



Bild: K9 architekten

Freiburg 
I M B R E I S G A U

Bild: www.freiburg.de

Fortschreibung Energiekonzept Stadtteil Dietenbach, Freiburg

AP 1.2 Energiewirtschaftliche Rahmenbedingungen

M.Sc. Tobias Nusser

M.Sc. Simone Idler

M.Sc. Matthias Stickel

1 Rahmenbedingungen

1.2 Energiewirtschaftliche Rahmenbedingungen

Entwicklung von Szenarien über den Betrachtungszeitraum mit **Referenz 2019** und Meilensteinen 2030, 2040 und 2050

Veränderung der Konversionsfaktoren für **CO₂-Äquivalente** durch wachsenden Anteil erneuerbarer Energien im elektrischen Energiesystem, begrenztes Biomassepotential (Biogas, Holz, etc.)

Szenario 1: konservativ - Ausbau der Erneuerbaren Energien (EE) wie bisher

Szenario 2: progressiv - Verstärkter Ausbau EE zur Erreichung der nationalen Klimaschutzziele

Entwicklung von **Energiepreisszenarien** für relevante Energieträger und –formen sowie Entwicklung von Vergütung und Erlösen durch Energievermarktung im Quartier

Szenario 1: konservativ - Moderate Preisentwicklung

Szenario 2: progressiv - sich stärker verändernde Energiepreise

Allgemeine Methodik:

1. Auswahl von zwei Szenarien aus den bundesweit aktuell vorliegenden Szenarienstudien
2. Anpassung der Verbraucherpreise auf Freiburger Verhältnisse

1.2 Energiewirtschaftliche Rahmenbedingungen

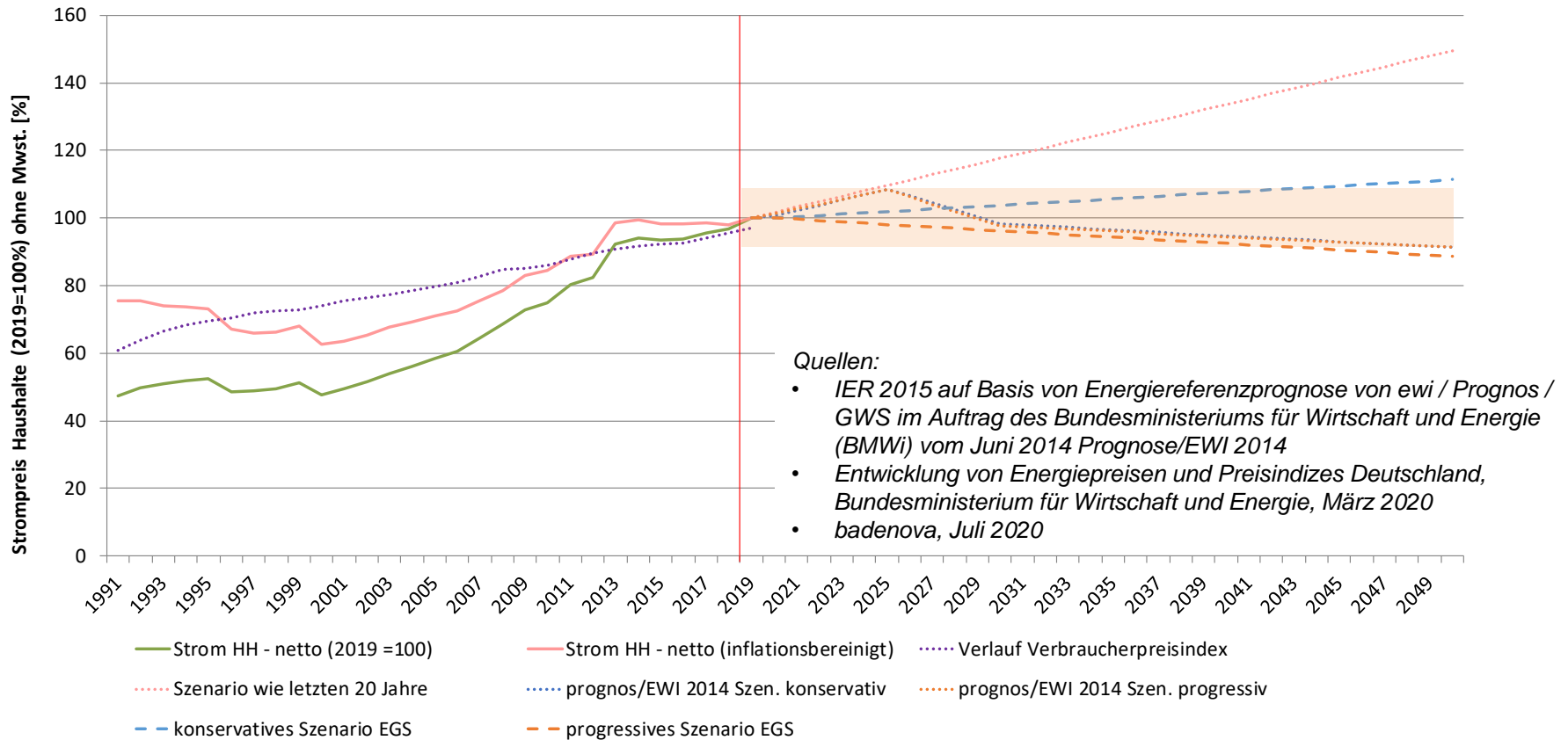
Treibhausgas- (THG)-Emissionsfaktoren

Moderat = Änderung niedrig			2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050
Erdgas		ttCO2äq/MWh	0,240	0,238	0,236	0,233	0,231	0,229	0,227	0,224	0,222	0,220	0,218	0,215	0,213	0,211	0,209	0,207	0,204	0,202	0,200	0,198	0,195	0,193	0,191	0,189	0,186	0,184	0,182	0,180	0,177	0,175	0,173
Fernwärme		ttCO2äq/MWh	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Umweltwärme		ttCO2äq/MWh	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Strom	Bezug	ttCO2äq/MWh	0,400	0,387	0,375	0,362	0,350	0,337	0,324	0,312	0,299	0,287	0,274	0,263	0,252	0,241	0,230	0,220	0,209	0,198	0,187	0,176	0,165	0,156	0,148	0,139	0,131	0,122	0,113	0,105	0,096	0,088	0,079
Strom	Einspeisung KWK	ttCO2äq/MWh	0,400	0,387	0,375	0,362	0,350	0,337	0,324	0,312	0,299	0,287	0,274	0,263	0,252	0,241	0,230	0,220	0,209	0,198	0,187	0,176	0,165	0,156	0,148	0,139	0,131	0,122	0,113	0,105	0,096	0,088	0,079
Strom	Einspeisung PV	ttCO2äq/MWh	0,400	0,387	0,375	0,362	0,350	0,337	0,324	0,312	0,299	0,287	0,274	0,263	0,252	0,241	0,230	0,220	0,209	0,198	0,187	0,176	0,165	0,156	0,148	0,139	0,131	0,122	0,113	0,105	0,096	0,088	0,079
H2 grün	Bezug	ttCO2äq/MWh	0,167	0,164	0,161	0,158	0,156	0,153	0,150	0,147	0,144	0,142	0,139	0,136	0,133	0,131	0,128	0,125	0,122	0,119	0,117	0,114	0,111	0,108	0,106	0,103	0,100	0,097	0,094	0,092	0,089	0,086	0,083
H2 grau	Bezug	ttCO2äq/MWh	0,400	0,396	0,393	0,389	0,385	0,381	0,378	0,374	0,370	0,367	0,363	0,359	0,355	0,352	0,348	0,344	0,340	0,337	0,333	0,329	0,326	0,322	0,318	0,314	0,311	0,307	0,303	0,300	0,296	0,292	0,288
H2 grün - Verkauf	Gasnetz	ttCO2äq/MWh	0,240	0,238	0,236	0,233	0,231	0,229	0,227	0,224	0,222	0,220	0,218	0,215	0,213	0,211	0,209	0,207	0,204	0,202	0,200	0,198	0,195	0,193	0,191	0,189	0,186	0,184	0,182	0,180	0,177	0,175	0,173
H2 grün - Verkauf	Industrie	ttCO2äq/MWh	0,400	0,396	0,393	0,389	0,385	0,381	0,378	0,374	0,370	0,367	0,363	0,359	0,355	0,352	0,348	0,344	0,340	0,337	0,333	0,329	0,326	0,322	0,318	0,314	0,311	0,307	0,303	0,300	0,296	0,292	0,288
H2 grün - Verkauf	Mobilität	ttCO2äq/MWh	0,399	0,399	0,399	0,399	0,399	0,399	0,395	0,391	0,387	0,383	0,379	0,375	0,371	0,367	0,363	0,359	0,355	0,351	0,347	0,343	0,339	0,333	0,327	0,321	0,315	0,309	0,303	0,297	0,291	0,285	0,279
Benzin		ttCO2äq/MWh	0,264	0,264	0,264	0,264	0,264	0,264	0,261	0,259	0,256	0,253	0,251	0,248	0,246	0,243	0,240	0,238	0,235	0,232	0,230	0,227	0,224	0,220	0,216	0,213	0,209	0,205	0,201	0,197	0,193	0,189	0,185
Diesel		ttCO2äq/MWh	0,266	0,266	0,266	0,266	0,266	0,266	0,263	0,261	0,258	0,255	0,253	0,250	0,247	0,245	0,242	0,239	0,237	0,234	0,231	0,229	0,226	0,222	0,218	0,214	0,210	0,206	0,202	0,198	0,194	0,190	0,186
Strom	Ely	ttCO2äq/MWh	0,275	0,266	0,258	0,249	0,240	0,232	0,223	0,214	0,206	0,197	0,188	0,183	0,177	0,172	0,167	0,161	0,156	0,150	0,145	0,139	0,134	0,128	0,123	0,117	0,112	0,106	0,101	0,095	0,090	0,084	0,079
Progressiv = Änderung hoch			2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050
Erdgas		ttCO2äq/MWh	0,240	0,235	0,230	0,226	0,221	0,216	0,211	0,207	0,202	0,197	0,192	0,187	0,183	0,178	0,173	0,168	0,164	0,159	0,154	0,149	0,144	0,140	0,135	0,130	0,125	0,121	0,116	0,111	0,106	0,101	0,097
Fernwärme		ttCO2äq/MWh	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Umweltwärme		ttCO2äq/MWh	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Strom	Bezug	ttCO2äq/MWh	0,400	0,379	0,359	0,338	0,317	0,297	0,276	0,255	0,234	0,214	0,193	0,184	0,176	0,167	0,159	0,150	0,141	0,133	0,124	0,116	0,107	0,098	0,090	0,081	0,073	0,064	0,055	0,047	0,038	0,030	0,021
Strom	Einspeisung KWK	ttCO2äq/MWh	0,400	0,379	0,359	0,338	0,317	0,297	0,276	0,255	0,234	0,214	0,193	0,184	0,176	0,167	0,159	0,150	0,141	0,133	0,124	0,116	0,107	0,098	0,090	0,081	0,073	0,064	0,055	0,047	0,038	0,030	0,021
Strom	Einspeisung PV	ttCO2äq/MWh	0,400	0,379	0,359	0,338	0,317	0,297	0,276	0,255	0,234	0,214	0,193	0,184	0,176	0,167	0,159	0,150	0,141	0,133	0,124	0,116	0,107	0,098	0,090	0,081	0,073	0,064	0,055	0,047	0,038	0,030	0,021
H2 grün	Bezug	ttCO2äq/MWh	0,167	0,162	0,158	0,153	0,149	0,144	0,140	0,136	0,131	0,127	0,122	0,118	0,113	0,109	0,104	0,100	0,096	0,091	0,087	0,082	0,078	0,073	0,069	0,064	0,060	0,056	0,051	0,047	0,042	0,038	0,033
H2 grau	Bezug	ttCO2äq/MWh	0,400	0,392	0,384	0,376	0,368	0,360	0,352	0,344	0,336	0,328	0,320	0,312	0,304	0,296	0,289	0,281	0,273	0,265	0,257	0,249	0,241	0,233	0,225	0,217	0,209	0,201	0,193	0,185	0,177	0,169	0,161
H2 grün - Verkauf	Gasnetz	ttCO2äq/MWh	0,240	0,235	0,230	0,226	0,221	0,216	0,211	0,207	0,202	0,197	0,192	0,187	0,183	0,178	0,173	0,168	0,164	0,159	0,154	0,149	0,144	0,140	0,135	0,130	0,125	0,121	0,116	0,111	0,106	0,101	0,097
H2 grün - Verkauf	Industrie	ttCO2äq/MWh	0,400	0,392	0,384	0,376	0,368	0,360	0,352	0,344	0,336	0,328	0,320	0,312	0,304	0,296	0,289	0,281	0,273	0,265	0,257	0,249	0,241	0,233	0,225	0,217	0,209	0,201	0,193	0,185	0,177	0,169	0,161
H2 grün - Verkauf	Mobilität Kraftstoffmix	ttCO2äq/MWh	0,399	0,399	0,399	0,399	0,399	0,399	0,393	0,387	0,381	0,375	0,369	0,363	0,357	0,351	0,345	0,339	0,333	0,327	0,321	0,315	0,309	0,303	0,297	0,291	0,285	0,279	0,273	0,267	0,261	0,255	0,249
Benzin		ttCO2äq/MWh	0,264	0,264	0,264	0,264	0,264	0,264	0,253	0,243	0,232	0,222	0,211	0,203	0,195	0,187	0,180	0,172	0,164	0,156	0,148	0,140	0,132	0,121	0,111	0,100	0,090	0,079	0,069	0,058	0,048	0,037	0,026
Diesel		ttCO2äq/MWh	0,266	0,266	0,266	0,266	0,266	0,266	0,255	0,245	0,234	0,223	0,213	0,205	0,197	0,189	0,181	0,173	0,165	0,157	0,149	0,141	0,133	0,122	0,112	0,101	0,090	0,080	0,069	0,059	0,048	0,037	0,027
Strom	Ely	ttCO2äq/MWh	0,275	0,261	0,247	0,232	0,218	0,204	0,190	0,175	0,161	0,147	0,133	0,127	0,122	0,116	0,110	0,105	0,099	0,094	0,088	0,082	0,077	0,071	0,066	0,060	0,055	0,049	0,043	0,038	0,032	0,027	0,021

Einheit: Tonnen CO2-Äquivalente pro MWh Endenergie

1.2 Energiewirtschaftliche Rahmenbedingungen

Szenario Strompreis Haushalte und Gewerbe



➤ Basisszenario: ohne Preissteigerung

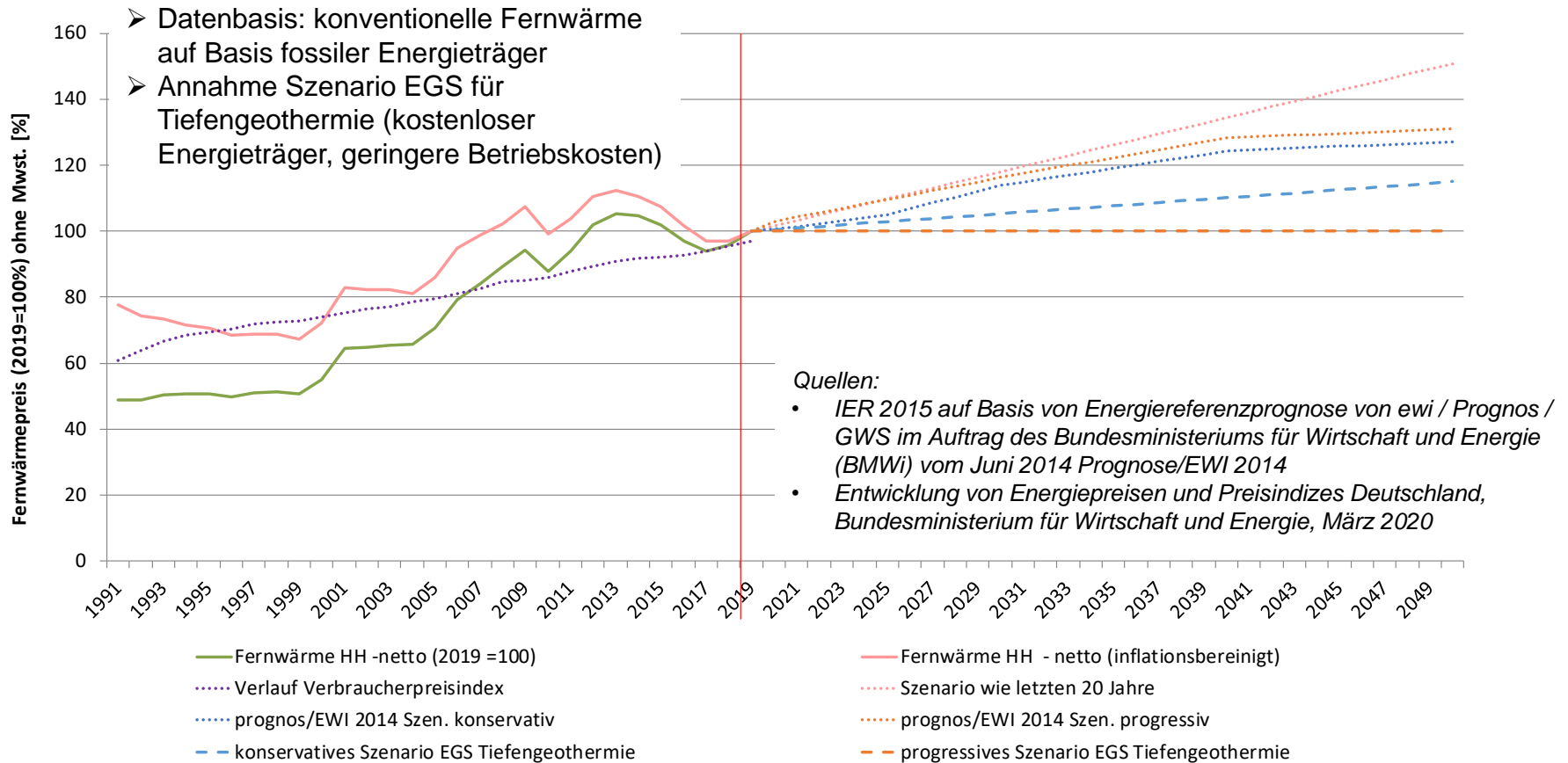
Haushalte bzw. Gewerbe:

➤ konservatives Szenario: +0,4 %/a bzw. +0,5 %/a (entspricht +3 ct/kWh in 2050 gegenüber 2020)

➤ progressives Szenario: -0,4%/a bzw. -0,5 %/a (entspricht +3 ct/kWh in 2050 ggü. 2020)

1.2 Energiewirtschaftliche Rahmenbedingungen

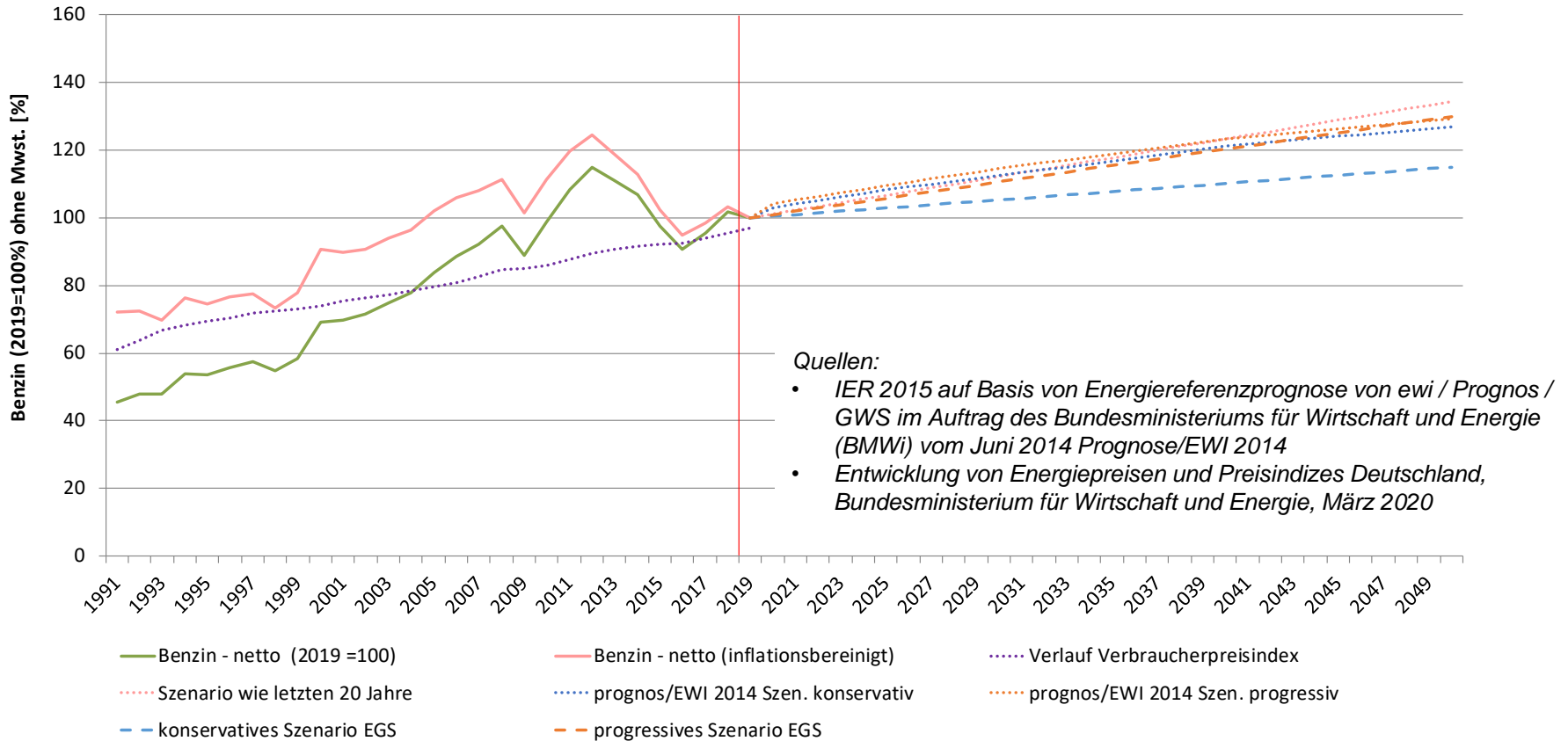
Szenario Energiepreis Fernwärme aus Tiefengeothermie



- Basisszenario: ohne Preissteigerung
- konservatives Szenario: 0,5 %/a
- progressives Szenario: 0,0 %/a (Hintergrund fallender Strompreis)

1.2 Energiewirtschaftliche Rahmenbedingungen

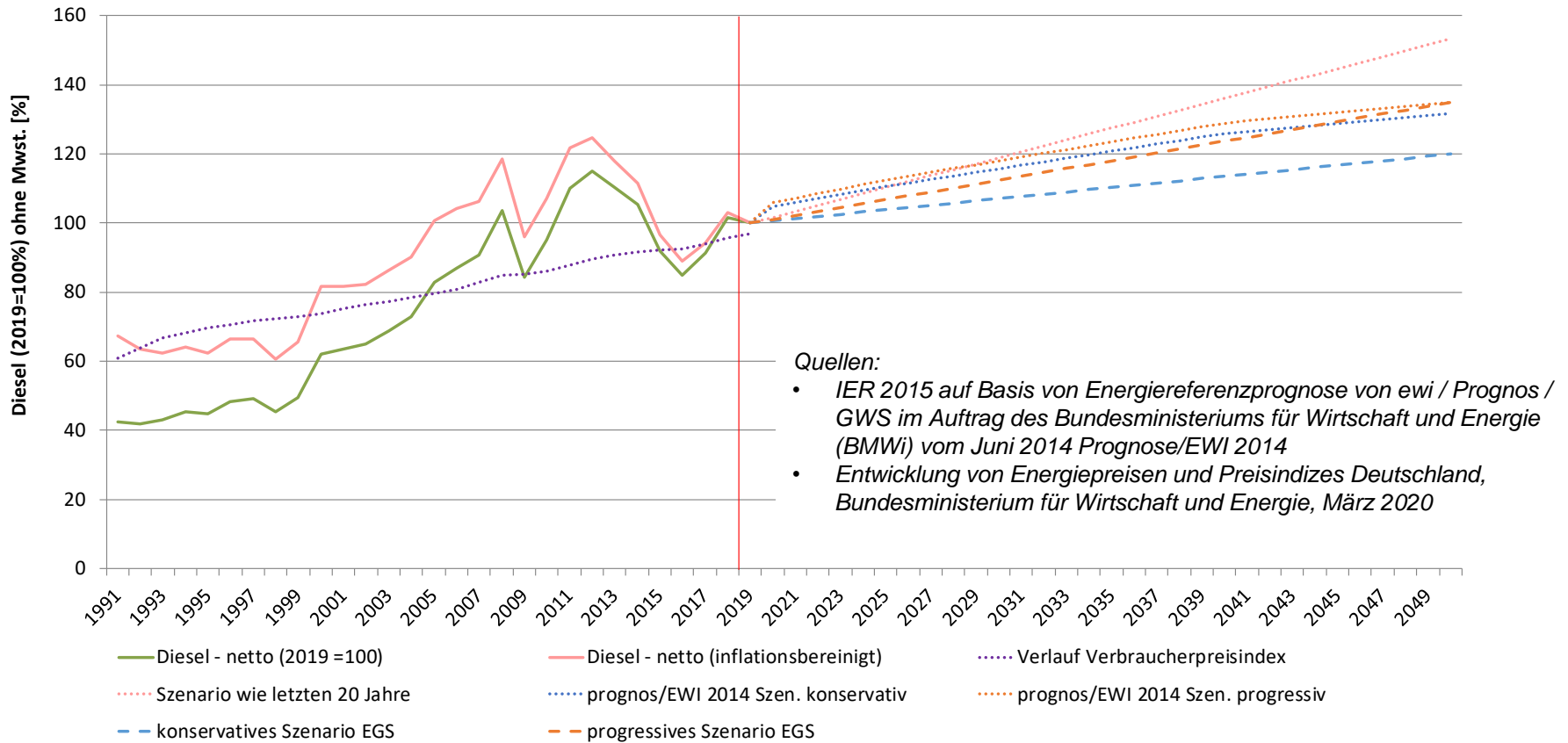
Szenario Energiepreis Benzin



- Basisszenario: ohne Preissteigerung
- konservatives Szenario: 0,5 %/a
- progressives Szenario: 1 %/a

1.2 Energiewirtschaftliche Rahmenbedingungen

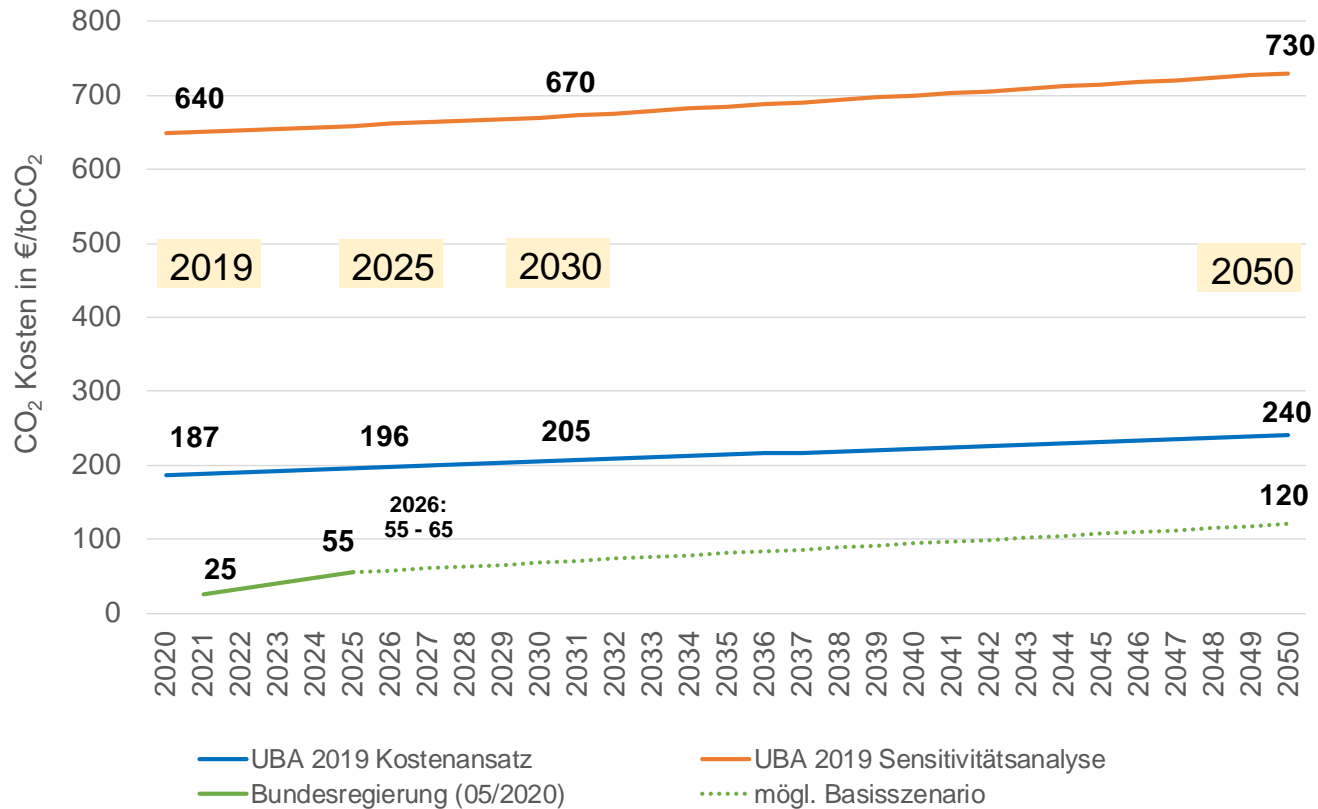
Szenario Energiepreis Diesel



- Basisszenario: ohne Preissteigerung
- konservatives Szenario: 0,6 %/a
- progressives Szenario: 1,1 %/a

1.2 Energiewirtschaftliche Rahmenbedingungen

CO₂ Bepreisung



Empfehlung für Zeitraum 2025 – 2050:

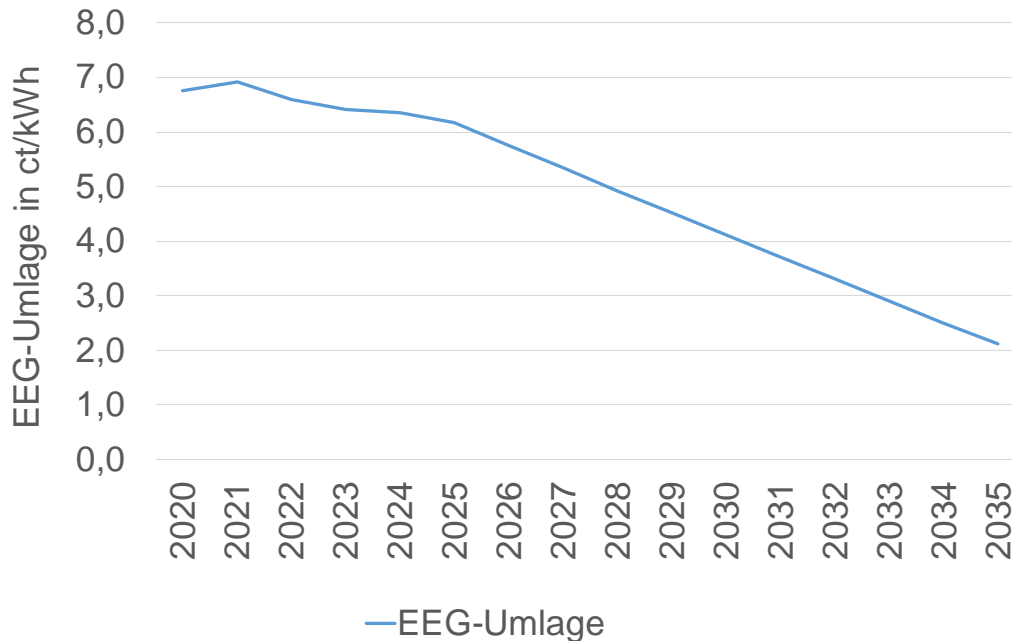
- konservatives Szenario: 55 - 120 €/toCO₂
- progressives Szenario: 187 - 240 €/toCO₂

Quellen:

- Methodenkongvention 3.0 zur Ermittlung von Umweltkosten, Umweltbundesamt, Februar 2019
- Bundesregierung 20.05.2020

1.2 Energiewirtschaftliche Rahmenbedingungen

EEG-Umlage



Quelle: EEG-Rechner Agora-Energiewende
Version 3.5.4 (Stand 06.07.2020)

Jahr		[-]	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
EEG-Umlage	100%	[€/MWh]	65,0	62,0	59,0	56,0	53,0	50,0	46,0	42,0	38,0	34,0	30,0	28,5	27,0	25,5	24,0	22,5

- Basisszenario: EEG-Umlage nach Agora Energiewende s. oben
- Sensitivitätsanalyse: ohne EEG-Umlage

1.2 Energiewirtschaftliche Rahmenbedingungen

Szenarien Energiekosten

Jahr		[-]	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050
Nummer		[-]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Konservativ = Änderung niedrig			2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050
Fernwärme		€/MWh	80	80	81	81	82	82	82	83	83	84	84	85	85	85	86	86	87	87	88	88	88	89	89	90	90	91	91	92	92	93	
Umweltwärme		€/MWh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Strom	Wohnen	€/MWh	216	217	218	219	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	242	243
Strom	Ely	€/MWh	50	50	50	51	51	51	51	51	52	52	52	52	52	53	53	53	53	54	54	54	54	54	55	55	55	55	56	56	56	56	
Strom	WP	€/MWh	180	181	181	182	183	184	184	185	186	187	187	188	189	190	190	191	192	193	193	194	195	196	197	197	198	199	200	201	201	202	203
H2 grün - Verkauf	Gasnetz	€/MWh	200	200	201	201	202	202	202	203	203	204	204	204	205	205	206	206	206	207	207	208	208	209	209	209	210	210	211	211	212	212	
H2 grün - Verkauf	Industrie	€/MWh	133	134	134	134	134	135	135	135	135	136	136	136	137	137	137	137	138	138	138	138	139	139	139	140	140	140	140	141	141	141	142
H2 grün - Verkauf	Mobilität	€/MWh	233	234	234	235	235	236	236	237	237	238	238	238	239	239	240	240	241	241	242	242	243	243	244	244	245	245	246	246	247	247	248
Benzin		€/MWh	139	140	140	141	142	142	143	144	145	145	146	147	147	148	149	150	150	151	152	153	153	154	155	156	157	157	158	159	160	161	161
Diesel		€/MWh	111	112	112	113	114	114	115	116	116	117	118	118	119	120	121	121	122	123	124	124	125	126	127	127	128	129	130	130	131	132	133
Progressiv = Änderung hoch			2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050
Fernwärme		€/MWh	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Umweltwärme		€/MWh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Strom	Wohnen	€/MWh	216	215	214	213	213	212	211	210	209	208	207	207	206	205	204	203	203	202	201	200	199	199	198	197	196	195	195	194	193	192	191
Strom	Ely	€/MWh	50	50	50	49	49	49	49	49	48	48	48	48	48	47	47	47	47	47	47	46	46	46	46	46	45	45	45	45	45	45	44
Strom	WP	€/MWh	180	179	179	178	177	176	176	175	174	174	173	172	172	171	170	170	169	168	167	167	166	165	165	164	164	163	162	162	161	160	160
H2 grün - Verkauf	Gasnetz	€/MWh	200	201	201	202	202	203	204	204	205	205	206	207	207	208	209	209	210	210	211	212	212	213	214	214	215	216	216	217	217	218	219
H2 grün - Verkauf	Industrie	€/MWh	133	134	134	135	135	135	136	136	137	137	137	138	138	139	139	139	140	140	141	141	142	142	142	143	143	144	144	145	145	145	146
H2 grün - Verkauf	Mobilität	€/MWh	233	234	235	235	236	237	238	238	239	240	240	241	242	243	244	245	246	246	247	247	248	248	249	250	251	251	252	253	254	254	255
Benzin		€/MWh	139	140	142	143	145	146	147	149	150	152	153	155	157	158	160	161	163	165	166	168	169	171	173	175	177	178	180	182	184	185	187
Diesel		€/MWh	111	112	113	115	116	117	118	120	121	122	124	125	127	128	129	131	132	134	135	137	138	140	141	143	144	146	148	149	151	152	154



Gropiusplatz 10
D-70563 Stuttgart

Tel. +49 711 99 007 - 5
Fax +49 711 99 007 - 99

info@egs-plan.de
www.egs-plan.de