

# Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

## Abteilung 5 - Klima, Luft, Lärm, Strahlen

### Referat 51 - Luftqualität

Hugo-Junkers-Ring 9, 01109 Klotzsche

Internet: <http://www.smul.sachsen.de/lfulg>

Bearbeiter: Ute Schreiber  
E-Mail: Ute.Schreiber@smul.sachsen.de  
Tel.: (0351) 8928-5108 Fax: (0351) 8928-566  
Redaktionsschluss: 10/2009

## Emissionen aus Großfeuerungsanlagen

### Zeitreihen 1990 bis 2007 Sachsen

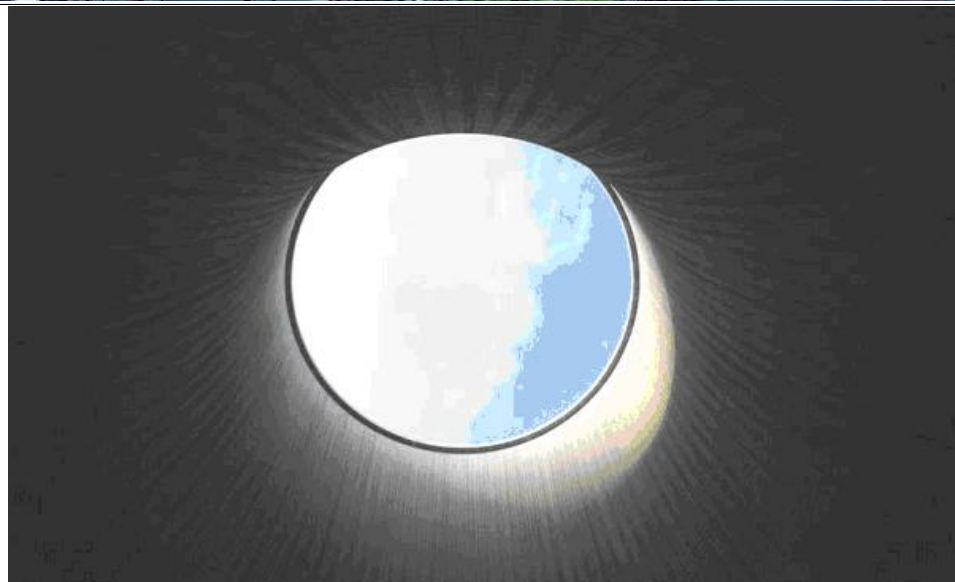
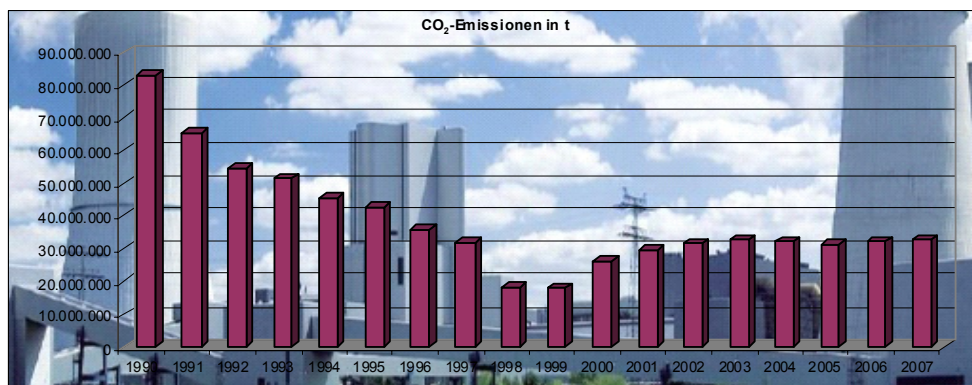


Bild oben:  
Kraftwerk Boxberg/ Quelle: Flyer „Aus Braunkohle wird Energie“ der Vattenfall Europe Mining AG, [www.vattenfall.de](http://www.vattenfall.de)  
CO<sub>2</sub>-Emissionen aus Großfeuerungsanlagen in Sachsen 1990 bis 2007/ Quelle: LfULG

Bild unten:  
Kraftwerk Boxberg, Neubau Block R: „Blick aus dem Kühlturm“ / Quelle: [www.ostkohle.de](http://www.ostkohle.de)  
(Bild vom Tag der offenen Tür im September 2008)

## Einführung

Großfeuerungsanlagen (GFA) sind die Grundlage für die Energieerzeugung (Strom, Wärme) und waren in der Vergangenheit auch die Hauptverursacher für den Ausstoß (Emission) der klassischen Luftschadstoffe Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>), Stickoxide (NO<sub>x</sub>) und Staub sowie von Treibhausgasen, insbesondere Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>). In den letzten zwei Jahrzehnten wurden große Anstrengungen unternommen, um die Emissionen zu senken.

Die nachfolgenden Übersichten zeigen die Entwicklung der Emissionen dieser Stoffe aus GFA von 1990 bis 2007. Unter GFA werden die Anlagen verstanden, die in den Berichtsjahren unter den Geltungsbereich der 13. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (13. BImSchV) in der jeweils gültigen Fassung fielen. Die zz. gültige 13. BImSchV umfasst Feuerungsanlagen einschließlich Gasturbinenanlagen mit einer Wärmeleistung ab 50 MW für den Einsatz fester, flüssiger oder gasförmiger Brennstoffe.

## Anlagenbestand

2007 gab es in Sachsen 29 GFA inklusive Gasturbinenanlagen mit insgesamt 15.956 MW installierter Feuerungswärmeleistung. Im Vergleich dazu waren im Jahr 1990 noch 84 Anlagen (ohne Gasturbinenanlagen) mit insgesamt 34.987 MW Feuerungswärmeleistung in Betrieb (vgl. Abbildung 1)

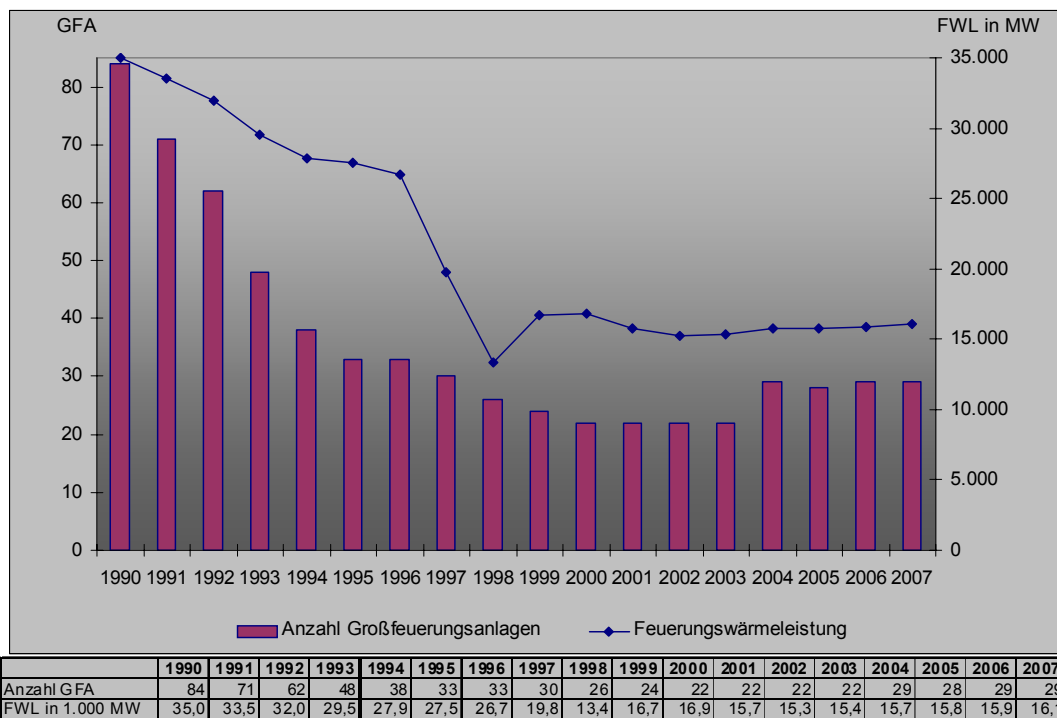


Abbildung 1: Anzahl der Großfeuerungsanlagen in Sachsen und installierte Feuerungswärmeleistung 1990 bis 2007 (ab 2004 auch Gasturbinenanlagen)

## Energieträgereinsatz und Stromerzeugung

In Sachsen ist die Braunkohle bis heute der wichtigste Energieträger geblieben. Sie ist zz. der einzige heimische Energieträger, der ohne Subventionen ausreichend verfügbar ist. Mit den GFA in Lippendorf und Boxberg stehen modernste Braunkohlekraftwerke in der Grundlaststromerzeugung zur Verfügung.

Der gesamte Energieträgereinsatz in sächsischen GFA betrug im Jahr 2007 317.452 TJ. Dieser bestand zu 81 % aus Braunkohle (vgl. Abbildungen 2 und 3).

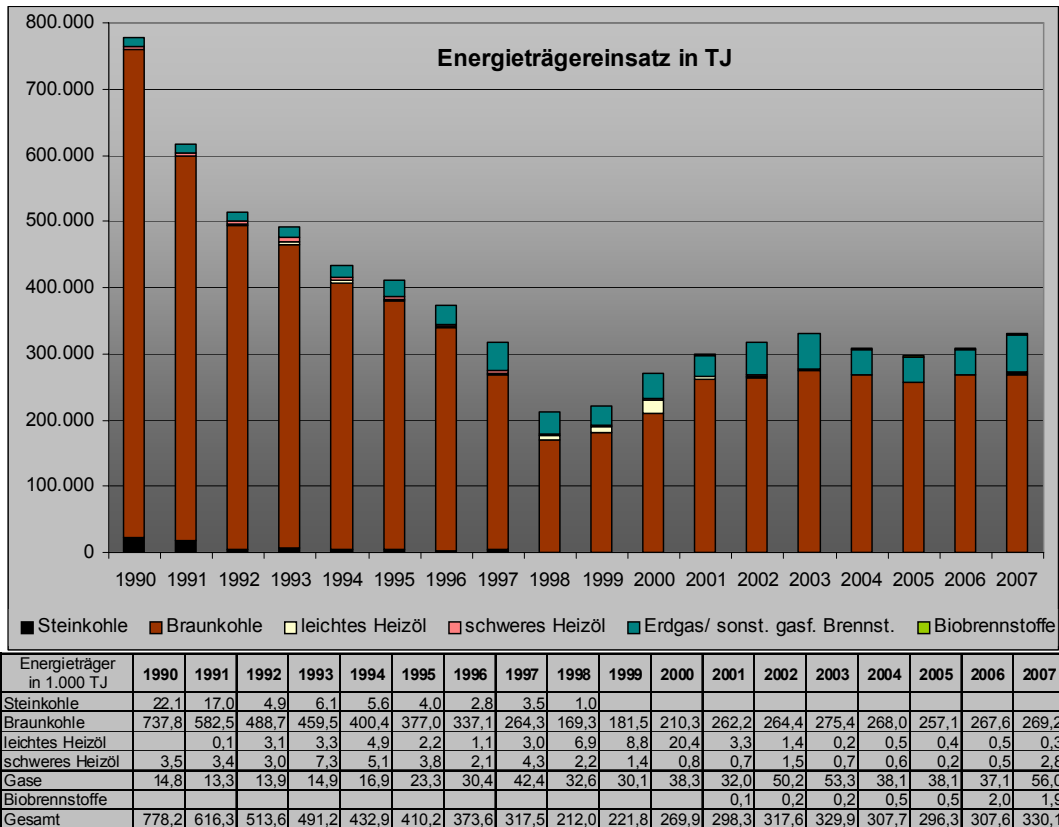


Abbildung 2: Entwicklung des Energieträgereinsatzes in sächsischen Großfeuerungsanlagen 1990 bis 2007 (Quelle: Betreiberangaben)

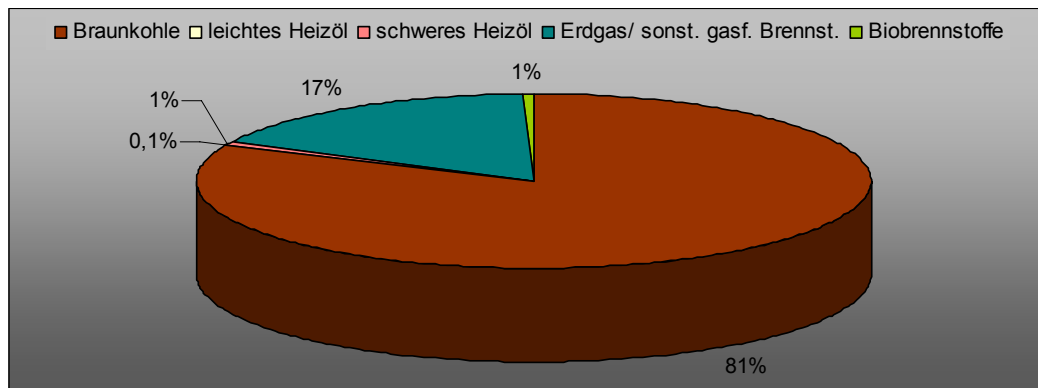


Abbildung 3: Anteile der einzelnen Energieträger am gesamten Energieträgereinsatz im Jahr 2007

Derzeit wird in Sachsen in zwei Braunkohlerevieren, dem Lausitzer und dem Mitteldeutschen Revier, gefördert. Im Jahr 2007 baute die Mitteldeutsche Braunkohlengesellschaft mbH (MIBRAG) insgesamt ca. 10,5 Mio. t im Mitteldeutschen Revier (Tagebau Vereinigtes Schleenhain und sächsischer Teil des Tagebau Profen) ab. Die Vattenfall Europe Mining AG förderte im gleichen Jahr im Lausitzer Revier (Tagebau Nochten) ca. 19,4 Mio. t (vgl. Abbildung 4).

Wurden im Jahr 1990 noch ca. 1,3 t Rohbraunkohle für die Erzeugung einer Megawattstunde Strom benötigt, sind es derzeit nur noch ca. zwei Drittel dieser Menge. Dies zeigt die Effizienzsteigerung des Braunkohleeinsatzes in der Grundlaststromerzeugung.

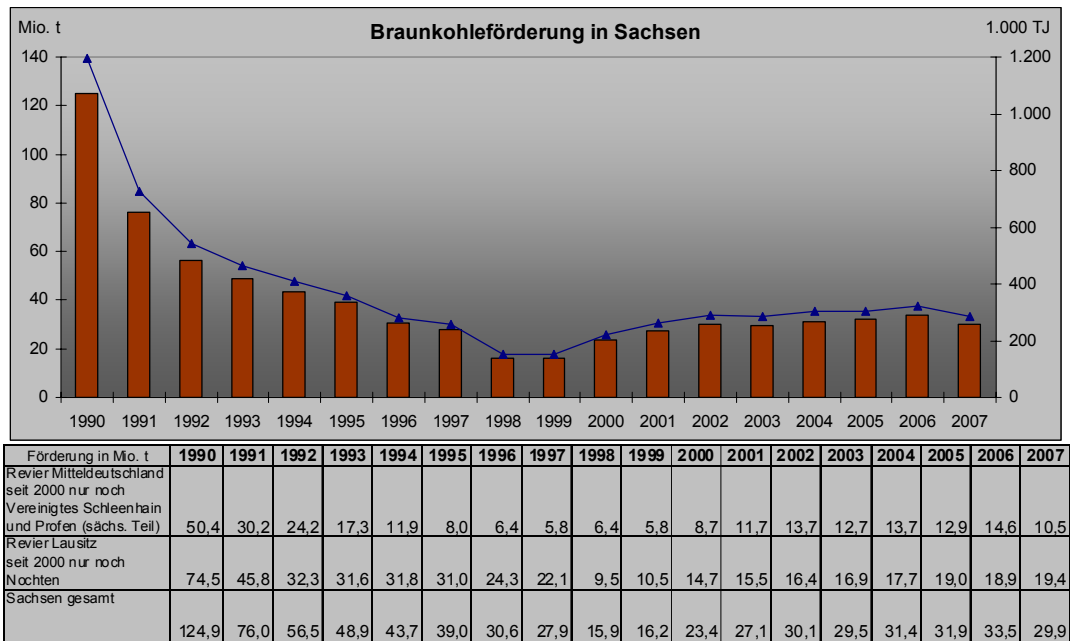


Abbildung 4: Entwicklung der Braunkohle-Fördermengen in Sachsen 1990 bis 2007  
(Quelle: Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen)

Die Bruttostromerzeugung betrug in Sachsen im Jahr 2007 37.037 GWh. Der Eigenverbrauch der Kraftwerke lag bei 2.604 GWh und der Pumpstromverbrauch bei 1.165 GWh. Seit 1990 hat Sachsen mit Ausnahme der Jahre 1998 und 1999 jedes Jahr Strom exportiert. 2007 betrug der Stromaustauschsaldo -12.320 GWh. Der Endenergieverbrauch in Sachsen lag damit im Jahr 2007 bei 20.948 GWh Strom (vgl. Abbildung 5).

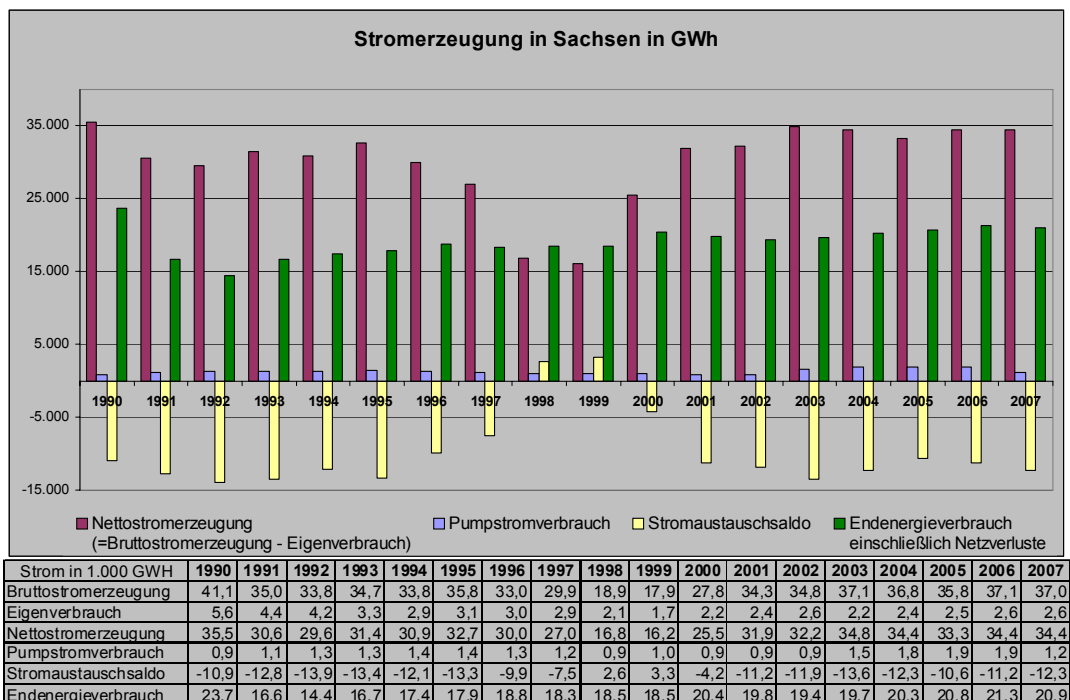


Abbildung 5: Stromerzeugung in Sachsen 1990 bis 2007  
(Quelle: Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen)

## Emissionen aus sächsischen GFA im Jahr 2007

Mit der zur Umsetzung der Richtlinie 2001/80/EG (vom 23. Oktober 2001) zur Begrenzung von Schadstoffemissionen von Großfeuerungsanlagen in die Luft erforderlichen Anpassung der 13. BImSchV im Jahre 2004 hatten die Anlagenbetreiber erstmals für das Berichtsjahr 2004 und danach jährlich für jede einzelne Anlage eine Aufstellung der Emissionen an SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> und Gesamtstaub vorzulegen. Darüber hinaus ist auch der Gesamtenergieeinsatz anzugeben.

In Tabelle 1 sind die Berichtsdaten der Betreiber für Gesamtstaub, NO<sub>x</sub> und SO<sub>2</sub> für das Jahr 2007 aufgelistet. Aus den Angaben zum Energieverbrauch wurde durch das Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) zusätzlich der CO<sub>2</sub>-Ausstoß errechnet.

**Tabelle 1:** Emissionen aus sächsischen Großfeuerungsanlagen im Jahr 2007  
(Quelle: Betreiberangaben; CO<sub>2</sub>-Emissionen vom LfULG berechnet)

Lfd. Nr.	Ort	Name	eingesetzte Brennstoffe	FWL [MW]	SO <sub>2</sub> [t]	NO <sub>x</sub> [t]	Staub [t]	CO <sub>2</sub> [t]
1	Bautzen	Heizkraftwerk Bautzen-Teichnitz (ESAG)	Braunkohlenstaub Lausitz, leichtes Heizöl, Erdgas	72	180	65	0	38.847
2	Böhlen	Dow Olefinverbund GmbH (Dampferzeuger + Pyrolyseöfen)	schweres Heizöl, Erdgas, sonstige gasförmige Brennstoffe	684	66	321	<1	834.388
3	Böhlen	Dow Olefinverbund GmbH (Pyrolysedampferzeuger)	schweres Heizöl, Erdgas, sonstige gasförmige Brennstoffe	169	30	128	2	79.009
4	Böhlen	Kraftwerk Lippendorf Block R und S (Vattenfall Europe Generation AG/ EnBW Energie Baden-Württemberg AG)	Rohbraunkohle Mitteldeutschland, leichtes Heizöl (< 1%), Biobrennstoff -> Klärschlamm, Tiermehl (< 1%)	4.902	14.028	8.244	119	11.867.350
5	Boxberg/O.L.	Kraftwerk Boxberg, Werk III (Vattenfall Europe Generation AG)	Rohbraunkohle Lausitz, leichtes Heizöl (<< 1%), Biobrennstoff -> Klärschlamm (< 1%)	3.048	6.116	6.128	147	9.180.670
6	Boxberg/O.L.	Kraftwerk Boxberg, Werk IV (Vattenfall Europe Generation AG)	Rohbraunkohle Lausitz, leichtes Heizöl (<< 1%)	2.103	4.613	3.747	83	7.163.389
7	Chemnitz	Heizkraftwerk Nord II (Stadtwerke Chemnitz GmbH)	Rohbraunkohle, Erdgas	808	739	2.184	35	1.161.321
8	Chemnitz	Heizwerk Altchemnitz (Stadtwerke Chemnitz GmbH)	Erdgas	264	0	<1	0	45
9	Delitzsch	Biokraftwerk Delitzsch	Biobrennstoff (Altholz A1, A2)	87	<1	87	2	0 <sup>1)</sup>
10	Dresden	Heizkraftwerk Nossener Brücke (DREWAG)	leichtes Heizöl, Erdgas	1.014	<1	427	2	714.982
11	Dresden	Heizkraftwerk Dresden-Nord (DREWAG)	leichtes Heizöl, Erdgas	91	1	21	1	23.190
12	Dresden	Heizkraftwerk Dresden-Reick (DREWAG)	leichtes Heizöl, Erdgas	294	<1	4	<1	10.180
13	Eilenburg	Stora Enso Sachsen GmbH (Kraftanlage)	Erdgas	216	1	238	0	150.998
14	Elsterberg	EP Elsterberg GmbH & Co. KG (Feuerungsanlage)	schweres Heizöl, Erdgas	51	166	29	<1	31.205
15	Freiberg	Freiberger Erdgas GmbH (Heizkraftwerk)	leichtes Heizöl, Erdgas	78	2	25	<1	31.837
16	Kriebstein	Papierfabrik Kübler & Niethammer AG (Kraftwerk)	Erdgas	77	0	75	0	73.360
17	Leipzig	Heizwerk Nord-Ost (Stadtwerke Leipzig GmbH)	Erdgas	119	<1	<1	<1	250
18	Leipzig	Heizwerk Kulkwitz (Stadtwerke Leipzig GmbH)	Erdgas	637	1	218	8	337.816
19	Markranstädt	Heizwerk Nord (Stadtwerke Leipzig GmbH)	leichtes Heizöl, Erdgas	276	<1	<1	<1	191
20	Meissen	Heizkraftwerk Steinweg (ehem. Kabelwerk)	leichtes Heizöl, Erdgas	57	1	43	<1	23.699
21	Nünchritz	Wacker Chemie AG (Feuerungsanlage)	Erdgas	99	1	32	<1	78.086
22	Olbernhau	Erdgasverdichterstation Olbernhau (Gasturbineanlage)	Erdgas	108	0	7	<1	10.272
23	Plauen	Wärmeversorgung Plauen GmbH (Heizwerk)	leichtes Heizöl, Erdgas	120	<1	15	<1	33.608
24	Sayda	ONTRAS - VNG Gastransport GmbH (Erdgas-Verdichterstation)	Erdgas	61	<1	7	<1	10.711
25	Spreetal	Sustec Schwarze Pumpe GmbH (GuD)	leichtes Heizöl, Erdgas, sonstige gasförmige Brennstoffe	215	6	50	0	804.520
26	Weißborn/Erzgeb.	Papierfabrik Felix Schoeller GmbH (Industriekraftwerk)	Erdgas	115	1	66	1	5.327
27	Zwickau	Heizwerk Eckersbach (STEAG)	Erdgas	78	<1	7	<1	16.338
28	Zwickau	Heizwerk Süd (STEAG)	leichtes Heizöl, Erdgas	117	<1	11	<1	30.213
29	Zwickau	VW Sachsen GmbH (Gasheizwerk)	Erdgas	98	0	13	1	49.672
<b>Gesamt</b>				<b>16.058</b>	<b>25.953</b>	<b>22.192</b>	<b>401</b>	<b>32.761.474</b>

1) Emissionsfaktor CO<sub>2</sub> für Holz = 0

## Anteile der GFA Boxberg und Lippendorf

Die beiden Kraftwerke Boxberg und Lippendorf sind die größten Emittenten von SO<sub>2</sub> (zusammen 95 %), NO<sub>x</sub> (81 %), Staub (87 %) und CO<sub>2</sub> (86%) unter den GFA. In den Kraftwerksblöcken dieser Betreiber wurden 2007 79 % der Energieträger, hauptsächlich Braunkohle, eingesetzt (vgl. Tabelle 2).

Das Kraftwerk Lippendorf befindet sich in Böhlen im Kreis Leipzig. Im Jahr 2000 wurde das seinerzeit weltweit modernste Braunkohlekraftwerk offiziell in Betrieb genommen. Mit einem Nettowirkungsgrad von etwa 43% ist das Kraftwerk Lippendorf derzeit weltweit führend in der Braunkohleverstromung. Die Fernwärmeauskopplung erhöht den Ausnutzungsgrad des Energieträgers Rohbraunkohle nochmals auf etwa 46%. Seit 2004 werden Klärschlämme mit verbrannt. Durch diese Brennstoffzugabe verringert sich der Nettowirkungsgrad um ca. 0,05 % auf 42,5 %.

Das Kraftwerk Boxberg befindet sich im Kreis Görlitz in der Nähe der Gemeinde Boxberg. Das Kraftwerk ging bereits in den 1970er Jahren in Betrieb. 1992 bis 1995 wurden die beiden Blöcke von Werk III mit modernster Umwelttechnik nachgerüstet und für einen unbefristeten Weiterbetrieb ertüchtigt. Seit 2000 ersetzt das Werk IV die zurückgebauten Anlagen der Werke I und II. Im Werk III können Klärschlamm und Tiermehl mit verbrannt werden. Der Nettowirkungsgrad liegt bei 36 % (Werk III) bzw. 42 % (Werk IV).

Tabelle 2: *Anteile der Kraftwerke Boxberg und Lippendorf an Feuerungswärmeleistung, Brennstoffeinsatz und Emissionen 2007*

	Gesamt	KW Boxberg (Werk III und IV)	KW Lippendorf (Block R und S)	übrige Anlagen
<b>Feuerungswärmeleistung in MW</b>				
	16.058	5.151	4.902	6.005
	100%	32%	31%	37%
<b>Brennstoffeinsatz in TJ</b>				
Braunkohle	269.170	144.557	114.005	10.607
	100%	54%	42%	4%
Heizöl	3.089	115	129	2.846
	100%	4%	4%	92%
gasförmige Brennstoffe	55.985			55.985
	100%			100%
Biobrennstoffe	1.898	206	428	1.264
	100%	11%	23%	67%
<b>Emissionen 2007 in t</b>				
SO <sub>2</sub>	25.953	10.729	14.028	1.196
	100%	41%	54%	5%
NO <sub>x</sub>	22.192	9.875	8.244	4.073
	100%	44%	37%	18%
Staub	401	230	119	52
	100%	57%	30%	13%
CO <sub>2</sub>	32.761.474	16.344.058	11.867.350	4.550.065
	100%	50%	36%	14%

## Entwicklung der Emissionen aus GFA von 1990 bis 2007

Die Emissionen der Luftschadstoffe und Treibhausgase konnten durch die Stilllegung alter, den Neubau moderner Anlagen und die Nachrüstung mit hochwirksamen Entstaubungs-, Entschwefelungs- und Entstickungsanlagen seit 1990 deutlich reduziert werden. Primäres Ziel der sächsischen Staatsregierung ist es, zum Schutz des Klimas vor allem den CO<sub>2</sub>-Ausstoß in den nächsten Jahren weiter zu senken. Die speziellen Rahmenbedingungen in Sachsen, insbesondere die Bedeutung der Stromerzeugung aus Braunkohle und der damit verbundene hohe Anteil des Stromexportes müssen dabei jedoch berücksichtigt werden.

Der CO<sub>2</sub>-Ausstoß liegt bei der Braunkohleverstromung durch den Brennstoff bedingt höher als beispielsweise bei Gas oder Öl. Eine Minderung der klimawirksamen **CO<sub>2</sub>-Emissionen** kann durch einen besonders sparsamen Brennstoffeinsatz und Kraft-Wärme-Kopplung erreicht werden. Mit dem sinkenden Brennstoffeinsatz in GFA gingen die CO<sub>2</sub>-Emissionen seit 1990 bis 1999 stark zurück (um 78 %). Durch die Inbetriebnahme der neuen Kraftwerksanlagen in Boxberg und Lippendorf im Jahr 2000 stiegen der Energieträgereinsatz und damit die CO<sub>2</sub>-Emissionen wieder an und verharren seit 2002 auf etwa gleichem Niveau (2007: ca. 32,7 Mio. t; vgl. Abbildung 6). GFA sind nach wie vor die Hauptverursacher der CO<sub>2</sub>-Emission (63 %; vgl. Abbildung 7).

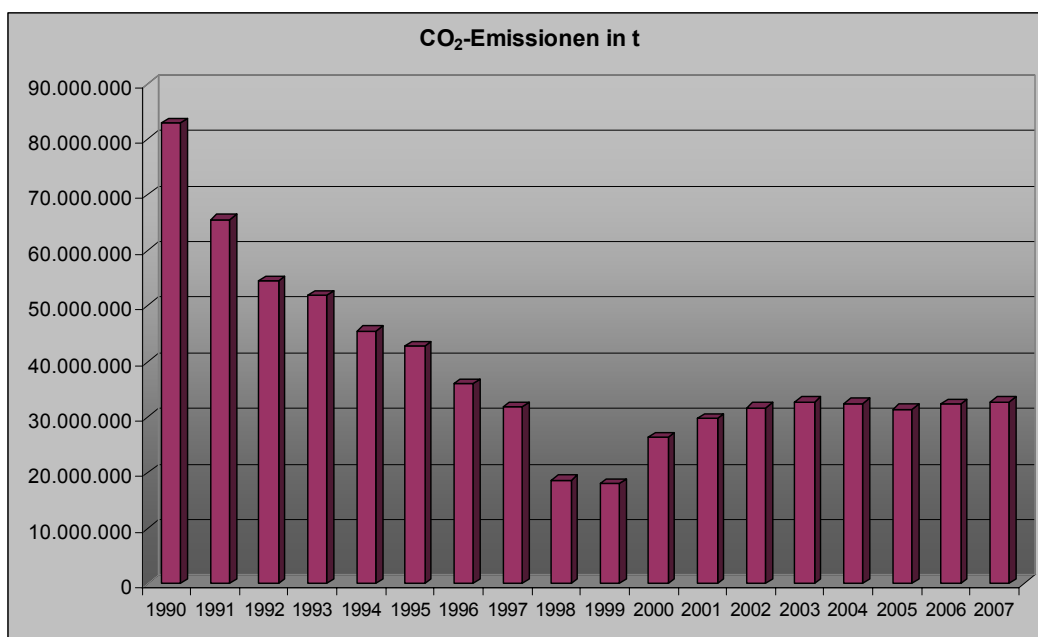


Abbildung 6: Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen aus GFA in Sachsen 1990 bis 2007

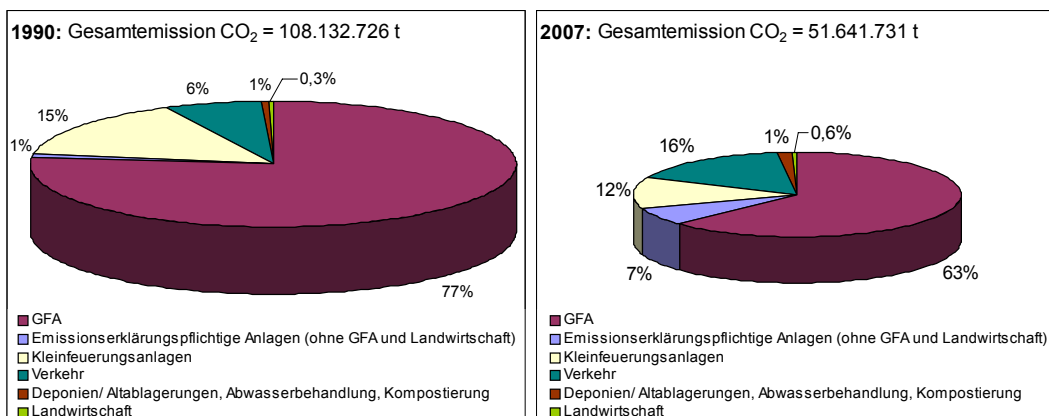


Abbildung 7: Anteil der GFA an den CO<sub>2</sub>-Gesamtemissionen 1990 und 2007

Um den Anforderungen zur Begrenzung der **NO<sub>x</sub>-Emissionen** zu genügen werden in der Regel feuerungstechnische Maßnahmen eingesetzt.

Der jährliche Ausstoß von NO<sub>x</sub> ging von 1990 bis 2007 um 75% auf 22.192 t zurück (vgl. Abbildung 8). Waren die GFA im Jahr 1990 noch größter Emittent (57 %) von NO<sub>x</sub>, so liegen sie gegenwärtig mit 32 % hinter dem Verkehr (vgl. Abbildung 9).

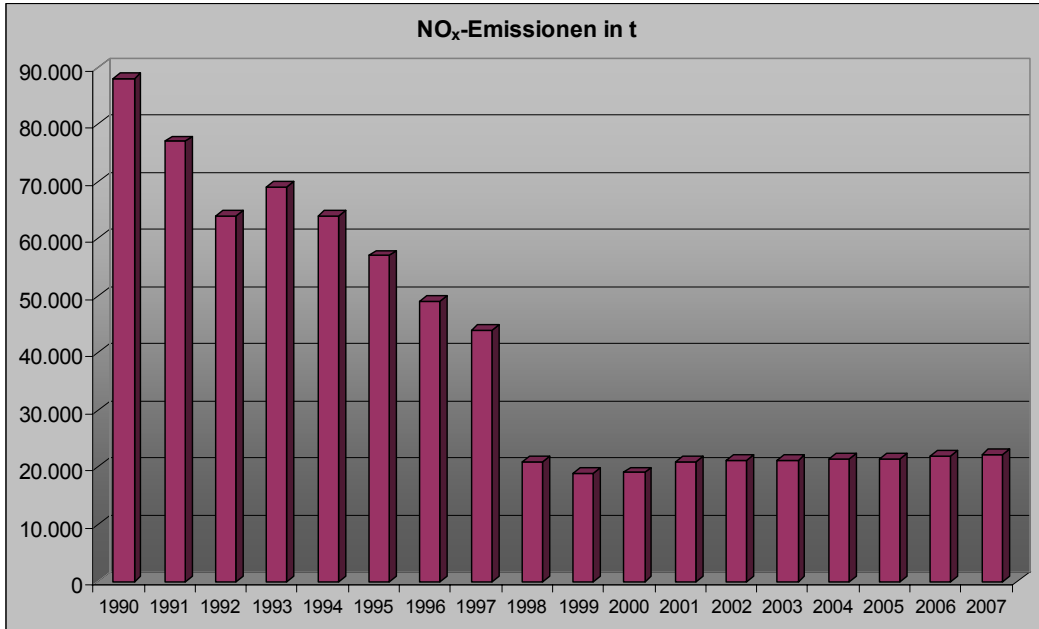


Abbildung 8: Entwicklung der NO<sub>x</sub>-Emissionen aus GFA in Sachsen 1990 bis 2007

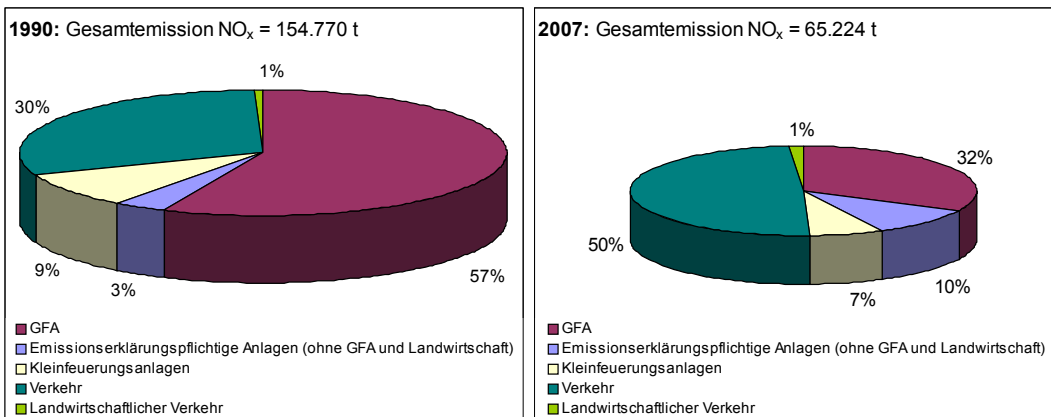


Abbildung 9: Anteil der GFA an den NO<sub>x</sub>-Gesamtemissionen 1990 und 2007

In Kohlekraftwerken werden die Abgase in der Regel mit Hilfe von nass arbeitenden Kalk-/Kalksteinwaschverfahren entschwefelt. Hohe Schwefelabscheidegrade, die Erzeugung von verwertbaren Endprodukten (Gips), langjährige Betriebserfahrungen und hohe Verfügbarkeit machen dieses Verfahren nicht nur aus Umweltgesichtspunkten, sondern auch wirtschaftlich attraktiv.

Im Jahr 2007 wurden 25.953 t SO<sub>2</sub> emittiert. Dies entspricht ca. 2% der **SO<sub>2</sub>-Emissionen** von 1990 (vgl. Abbildung 10). Auch innerhalb der anderen Emittentengruppen gingen die SO<sub>2</sub>-Emissionen stark zurück. Die GFA bleiben trotz der erheblichen Reduktion größter Emittent und tragen weiterhin mit ca. 80 % zur SO<sub>2</sub>-Gesamtemission bei (vgl. Abbildung 11).

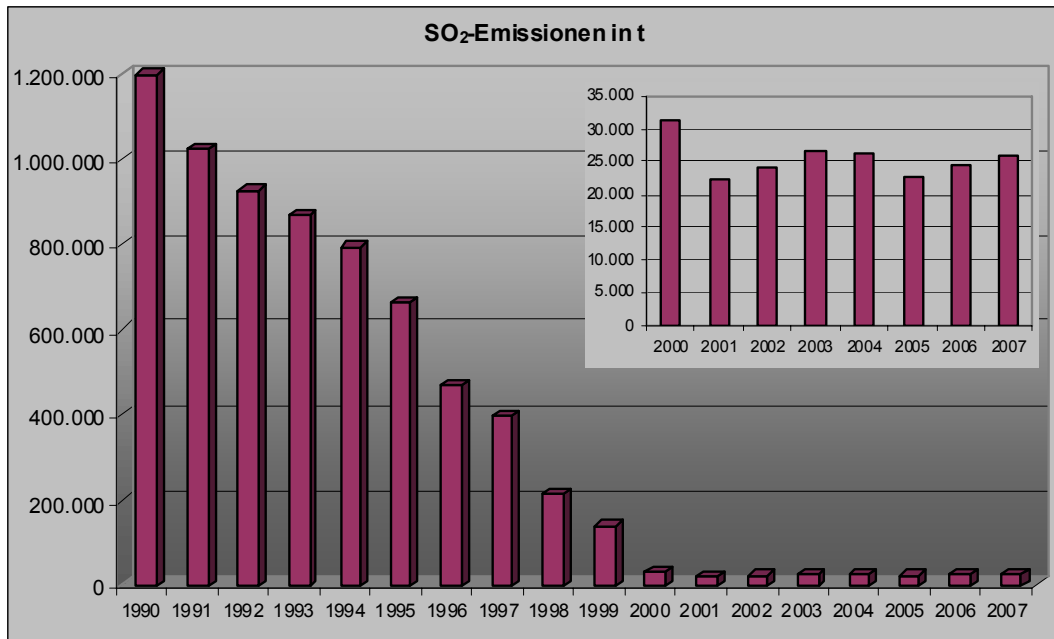


Abbildung 10: Entwicklung der SO<sub>2</sub>-Emissionen aus GFA in Sachsen 1990 bis 2007

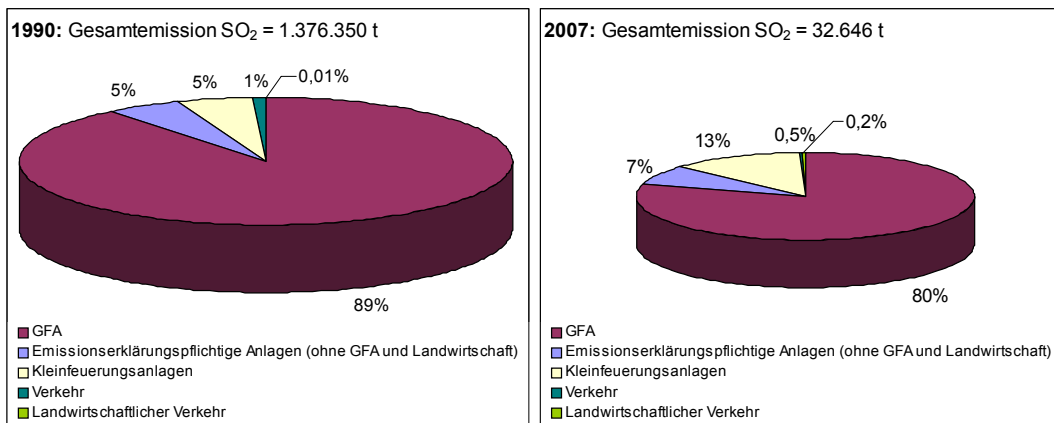


Abbildung 11: Anteil der GFA an den SO<sub>2</sub>-Gesamtemissionen 1990 und 2007

Zur Verminderung der **Staub-Emissionen** werden in Kohlekraftwerken meist Elektrofilter eingesetzt.

Die Staub-Emissionen aus GFA gingen seit 1990 um 99,8 % auf 401 t im Jahr 2007 zurück (vgl. Abbildung 12). Verursachten die GFA 1990 noch 71 % der Staub-Emissionen, liegt ihr Anteil 2007 nur noch bei 4 % und ist damit sogar geringfügig niedriger als der Anteil der Kleinfeuerungsanlagen. Die größten Staub-Emittenten in Sachsen sind derzeit der Verkehr (ausschließlich PM10), die Landwirtschaft und die restlichen Industrieanlagen (vgl. Abbildung 13).

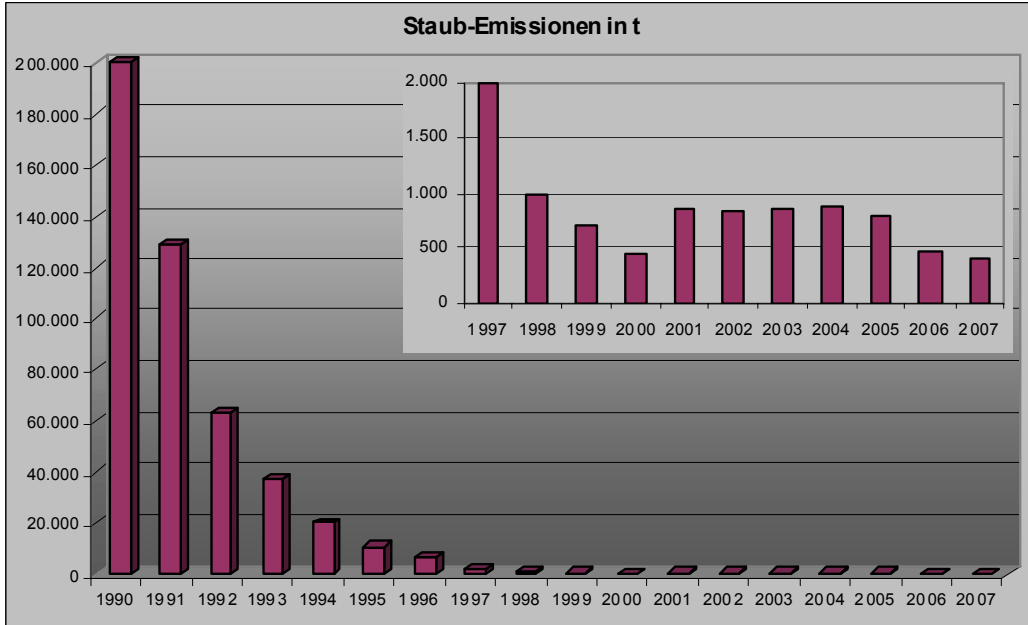


Abbildung 12: Entwicklung der Staub-Emissionen aus GFA in Sachsen 1990 bis 2007

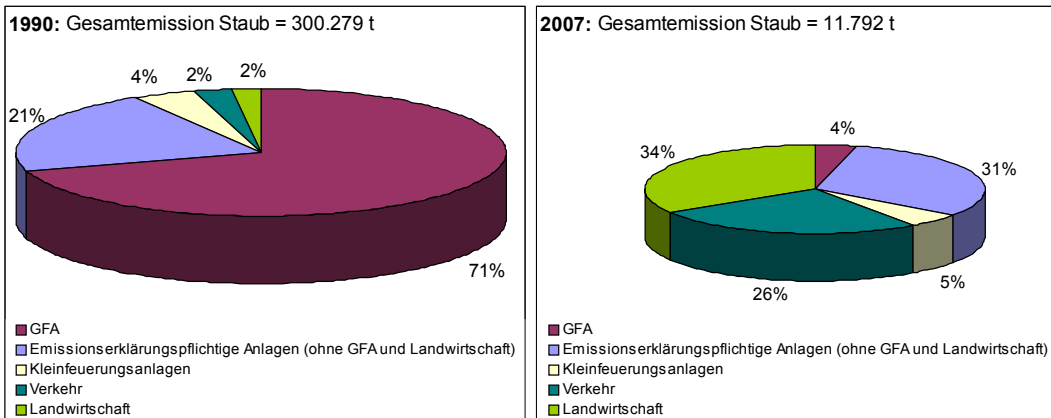


Abbildung 13: Anteil der GFA an den Staub-Gesamtemissionen 1990 und 2007

Die Tabelle 3 gibt noch einmal einen abschließenden Überblick über die Entwicklung der Emissionen von Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Stickoxiden (NO<sub>x</sub>), Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>) und Staub 1990 bis 2007.

Tabelle 3: Emissionen aus sächsischen Großfeuerungsanlagen 1990 bis 2007 und Veränderung im Vergleich zum Basisjahr 1990

Jahr	Emissionen in 1.000 t und Veränderung im Vergleich zum Basisjahr 1990							
	CO <sub>2</sub>		NO <sub>x</sub>		SO <sub>2</sub>		Staub	
1990	82.976		88		1.226		211	
1991	65.616	-21%	77	-13%	1.025	-16%	129	-39%
1992	54.498	-34%	64	-27%	928	-24%	63	-70%
1993	51.872	-37%	69	-22%	868	-29%	37	-82%
1994	45.490	-45%	64	-27%	795	-35%	20	-91%
1995	42.852	-48%	57	-35%	665	-46%	11	-95%
1996	36.022	-57%	49	-44%	471	-62%	7	-97%
1997	31.788	-62%	44	-50%	397	-68%	2	-99%
1998	18.678	-77%	21	-76%	213	-83%	1,0	-99,5%
1999	18.046	-78%	19	-78%	140	-89%	0,7	-99,7%
2000	26.396	-68%	19	-78%	31	-97%	0,4	-99,8%
2001	29.697	-64%	21	-76%	22	-98%	0,9	-99,6%
2002	31.691	-62%	21	-76%	24	-98%	0,8	-99,6%
2003	32.759	-61%	21	-76%	27	-98%	0,8	-99,6%
2004	32.520	-61%	21	-76%	26	-98%	0,9	-99,6%
2005	31.461	-62%	22	-76%	23	-98%	0,8	-99,6%
2006	32.346	-61%	22	-75%	25	-98%	0,5	-99,8%
2007	32.761	-61%	22	-75%	26	-98%	0,4	-99,8%