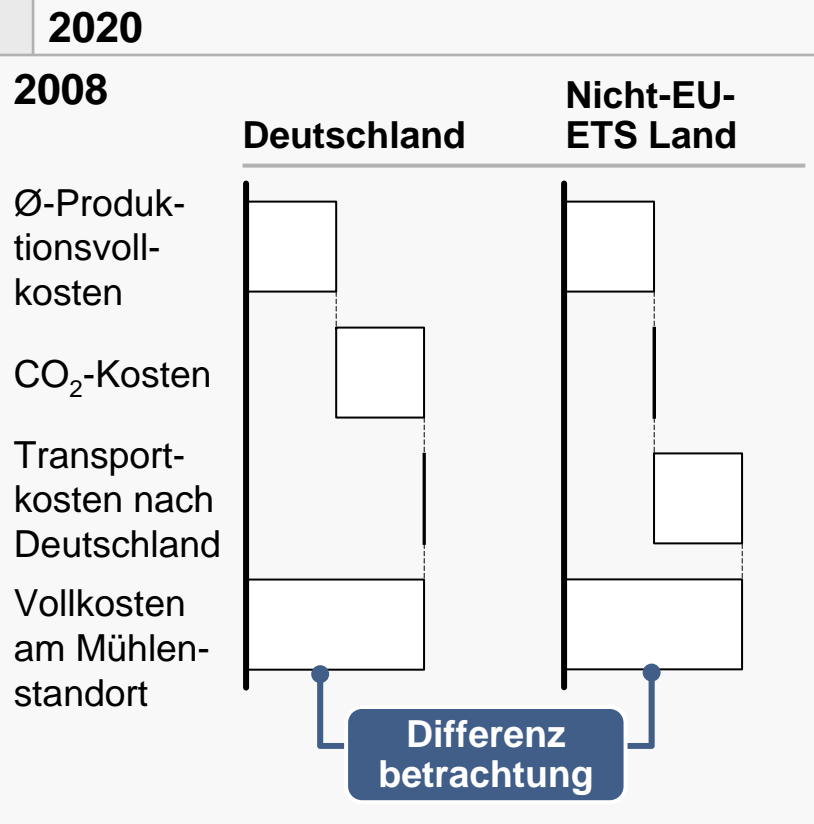


Methodik: Vollkostenvergleich

Basisannahme

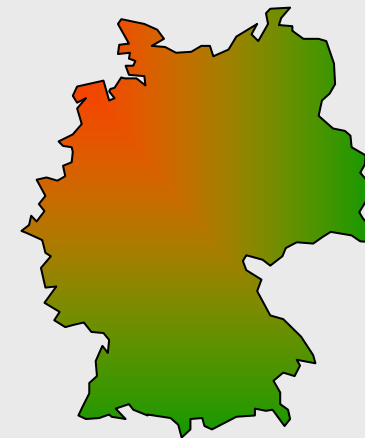
Wenn die Kosten der Produktion von Klinker in Deutschland inklusive CO₂-Kosten höher sind als die Kosten für importierten Klinker inklusive Transportkosten, wird Klinker importiert

Einfluss von heutigen und zukünftigen CO₂-Kosten, Transportkosten und Produktionskosten



Einfluss auf den Zementstandort Deutschland

- Bedrohte Produktion
- Nicht bedrohte Produktion

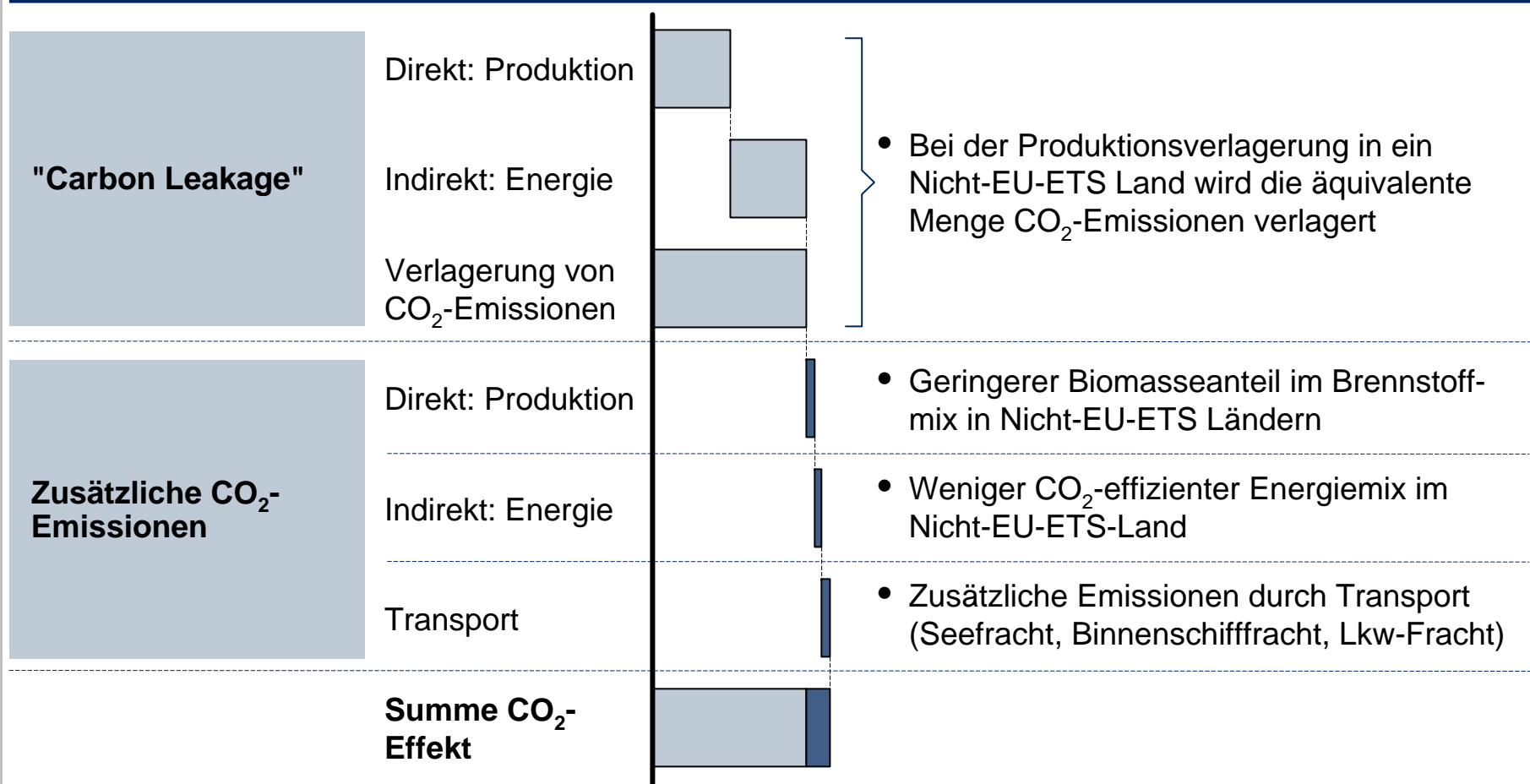


Plus: Analyse des Effekts auf CO₂-Emissionen

Methodik: "Carbon Leakage" und zusätzliche CO₂-Emissionen

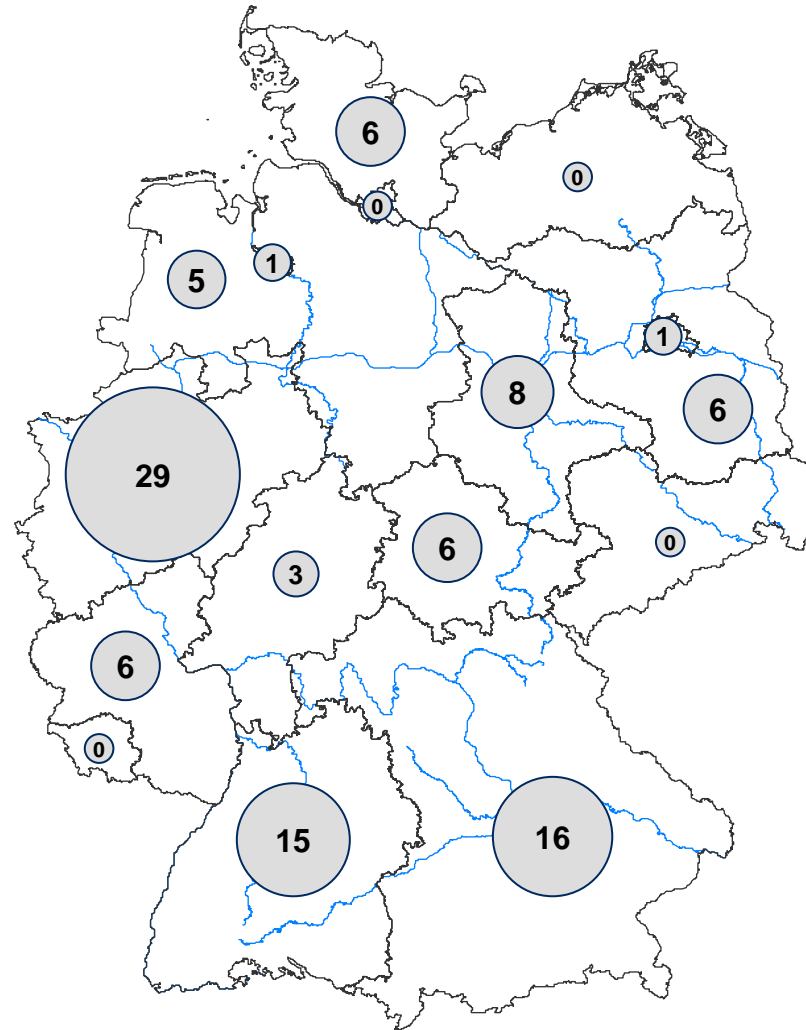
- Kein Nettoeffekt auf CO₂-Emissionen
- Zusätzliche CO₂-Emissionen

Annahmen



Klinkerproduktion, Deutschland (pro Bundesland)*

x %-Anteil an Gesamtproduktion 2007;
100% $\hat{=}$ ~ 25 Mio. t



* Annahme: Regionale Produktionsverteilung errechnet auf Basis der Zuteilungsmenge CO₂-Emissionsberechtigungen 2005 - 2007
Quelle: Deutsche Emissionshandelsstelle (DEHSt), International Cement Review, VDZ, Experteninterviews, McKinsey-Analyse

Klinkerproduktion mit erhöhtem Wettbewerbsdruck 2020

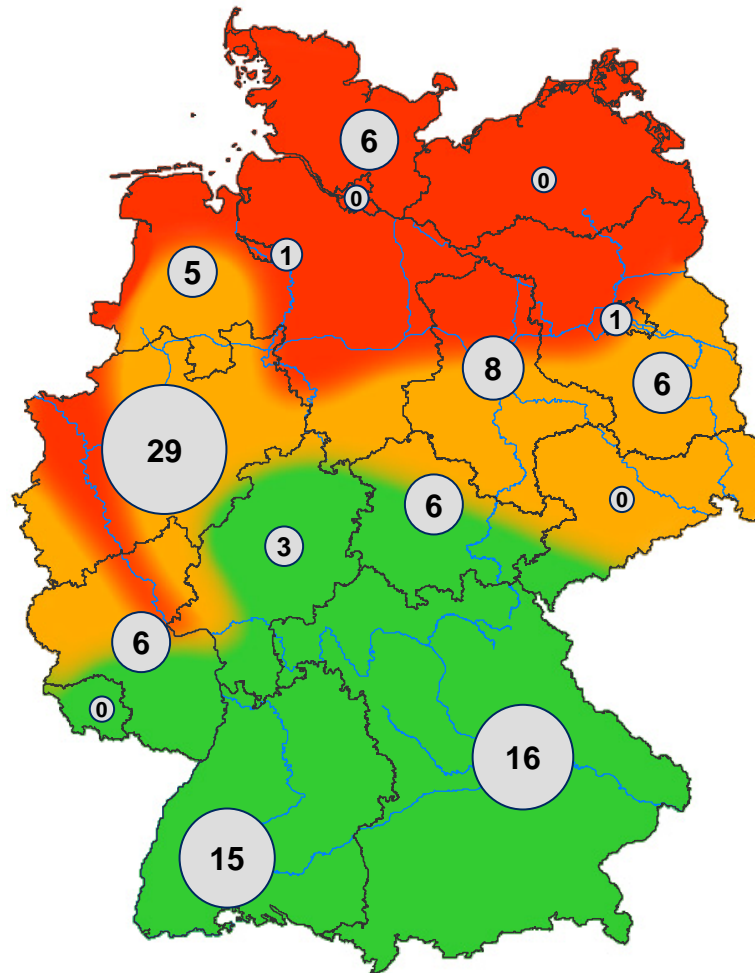
**Annahme: CO₂-Preis
35 EUR/t**

Bedrohung: 34%

Mögliche
Bedrohung***: 32%

Gesamt-
bedrohung: 50%

Keine
Bedrohung: 34%



x %-Anteil an Gesamt-
produktion* 2020;
100% $\hat{=}$ ~ 24 Mio. t

- Bedrohung –
Kostendifferenz** > 5 EUR/t
- Mögliche Bedrohung –
Kostendifferenz** zwischen
+/-5 EUR/t
- Keine Bedrohung –
Kostendifferenz** < -5 EUR/t

Def: "Bedrohung" – Klinkerproduktion in Deutschland wird möglicherweise ersetzt durch kostengünstigere Klinkerimporte aus Nicht-EU-ETS-Ländern

* Annahme: Regionale Produktionsverteilung im Jahr 2007 angenommen für das Jahr 2020

** Kostendifferenz zwischen lokal produziertem Klinker inklusive CO₂-Kosten sowie importiertem Klinker zuzüglich Transportkosten

*** In den Anteil für die Gesamtbedrohung zur Hälfte eingerechnet

Quelle: Deutsche Emissionshandelsstelle (DEHSt), International Cement Review, Experteninterviews, McKinsey-Analyse

Sensitivitätsanalyse 2020 – Extremwerte

- Bedrohte Produktion (in Prozent)
- Verlagerte und zusätzliche Emissionen (in Mio. t CO₂)

		Transportkosten Basis: Strecke Ägypten - Rotterdam		
CO ₂ - Kosten		Hohe Kosten 120% vom Basisszenario	Basisszenario 100%	Niedrige Kosten 57% vom Basisszenario
Niedrige Kosten 25 EUR/t CO ₂		25		
		5		
Basisszenario 35 EUR/t CO ₂			50	
			11	
Hohe Kosten 50 EUR/t CO ₂				86
				18

Quelle: Experteninterviews, McKinsey-Analyse

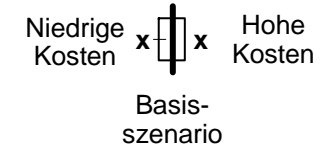
Definition der Szenarien

	Niedrige Kosten	Basisszenario	Hohe Kosten
CO₂-Preise	<ul style="list-style-type: none"> • EU-ETS wird nur in abgeschwächter Form implementiert (geringere Ziele; mehr JI/CDM*) • EU mit stärkerem Fokus auf Themen wie Rohstoff- und Nahrungsmittelkosten sowie auf europäische Wertschöpfung 	<ul style="list-style-type: none"> • EU hält an den genannten Reduzierungszielen fest und EU-ETS wird wie geplant implementiert • Wesentliche andere Länder beschließen ebenfalls CO₂-Reduzierung 	<ul style="list-style-type: none"> • EU setzt Alleingang im Klimawandel fort <ul style="list-style-type: none"> – Implementierung von weiteren Maßnahmen (z.B. CCS**) zur CO₂-Reduzierung – Starke Einschränkung von JI/CDM*
Transportkosten	<ul style="list-style-type: none"> • Abkühlung der Weltwirtschaft • Signifikante Überkapazitäten im Überseetransport • Einsatz von größeren Schiffen (Capesize) für Klinkertransport 	<ul style="list-style-type: none"> • Geringeres Wirtschaftswachstum durch geringeres Wachstum in China • Angebot und Nachfrage für Überseetransport ausgeglichen 	<ul style="list-style-type: none"> • Weiteres starkes Wirtschaftswachstum • Weiterhin Nachfrageüberhang für Überseefracht

* Joint Implementation (JI) and the Clean Development Mechanism (CDM)

** CCS: Carbon Capture and Storage

Annahmen zu Kostentreibern

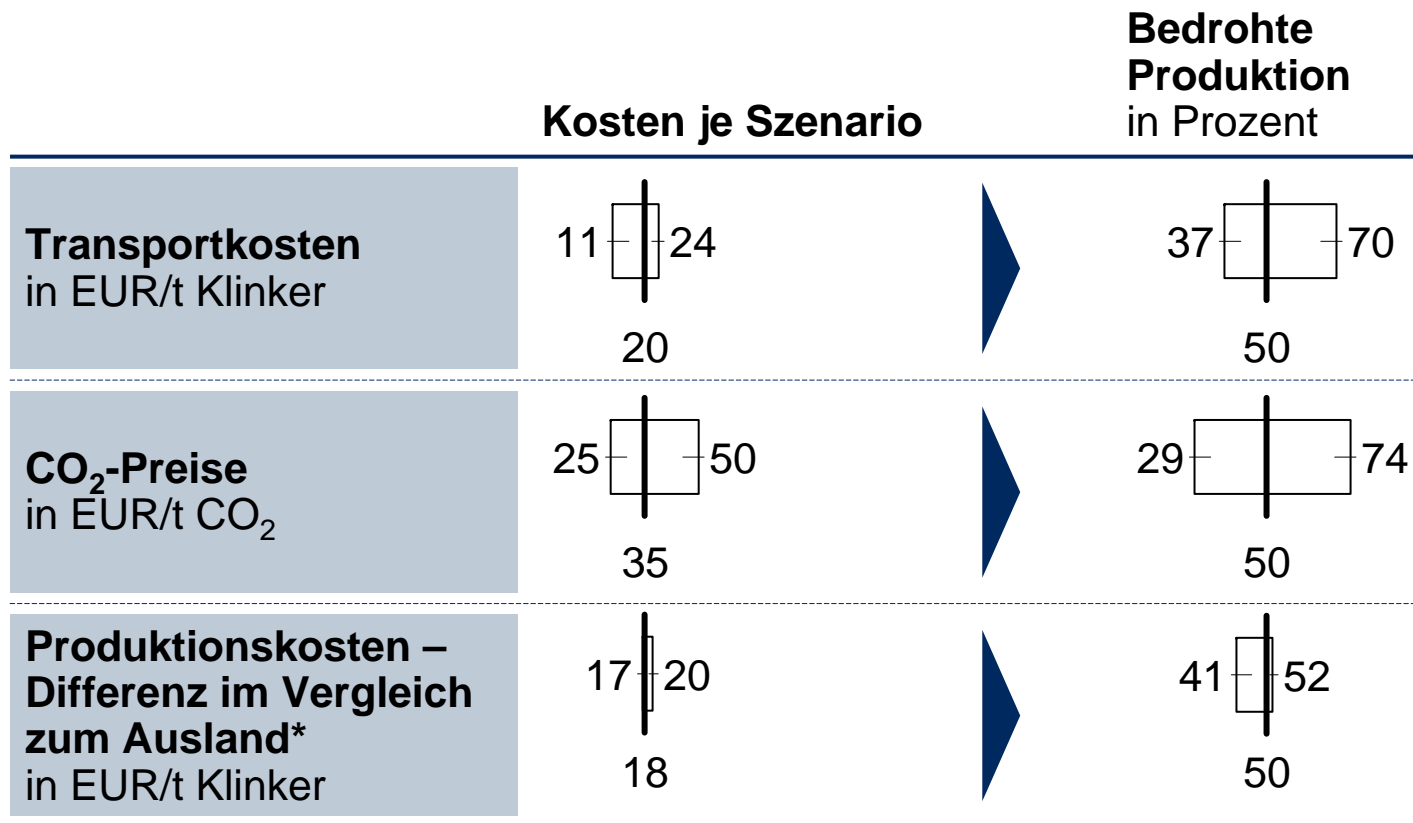
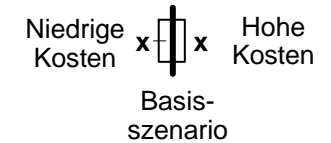


Annahmen je Szenario

	Wesentliche Kostentreiber	Kosten
Transportkosten in EUR/t Klinker	<ul style="list-style-type: none"> • Basisszenario: Panamax; Frachtraten 57% von 2008 • Hohe Kosten: Panamax; Frachtraten 78% von 2008 • Niedrige Kosten: Capesize; Frachtraten 36% von 2008 	Transport Alexandria - Rotterdam
CO₂-Preise in EUR/t CO ₂	<ul style="list-style-type: none"> • Basisszenario: 35 EUR/t CO₂ • Hohe Kosten: 50 EUR/t CO₂ • Niedrige Kosten: 25 EUR/t CO₂ 	
Produktionskosten – Differenz Deutschland vs. Ägypten in EUR/t Klinker	Ägypten* <ul style="list-style-type: none"> • Basisszenario: Strom 200% von 2008; Sekundärbrennstoffanteil 20% • Hohe Differenz: Strom 50% von 2008; Sekundärbrennstoffanteil 30% • Niedrige Differenz: Strom 150% von 2008; Sekundärbrennstoffanteil 10% 	Differenz Produktionskosten

* Szenarien mit unterschiedlichen Kostentreibern für Nicht-EU-ETS-Länder am Beispiel Ägypten – für Deutschland wird das Basisszenario angenommen
Quelle: Experteninterviews, McKinsey-Analyse

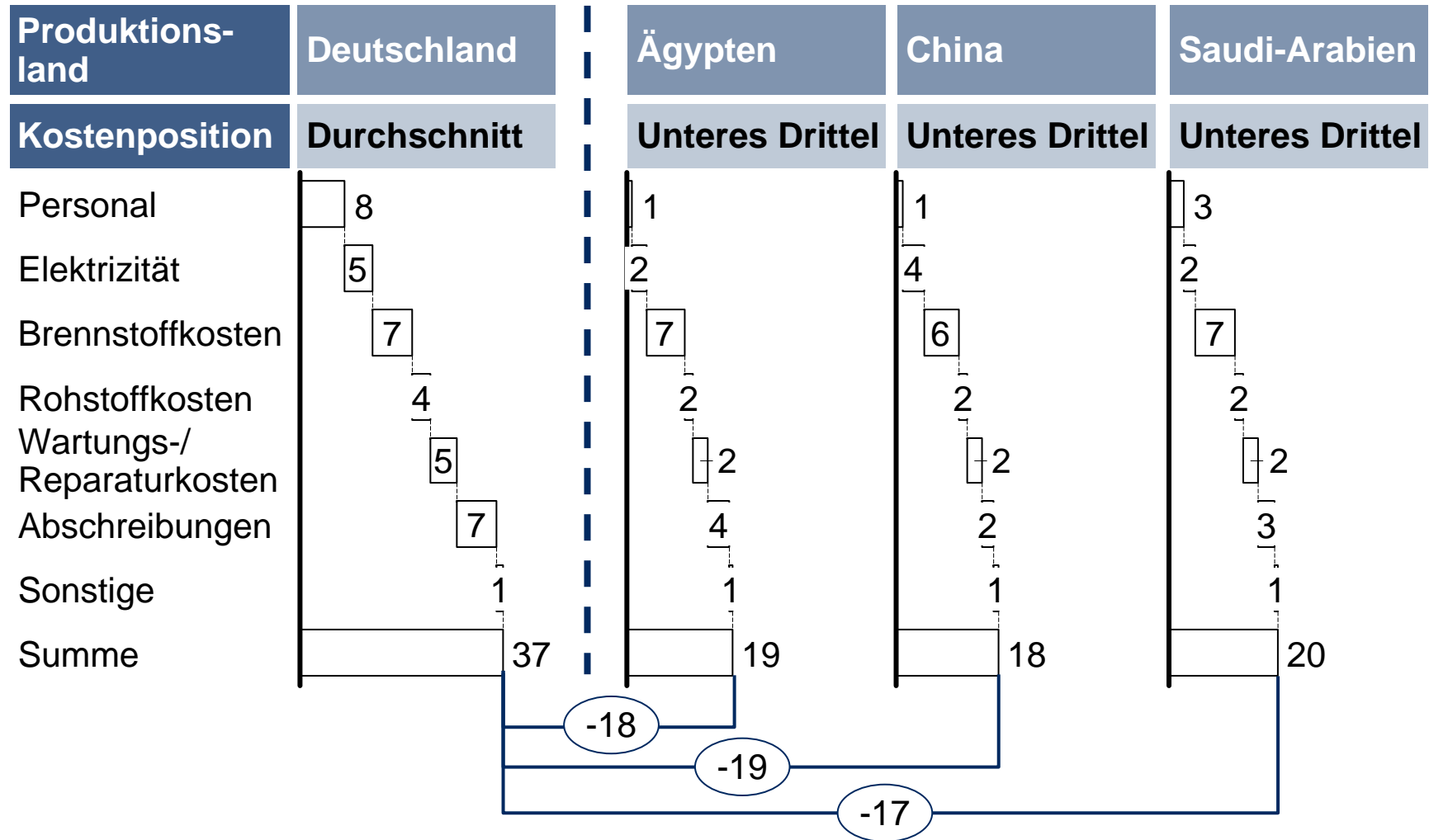
Auswahl der Kostentreiber



* Szenarien mit unterschiedlichen Kostentreibern für Nicht-EU-ETS-Länder am Beispiel Ägypten – für Deutschland wird der Base Case angenommen
 Quelle: Experteninterviews, McKinsey-Analyse

Produktionskosten Klinker in EUR/t Klinker, 2020

○ Differenz
Produktionskosten



Quelle: VDZ, Experteninterviews, McKinsey-Analyse

Frachtkosten nach Deutschland – Beispiele in EUR/t Klinker, 2020

(x) Kosten Übersee-
seefracht

Übersee- seefracht – Nicht-EU-ETS-Land nach Europa/Deutschland



Inlandfracht – Nicht-EU-ETS-Land

in EUR/t

Lkw-Fracht bis zum Seehafen*	6,30
------------------------------------	------

Inlandfracht – Deutschland**

in EUR/t pro 100 km

Binnenschiff- fracht:	3,50
Lkw-Fracht	8,60

* Annahme: ~ 50 km durchschnittliche Entfernung von Klinkerproduktionsanlage bis zum Seehafen, inkl. Fixkosten

** Nur variable Kosten - zusätzliche Fixkosten (z.B. Umladekosten) wurden in der Berechnung berücksichtigt

Quelle: Experteninterviews, McKinsey

Annahmen Produktionskosten (konstante Werte)

Reale Werte

Größe	Einheit	Werksstandort (Kostenposition)				Quellen und Annahmen	
		Deutschland (Durchschnitt)	Ägypten (Unterdurchschnittlich)	Saudi-Arabien (Unterdurchschnittlich)	China (Unterdurchschnittlich)	Deutschland	Ägypten/ S-A/China
Kapazität	t/Jahr	694.400	3.000.000	3.000.000	2.100.000	VDZ	OneStone Consulting
Auslastung	Prozent	90	90	90	90	VDZ (Basis 320 Tage/Jahr)	McKinsey
Stromverbrauch	kWh/t Klinker	65	65	65	65	VDZ	VDZ
Energieverbrauch	kJ/kg Klinker	3.688*	3.300	3.300	3.300	VDZ	Experteninterview
Heizwert Steinkohle	kJ/kg	26.000	26.000	26.000	22.000	VDZ	VDZ
Rohstoffkosten	EUR/t Klinker	3,5	1,5	1,5	1,5	VDZ	Experteninterview
Spezifischer Overhead (z.B. Versicherungen, Labors)	EUR/t Klinker	1,3	0,8	0,8	0,8	McKinsey	McKinsey
Instandhaltung/Reparatur	EUR/t	4,5	2,5	2,5	2,5	McKinsey-Annahme	Experteninterview
Investitionskosten	EUR/Jato Klinker	165	85	70	50	VDZ, BDI-Studie, 86% eines Zementwerks	OneStone Consulting
Abschreibungszeitraum	Jahre	25	25	25	25	Geschäftsberichte	Geschäftsberichte
Anteil Biomasse an Sekundärbrennstoffen	Prozent	30	80	80	70	VDZ	HOLCIM/ VDZ Ecra Präsentation

Quelle: Experteninterviews, McKinsey-Analyse

* Bis 2020 auf 3613 sinkend

Annahmen Produktionskosten (2008 - 2020)

Reale Werte

Größe	Land	Vorhersage							Quelle
		2008	2010	2012	2014	2016	2018	2020	
Sekundär- brennstoffanteil in Prozent	• Deutschland	50	51	52	53	54	55	56	VDZ, McKinsey
	• Ägypten	5	8	10	13	15	18	20	VDZ, McKinsey
	• Saudi-Arabien	5	6	7	8	8	9	10	VDZ, McKinsey
	• China	5	6	7	8	8	9	10	VDZ, McKinsey
Sekundärbrenn- stoffpreis in Prozent der trad. Brennstoffkosten	• Alle	0	7	13	20	27	33	40	Experteninterview
Strompreis in EUR/MWh	• Deutschland	66	79	77	71	64	66	67	EEX, McKinsey Integrated Perspective, Middle Case (v5831)
	• Ägypten	25	27	29	31	33	35	38	HSBC, EIU 2007 für 2008; McKinsey: 50% Erhöhung bis 2020
	• Saudi-Arabien	21	23	26	29	31	34	31	SEC für 2008, McKinsey: 50% Erhöhung bis 2020
	• China	60	60	60	60	60	60	60	CEIC für 2008, McKinsey: konstant
Stromnetz und -Steuern in EUR/MWh	• Deutschland	16	16	16	16	16	16	16	VDZ, Experteninterview
Vollkosten Mitarbeiter in Tsd. EUR/FTE	• Deutschland	44	45	46	47	47	48	49	VDZ 2007 für 2008, Global Insight für Prognose bis 2020
	• Ägypten	5	6	6	7	7	8	8	W. Wyatt database, EIU, McKinsey
	• Saudi-Arabien	12	14	16	16	17	17	17	James F. King (2005), McKinsey
	• China	5	7	8	10	11	12	14	Experteninterview, China Labor Statistical Yearbook 2005, McKinsey
Mitarbeiter pro Werk in FTE	• Deutschland	100	100	100	100	100	100	100	VDZ, McKinsey
	• Ägypten	300	300	300	300	300	300	300	VDZ, McKinsey
	• Saudi-Arabien	300	300	300	300	300	300	300	VDZ, McKinsey
	• China	150	150	150	150	150	150	150	VDZ, McKinsey
Steinkohlepreis in EUR/t	• Deutschland	94	77	75	74	74	74	74	McKinsey Integrated Perspective, Middle Case (v5831)
	• Ägypten	78	64	62	62	62	62	62	IntCemRev (Yemen), Entwicklung analog zu D
	• Saudi-Arabien	78	64	62	62	62	62	62	IntCemRev (Yemen), Entwicklung analog zu D
	• China	55	43	39	37	37	38	43	JFK
Klinkerfaktor in Prozent	• Deutschland	71	70	70	69	68	68	67	McKinsey
Ausfuhrsteuern in EUR/t	• Ägypten	10	9	7	5	3	2	0	IntCemRev, McKinsey: lin. Reduzierung bis 2020
	• Saudi-Arabien	0	0	0	0	0	0	0	McKinsey
	• China	0	0	0	0	0	0	0	McKinsey

Quelle: VDZ, Experteninterviews, McKinsey-Analyse

Annahmen Transportkosten (1/3)

Reale Werte

Größe	Einheit	Capesize	Panamax	Quelle
Ladevolumen	t	150.000	70.000	Clarkson
Geschwindigkeit	kt	14	14	McKinsey
MDO*-Verbrauch	t/Tag	15	14	McKinsey
HFO**-Verbrauch	t/Tag	56	27	McKinsey
Kaigebühren/Tag	EUR	777	616	Hafen Rotterdam
Hafengebühr/Besuch	EUR	70.000	43.750	Hafen Rotterdam
Schleppgebühr/Besuch	EUR	4.800	3.600	Hafen Rotterdam
Ankergebühr/Besuch	EUR	3.200	1.560	Hafen Rotterdam
Lotsengebühr/Besuch	EUR	13.000	9.436	Hafen Rotterdam
Zeit im Hafen	Tage	7	6	Hafen Rotterdam

* "Marine Diesel Oil"

** "Heavy Fuel Oil"

Quelle: VDZ, Experteninterviews, McKinsey

Annahmen Transportkosten (2/3)

Reale Werte

Größe	Einheit	Wert	Quelle
Ladekosten (Seehafen)	EUR/t	2,5	Experteninterview
Wahrscheinlichkeit leerer Rückfahrt	Prozent	90	Hafenstatistiken Bremen, Rotterdam
Lkw-Fahrt (Fixkosten)	EUR/t	2	Experteninterview
Lkw-Fahrt (treibstoff-unabhängig)	EUR/(t • km)	0,049	McKinsey
Lkw-Fahrt (treibstoff-abhängig)	l/(t • km)	0,026	McKinsey
Umladen Seehafen nach Fluss	EUR	1,5	Experteninterview
Flusstransport		3,5	Experteninterview
Verhältnis Straßenweg/ Luftlinie	ct/km / km/km	1,28	Springer
Entfernung zum Seehafen – Ägypten, S-A, China	km	50	McKinsey

Annahmen Transportkosten (3/3)

Reale Werte

Größe	Einheit	Vorhersage							Quelle
		2008	2010	2012	2014	2016	2018	2020	
Chartergebühr (Capesize)	EUR/d	65.000	40.625	23.663	24.228	30.111	35.825	41.111	JFK
Chartergebühr (Panamax)	EUR/d	45.500	24.375	15.237	15.408	19.130	22.734	26.048	JFK
MDO* Treibstoffpreis	EUR/t	550	550	550	550	550	550	550	Analystenberichte, McKinsey: konstant
HFO** Treibstoffpreis	EUR/t	306	306	306	306	306	306	306	Analystenberichte, McKinsey: konstant
Dieselpreis (Deutschland)	EUR/l	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	POS-Preis, McKinsey: konstant
Suezkanalgebühr (Capesize)	EUR/t	1,3	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	R K Johns/Leth
Suezkanalgebühr (Panamax)	EUR/t	1,9	1,9	1,9	1,9	2,0	2,0	2,0	R K Johns/Leth

* Marine Diesel Oil

** Heavy Fuel Oil

Quelle: VDZ, Experteninterviews, McKinsey

Annahmen CO₂-Bilanz – Indirekte Emissionen aus Stromerzeugung (1/2)

Reale Werte

Größe	Einheit	Land	Vorhersage							Quelle
			2008	2010	2012	2014	2016	2018	2020	
Indirekte Emissionen	t CO ₂ /MWh	Deutschland	0,53	0,53	0,53	0,52	0,52	0,52	0,51	McKinsey BDI Studie
		Ägypten	0,53	0,53	0,52	0,51	0,51	0,50	0,50	McKinsey GHG Abatement Cost Curve model (Afrika ohne RSA)
		Saudi-Arabien	0,54	0,54	0,54	0,53	0,53	0,53	0,52	McKinsey GHG Abatement Cost Curve model (Mittlerer Osten)
		China	0,68	0,67	0,66	0,66	0,65	0,64	0,63	McKinsey GHG Abatement Cost Curve model

Annahmen CO₂-Bilanz – Direkte Emissionen aus Transport (2/2)

Reale Werte

Größe	Einheit	Wert	Quelle
CO ₂ -Bilanz Ocean	g/(t • km)	2,2	ELCD, similar scenario
CO ₂ -Bilanz Fluss	g/(t • km)	23,0	ELCD, similar scenario
CO ₂ -Bilanz Lkw	g/(t • km)	44,0	ELCD, similar scenario
Methan-Bilanz Ocean	g/(t • km)	5,6 E-05	ELCD, similar scenario
Methan-Bilanz Fluss	g/(t • km)	3,6 E-03	ELCD, similar scenario
Methan-Bilanz Lkw	g/(t • km)	3,6 E-04	ELCD, similar scenario
CO ₂ /Methan	t CO ₂ eqw/ t Methan	23	EIA