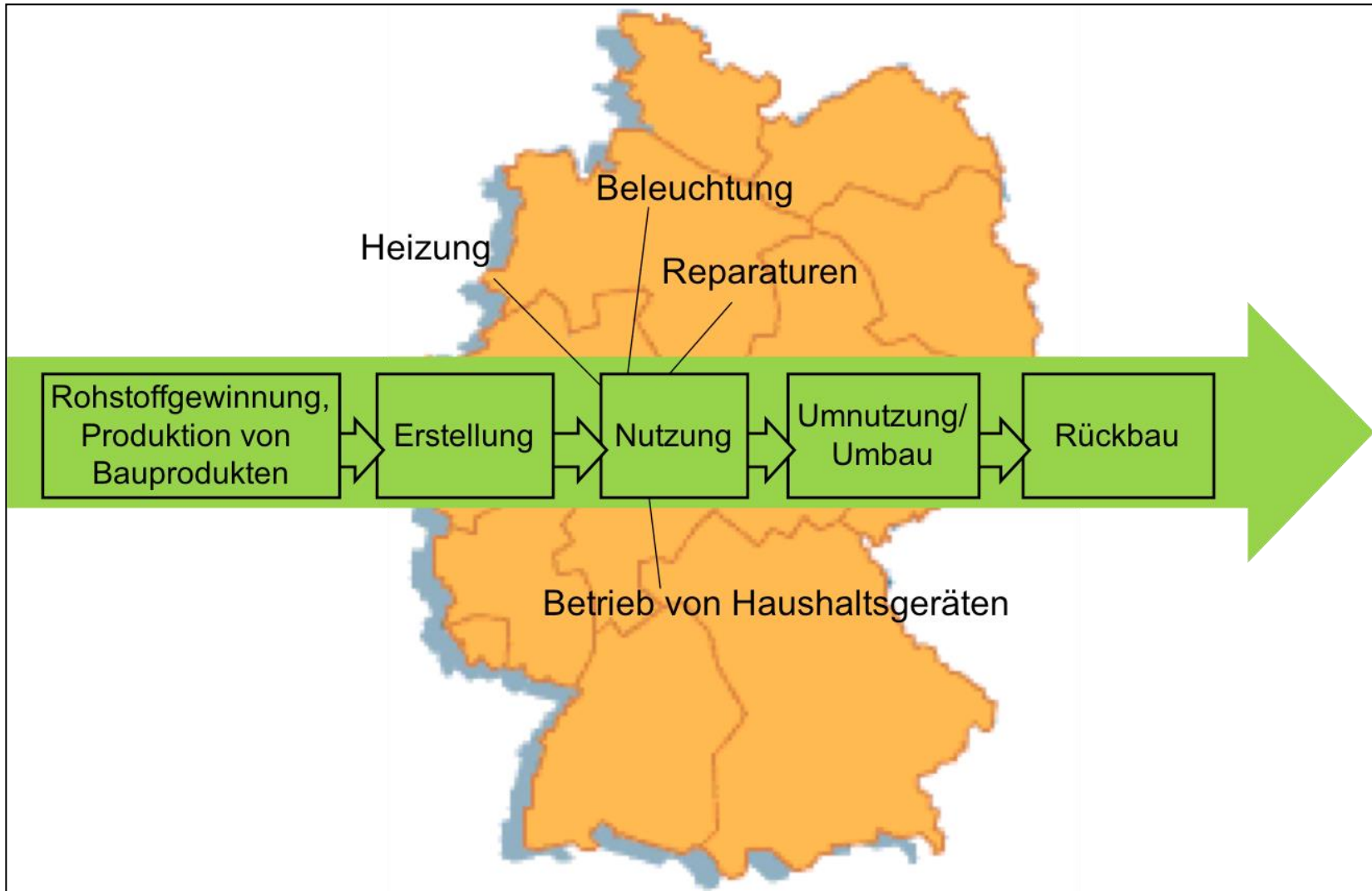


Quelle: Harry Lehmann, UBA, 2006

# Bedeutung von Energie und Ressourcen (allgemein)



# Die Wertschöpfungskette Bau



Kaiser, Claudia 2008: Das Bedürfnisfeld Bauen und Wohnen – Status Quo, Perspektiven und Handlungsbedarf aus Sicht einer nachhaltigen Ressourcenpolitik, UBA 206 93 100/01



# Beispiele



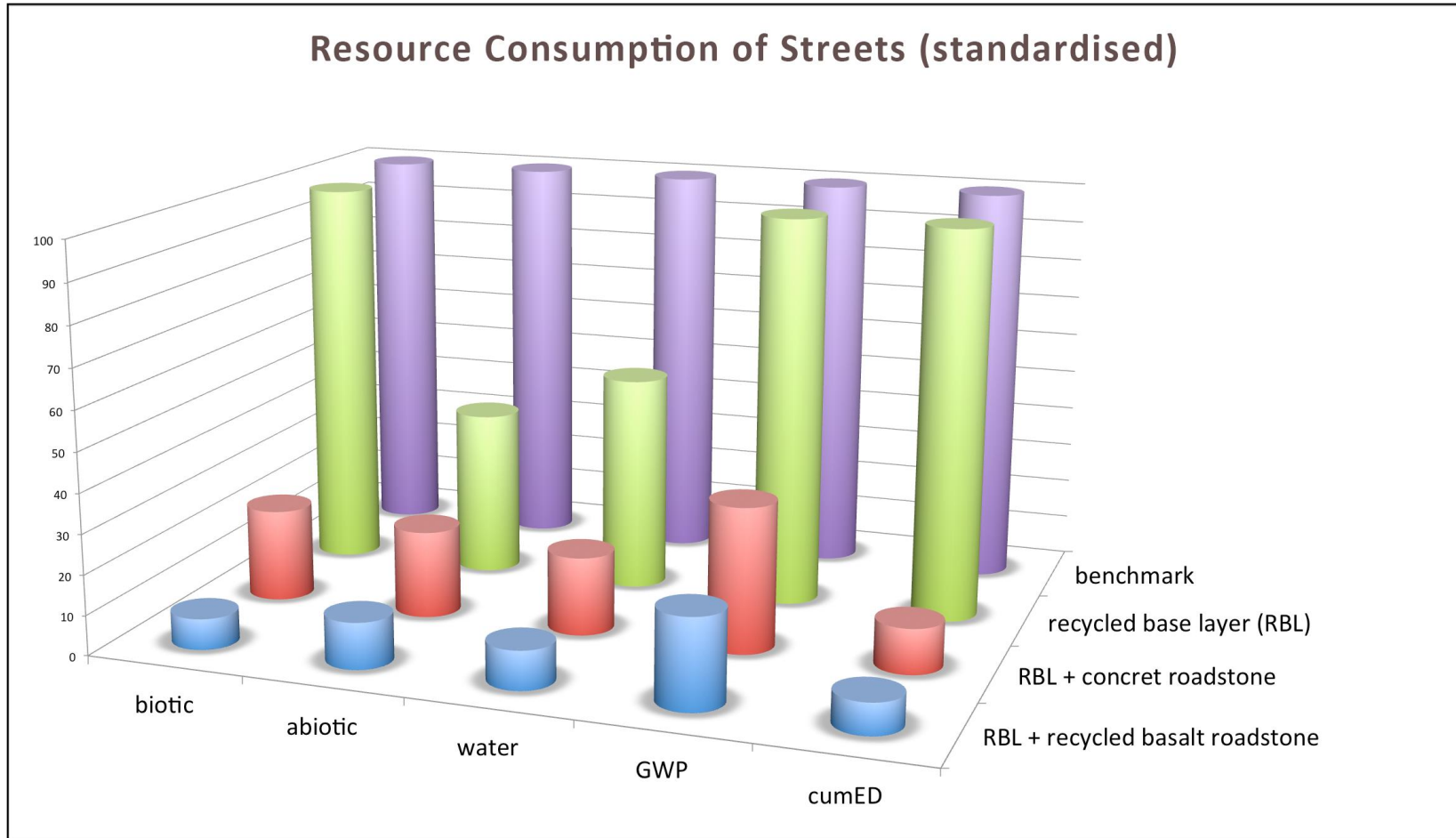
1.200  
Tonnen  
ca. 46.000 l  
Diesel / Heizöl

Abiotische Rohstoffe  
Energieinhalt

10.000  
Tonnen  
ca. 600.000 l  
Diesel / Heizöl

Alleine die Einsparung beim kumulierten Energieinhalt reicht aus, um das Seeviertel je nach Wärmedämmstandard 25-50 Jahre lang mit Heizwärme zu versorgen!

# Detaillierter Blick auf die Optimierung bei Straßen und Wegen



## Beispiele 2



560

kg/m<sup>2</sup>

ca. 26 l

Diesel oder Heizöl / m<sup>2</sup>

Abiotische Rohstoffe

Energieinhalt



730

kg/m<sup>2</sup>

ca. 60 l

Diesel oder Heizöl / m<sup>2</sup>

## Beispiele 3



485

Tonnen

ca. 60.000 l

Heizöl

Abiotische Rohstoffe

Energieinhalt

920

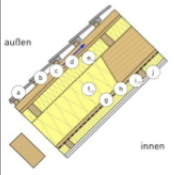
Tonnen

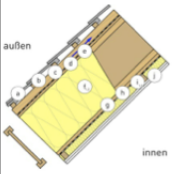
ca. 73.000 l

Heizöl

Alleine mit der Differenz der im Gebäude fiktiv enthaltenen Energie kann ein sehr gut isoliertes Haus mehr als 40 Jahre beheizt werden!

# Tool für Bauherrn-Beratungsgespräche

Steildach, Holzsparren																														
Nr.	Zeichnung	Aufbau	Nr.	Material	Dicke	Flächen- bez. Masse	Wärme- leitf.	Wärme- durch- widerst.	spezif. Wärme- kapazität	GWP 100	AP	mittl. LC	PEI n.e.	PEI n.e. 50 a	Kosten brutto 2012	Kosten auf 50 a	Erneu- auf 50 a	Recycl- Fähigk.	Mi abiotisch	Mi biotisch	Mi Land	Mi Wasser	GWP 100	CUMed	Mi abiotisch	Mi biotisch				
					d [cm]	[kg/m²]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	c [kJ/m²K]	[kg CO₂-eq/m²]	[g SO₂-eq/m²]	[h]	[MJ/m²]	[MJ/m²]	[€/m²]	[€/m²]		%	[kg/kg]	[kg/kg]	[m²/kg]	[kg/kg]	[kg CO₂-eq/kg]	[MJ/kg]	[kg/m²]	[kg/m²]				
BT 6.1		a	MB 11	Dachdeckung - Schiefer	1,0	27,60	2,00	0,01	22,00	4,3	25,6		53,4							1,011706341	1,05599E-05	0,000116579	1,01879E-05	0,001932	0,028221682	27,82192438	0,000290286			
		b	H 8	Schneitholz Fichte rauh, luftgetrocknet	3,0	2,43	0,13	0,23	4,86	-3,4	3,0			4,6							0,520323709	1,185701364	4,322393677	0,002280069	0,108311111	18,95970478	1,264386612	2,881254314		
		c	H 8	Schneitholz Fichte rauh, luftgetrocknet	5,0	2,70	0,13	0,38	5,40	-3,8	3,3			5,1							0,520323709	1,185701364	4,322393677	0,002280069	0,108311111	18,95970478	1,404874013	3,201393682		
		d	H 4	Holzfasersplatte, porös, naturharz mörzagliert	2,0	5,40	0,05	0,40	10,80	-1,0	37,2			74,0								1,6439566	2,084703776	0,690212391	0,016600966	0,770876923	46,98870639	8,877365637	11,25740039	
		e1	H 8	Schneitholz Fichte rauh, luftgetrocknet		3,24	0,13	0,46	6,48	-4,6	4,0			6,1								0,520323709	1,185701364	4,322393677	0,002280069	0,108311111	18,95970478	1,685848816	3,841672418	
		e2	Dm 4	Flachs ohne Stützgitter	6,0	1,62	0,04	1,50	2,51	0,2	12,5			55,1									1,261098494	0,166592418	0,452867539	0,018349366	0,36785	9,69424117	2,042930961	0,253679717
		f1	H 7	Schneitholz Fichte rauh, technisch getrocknet		6,00	0,13	0,92	12,00	-8,9	9,7			16,3									0,663245702	1,426238673	4,695931102	0,003698936	0,149908	23,28087683	3,979474214	8,557432036
		f2	Dm 5	Steinwolle MW-PT	12,0	14,04	0,04	3,00	14,46	23,0	147,4			327,1									4,567927846	0,064686147	0,18742912	0,020057698	1,1335	21,66991774	64,13370695	9,908193508
		g	H 3	Spanplatte V100 PF	2,2	15,18	0,13	0,17	30,36	-19,7	34,2			202,7									1,0241476	1,468464427	0,48582957	0,02319612	0,477985507	33,9376467	15,54660506	22,29129
		h	F 3	diffusionsoffene PE-Folie	0,2	0,00	0,20	0,01	0,00	0,0	0,0			0,0									4,44	0,233	0,786	0,181	8,36	10	0,0007104	0,00003728
		i1	H 8	Schneitholz Fichte rauh, luftgetrocknet		3,24	0,13	0,46	6,48	-4,6	4,0			6,1									0,520323709	1,185701364	4,322393677	0,002280069	0,108311111	18,95970478	1,685848816	3,841672418
		i2	Dm 6	Schafwolle-Dämmfilz	6,0	1,62	0,04	1,50	2,43	0,1	4,3			23,8									10,72244729	6,553540636	53,91481265	0,23863115	19,844	117,5734417	17,37036461	10,61673583
j	P 6	Gipskartonplatte (Flammschutz)	3,0	25,50	0,21	0,14	26,78	5,3	17,9			113,2									1,547623419	0,014357566	0,026451473	0,006047762	0,3543	6,06664038	39,46439718	0,366117942		
R <sub>str</sub> = 0,10 R <sub>str,i</sub> =0,10					Z Summe =	40,4	91,19	U =	0,22	125,16	-36,3	138,8															185,2783931	68,01716982		

Steildach, Doppel-T-Träger																															
Nr.	Zeichnung	Aufbau	Nr.	Material	Dicke	Flächen- bez. Masse	Wärme- leitf.	Wärme- durch- widerst.	spezif. Wärme- kapazität	GWP 100	AP	mittl. LC	PEI n.e.	PEI n.e. 50 a	Kosten brutto 2012	Kosten auf 50 a	Erneu- auf 50 a	Recycl- Fähigk.	Mi abiotisch	Mi biotisch	Mi Land	Mi Wasser	GWP 100	CUMed	Mi abiotisch	Mi biotisch					
					d [cm]	[kg/m²]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	c [kJ/m²K]	[kg CO₂-eq/m²]	[g SO₂-eq/m²]	[h]	[MJ/m²]	[MJ/m²]	[€/m²]	[€/m²]		%	[kg/kg]	[kg/kg]	[m²/kg]	[kg/kg]	[kg CO₂-eq/kg]	[MJ/kg]	[kg/m²]	[kg/m²]					
BT 6.2		a	MB 10	Dachziegel - Ton	2,5	45,00	0,70	0,04	40,50	9,0	31,5		205,2							1,967056275	0,002174025	0,004702723	0,002264963	0,3579	3,910734836	86,51748738	0,097831125				
		b	H 8	Schneitholz Fichte rauh, luftgetrocknet	3,0	2,43	0,13	0,23	4,86	-3,4	3,0			4,6								0,520323709	1,185701364	4,322393677	0,002280069	0,108311111	18,95970478	1,264386612	2,881254314		
		c	H 8	Schneitholz Fichte rauh, luftgetrocknet	5,0	2,70	0,13	0,38	5,40	-3,8	3,3			5,1								0,520323709	1,185701364	4,322393677	0,002280069	0,108311111	18,95970478	1,404874013	3,201393682		
		d	F 3	diffusionsoffene PE-Folie	0,10	0,00	0,20	0,01	0,00	0,0	0,0			0,0									4,44	0,233	0,786	0,181	8,36	10	0,0003552	0,00001864	
		e	H 11	MDF-Platte	1,6	12,48	0,08	0,20	24,96	-13,0	51,5			148,5									1,369963833	1,737253147	0,575176993	0,013834138	0,642397436	39,15725532	17,09714864	21,68091927	
		f1	H 12	Doppel-T-Träger		25,00								0,0										1,114925202	1,395982231	0,774270848	0,022114273	0,47419697	32,65139184	27,87313005	34,89955579
		f2	Dm 5	Steinwolle MW-PT	30,0	37,75	0,04	7,50	38,88	61,9	396,4			879,6									4,567927846	0,064686147	0,18742912	0,020057698	1,1335	21,66991774	172,448412	2,442031432	
		g	H 3	Spanplatte V100 PF	2,2	15,18	0,13	0,17	30,36	-19,7	34,2			202,7									1,0241476	1,468464427	0,48582957	0,02319612	0,477985507	33,9376467	15,54660506	22,29129	
		h	F 4	PE-Dampfbremse (sd = 10)	0,02	0,00	0,20	0,00	0,00	0,0	0,0			0,0									4,44	0,233	0,786	0,181	8,36	10	0,0001776	0,00000932	
		...	H 8	Schneitholz Fichte																											

# Jetzt noch Energie

Untersucht wurden

- Gas & Solarthermie
- Anschluss an Fernwärme (aus Müll & Braunkohle)
- „Geothermie“ & WP
- Sumpfungswasser, kalte „Nahwärme“ und WP
- Luft-Wasser-WP
- Überschuss-Strom und Pufferspeicher

# Energie- und Ressourcenverbrauch

Ressourcenverbrauch für "Passivhaus"-Standard	MI abiotic [t]	MI biotic [t]	GWP 100 [t CO <sub>2eq</sub> ]	cumED [MWh]
Gas-Brennwerttherme und Solarthermie	7.011	21	5.728	24.108
Luft-Wasser WP (Strommix)	19.783	127	5.447	6.807
Luft-Wasser WP (Ökostrom)	6.016	10	522	768
Geothermie WP	16.215	102	4.406	5.616
"kalte" Fernwärme	14.794	99	4.245	5.125
BHKW und Holzpellet Kessel	20.584	5.487	4.371	6.932
wie oben mit Gutschrift des Stromes (hypothetisch)	7.546	5.396	532	2.373
"Tauchsiederheizung"	17.157	54	2.268	2.081

# FAZIT

Faktor X =

- Geringer Ressourcenverbrauch

Wie?

- Recycle-Material & Recycle-Fähigkeit
- Leichtbau
- Geringe ökologische Rucksäcke
- Langlebigkeit & Erweiterbarkeit
- Flexible Grundrisse
- **GANZHEITLICHE PLANUNG**