

**Luftqualität 2020/2030:  
Weiterentwicklung von Prognosen für Luftschadstoffe unter  
Berücksichtigung von Klimastrategien  
FKZ 3710 43 219**

**Methoden und Ergebnisse der sektoralen  
Emissionsprojektionen für Deutschland:  
Stationäre Verbrennung und „Sonstige“ Emissionen**

Workshop  
„Deutsche Emissionsszenarien im Kontext der NE(R)C-Richtlinie“  
UBA, Berlin 23.6.2014

Volker Handke, IZT, [v.handke@izt.de](mailto:v.handke@izt.de)

## Übersicht

---

- Übernahme der Basisjahr-Emissionen
- Entwicklung AR-Szenarien (EWS & APS aus PSzVI)
- Entwicklung EF-Szenarien (EF min aus PAREST)
- Sektoralen Emissionsprojektionen
  - Stationäre Feuerungen
  - Industrie

## Übernahme der Basisjahr-EM 2005-2010

**Ziel:** Überführung der EM 2005-2010 aus ZSE-Submission 2012 in die ZR-Struktur v. PAREST

- Neue ZR in ZSE 2012 die in PAREST nicht vorhanden waren (ZSE<sub>2012</sub>: 4.069ZR; PAREST: 3.276ZR)
  - Differenzierung bei Quellgruppe, Material, Technik und Betriebsstätten u.a.

EM in Kt	2005	2010	Besonders EM-relevante <b>neue</b> ZR in ZSE 2012
SO <sub>2</sub>	24,3	35,8	1A1: Einspeisung Biogas; 1A2: BK-STB/WSK, HEL in GFA; 1B2: Raff.-Gas in Raffineriefackeln, 2C1: Diffuse EM in Roheisenproduktion
NO <sub>x</sub>	60,1	109,7	1A1: Einspeisung Biogas, GT in IKW; 1A2: feste Biomassen in IKW; 1B2: Raff.-Gas in Raffineriefackeln;
NM VOC	60,2	731,9	1A1: Einspeisung Biogas; 1A2: feste Biomassen in IKW; 1B2: Transport Tankstelle; 2D2: Industrie-/Handwerkbackerei
NH <sub>3</sub>	1,9	2,6	2A2: Herstellung und Anwendung von Soda
PM <sub>2,5</sub>	14,6	13,8	1A2: feste Biomassen in IKW; Bau-/landwirtschaftlicher Verkehr
PM <sub>10</sub>	15,2	15,6	1A2: feste Biomassen in IKW; Bau-/landwirtschaftlicher Verkehr

- Verteilung der Emissionsmengen unter größtmöglicher Beibehaltung von CRF-Kategorien der Quellgruppen und Brennstoff.
- Beibehaltung von Verwendung, Betriebsstätte und Technik soweit möglich

=> **Aggregation von Zeitreihen**

## Sektoren Stationäre Verbrennung und Sonstiges

### 1 A Verbrennung von Brennstoffen

- 1.A.1 a Öffentliche Elektrizitäts- und Wärmeversorgung
- 1.A.1.b Mineralö Raffinerien
- 1.A.1.c Herstellung von festen Brennstoffen und sonstige Energieerzeugung

### 1.A.2 Verarbeitendes Gewerbe

### 1.A.4 Sonstige: Haushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen; Land- und

#### Forstwirtschaft sowie Fischerei

- 1.A.4.a Wärmeerzeugung in TA Luft-Anlagen u. KFA der übrigen Kleinverbraucher
- 1.A.4.b Wärmeerzeugung in KFA der Haushalte
- 1.A.4.c Wärmeerzeugung in TA Luft-Anlagen u. KFA der Landwirtschaft und Gärtnereien

### 1.A.5 Andere Bereiche

- 1.A.5.a Wärmeerzeugung in TA Luft-Anlagen u. KFA der militärischen Dienststellen  
Stationärer „Restverbrauch“ Benzin und Diesel für die Sub-Quellgruppen:  
1 A 4 c forstwirtschaftl. Verkehr (off road), Hochseefischerei, landwirtschaftl. Verkehr
- 1.A.5.b Militärischer Verkehr (off road)

### 1. B Diffuse Emissionen aus Brennstoffen: 1.B.1 Feste Brennstoffe, 1.B.2 Öl und Gas

### 2. Industrieprozesse:

- 2.A Mineralische Produkte, 2.B Chemische Industrie,
- 2.C Metallproduktion, 2. D Andere Produktionen, 2. G Schüttgut

### 3 D Andere Lösemittelverwendung: Sonstige

# Entwicklung AR-Szenarien

Ziel: Nutzung der AR aus PZs VI

- Kompilation + Indizierung von Material + QG
- %-Verteilschlüssel nach EM ZSE 2012 pro Materialkategorie u. QG
- Verteilung der AR aus PSz VI gemäß Verteilschlüssel

=> Zwei AR-Szenarien aus PSz VI

- **Aktuelle Politik Szenario = APS**
- **Energiewendeszenario = EWS**

TJ	2015	2020	2025	2030
APS	10.780	10.241	9.833	8.961
EWS	9.446	8.536	7.698	6.631
Diff EWS-APS	-1.334	-1.705	-2.136	-2.330

Zusätzlich:

=> Übernahmen der Produktionsprognosen in PSZ VI u. Anwendung auf Prozessfeuerung

**Annahme: Energieeinsatz analog zur zukünftigen Produktionsentwicklung**

## PSz VI Quellgruppenkategorien

1. GHD
2. Haushalte
3. IKW
4. Industrie
5. ÖffHW
6. ÖffKW
7. RaffKW
8. RaffWERz
9. SVerkehrBau
10. SVerkehrPipe
11. ÜbrUmKW
12. ÜbrUmWERz
13. Verkehr
14. none

## PSz VI Materialkategorien

1. Andere Mineralölprodukte
2. Benzin
3. Biogas
4. Biomasse
5. Braunkohlen
6. Braunkohlenprodukte
7. Diesel
8. Erdgas
9. Erdgas IE
10. Erneuerbare
11. FAME
12. Feste Biomasse
13. Flugtreibstoff
14. Gichtgas
15. Heizöl leicht
16. Heizöl schwer
17. Kerosin
18. Kokerei-/Stadtgas
19. LPG
20. Müll
21. Öl
22. Raffineriegas
23. Stadtgas
24. Steinkohlen
25. Steinkohlenkoks

# ET-Differenzen EWS - APS

Brennstoffspezifische Differenzen zwischen APS und EWS PJ				
Energieträger	2015	2020	2025	2030
Erdgas	-65,43	-186,65	-316,16	-412,68
Heizöl leicht	-55,92	-149,51	-280,52	-407,26
Steinkohlen	-271,07	-408,72	-495,44	-340,40
Braunkohlen	-45,04	-132,67	-217,19	-273,50
Diesel	-12,66	-56,04	-130,63	-210,48
Öl	-6,01	-14,14	-43,92	-82,37
FAME	-1,56	-8,68	-19,90	-31,93
Benzin	-6,84	-51,91	-46,74	-29,87
Raffineriegas	-4,99	-13,25	-22,95	-28,84
Müll	2,27	-5,01	-11,85	-23,55
Gichtgas	-13,53	-15,02	-16,17	-16,86
Biomasse	4,24	7,13	4,68	-15,40
Kokerei-/Stadtgas	-10,23	-11,10	-11,75	-12,24
Kerosin	-1,57	-2,48	-4,42	-6,93
Braunkohlenprodukte	-0,80	-2,08	-3,79	-5,45
(Bio-) Ethanol	-0,54	-5,85	-5,32	-3,56
LPG	-0,31	-1,59	-1,51	-0,62
Biokraftstoffe	-0,01	-0,03	-0,18	-0,50
Flugtreibstoff	-0,04	-0,12	-0,24	-0,35
Sonstige Gase	-0,25	-0,23	-0,22	-0,30
Heizöl schwer	0,00	-0,01	-0,01	-0,02
Andere Mineralölprodukte	0,00	0,00	0,00	0,00
Bio-Kerosin	0,00	0,53	2,60	5,25
Biogas	9,08	40,57	44,51	10,02
Feste Biomasse	18,95	43,90	72,62	99,68

## Entwicklung EF-Referenzfall

- Dynamisierung gemäß PAREST EF
- konstante Fortschreibung für 2025 und 2030
- Reduktion von EF gemäß PAREST Maßnahmen, die inzwischen in Kraft sind => **Unterschätzt => EM im Referenzfall überschätzt**

Kürzel	PAREST Maßnahmen (Referenzfall)
G_REF_A	Verschärfung des <b>NO<sub>x</sub></b> -Emissionsgrenzwertes für <b>kohlegefeuerten</b> Großfeuerungsanlagen > 50 MW im Rahmen der Novellierung der <b>13. BImSchV</b>
G_REF_B	Absenkung des <b>NO<sub>x</sub></b> -Grenzwertes für <b>erdgasbefeuerte Gasturbinen</b> > 50 MW im Rahmen der Novellierung der <b>13. BImSchV</b> (vom 27.01.2009)
P_REF_C	Absenkung des <b>NO<sub>x</sub></b> -Emissionsgrenzwertes für Neuanlagen und wesentlich geänderte Anlagen zur <b>Herstellung von Zement</b> im Rahmen der novellierten <b>17. BImSchV</b>
K001	Verschärfung der Emissionsgrenzwerte für <b>NO<sub>x</sub></b> bei <b>gasbefeuernden</b> Kleinf Feuerungsanlagen im Rahmen der geplanten Novellierung der <b>1. BImSchVG</b>
K003	Verschärfung der Emissionsgrenzwerte für <b>Staub</b> bei Kleinf Feuerungsanlagen mit <b>festen Brennstoffen</b> im Rahmen der geplanten Novellierung der <b>1. BImSchV</b>
K004	Verschärfung der Emissionsgrenzwerte für <b>NO<sub>x</sub></b> bei <b>ölbefeuernden</b> Kleinf Feuerungsanlagen im Rahmen der geplanten Novellierung der <b>1. BImSchV</b>

## EF Minderungs-Fall (SF-EWS+/SF-APS+)

Ziel:

Maximal machbare Minderung gemäß PAREST Maßnahmen mit maximaler Minderungswirkung

Kürzel	PAREST Maßnahmen (Maximaler Reduktionsfall)
Name	
G 003	Vorschläge des UBA zur Verschärfung des <b>NO<sub>x</sub></b> -Emissionsgrenzwertes bei <b>kohlegefeuerten GFA 50-100 MW</b> im Rahmen der geplanten Novellierung der IED-Richtlinie. => <b>Inzwischen bei einigen Anlagen bereits umgesetzt</b>
G 004	Vorschläge des UBA zur Verschärfung des <b>NO<sub>x</sub></b> -Emissionsgrenzwertes bei <b>kohlegefeuerten Großfeuerungsanlagen &gt; 100 MW</b> im Rahmen der geplanten Novellierung der IED-Richtlinie. => <b>Inzwischen bei einigen Anlagen bereits umgesetzt</b>
G 009	Absenkung des Staub-Emissionsgrenzwertes von 20 mg/Nm <sup>3</sup> auf 10 mg/Nm <sup>3</sup> im Tagesmittel sowohl für bestehende als auch für neue kohlegefeuerten <b>Großfeuerungsanlagen &gt; 50 MW FWL</b>
G 012	Vorschläge des UBA zur Verschärfung des <b>SO<sub>2</sub></b> -Emissionsgrenzwertes bei <b>kohlegefeuerten Großfeuerungsanlagen 50-100 MW</b> im Rahmen der geplanten Novellierung der IED-Richtlinie. => <b>Inzwischen bei einigen Anlagen bereits umgesetzt</b>
G 013	Vorschläge des UBA zur Verschärfung des <b>SO<sub>2</sub></b> -Emissionsgrenzwertes bei <b>kohlegefeuerten Großfeuerungsanlagen &gt; 100 MW</b> im Rahmen der geplanten Novellierung der IED-Richtlinie. => <b>Inzwischen bei einigen Anlagen bereits umgesetzt</b>
G 014	Verschärfung des <b>N</b> -Emissionsgrenzwertes für <b>Erdgaskesself Feuerungen &gt; 50 MW</b> im Rahmen der geplanten Novellierung der IED-Richtlinie
G 015	Absenkung des <b>NO<sub>x</sub></b> -Emissionsgrenzwertes auf 20 mg/Nm <sup>3</sup> im Jahresmittel für <b>Erdgaskesself Feuerungen &gt; 50 MW</b>
G 017	Vorschläge des UBA zur Verschärfung des <b>NO<sub>x</sub></b> -Emissionsgrenzwertes für <b>erdgasgefeuerten Gasturbinen &gt; 50 MW</b> im Rahmen der geplanten Novellierung der IED-Richtlinie
G 019	Vorschläge des UBA zur Verschärfung des <b>SO<sub>2</sub></b> -Emissionsgrenzwertes bei <b>Ölkesself Feuerungen &gt; 50 MW</b> im Rahmen der geplanten Novellierung der IED-Richtlinie => <b>Inzwischen bei einigen Anlagen bereits umgesetzt</b>
K 002	Verschärfung der Emissionsgrenzwerte für <b>NO<sub>x</sub></b> bei <b>gasbefeuernden Kleinf Feuerungsanlagen</b> im Rahmen der geplanten Ökodesign-Richtlinie
K 005	Verschärfung der Emissionsgrenzwerte für <b>NO<sub>x</sub></b> bei <b>ölbefeuernden Kleinf Feuerungsanlagen</b> im Rahmen der geplanten Ökodesign-Richtlinie

## Minderungsfall im industriellen Sektor (IN-EWS+/I-APS+)

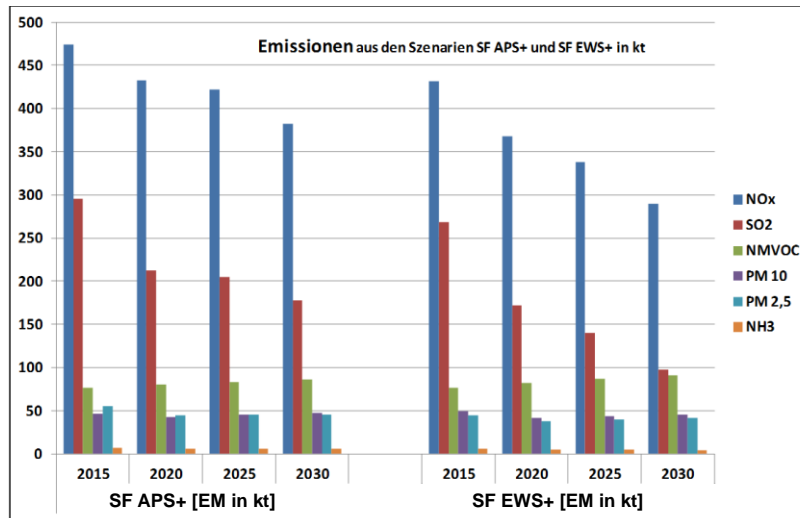
PAREST Maßnahmen (Maximaler Reduktionsfall)	
Kürzel	Name
P 002	Absenkung des <b>NO<sub>x</sub></b> -Emissionswertes auf < 500 mg/Nm <sup>3</sup> für Anlagen zur Herstellung von <b>Glas</b>
P 003	Absenkung des <b>NO<sub>x</sub></b> -Emissionswertes auf < 100 mg/Nm <sup>3</sup> für <b>Sinter</b> anlagen
P 004	Absenkung des <b>NO<sub>x</sub></b> -Emissionswertes auf < 200 mg/Nm <sup>3</sup> für Anlagen zur Herstellung von <b>Walzstahl</b>
P 005	Absenkung des <b>SO<sub>2</sub></b> -Emissionswertes auf < 100 mg/N m <sup>3</sup> für Sinteranlagen
P 006	Reduktion der <b>SO<sub>2</sub></b> -Emissionen bei der <b>Schwefelsäure</b> herstellung durch sekundäre Abgasreinigungseinrichtungen bei Doppelkontaktanlagen
P 007	Absenkung des Emissionsgrenzwertes für <b>Staub</b> auf 10 mg/N m <sup>3</sup> für alle Anlagen zur Herstellung von <b>Zement</b> => <b>Inzwischen bei einigen Anlagen bereits umgesetzt</b>
P 008	Absenkung des Emissionsgrenzwertes für <b>Staub</b> auf < 10 mg/N m <sup>3</sup> für alle Anlagen zur Herstellung von <b>Glas</b>
P 009	Absenkung des Emissionswertes für <b>Staub</b> auf < 10 mg/N m <sup>3</sup> für <b>Sinter</b> anlagen
P 010	Absenkung des <b>NH<sub>3</sub></b> -Emissionsgrenzwertes auf < 45 mg/N m <sup>3</sup> für alle Anlagen zur Herstellung von stickstoffhaltigen <b>Düngemitteln</b>

## Übersicht der Szenarien

### Stationäre Feuerungen und industrieller Sektor

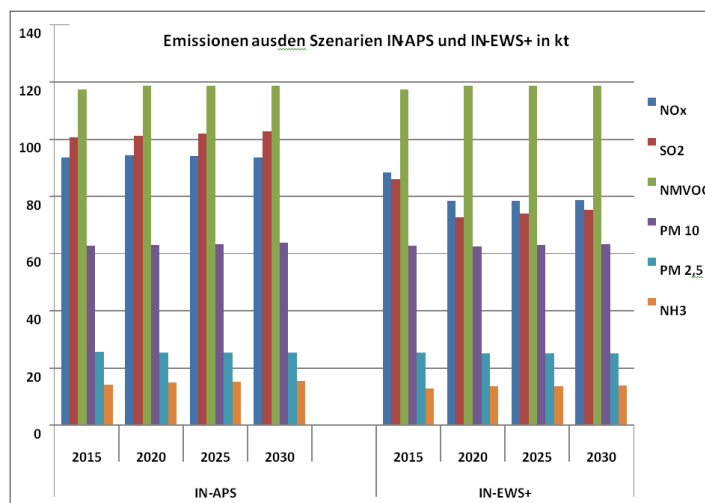
Szenarien-bezeichnung	Aktivitätsraten	Emissionsfaktoren
SF-APS	APS aus PSz VI	EF Dynamik lt. PAREST Referenzfall
SF-EWS	EWS aus PSz VI	EF Minderung lt. PAREST Maßnahmen die inzwischen in Kraft sind
SF-APS+	APS aus PSz VI	EF Minderung lt. PAREST Maßnahmen mit maximaler Reduktionswirkung
SF-EWS+	EWS aus PSz VI	
IN-APS	APS aus PSz VI Fortschreibung aus ZSE 2012 mit industr. Wachstumsraten lt. PSZ VI	EF Dynamik lt. PAREST Referenzfall
IN-EWS	EWS aus PSz VI Fortschreibung aus ZSE 2012 mit industr. Wachstumsraten lt. PSZ VI	
IN-APS+	APS aus PSz VI Fortschreibung aus ZSE 2012 mit industr. Wachstumsraten lt. PSZ VI	EF Minderung lt. PAREST Maßnahmen mit maximaler Reduktionswirkung
IN-EWS+	EWS aus PSz VI Fortschreibung aus ZSE 2012 mit industr. Wachstumsraten lt. PSZ VI	

## Sektoralen Emissionsprojektionen: Stationäre Feuerungen



Differenz SF-APS+ und SF-EWS+ [EM in kt]				
	2015	2020	2025	2030
NO <sub>x</sub>	-42,37	-64,88	-84,44	-91,79
SO <sub>2</sub>	-27,58	-40,51	-65,08	-80,09
NMVOC	0,55	2,29	3,98	5,51
PM 10	2,33	-1,19	-1,16	-2,00
PM 2,5	-9,92	-6,19	-5,65	-4,50
NH <sub>3</sub>	-0,37	-0,79	-1,27	-1,70

## Sektoralen Emissionsprojektionen: Industrie



Differenz zwischen IN-EWS+ und IN-APS [in kt]				
	2015	2020	2025	2030
SO <sub>2</sub>	-14,38	-28,34	-27,85	-27,35
NO <sub>x</sub>	-5,20	-15,95	-15,51	-15,07
NH <sub>3</sub>	-1,27	-1,37	-1,41	-1,45
PM 10	-0,08	-0,31	-0,29	-0,27
PM 2,5	-0,22	-0,23	-0,22	-0,21
NMVOC	-0,02	-0,05	-0,04	-0,03

Differenzen bei Anlagen  
zu Zementherstellung  
überschätzt

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !**

Volker Handke  
v.handke@izt.de

**izt** Institut für  
Zukunftsstudien und  
Technologiebewertung



**Anhang:**

**APS/EWS Maßnahmen  
Produktionsprognosen in PSZ VI**

## Maßnahmen unter APS

---

### Maßnahmen unter APS

- KfW-Programme: Energieeffizient Sanieren/Bauen, CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm.
- Marktanreizprogramm: Biomasse, Solar; Wärmepumpe, Wärmenetze und EE
- Städtebauförderprogramm: Stadtumbau Ost/West, Aktive Stadt- u. Ortsteilzentren, Soziale Wohnraumförderung
- EnEV 2009 (gegenüber EnEV 2007)
- EEWärmeG
- Energieberatung vor Ort
- Novellierung der Heizkostenverordnung



## Maßnahmen unter EWS

---

### Maßnahmen unter EWS

- Stärkung des Vollzugs der EnEV u. Steuerliche Absetzbarkeit
- Vereinfachung der Sanierungen im Mietwohnungsmarkt
- Stärkung des Marktanreizprogramms EE
- Erhöhung der Effizienzstandards der KfW-Programme
- Novellierungen der EnEV 2009
- Vermehrte Anordnung eines Fernwärmeanschlusszwangs
- Bonusförderung der Einspeisung EE in Wärmenetze
- Ökodesignrichtlinie
- Novellierung EEWärmeG
- Steigerung der Nachrüstverpflichtungen der EnEV
- Wärme-Contracting im Mietwohnungsmarkt
- Förderprogramm Energetische Städtebausanierung
- Ausbau der Städtebauförderung
- Bestandsersatz als KfW-Programmvariante
- Änderung des KfW-Wohneigentumprogramms





Übernahmen der Produktions-  
prognosen in PSZ VI u. Anwendung Bsp: Eisen & Stahl

---

PSz IV Tab 3-73/3-74		Erzeugungsdaten für ausgewählte energieintensive Produkte/Prozesse, 2000-2030			
	kt	2000	2008	2020	2030
<b>Eisen und Stahl</b>		<b>122.879</b>	<b>124.654</b>	<b>122.023</b>	<b>114.379</b>
Sintern		27.959	30.074	27.079	23.042
Oxygenstahl-Hochofen		33.052	31.193	28.721	24.565
Elektrostahl		13.324	14.639	17.018	17.797
Walzstahl		38.974	39.805	40.432	39.241
Koksofen		9.115	8.423	7.180	6.141
Schmelzreduktionsverfahren	-	-	-	1.000	3.000
Direktes Reduktionverfahren		455	520	593	593