

Emissionen aus Anlagen der österreichischen Zementindustrie

G. Mauschitz



Emissionen aus Anlagen der österreichischen Zementindustrie Berichtsjahr 2007

Gerd Mauschitz

Institut für Verfahrenstechnik, Umwelttechnik und Technische Biowissenschaften
Technische Universität Wien

Wien, im April 2008

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Problemstellung	2
2 Datenerfassung	3
2.1 Erfasste Schadstoffe	3
2.2 Erfassungszeitraum	3
2.3 Erfasste Anlagen	3
3 Ergebnisse, numerische und graphische Darstellungen.....	3
3.1 Produktionsstatistik.....	5
3.2 Brennstoffstatistik	6
3.3 Energiestatistik	7
3.4 Sekundärrohstoff- und Sekundärzumahlstoffstatistik	12
3.5 Emissionsstatistik	14
4 Kurzkomentar zu den Ergebnissen	20
4.1 Anlage- und Produktionsdaten.....	20
4.2 Emissionen	21
4.2.1 Schadstoffe.....	21
4.2.2 Metallische Spurenelemente.....	21
5 Tabellenverzeichnis.....	22
6 Abbildungsverzeichnis	22

1 Problemstellung

Die vorliegende Emissionsbilanz hat zum Ziel alle relevanten Schadstoffe, die durch Anlagen der österreichischen Zementindustrie mit Ofenbetrieb im Jahr 2007 freigesetzt wurden, zu erfassen.

Die vorliegende Emissionsinventur soll darüber hinaus gehend

- Produktionsdaten
- Einsatzmengen an konventionellen Energieträgern
- Einsatzmengen an Ersatzbrennstoffen
- thermischen und elektrischen Energieverbrauch
- Einsatzmengen an Sekundärrohstoffen
- Einsatzmengen an Sekundärzumahlstoffen

ausweisen.

Zu Vergleichszwecken soll die Emissionsinventur 2007 um die Bilanzjahre 2002 bis 2006 ergänzt werden.

Die Einzelwerksergebnisse sollen, unter Wahrung der Vertraulichkeit werkspezifischer Details, zu einer sektoralen Gesamtbilanz zusammengeführt werden. Eine ausführliche Analyse der Daten und Ergebnisse ist in der vorzulegenden Emissionsinventur nicht vorgesehen, da es beabsichtigt ist, die Jahresschadstoffinventuren alle drei Jahre zu einer Gesamtbilanz zusammenzufassen, deren Entwicklung genauer untersucht werden soll.

2 Datenerfassung

2.1 Erfasste Schadstoffe

In der Emissionsinventur finden sich Angaben zu 24 Schadstoffen bzw. Schadstoffgruppen (Tabelle 2-1). Somit umfasst die Emissionsinventur alle relevanten Schadstoffe des Sektors.

klassische Luftschadstoffe	metallische Spurenelemente*
Staubförmige Emissionen	Cadmium (Cd)
Stickstoffoxide (als NO ₂)	Thallium (Tl)
Schwefeldioxid (SO ₂)	Beryllium (Be)
Chlorverbindungen (als HCl)	Arsen (As)
Fluorverbindungen (als HF)	Cobalt (Co)
organischer Gesamtkohlenstoff (TOC)	Nickel (Ni)
Kohlenmonoxid (CO)	Blei (Pb)
Ammoniak (NH ₃)	Quecksilber (Hg)
	Chrom (Cr)
	Selen (Se)
	Mangan (Mn)
	Vanadium (V)
	Zink (Zn)
	Antimon (Sb)**
	Kupfer (Cu)**
	Zinn (Sn)**
* gasförmig und/oder partikelgebunden	** Sb, Cu und Sn werden erst seit 2000 erhoben

Tabelle 2-1: erfasste Schadstoffe

2.2 Erfassungszeitraum

Die Emissionsinventur wurde für das Bilanzjahr 2007 erstellt. Um den Verlauf der Emissionsentwicklung zu veranschaulichen, wurde ein sechsjähriger Beobachtungszeitraum von 2002 bis einschließlich 2007 gewählt.

2.3 Erfasste Anlagen

Es wurden folgende neun Anlagen der österreichischen Zementindustrie mit Ofenbetrieb erfaßt:

- Zementwerk Leube Ges.m.b.H. (Gartenau / Salzburg)
- Gmundner Zement Produktions- und Handels GmbH (Gmunden)
- Kirchdorfer Zementwerk Hofmann Ges.m.b.H. (Kirchdorf / Krems)
- Lafarge Perlmooser AG (Betriebsstandort: Mannersdorf)
- Lafarge Perlmooser AG (Betriebsstandort: Retznei)
- Schretter & Cie (Vils)
- Wietersdorfer & Peggauer Zementwerke GmbH (Peggau)
- Wietersdorfer & Peggauer Zementwerke GmbH (Wietersdorf)
- Wopfinger Baustoffindustrie GmbH (Waldegg)

3 Ergebnisse, numerische und graphische Darstellungen

Tabelle 3-1: Gesamtübersichtstabelle - Emissionen und Produktionsmittel der österreichischen Zementindustrie (ohne Mahlwerke) im Vergleichszeitraum 2002 bis 2007

GESAMTÜBERSICHT

Bilanzjahr 2007

I Anlagendaten																																					
Anlagenzahl	Österreichweit waren 2007 (2006) 2 (2) Lepolöfen mit 418.000 (418.000), 4 (5) WT-DO mit 1.605.500 (1.925.500) sowie 5 (4) WT-DO + Kalzinator mit 2.560.000 (2.067.000) t/a betriebsbereit.																																				
Klinkerkapazität / [t/a]	Mit der 2007 (2006) installierten Gesamtanlagenkapazität von ca. 4.583.500 t/a (ca. 4.410.500 t/a) wurden die unter II angeführten Jahresmengen produziert.																																				
II Produktionsdaten		2002			2003			2004			2005			2006			2007																				
Rohmehleinsatz	[t/a]	5.014.871			5.277.341			5.179.877			5.148.317			5.804.052			6.297.527																				
Klinkerproduktion	[t/a]	3.118.227			3.274.067			3.222.802			3.221.167			3.653.477			3.992.376																				
Zementproduktion	[t/a]	4.060.949			4.344.632			4.355.735			4.559.654			4.885.515			5.202.513																				
Ofenbetriebsstunden ^{a)}	[h _{Of} /a]	63.894,5			65.190,6			66.747,0			65.942,9			70.361,3			73.494,1																				
Rohmehlfaktor	[t _{Rm} /t _{kl}]	1,608			1,612			1,607			1,598			1,589			1,577																				
(korrigierter*) Klinkerfaktor	[t _{kl} /t _{za}]	0,750*	0,768		0,743*	0,754		0,731*	0,740		0,723*	0,706		0,720*	0,748		0,729*	0,767																			
III Konventionelle Energieträger (KET)		2002			2003			2004			2005			2006			2007																				
		Hu / [MJ/kg]	[t/a]	[GJ/a]	Hu / [MJ/kg]	[t/a]	[GJ/a]	Hu / [MJ/kg]	[t/a]	[GJ/a]	Hu / [MJ/kg]	[t/a]	[GJ/a]	Hu / [MJ/kg]	[t/a]	[GJ/a]	Hu / [MJ/kg]	[t/a]	[GJ/a]																		
A) Steinkohle		29,67	76.504	2.269.705	29,79	70.523	2.101.234	29,38	72.218	2.121.688	28,06	84.892	2.382.231	28,45	137.675	3.917.429	29,31	148.820	4.361.608																		
B) Braunkohlenstaub		21,71	62.908	1.365.483	21,91	69.786	1.528.787	22,17	62.551	1.386.474	22,18	65.410	1.450.888	22,09	77.931	1.721.190	22,17	81.807	1.813.587																		
C) Heizöl L (0,2 m% S)		41,70	919	38.322	41,74	546	22.780	41,75	1.107	46.220	41,70	1.151	48.014	41,70	1.065	44.391	41,70	568	23.704																		
D) Heizöl M (0,6 m% S)			0	0		0	0		0	0	41,00	46	1.886		0	0		0	0																		
E) Heizöl S (1,0-3,5 m% S)		39,84	10.795	430.090	40,24	11.690	470.412	40,24	13.802	555.387	40,32	14.521	585.430	40,30	11.265	453.950	40,30	15.260	614.927																		
F) Erdgas ^{b)} / [1000m ³ (Vn)/a]; Hu / [MJm ⁻³ (Vn)]		36,30	10.734.983	389.732	36,30	9.003.704	326.819	36,01	8.809.435	317.199	36,01	5.919.937	213.168	36,00	3.667.845	132.042	36,00	4.040.624	145.462																		
J) Petrolkoks		30,64	51.882	1.589.776	31,55	50.089	1.580.439	33,20	57.147	1.897.123	29,87	45.519	1.359.475	31,03	22.474	697.312	32,05	17.679	566.579																		
G) sonstige (Heizöl EL, Anthrazit)			0	0	42,50	82	3.495	27,80	1.028	28.567	42,70	103	4.379	42,70	89	3.787	26,75	9.573	256.089																		
Summe KET		210.643			6.083.107			209.120			6.033.965			214.116			6.352.657			215.852			6.045.471			253.106			6.970.102			276.581			7.781.957		
IV Ersatzbrennstoffe (EBS)		2002			2003			2004			2005			2006			2007																				
		Hu / [MJ/kg]	[t/a]	[GJ/a]	Hu / [MJ/kg]	[t/a]	[GJ/a]	Hu / [MJ/kg]	[t/a]	[GJ/a]	Hu / [MJ/kg]	[t/a]	[GJ/a]	Hu / [MJ/kg]	[t/a]	[GJ/a]	Hu / [MJ/kg]	[t/a]	[GJ/a]																		
H) Altreifen		26,39	31.958	843.266	26,47	32.060	848.467	26,81	27.784	744.935	26,55	32.929	874.174	26,45	35.690	944.098	26,48	31.581	836.294																		
I) Kunststoffabfälle		27,61	45.833	1.265.296	26,23	63.837	1.674.651	26,19	83.065	2.175.197	26,84	83.337	2.236.465	23,95	137.833	3.301.534	21,32	163.605	3.488.228																		
K) Altöl		36,23	30.017	1.087.639	36,70	30.057	1.103.025	36,97	28.370	1.048.923	36,63	26.701	977.984	36,86	21.596	795.949	36,30	23.809	864.326																		
L) Lösungsmittel		24,41	17.242	420.936	25,12	12.459	312.978	25,35	14.174	359.366	25,61	15.202	389.381	26,30	13.854	364.432	25,01	15.176	379.615																		
M) landwirtschaftliche Rückstände		15,96	4.762	76.002	16,44	8.684	142.744	17,19	7.226	124.229	18,04	4.907	88.522	15,52	1.568	24.335	16,31	2.755	44.934																		
N) Papierfaserreststoff ⁽²⁾		2,70	42.768	115.474	5,60	28.420	159.152	5,10	31.171	158.972	4,89	34.162	167.104	4,80	35.295	169.301	4,80	36.023	172.910																		
O) sonstige		17,42	66.379	1.156.188	16,82	78.357	1.318.216	16,28	65.570	1.067.293	15,76	64.821	1.021.513	16,85	55.550	935.821	14,26	61.469	876.379																		
Summe EBS		238.959			4.964.800			253.874			5.559.233			257.360			5.678.915			262.059			5.755.144			301.386			6.535.471			334.418			6.662.687		
V Thermischer Energieeinsatz***		2002			2003			2004			2005			2006			2007																				
a) Σ Energieeinsatz KET	[GJ/h _{Of}]	95,2			92,6			95,2			91,7			99,1			105,9																				
b) Σ Energieeinsatz EBS	[GJ/h _{Of}]	77,7			85,3			85,1			87,3			92,9			90,7																				
Summe a) u. b)	[GJ/h _{Of}]	172,9			177,8			180,3			179,0			191,9			196,5																				
EBS-Anteil an (III+IV)	[%]	44,94			47,95			47,20			48,77			48,39			46,13																				
spez. therm. Energieeinsatz	[GJ/t _{klinker}]	3,543			3,541			3,733			3,663			3,697			3,618																				
VI Sekundärrohstoffe (SRS)		2002			2003			2004			2005			2006			2007																				
diverse Schlacken **	[t/a]	31.179			33.224			29.935			27.886			42.936			39.290																				
Gießereialtsand	[t/a]	33.048			35.313			35.397			45.197			28.937			27.782																				
Summe SRS / sonstige SRS	[t/a]	293.020	228.793		303.574	235.036		318.541	253.209		309.985	236.901		374.907	303.034		473.681	406.609																			

VII Sekundärzumahlstoffe (SZS)			2002		2003		2004		2005		2006		2007									
Hochfenschlacke	[t/a]		497.710		577.937		598.048		657.113		704.412		708.702									
REA - Gips	[t/a]		43.380		42.038		41.308		56.281		65.791		76.362									
Flugasche	[t/a]		66.459		91.338		114.498		120.101		129.664		143.234									
Summe SZS / sonstige SZS	[t/a]		675.233	67.684	783.069	71.755	815.104	61.250	904.184	70.689	964.966	65.099	1.000.543	72.245								
VIII Abgasparameter			2002		2003		2004		2005		2006		2007									
Bez.-O ₂ / O ₂ gemessen	[Vol.-%]		10,00	10,04	10,00	10,64	10,00	10,98	10,00	10,95	10,00	10,63	10,00	10,77								
Abgasnormvolumen V _(tr.,Vn,bez.)	[1000m ³ (Vn)/a]		6.778.573		6.873.594		7.087.052		7.093.925		8.349.051		9.265.637									
IX Emissionsrelevante Daten			2002			2003			2004			2005			2006			2007				
	E-faktor	Massenstrom	E-faktor	E-faktor	Massenstrom	E-faktor	E-faktor	Massenstrom	E-faktor	E-faktor	Massenstrom	E-faktor	E-faktor	Massenstrom	E-faktor	E-faktor	Massenstrom	E-faktor	E-faktor	Massenstrom	E-faktor	
	[g/t _{za}]	[t/a]	[g/t _{kl}]	[g/t _{za}]	[t/a]	[g/t _{kl}]	[g/t _{za}]	[t/a]	[g/t _{kl}]	[g/t _{za}]	[t/a]	[g/t _{kl}]	[g/t _{za}]	[t/a]	[g/t _{kl}]	[g/t _{za}]	[t/a]	[g/t _{kl}]	[g/t _{za}]	[t/a]	[g/t _{kl}]	
1 Staubförmige Emissionen ⁽¹⁾	17,21	69,889	22,41	11,71	50,882	15,54	11,92	51,942	16,12	13,98	63,746	19,79	16,30	79,642	21,80	16,06	83,533	20,92				
2 Stickstoffoxide (als NO ₂)	1.047,86	4.255,300	1.364,65	1.022,91	4.444,178	1.357,39	1.049,36	4.570,735	1.418,25	940,76	4.289,529	1.331,67	942,19	4.603,069	1.259,91	862,73	4.488,373	1.124,24				
3 Schwefeldioxid (SO ₂)	129,55	526,103	168,72	114,89	499,146	152,45	123,54	538,116	166,97	83,62	381,292	118,37	67,32	328,900	90,02	52,52	273,233	68,44				
4 Cadmium (Cd)	0,001820	0,007389	0,002370	0,003708	0,016111	0,004921	0,003673	0,016000	0,004965	0,004757	0,021691	0,006734	0,006076	0,029685	0,008125	0,004677	0,024333	0,006095				
5 Thallium (Tl)	0,014156	0,057488	0,018436	0,012212	0,053059	0,016206	0,013748	0,059883	0,018581	0,007542	0,034390	0,010676	0,006210	0,030337	0,008304	0,004824	0,025098	0,006286				
6 Beryllium (Be)	0,002642	0,010729	0,003441	0,002548	0,011070	0,003381	0,002500	0,010889	0,003379	0,002354	0,010732	0,003332	0,002377	0,011612	0,003178	0,002341	0,012180	0,003051				
Summe 4-6	0,018618	0,075607	0,024247	0,018469	0,080239	0,024508	0,019921	0,086772	0,026924	0,014653	0,066812	0,020742	0,014663	0,071635	0,019607	0,011842	0,061611	0,015432				
7 Arsen (As)	0,013463	0,054671	0,017533	0,012193	0,052972	0,016179	0,014991	0,065298	0,020261	0,008536	0,038921	0,012083	0,006167	0,030131	0,008247	0,004917	0,025581	0,006407				
8 Cobalt (Co)	0,002652	0,010769	0,003453	0,001173	0,005098	0,001557	0,003341	0,014552	0,004515	0,004559	0,020787	0,006453	0,006024	0,029430	0,008055	0,004795	0,024944	0,006248				
9 Nickel (Ni)	0,008775	0,035636	0,011428	0,004642	0,020167	0,006160	0,006906	0,030079	0,009333	0,005322	0,024265	0,007533	0,005936	0,028999	0,007937	0,005010	0,026065	0,006529				
10 Blei (Pb)	0,018724	0,076037	0,024385	0,008385	0,036432	0,011127	0,010229	0,044553	0,013824	0,011629	0,053026	0,016462	0,009305	0,045459	0,012443	0,015739	0,081885	0,020510				
Summe 7-10	0,043614	0,177113	0,056799	0,026393	0,114669	0,035024	0,035466	0,154482	0,047934	0,030046	0,136999	0,042531	0,027432	0,134020	0,036683	0,030461	0,158474	0,039694				
11 Quecksilber (Hg)	0,026238	0,106553	0,034171	0,028178	0,122424	0,037392	0,023323	0,101587	0,031521	0,025417	0,115894	0,035979	0,028150	0,137526	0,037642	0,026982	0,140372	0,035160				
12 Chrom (Cr)	0,005044	0,020483	0,006569	0,005106	0,022182	0,006775	0,006363	0,027715	0,008600	0,006309	0,028768	0,008931	0,007497	0,036626	0,010025	0,005031	0,026172	0,006555				
13 Selen (Se)	0,000219	0,000889	0,000285	0,000190	0,000824	0,000252	0,000402	0,001750	0,000543	0,000235	0,001071	0,000333	0,000241	0,001179	0,000323	0,000238	0,001241	0,000311				
14 Mangan (Mn)	0,013821	0,056128	0,018000	0,007980	0,034672	0,010590	0,009920	0,043209	0,013407	0,010635	0,048490	0,015053	0,008723	0,042618	0,011665	0,013372	0,069570	0,017426				
15 Vanadium (V)	0,007229	0,029356	0,009414	0,004517	0,019624	0,005994	0,005876	0,025594	0,007942	0,006011	0,027406	0,008508	0,006182	0,030203	0,008267	0,004785	0,024894	0,006235				
16 Zink (Zn)	0,019082	0,077490	0,024851	0,021753	0,094510	0,028866	0,023110	0,100662	0,031234	0,023237	0,105954	0,032893	0,024147	0,117969	0,032289	0,021924	0,114057	0,028569				
Summe 11-16	0,071633	0,290898	0,093290	0,067724	0,294235	0,089868	0,068993	0,300517	0,093247	0,071844	0,327583	0,101697	0,074940	0,366120	0,100211	0,072332	0,376307	0,094256				
26 Antimon (Sb)	0,009920	0,040284	0,012919	0,012942	0,056226	0,017173	0,015807	0,068851	0,021364	0,009605	0,043795	0,013596	0,008052	0,039340	0,010768	0,005399	0,028090	0,007036				
27 Kupfer (Cu)	0,004572	0,018567	0,005954	0,003541	0,015385	0,004699	0,006292	0,027405	0,008503	0,006493	0,029608	0,009192	0,006660	0,032540	0,008907	0,009590	0,049895	0,012497				
28 Zinn (Sn)	0,010377	0,042140	0,013514	0,015623	0,067878	0,020732	0,009217	0,040149	0,012458	0,007240	0,033013	0,010249	0,007955	0,038862	0,010637	0,005054	0,026294	0,006586				
Summe 26-28	0,024869	0,100991	0,032387	0,032106	0,139489	0,042604	0,031316	0,136405	0,042325	0,023339	0,106416	0,033036	0,022667	0,110742	0,030311	0,020044	0,104279	0,026120				
Summe Spurenelemente (4-16)	0,133865	0,543618	0,174336	0,112586	0,489144	0,149400	0,124381	0,541771	0,168106	0,116543	0,531394	0,164970	0,117035	0,571775	0,156501	0,114635	0,596391	0,149383				
Summe Spurenelemente (4-16 und 26-28)	0,158733	0,644609	0,206723	0,144692	0,628634	0,192004	0,155697	0,678176	0,210431	0,139881	0,637810	0,198006	0,139702	0,682517	0,186813	0,134679	0,700671	0,175502				
17 chlorhaltige Verbindungen (als HCl)	1,765	7,167	2,298	2,076	9,019	2,755	2,865	12,479	3,872	1,409	6,426	1,995	2,744	13,408	3,670	2,675	13,917	3,486				
18 fluorhaltige Verbindungen (als HF)	0,209	0,850	0,273	0,196	0,851	0,260	0,151	0,659	0,204	0,174	0,795	0,247	0,192	0,936	0,256	0,199	1,034	0,259				
19 org. Gesamtkohlenstoff (TOC)	56,281	228,555	73,297	51,683	224,545	68,583	60,456	263,329	81,708	55,700	253,972	78,845	60,328	294,735	80,672	57,947	301,470	75,511				
20 Kohlenmonoxid (CO)	1.733,4	7.039,254	2.257,5	1.972,6	8.570,318	2.617,6	2.071,3	9.021,994	2.799,4	1.708,5	7.790,340	2.418,5	2.539,0	12.404,281	3.395,2	2.663,1	13.854,665	3.470,3				
25 Ammoniak (NH ₃)													23,088	112,798	30,874	33,947	176,609	44,236				

⁽¹⁾ ohne Staubemissionen aus "sonstigen definierten Quellen" (Zementverordnung §5 Z.3) * = Klinkerverbrauch/Zementproduktion ** Tincal als sonstiger SRS bilanziert *** alle Einsatzbereiche ^{a)} alle Betriebszustände ^{b)} ρ_(F)=0,7112kg/m³

⁽²⁾ seit 2003 geänderte Definition des Aufgabestandes

3.1 Produktionsstatistik

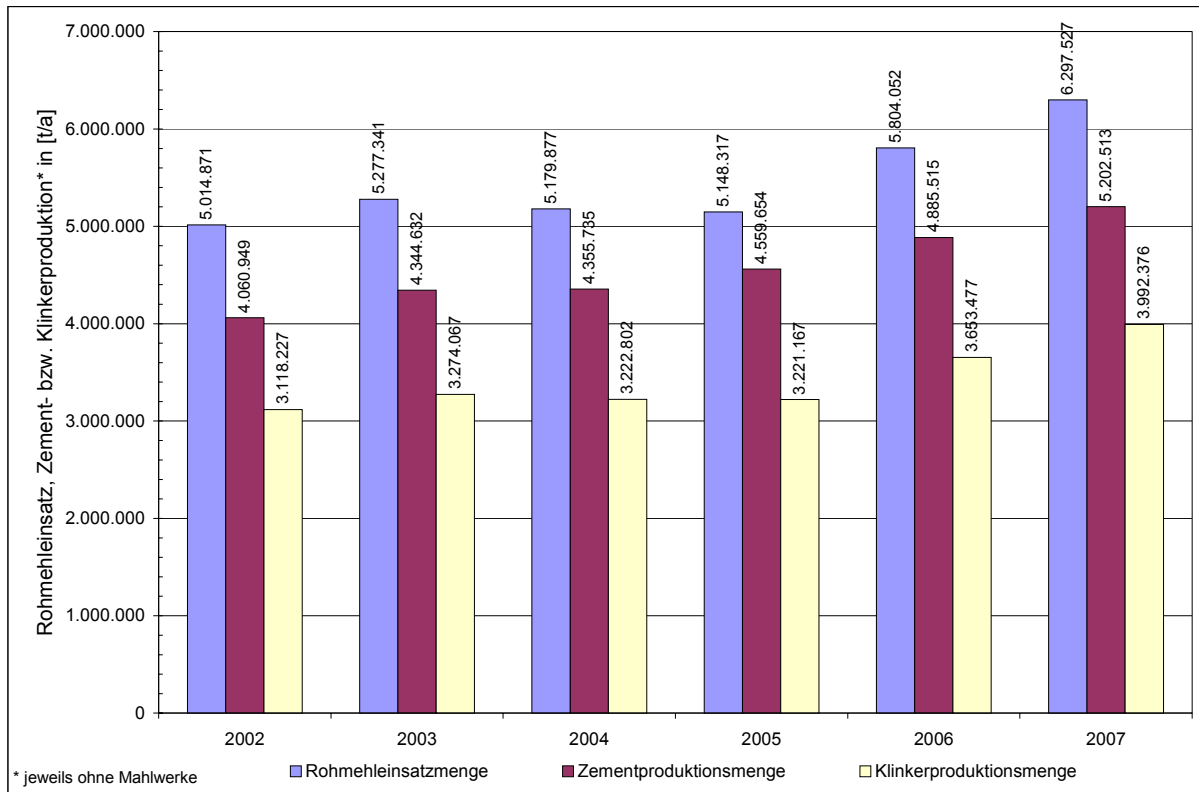


Abbildung 3-1: Rohmehleinsatzmenge, Klinkerproduktionsmenge und Zementproduktionsmenge der österreichischen Zementindustrie im Beobachtungszeitraum 2002 bis 2007 (ohne Mahlwerke)



Abbildung 3-2: Klinkerfaktor und Rohmehlfaktor im Beobachtungszeitraum 2002 bis 2007

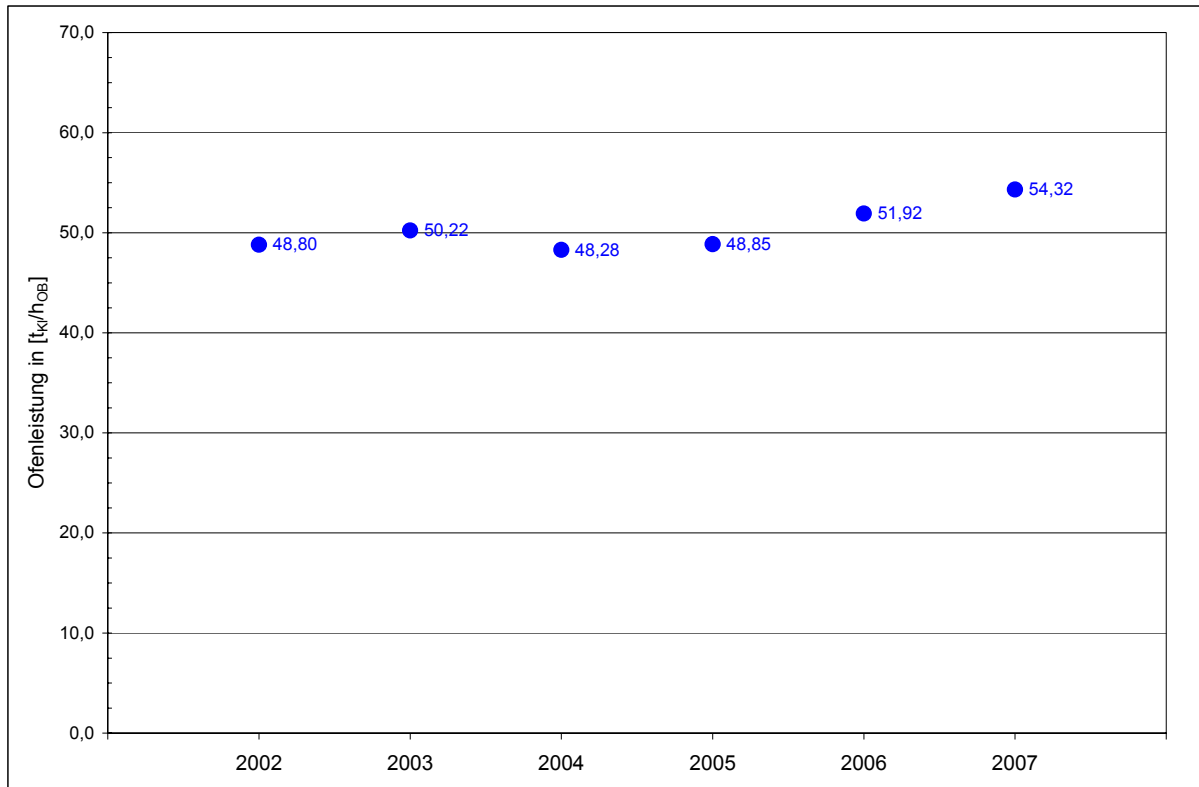


Abbildung 3-3: Entwicklung der Ofenleistung in den Anlagen der österreichischen Zementindustrie im Beobachtungszeitraum 2002 bis 2007

3.2 Brennstoffstatistik

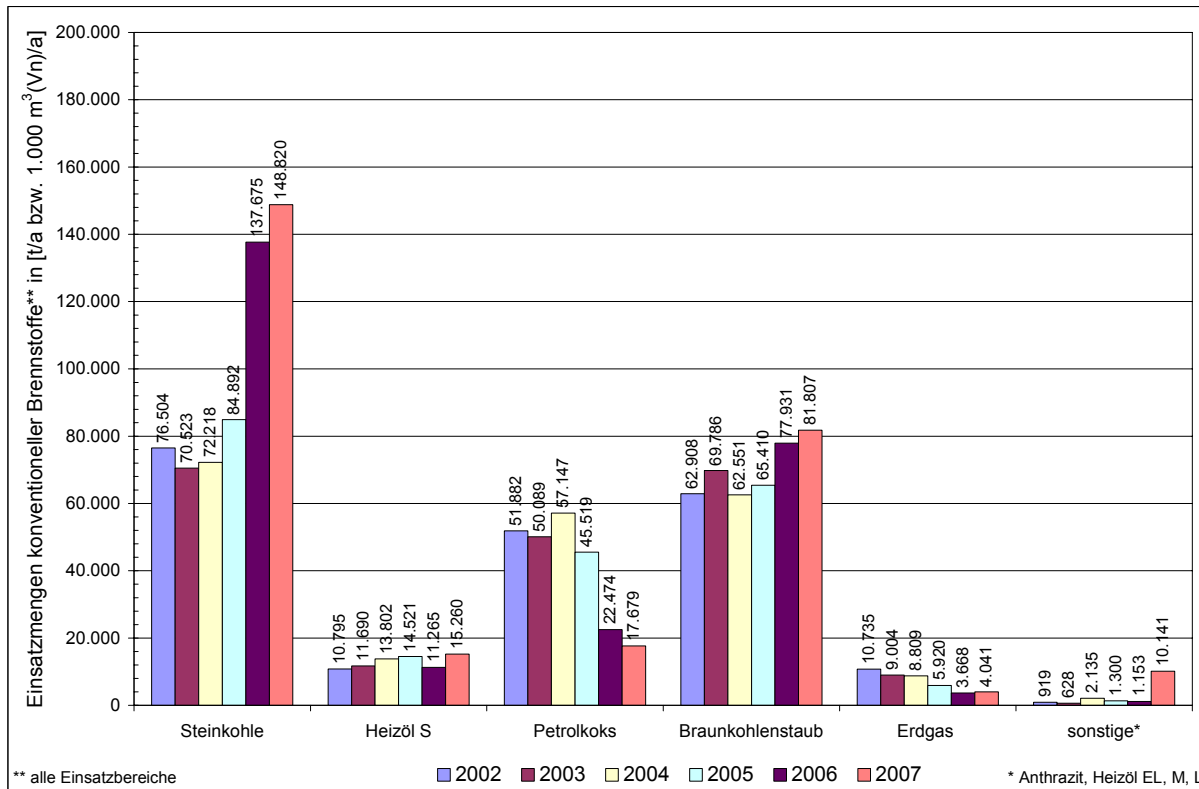


Abbildung 3-4: Einsatzmengen konventioneller Brennstoffe in der österreichischen Zementindustrie im Beobachtungszeitraum 2002 bis 2007

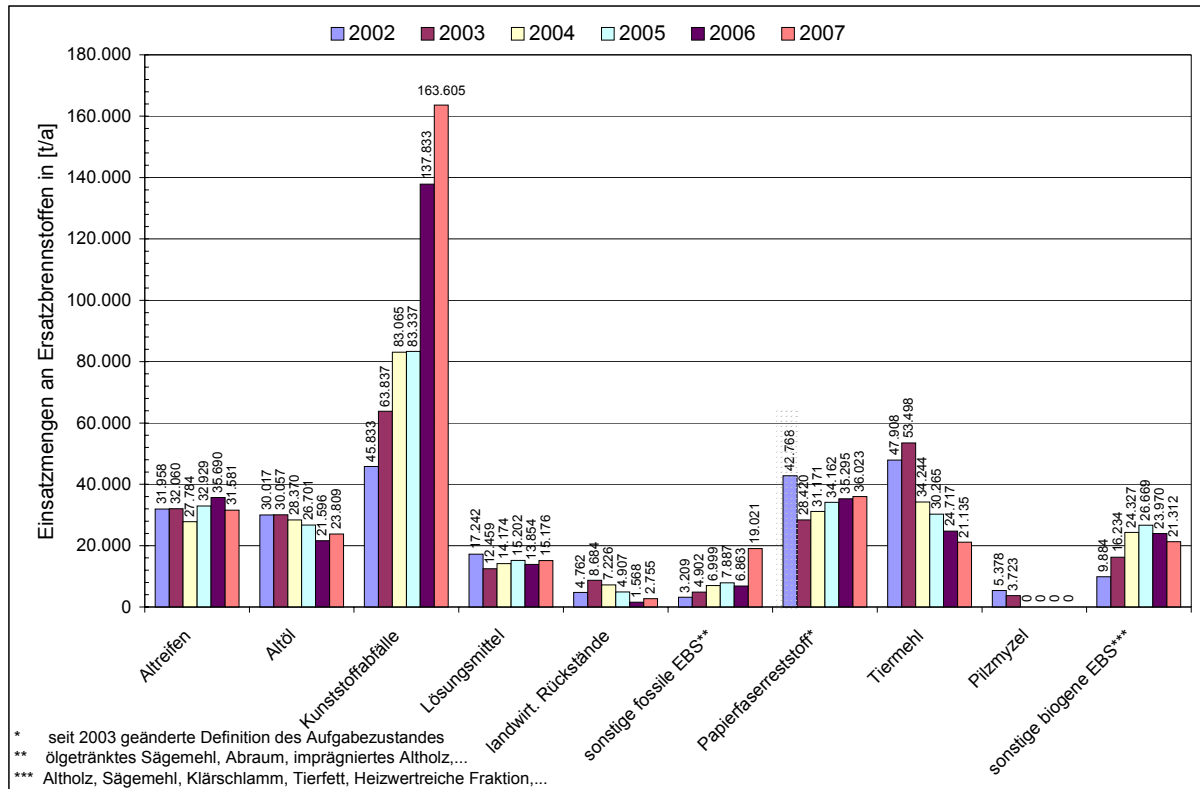


Abbildung 3-5: Einsatzmengen von Ersatzbrennstoffen (EBS) in Anlagen der österreichischen Zementindustrie im Beobachtungszeitraum 2002 bis 2007

3.3 Energiestatistik

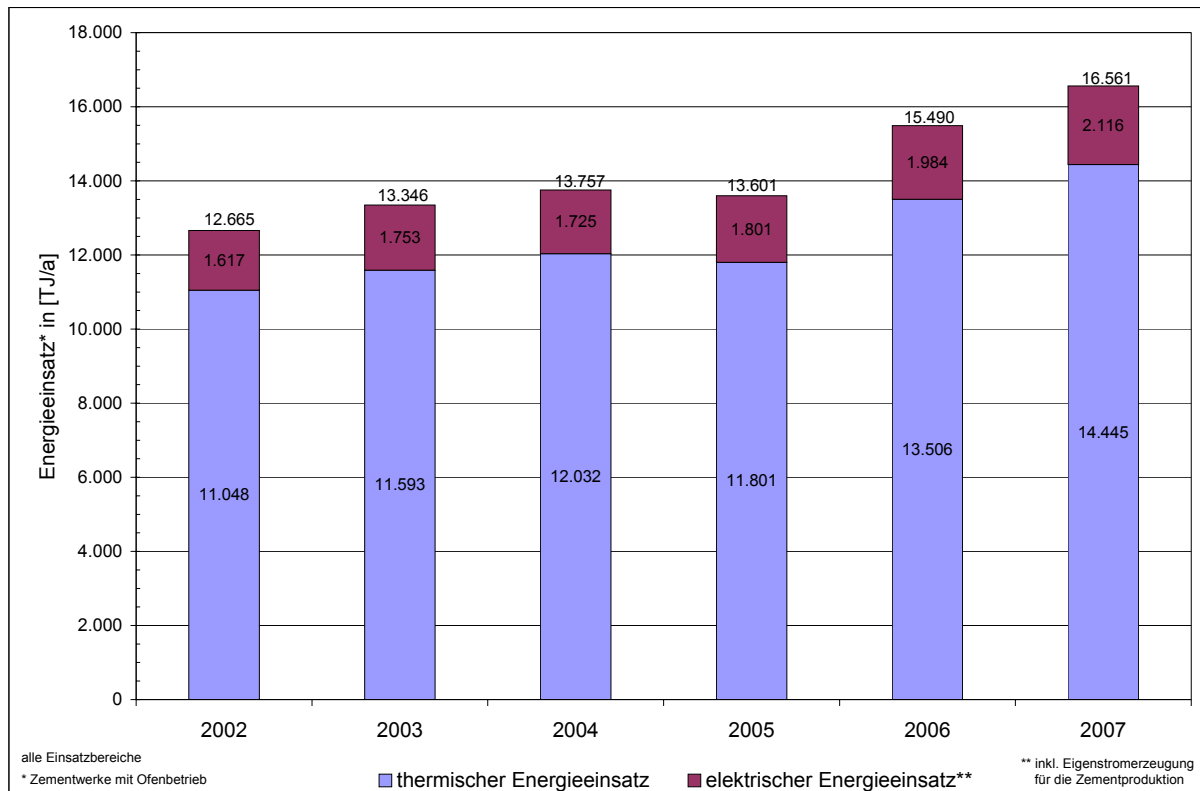


Abbildung 3-6: Entwicklung des thermischen und elektrischen Energieeinsatzes in österreichischen Zementwerken mit eigener Klinkererzeugung im Beobachtungszeitraum 2002 bis 2007

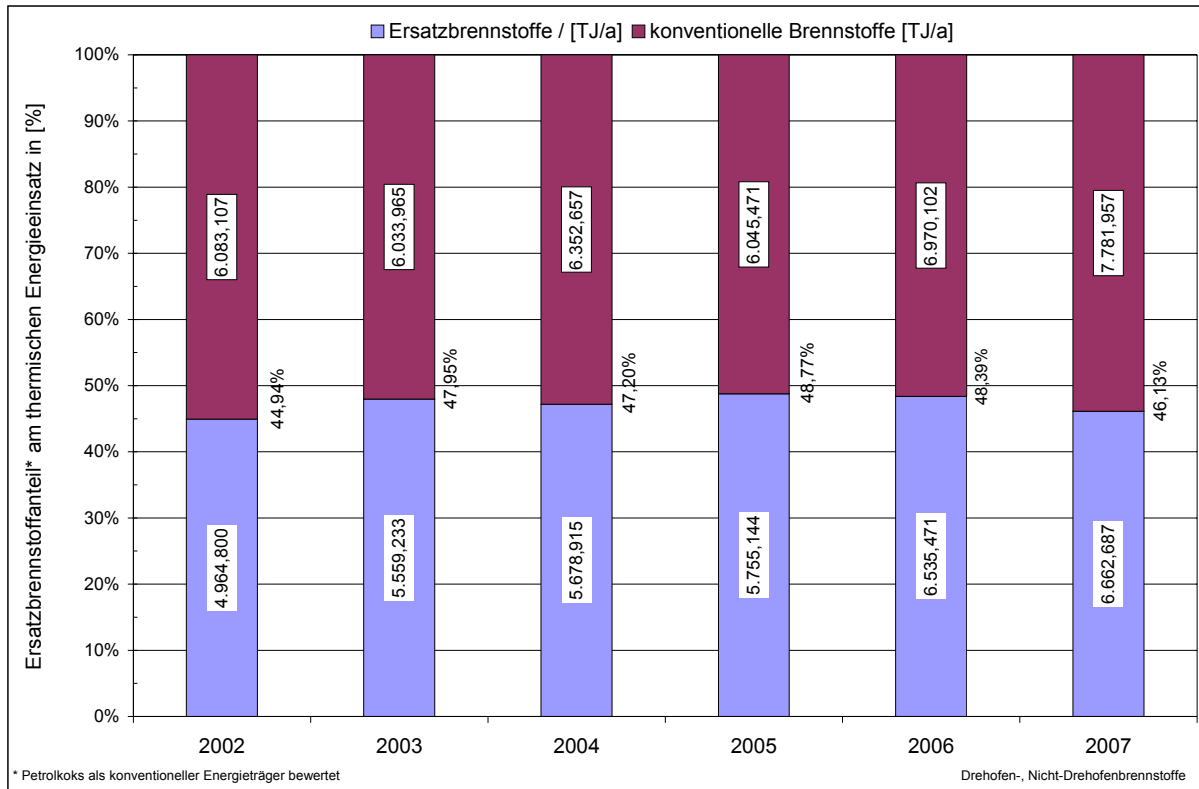


Abbildung 3-7: Ersatzbrennstoffenergieanteil am thermischen Energieeinsatz (Substitutionsgrad) in Anlagen der österreichischen Zementindustrie für den Beobachtungszeitraum 2002 bis 2007 (Petrolkoks wurde als konventioneller, fossiler Energieträger bewertet)



Abbildung 3-8: auf die Tonne Zement bzw. auf die Tonne Klinker bezogener spezifischer Brennstoffenergieeinsatz in Anlagen der österreichischen Zementindustrie für den Beobachtungszeitraum 2002 bis 2007

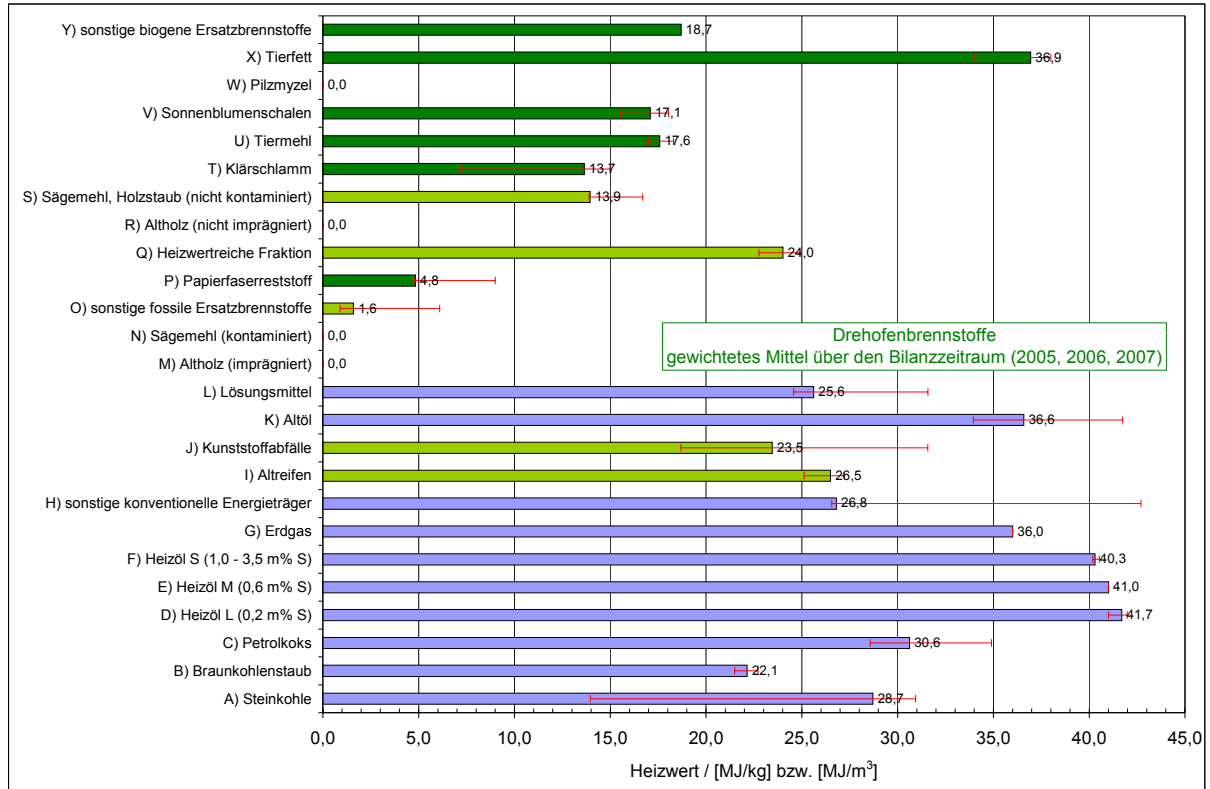


Abbildung 3-9: über den Bilanzzeitraum 2005, 2006 und 2007 mengengewichtete Mittelwerte von Heizwerten unterschiedlicher Drehofenbrennstoffe (im Einsatzzustand) mit werksspezifischen Minimal- und Maximalwerten

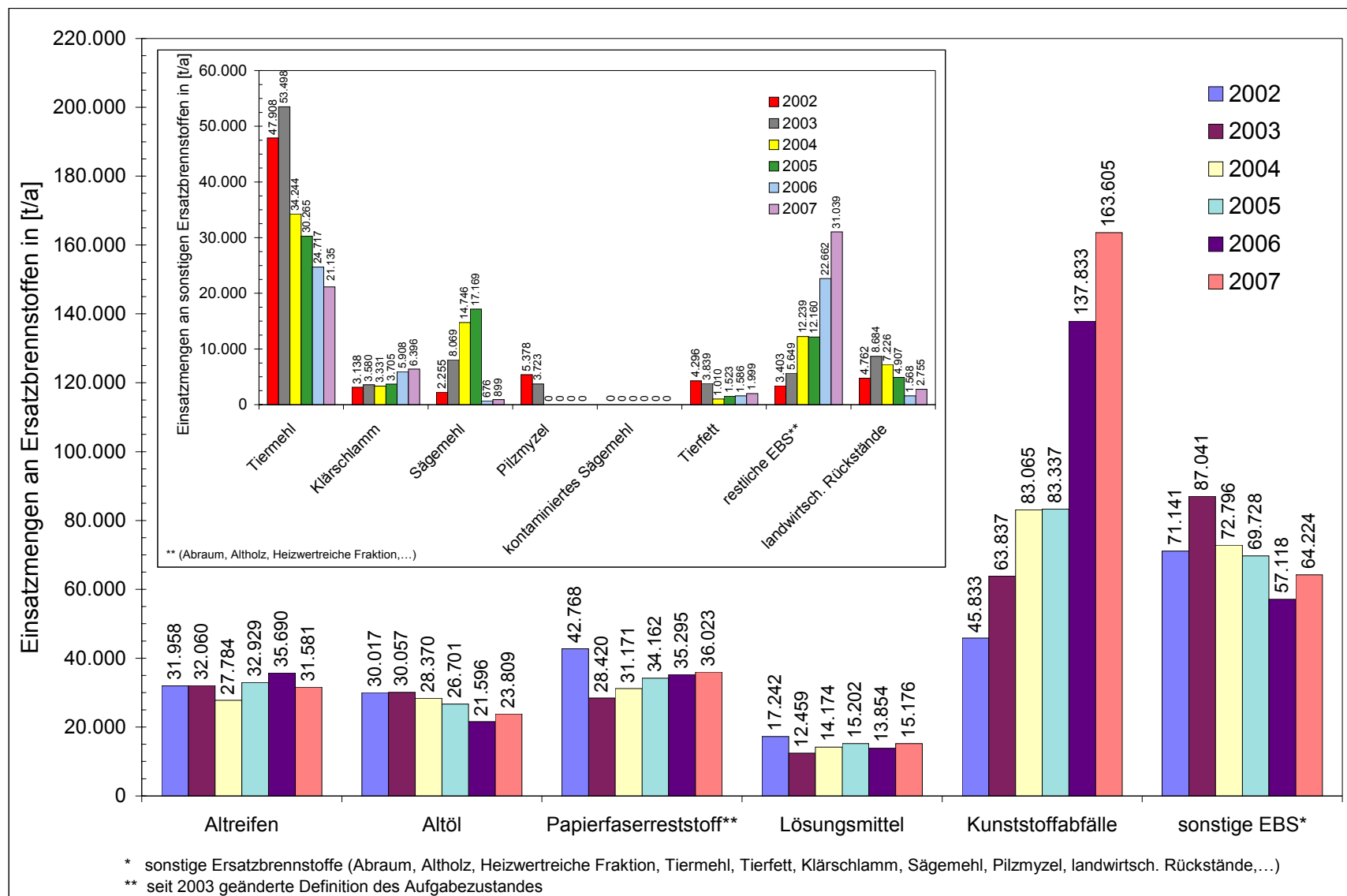


Abbildung 3-10: Einsatzmengen von Ersatzbrennstoffen (EBS) in Anlagen der österreichischen Zementindustrie von 2002 bis 2007

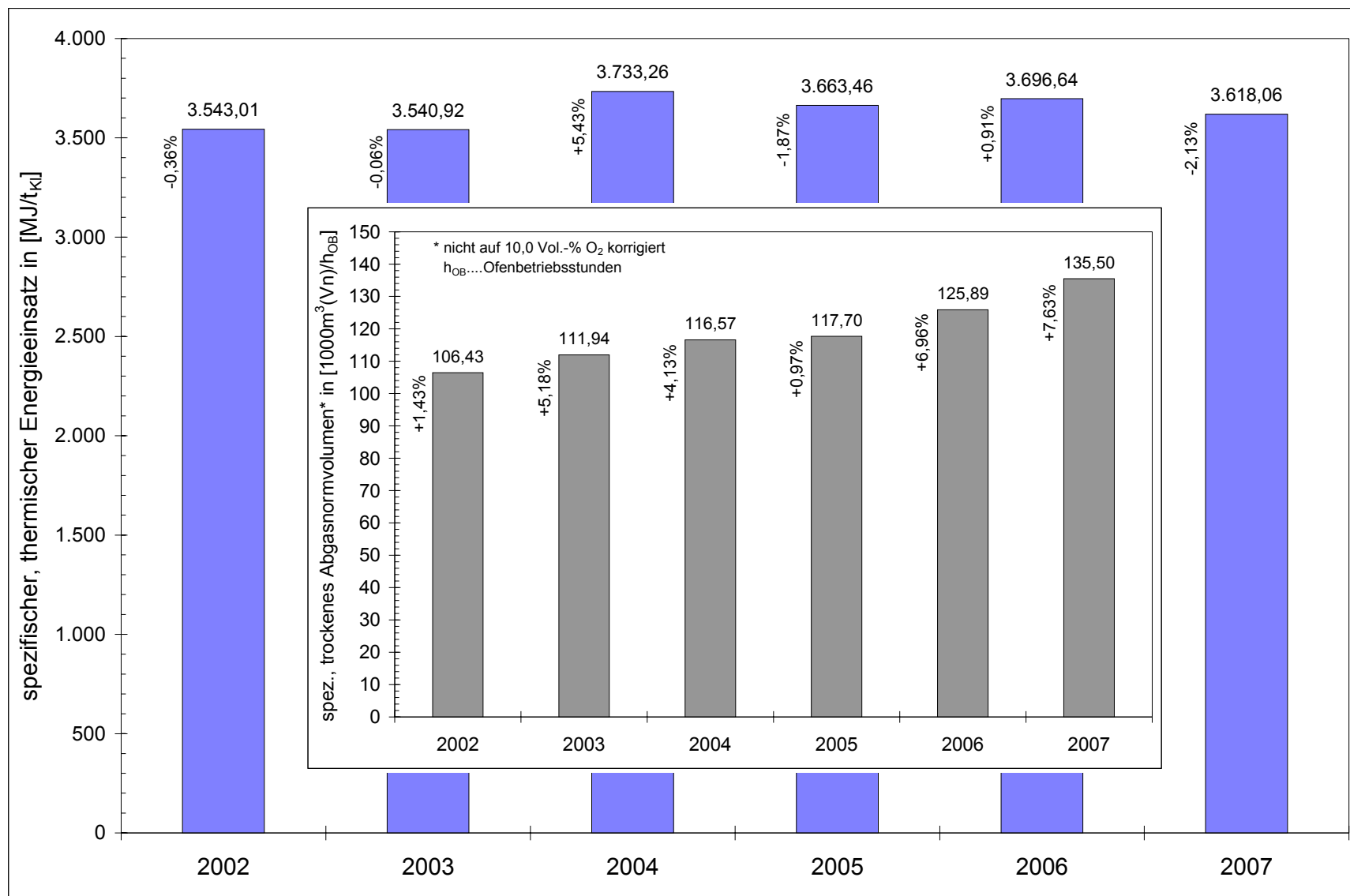


Abbildung 3-11: Entwicklung des spezifischen Energieeinsatzes (exklusive elektrischer Energieeinsatz) und Darstellung des spezifischen, trockenen Gesamtgasnormvolumens (nicht auf 10,0 Vol.-% O₂ bezogen) in österreichischen Zementwerken mit eigener Klinkererzeugung jeweils für den Zeitraum 2002 bis 2007

3.4 Sekundärrohstoff- und Sekundärzumahlstoffstatistik

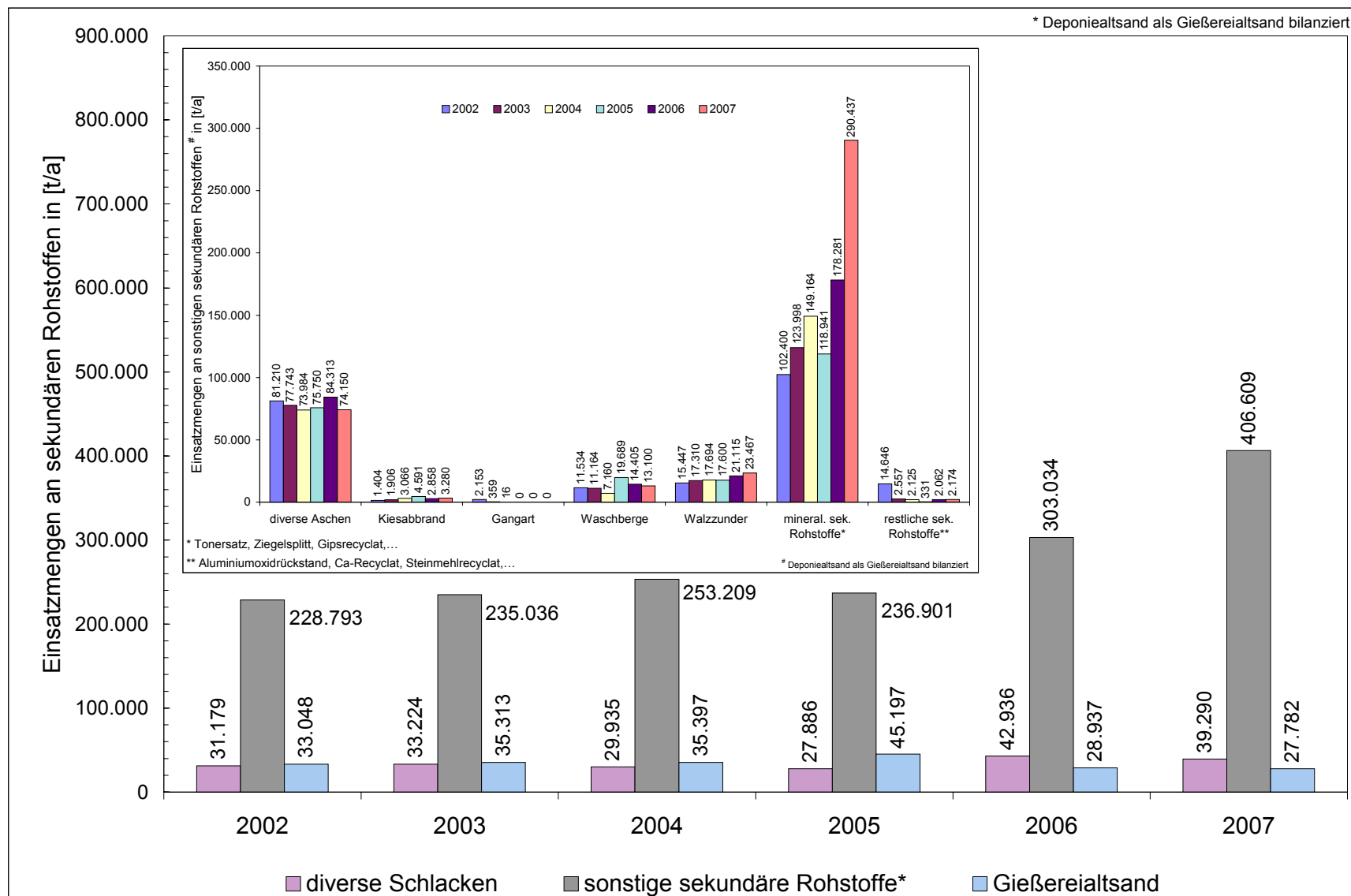


Abbildung 3-12: Einsatzmengen sekundärer Rohstoffe in Anlagen der österreichischen Zementindustrie (ohne Mahlwerke) im Zeitraum von 2002 bis 2007

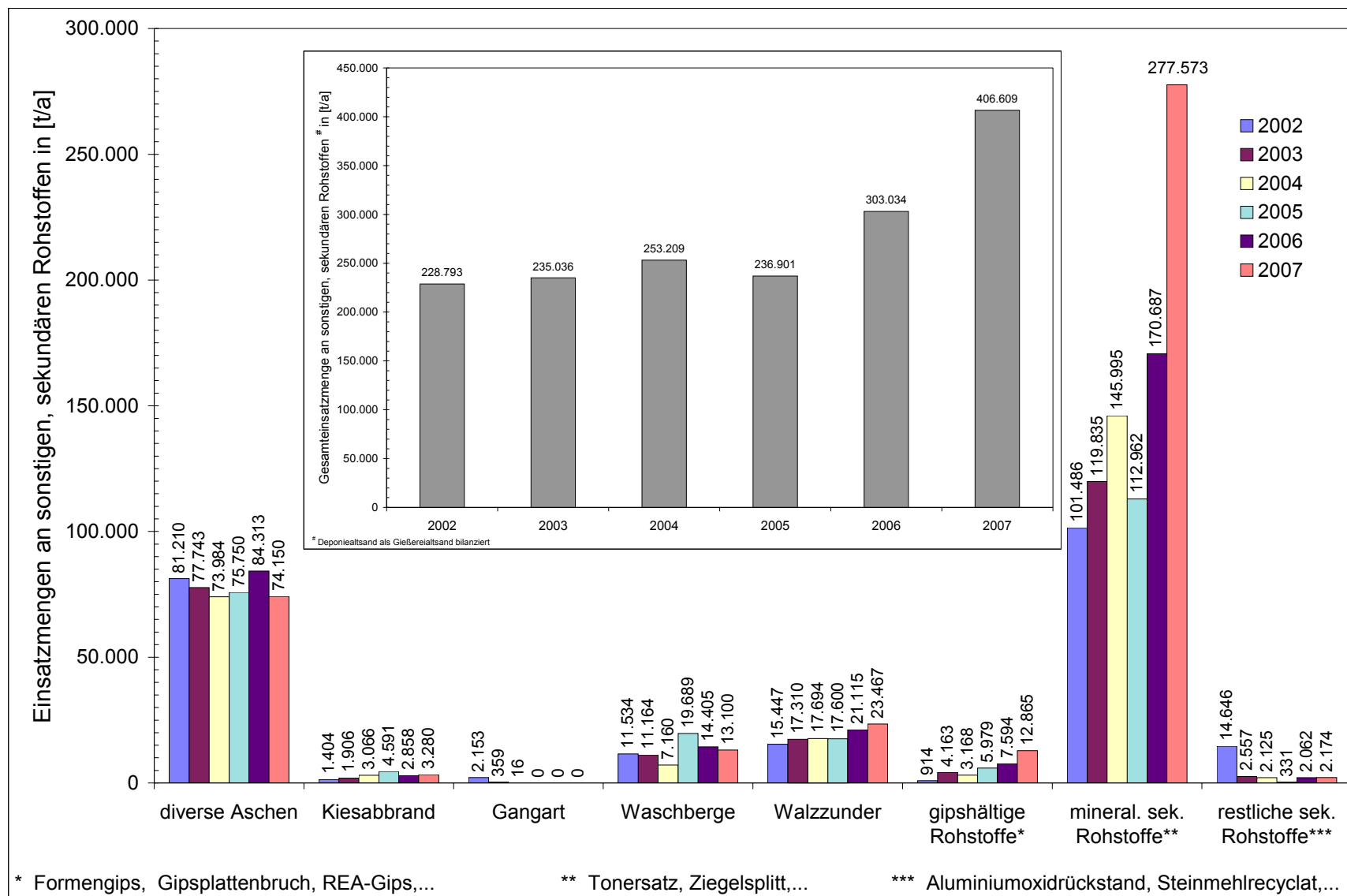


Abbildung 3-13: Spezifizierung der im Zeitraum von 2002 bis 2007 in Anlagen der österreichischen Zementindustrie (ohne Mahlwerke) verwendeten sonstigen sekundären Rohstoffmassenströme

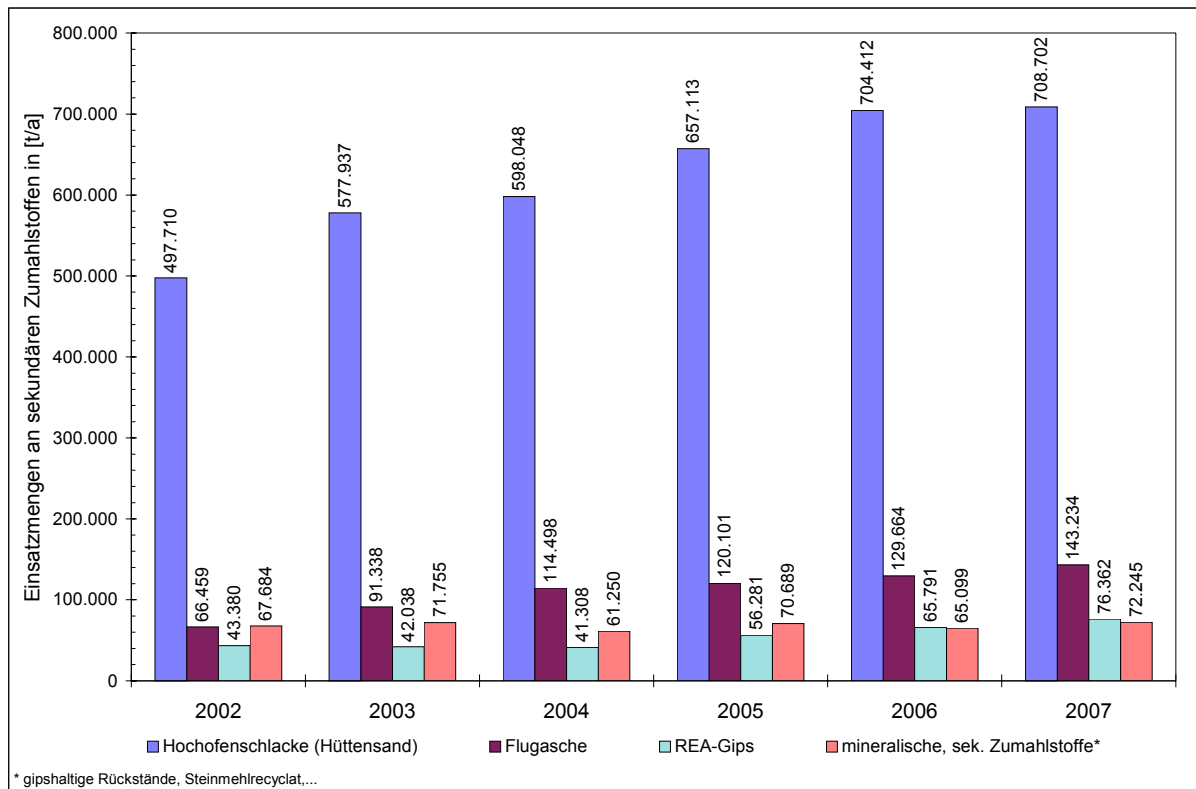


Abbildung 3-14: Einsatzmengen sekundärer Zusatzstoffe in Anlagen der österreichischen Zementindustrie von 2002 bis 2007 (ohne Mahlwerke)

3.5 Emissionsstatistik

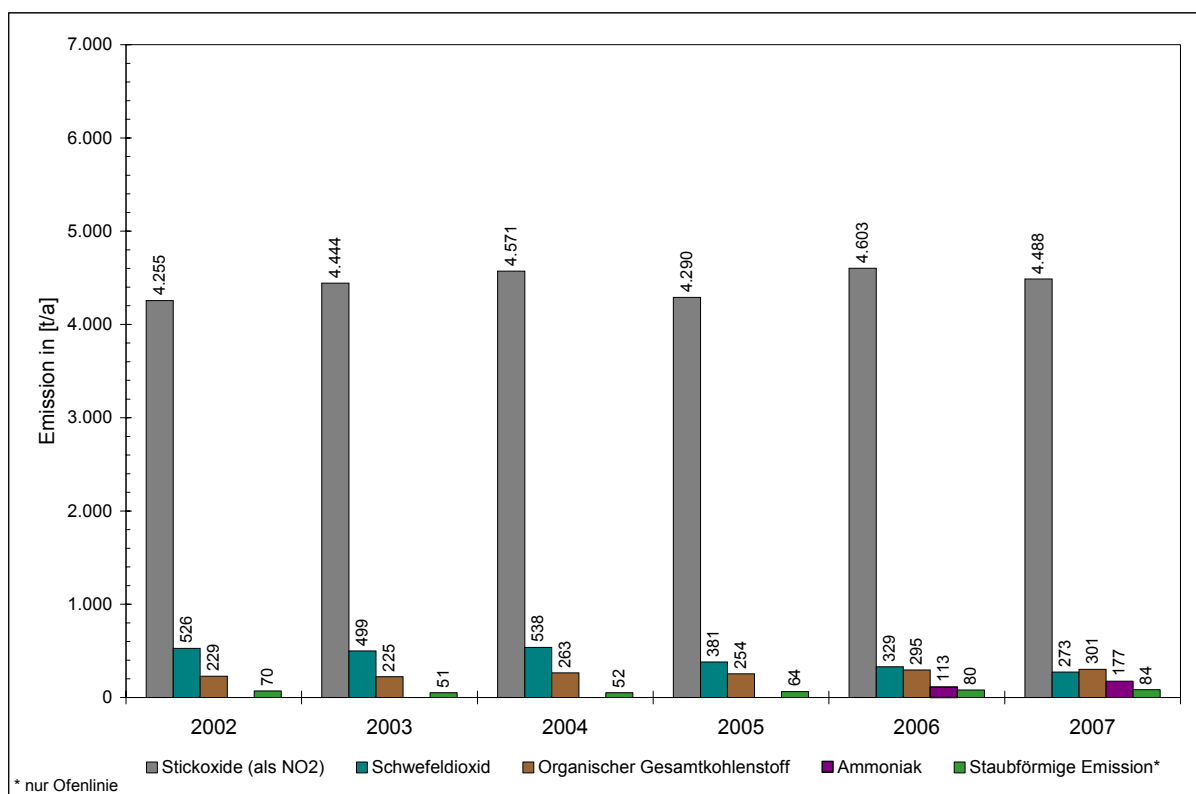


Abbildung 3-15: jährliche Emissionen an Stickoxiden (als NO₂), an Schwefeldioxid, an organischem Gesamtkohlenstoff, an Ammoniak und an Staub aus Anlagen der österreichischen Zementindustrie (ohne Mahlwerke) im Zeitraum von 2002 bis 2007

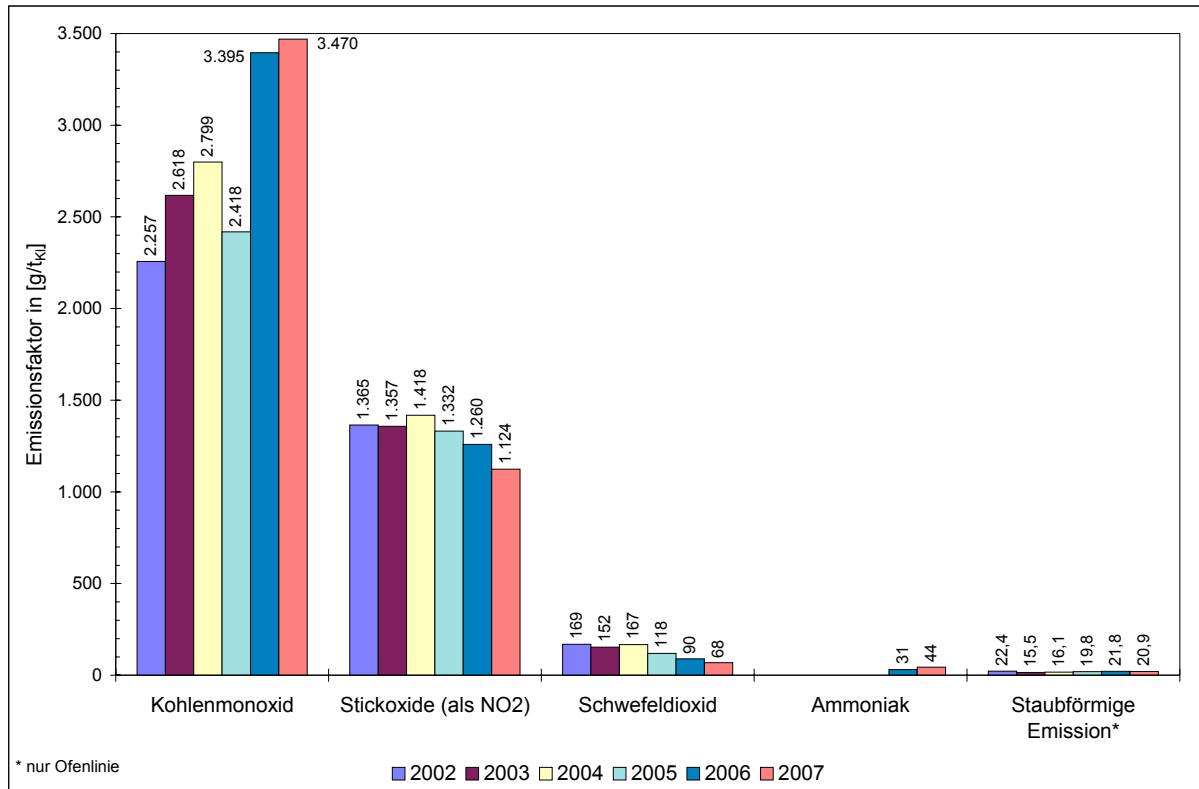


Abbildung 3-16: zeitlicher Verlauf der jährlichen, spezifischen Emissionsmassenströme (Emissionsfaktoren) für Kohlenmonoxid, für Stickoxide (als NO₂), für Schwefeldioxid, für Ammoniak und für Staub jeweils bezogen auf 1 t Klinker (2002 - 2007, ohne Mahlwerke)

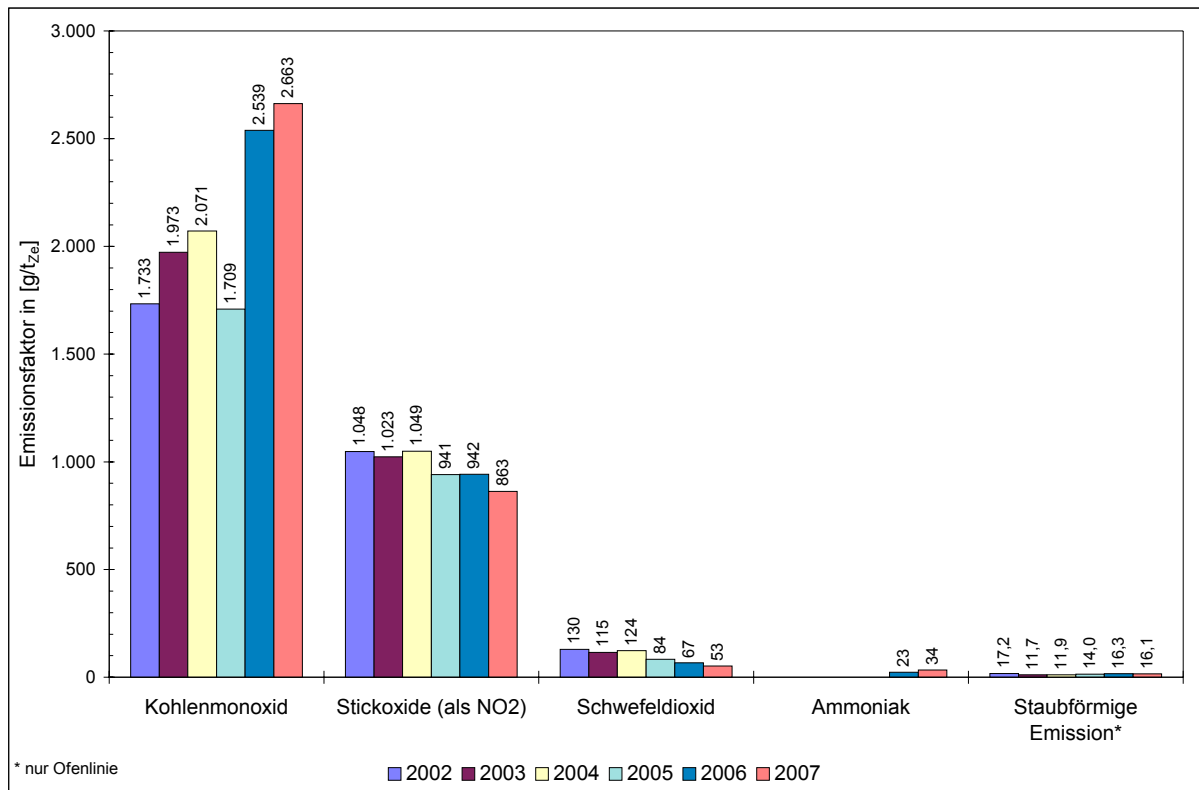


Abbildung 3-17: zeitlicher Verlauf der jährlichen, spezifischen Emissionsmassenströme (Emissionsfaktoren) für Kohlenmonoxid, für Stickoxide (als NO₂), für Schwefeldioxid, für Ammoniak und für Staub jeweils bezogen auf 1 t Zement (2002 - 2007, ohne Mahlwerke)

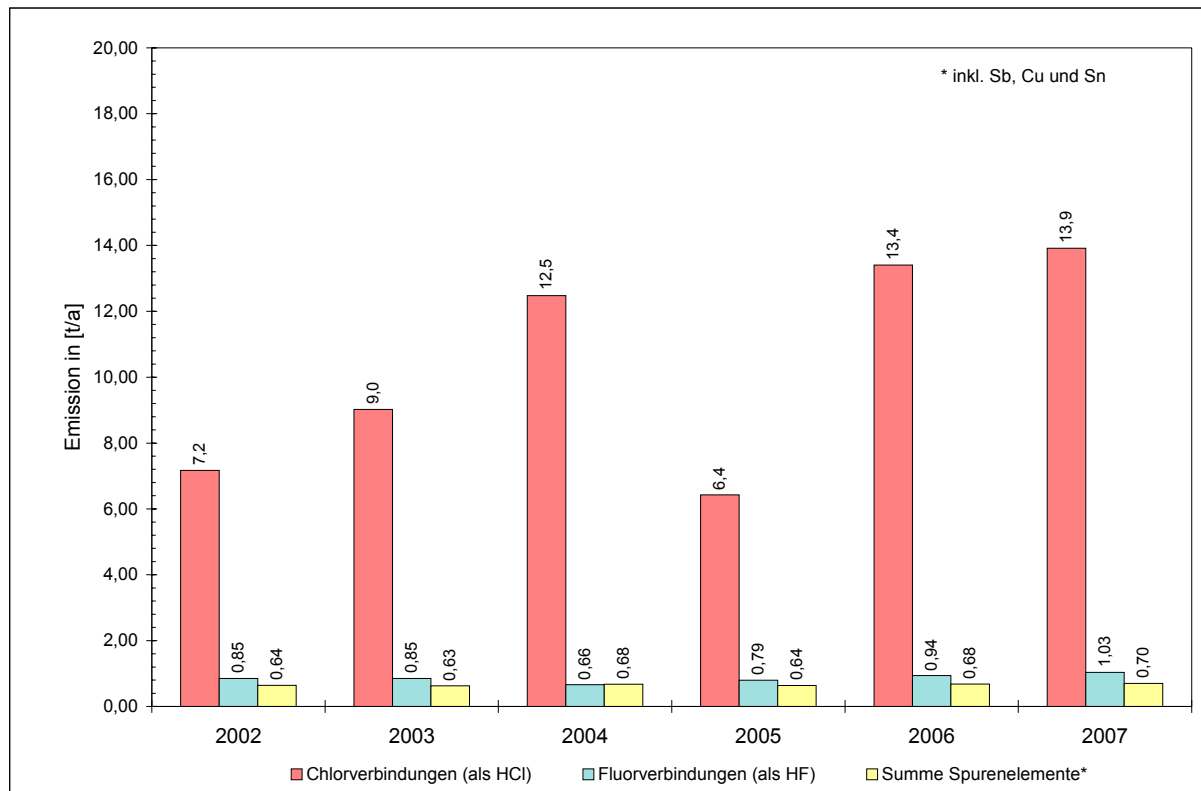


Abbildung 3-18: zeitliche Entwicklung der jährlichen Emissionen an chlor- und fluorhaltigen Verbindungen (ausgewiesen als HCl bzw. HF) sowie der jährlichen Gesamtemissionen an Spurenelementen jeweils für den Zeitraum 2002 bis 2007 (ohne Mahlwerke)

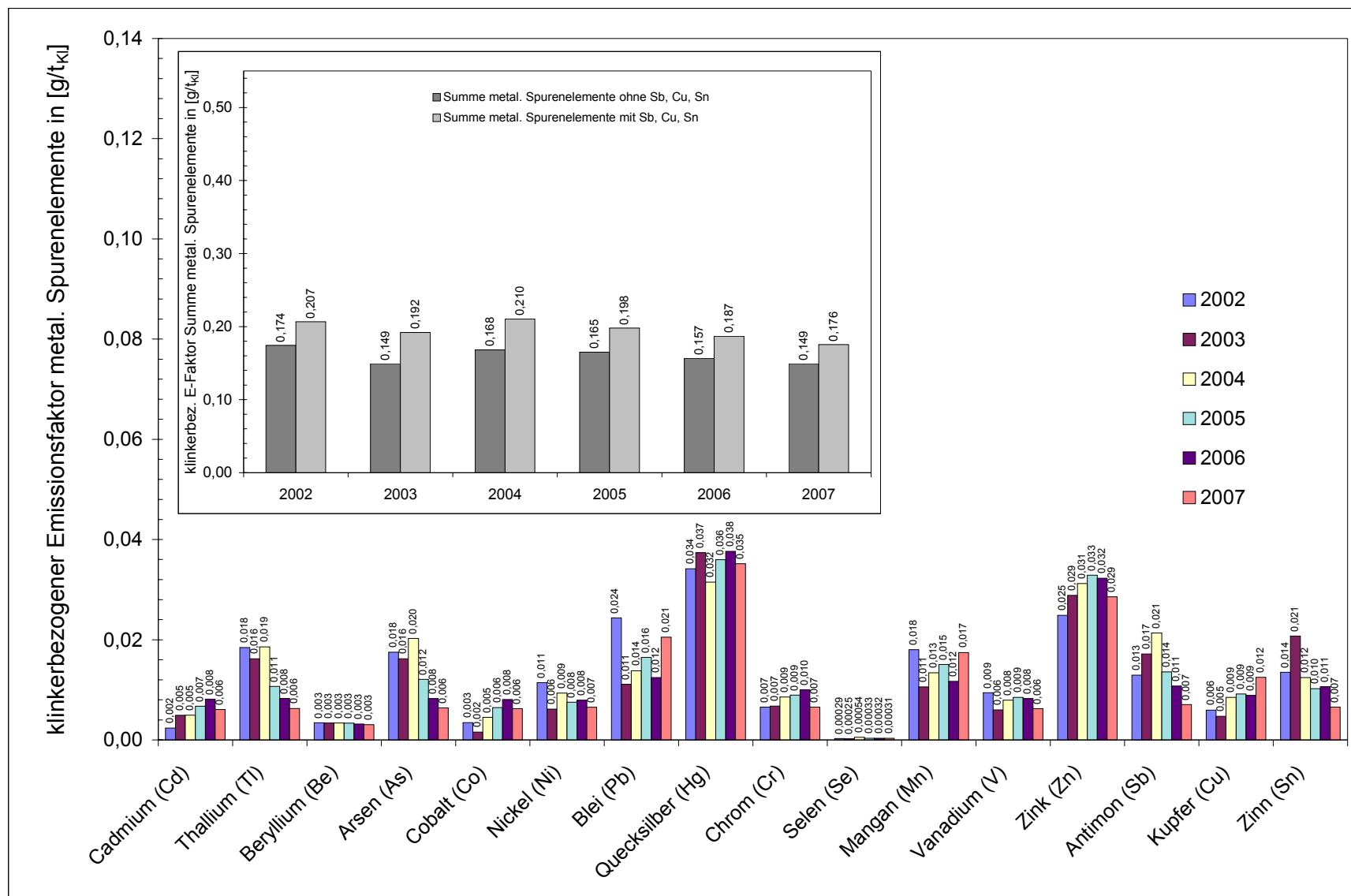


Abbildung 3-19: Klinkerbezogene Emissionsfaktoren diverser metallischer Spurenelemente aus Anlagen der österreichischen Zementindustrie (ohne Mahlwerke) für den Zeitraum von 2002 bis 2007

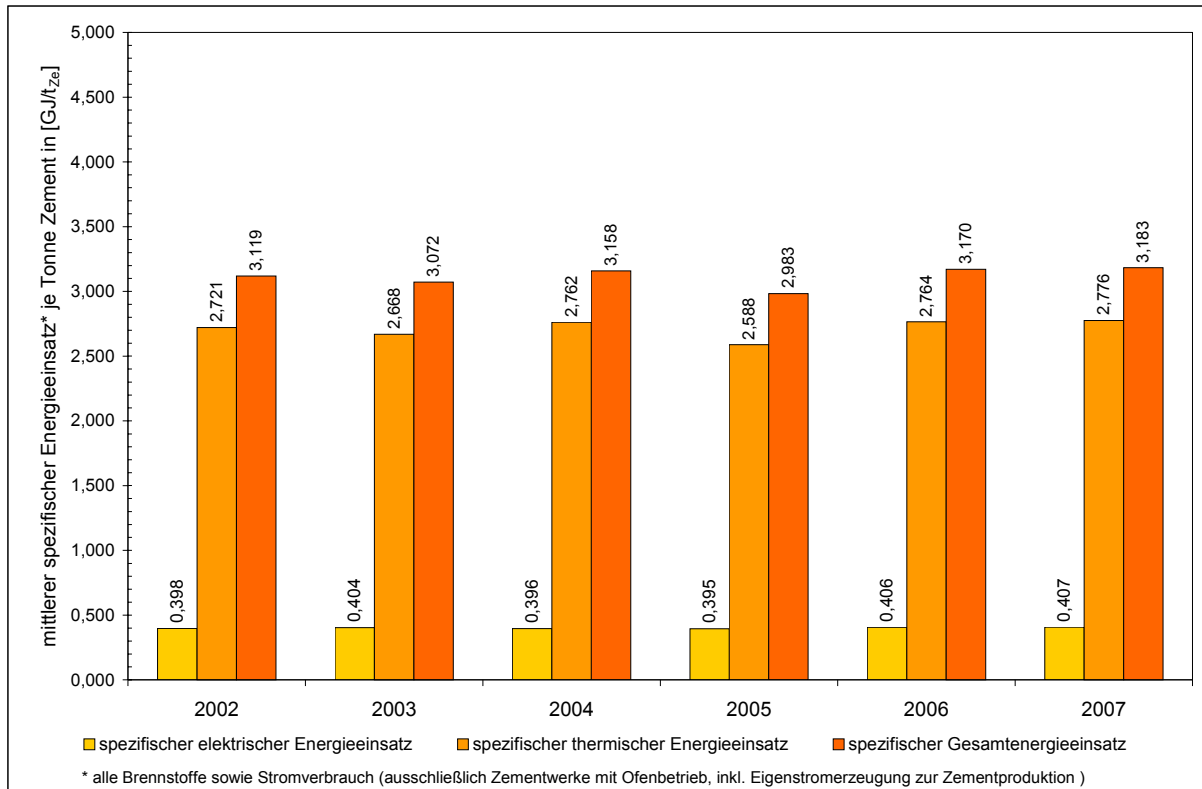


Abbildung 3-20: mittlerer spezifischer Energieeinsatz je Tonne Zement in Anlagen der österreichischen Zementindustrie (ohne Mahlwerke) im Vergleichszeitraum 2002 bis 2007

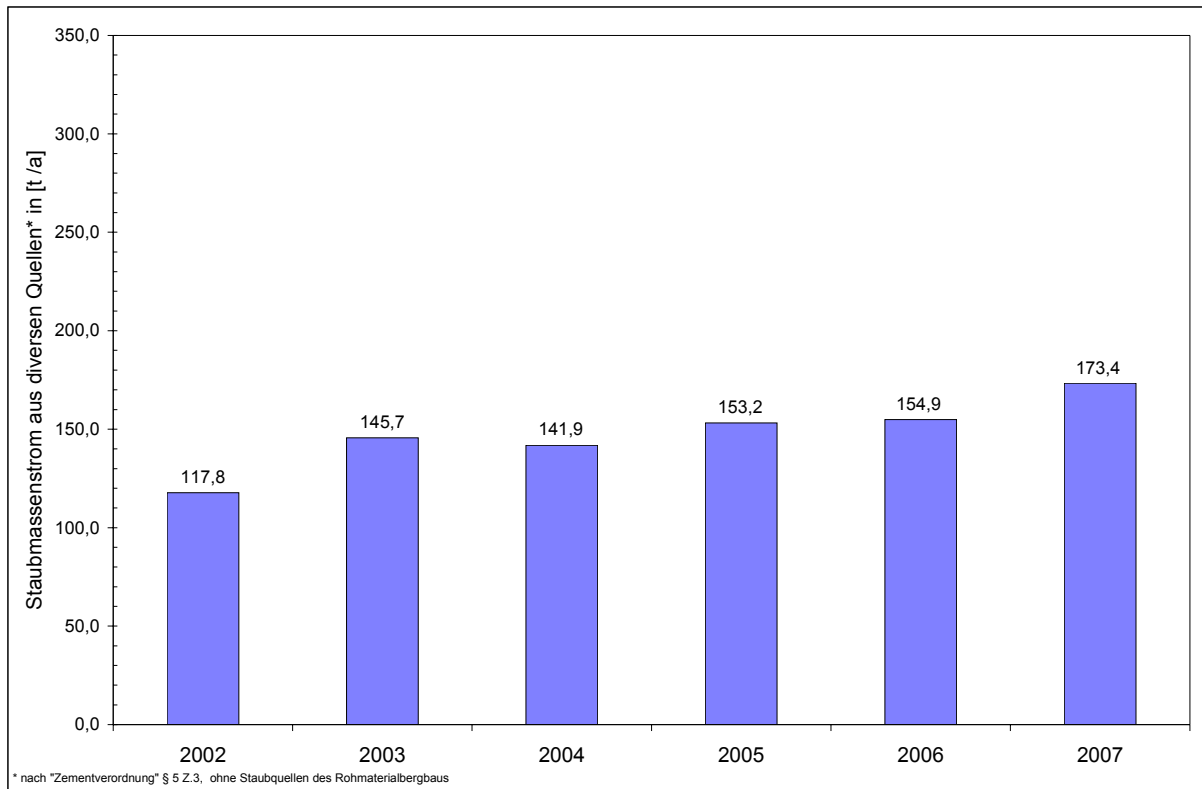


Abbildung 3-21: Staubmassenstrom aus "sonstigen definierten Quellen" nach "Zementverordnung" § 5 Z.3 für Anlagen der österreichischen Zementindustrie (exklusive Mahlwerke) im Beobachtungszeitraum 2002 bis 2007

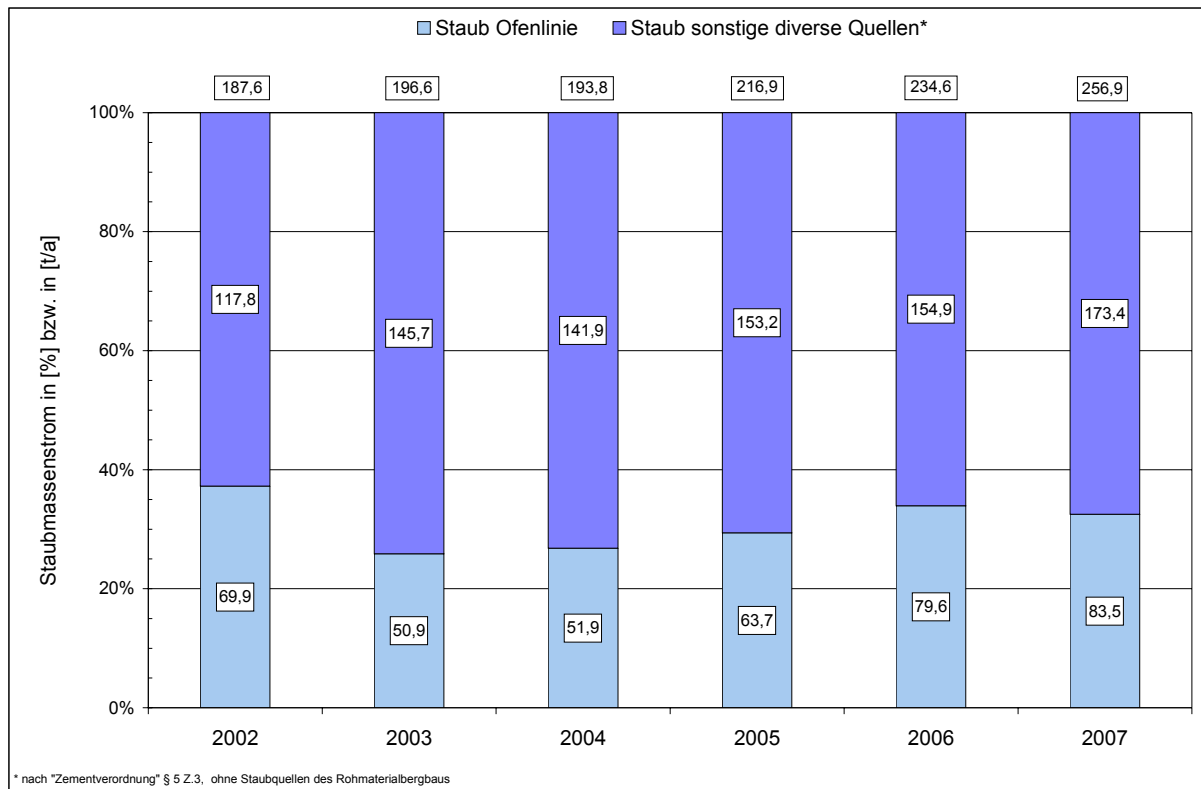


Abbildung 3-22: staubförmige Emissionen unter Berücksichtigung von Staubemissionen aus "sonstigen definierten Quellen" nach "Zementverordnung" § 5 Z.3 für Anlagen der österreichischen Zementindustrie (exklusive Mahlwerke) im Beobachtungszeitraum 2002 bis 2007

4 Kurzkomentar zu den Ergebnissen

4.1 Anlage- und Produktionsdaten

Die installierten Klinkerkapazität in Anlagen der österreichischen Zementindustrie stieg im Jahresvergleich 2007 zu 2006 um ca. 3,9% von 4,4105 auf 4,5835 Millionen Jahrestonnen (Tabelle 4-1).

Mit der höheren installierten Klinkerkapazität wurde im Jahresvergleich um ca. 9,3% mehr Klinker produziert. Die Klinkerproduktionsmenge stieg von ca. 3,65 auf ca. 3,99 Millionen Jahrestonnen.

Im Vergleichszeitraum erhöhte sich die Zementproduktion von ca. 4,89 auf ca. 5,20 Millionen Jahrestonnen, dies entspricht einem Wachstum von ca. 6,5%.

Der Klinkerfaktor erhöhte sich um ca. 1,3% von 0,720 auf 0,729 t_{Kl}/t_{Ze} .

Die Anzahl an Ofenbetriebsstunden erhöhte sich um ca. 4,5% auf 73.494 Stunden. Bei deutlich gesteigener Klinkerproduktionsmenge erhöhte sich der Klinkerbrandfaktor von ca. 51,9 t_{Kl}/h_{OB} um ca. 4,6% auf ca. 54,3 t_{Kl}/h_{OB} .

Für die Produktion einer Tonne Klinker wurde im Jahr 2007 mit ca. 3,62 GJ um ca. 2,1% weniger thermische Energie (Brennstoffwärmeverbrauch) eingesetzt als im Jahr zuvor.

Die spezifische Abgasmenge erhöhte sich im Jahresvergleich um ca. 2,9% auf annähernd 2.500 $m^3(Vn)$ je Tonne produziertem Klinker.

Der Anteil an Brennstoffwärmemenge erzeugt aus Ersatzbrennstoffen am Gesamtwärmebedarf reduzierte sich von ca. 48,4% im Jahr 2006 auf ca. 46,1% im Jahr 2007. Dies entspricht einem Rückgang um ca. 2,3 Prozentpunkte (ca. -4,7%).

Kennzahl	2006		2007	
		[%]		[%]
Installierte Klinkerkapazität [t/a]	4.410.500		4.583.500	
		100,00		3,92
Rohmehleinsatz [t/a]	5.804.052		6.297.527	
		100,00		8,50
Klinkerproduktion [t/a]	3.653.477		3.992.376	
		100,00		9,28
Zementproduktion [t/a]	4.885.515		5.202.513	
		100,00		6,49
Ofenbetriebsstunden* [h_{OB}/a]	70.361		73.494	
* alle Drehrohrofenbetriebszustände		100,00		4,45
Rohmehlfaktor [t_{Rm}/t_{Kl}]	1,589		1,577	
		100,00		-0,71
Klinkerfaktor* [t_{Kl}/t_{Ze}]	0,720		0,729	
*= Klinkerverbrauch/Zementproduktion		100,00		1,25
spez. therm. Energieeinsatz [GJ/t_{Kl}]	3,697		3,618	
		100,00		-2,13
Klinkerbrandfaktor [t_{Kl}/h_{OB}]	51,925		54,322	
		100,00		4,62
Abgasfaktor* [$m^3(Vn)/h_{OB}$]	125.894		135.504	
* nicht auf 10 Vol.-% O_2 bezogen		100,00		7,63
spez. Abgasmenge* [$m^3(Vn)/t_{Kl}$]	2.425		2.494	
* nicht auf 10 Vol.-% O_2 bezogen		100,00		2,88
Anteil Ersatzbrennstoffe am therm. Gesamtenergieeinsatz [%]	48,39		46,13	
		100,00		-4,68

Tabelle 4-1: Produktionsdaten für Anlagen der österreichischen Zementindustrie im Jahresvergleich 2006 und 2007

4.2 Emissionen

4.2.1 Schadstoffe

Emissionsfaktor	2006		2007	
	[g/t _k]	[%]	[g/t _k]	[%]
Staubförmige Emissionen	21,80	100,00	20,92	-4,02
Stickstoffoxide (als NO ₂)	1.259,91	100,00	1.124,24	-10,77
Schwefeldioxid (SO ₂)	90,02	100,00	68,44	-23,98
Summe Spurenelemente	0,186813	100,00	0,175502	-6,05
chlorhaltige Verbindungen (als HCl)	3,670	100,00	3,486	-5,02
fluorhaltige Verbindungen (als HF)	0,256	100,00	0,259	1,07
org. Gesamtkohlenstoff (TOC)	80,672	100,00	75,511	-6,40
Kohlenmonoxid (CO)	3.395,2	100,00	3.470,3	2,21

Tabelle 4-2: Emissionsänderungen bei klassischen Schadstoffen aus Anlagen der österreichischen Zementindustrie im Bilanzjahr 2007 bezogen auf 2006

Im Jahresvergleich 2007 zu 2006 stieg der klinkerbezogene spezifische Emissionsfaktor [g/t_k] für Kohlenmonoxid weiter an. Ferner erhöhte sich i.g. Kennwerte für fluorhaltige Verbindungen. Während bei Schwefeldioxid und Stickstoffoxiden deutliche Rückgänge zu verzeichnen waren, reduzierte sich der klinkerbezogene spezifische Emissionsfaktor bei organischem Gesamtkohlenstoff, bei der Summe metallischer Spurenelemente, bei chlorhaltigen Verbindungen und ofengängigem Staub im geringeren Ausmaß (Tabelle 4-2).

4.2.2 Metallische Spurenelemente

Im Jahresvergleich 2007 zu 2006 konnte bei dreizehn metallischen Spurenelementen ein zum Teil deutlicher Rückgang beim klinkerbezogenen Emissionsfaktor festgestellt werden. Lediglich drei metallische Spurenelemente (Cu, Pb, Mn) zeigten deutlich höhere Werte (Tabelle 4-3).

Spurenelement	2005 Emissionsfaktor [g/t _k]	2006 Emissionsfaktor [g/t _k]	2007 Emissionsfaktor [g/t _k]	2007/2006 Änderung [%]	2007/2005 Änderung [%]
Cadmium (Cd)	0,006734	0,008125	0,006095	-24,99	-9,49
Thallium (Tl)	0,010676	0,008304	0,006286	-24,29	-41,12
Beryllium (Be)	0,003332	0,003178	0,003051	-4,02	-8,43
Arsen (As)	0,012083	0,008247	0,006407	-22,31	-46,97
Cobalt (Co)	0,006453	0,008055	0,006248	-22,44	-3,18
Nickel (Ni)	0,007533	0,007937	0,006529	-17,75	-13,33
Blei (Pb)	0,016462	0,012443	0,020510	64,84	24,59
Quecksilber (Hg)	0,035979	0,037642	0,035160	-6,59	-2,28
Chrom (Cr)	0,008931	0,010025	0,006555	-34,61	-26,60
Selen (Se)	0,000333	0,000323	0,000311	-3,71	-6,55
Mangan (Mn)	0,015053	0,011665	0,017426	49,39	15,76
Vanadium (V)	0,008508	0,008267	0,006235	-24,57	-26,71
Zink (Zn)	0,032893	0,032289	0,028569	-11,52	-13,15
Antimon (Sb)	0,013596	0,010768	0,007036	-34,66	-48,25
Kupfer (Cu)	0,009192	0,008907	0,012497	40,32	35,97
Zinn (Sn)	0,010249	0,010637	0,006586	-38,08	-35,74
Summe Spurenelemente	0,198006	0,186813	0,175502	-6,05	-11,37

Tabelle 4-3: Emissionsfaktoren für metallische Spurenelemente und ihre prozentuelle Änderung in 2007 bezogen auf 2006

5 Tabellenverzeichnis

1.)	Tabelle 2-1: erfaßte Schadstoffe	3
2.)	Tabelle 3-1: Gesamtübersichtstabelle - Emissionen und Produktionsmittel der österreichischen Zementindustrie (ohne Mahlwerke) im Vergleichszeitraum 2002 bis 2007	4
3.)	Tabelle 4-1: Produktionsdaten für Anlagen der österreichischen Zementindustrie im Jahresvergleich 2006 und 2007	20
4.)	Tabelle 4-2: Emissionsänderungen bei klassischen Schadstoffen aus Anlagen der österreichischen Zementindustrie im Bilanzjahr 2007 bezogen auf 2006	21
5.)	Tabelle 4-3: Emissionsfaktoren für metallische Spurenelemente und ihre prozentuelle Änderung in 2007 bezogen auf 2006	21

6 Abbildungsverzeichnis

1.)	Abbildung 3-1: Rohmehleinsatzmenge, Klinkerproduktionsmenge und Zementproduktionsmenge der österreichischen Zementindustrie im Beobachtungszeitraum 2002 bis 2007 (ohne Mahlwerke).....	5
2.)	Abbildung 3-2: Klinkerfaktor und Rohmehlfaktor im Beobachtungszeitraum 2002 bis 2007.....	5
3.)	Abbildung 3-3: Entwicklung der Ofenleistung in den Anlagen der österreichischen Zementindustrie im Beobachtungszeitraum 2002 bis 2007	6
4.)	Abbildung 3-4: Einsatzmengen konventioneller Brennstoffe in der österreichischen Zementindustrie im Beobachtungszeitraum 2002 bis 2007	6
5.)	Abbildung 3-5: Einsatzmengen von Ersatzbrennstoffen (EBS) in Anlagen der österreichischen Zementindustrie im Beobachtungszeitraum 2002 bis 2007	7
6.)	Abbildung 3-6: Entwicklung des thermischen und elektrischen Energieeinsatzes in österreichischen Zementwerken mit eigener Klinkererzeugung im Beobachtungszeitraum 2002 bis 2007.....	7
7.)	Abbildung 3-7: Ersatzbrennstoffenergieanteil am thermischen Energieeinsatz (Substitutionsgrad) in Anlagen der österreichischen Zementindustrie für den Beobachtungszeitraum 2002 bis 2007 (Petrolkoks wurde als konventioneller, fossiler Energieträger bewertet).....	8
8.)	Abbildung 3-8: auf die Tonne Zement bzw. auf die Tonne Klinker bezogener spezifischer Brennstoffenergieeinsatz in Anlagen der österreichischen Zementindustrie für den Beobachtungszeitraum 2002 bis 2007.....	8
9.)	Abbildung 3-9: über den Bilanzzeitraum 2005, 2006 und 2007 mengengewichtete Mittelwerte von Heizwerten unterschiedlicher Drehofenbrennstoffe (im Einsatzzustand) mit werksspezifischen Minimal- und Maximalwerten	9
10.)	Abbildung 3-10: Einsatzmengen von Ersatzbrennstoffen (EBS) in Anlagen der österreichischen Zementindustrie von 2002 bis 2007	10
11.)	Abbildung 3-11: Entwicklung des spezifischen Energieeinsatzes (exklusive elektrischer Energieeinsatz) und Darstellung des spezifischen, trockenen Gesamtabgasnormvolumens (nicht auf 10,0 Vol.-% O ₂ bezogen) in österreichischen Zementwerken mit eigener Klinkererzeugung jeweils für den Zeitraum 2002 bis 2007	11
12.)	Abbildung 3-12: Einsatzmengen sekundärer Rohstoffe in Anlagen der österreichischen Zementindustrie (ohne Mahlwerke) im Zeitraum von 2002 bis 2007	12
13.)	Abbildung 3-13: Spezifizierung der im Zeitraum von 2002 bis 2007 in Anlagen der österreichischen Zementindustrie (ohne Mahlwerke) verwendeten sonstigen sekundären Rohstoffmassenströme	13
14.)	Abbildung 3-14: Einsatzmengen sekundärer Zumahlstoffe in Anlagen der österreichischen Zementindustrie von 2002 bis 2007 (ohne Mahlwerke)	14

15.)	Abbildung 3-15: jährliche Emissionen an Stickoxiden (als NO ₂), an Schwefeldioxid, an organischem Gesamtkohlenstoff, an Ammoniak und an Staub aus Anlagen der österreichischen Zementindustrie (ohne Mahlwerke) im Zeitraum von 2002 bis 2007	14
16.)	Abbildung 3-16: zeitlicher Verlauf der jährlichen, spezifischen Emissionsmassenströme (Emissionsfaktoren) für Kohlenmonoxid, für Stickoxide (als NO ₂), für Schwefeldioxid, für Ammoniak und für Staub jeweils bezogen auf 1 t Klinker (2002 - 2007, ohne Mahlwerke).....	15
17.)	Abbildung 3-17: zeitlicher Verlauf der jährlichen, spezifischen Emissionsmassenströme (Emissionsfaktoren) für Kohlenmonoxid, für Stickoxide (als NO ₂), für Schwefeldioxid, für Ammoniak und für Staub jeweils bezogen auf 1 t Zement (2002 - 2007, ohne Mahlwerke)	15
18.)	Abbildung 3-18: zeitliche Entwicklung der jährlichen Emissionen an chlor- und fluorhaltigen Verbindungen (ausgewiesen als HCl bzw. HF) sowie der jährlichen Gesamtemissionen an Spurenelementen jeweils für den Zeitraum 2002 bis 2007 (ohne Mahlwerke).....	16
19.)	Abbildung 3-19: klinkerbezogene Emissionsfaktoren diverser metallischer Spurenelemente aus Anlagen der österreichischen Zementindustrie (ohne Mahlwerke) für den Zeitraum von 2002 bis 2007	17
20.)	Abbildung 3-20: mittlerer spezifischer Energieeinsatz je Tonne Zement in Anlagen der österreichischen Zementindustrie (ohne Mahlwerke) im Vergleichszeitraum 2002 bis 2007	18
21.)	Abbildung 3-21: Staubmassenstrom aus " <i>sonstigen definierten Quellen</i> " nach "Zementverordnung" § 5 Z.3 für Anlagen der österreichischen Zementindustrie (exklusive Mahlwerke) im Beobachtungszeitraum 2002 bis 2007	18
22.)	Abbildung 3-22: staubförmige Emissionen unter Berücksichtigung von Staubemissionen aus " <i>sonstigen definierten Quellen</i> " nach "Zementverordnung" § 5 Z.3 für Anlagen der österreichischen Zementindustrie (exklusive Mahlwerke) im Beobachtungszeitraum 2002 bis 2007	19