


Emissionen aus Anlagen der österreichischen Zementindustrie

Berichtsjahr 2010



Gerd Mausitz
Institut für Verfahrenstechnik, Umwelttechnik
und Technische Biowissenschaften
Technische Universität Wien

Wien, im April 2011

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	21
4.1 Anlage- und Produktionsdaten.....	21
4.2 Emissionen	22
5 Tabellenverzeichnis.....	23
6 Abbildungsverzeichnis	23

Einleitung

Die Aufstellung von Emissionsbilanzen für luftverunreinigende Stoffe dient einerseits dazu, das Maß der Luftbelastung zu ermitteln, andererseits dafür, um Strategien und Maßnahmen zur Verminderung dieser Beeinträchtigungen zu konzipieren und umzusetzen. Die österreichische Zementindustrie hat beispielgebend für andere Branchen der industriellen Produktion in Österreich, aber auch für die Zementindustrie in anderen Ländern der Europäischen Union es unternommen über ihre pyrogenen und prozeßspezifischen Emissionen in die Luft und den damit im ursächlichen Zusammenhang stehenden Produktions- und Betriebsdaten von unabhängiger dritter Seite Jahresbilanzen erstellen und kommentieren zu lassen. Mit dem hiermit vorliegenden zwölften Bericht über das Bilanzjahr 2010 liegt nunmehr eine geschlossene Zeitreihe der Emissionsbilanzen von 1988 bis 2010, somit über 23 Jahre vor.

1 Problemstellung

Die vorzulegende Emissionsbilanz wird mit dem Ziel in Angriff genommen alle relevanten Schadstoffe, die durch Anlagen der österreichischen Zementindustrie mit Ofenbetrieb im Jahr 2010 freigesetzt wurden, zu erfassen.

Die Emissionsinventur soll ferner über

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

informieren.

Die Einzelwerksergebnisse sollen, unter Wahrung der Vertraulichkeit werksspezifischer Details, zu einer sektoralen Gesamtbilanz zusammengeführt werden.

Zu Vergleichszwecken soll die Emissionsinventur 2010 um die Bilanzjahre 2005 bis 2009 ergänzt werden. Somit können sektorale Trendanalysen und Mittelwertbildungen auf einer breiteren Datenbasis abgestützt und Aussagequalitäten von weniger systematischen Einflußgrößen unabhängiger gemacht werden.

2 Datenerfassung

2.1 Erfasste Schadstoffe

In der Emissionsinventur finden sich Angaben zu 26 Schadstoffen bzw. Schadstoffgruppen (Tabelle 2-1). Somit umfaßt die Emissionsinventur alle relevanten Schadstoffe des Sektors.

klassische Luftschadstoffe	metallische Spurenelemente*	klimarelevante Schadgase
Staubförmige Emissionen	Cadmium (Cd)	geogenes CO ₂
Stickstoffoxide (als NO ₂)	Thallium (Tl)	pyrogenes CO ₂
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	*** NH ₃ wird seit 2006 erhoben	** Sb, Cu und Sn werden seit 2000 erhoben

Tabelle 2-1: erfasste Schadstoffe

2.2 Erfassungszeitraum

Die Emissionsinventur wurde für das Bilanzjahr 2010 erstellt. Um den Verlauf der Emissionsentwicklung zu veranschaulichen, wurde ein Beobachtungszeitraum von 2005 bis einschließlich 2010 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 Zementwerke Hans Hatschek AG (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

Die in dieser Studie ausgewiesenen Daten sind kollektivierte Werte, welche für die Gesamtheit der österreichischen Zementindustrie gelten. Die kollektivierten Werte sind nicht geeignet auf einzelne österreichische Zementwerke und deren spezifische Daten umgelegt zu werden.

GESAMTÜBERSICHT

I Anlagendaten		
Anlagenzahl	Österreichweit waren 2010 (2009) 2 (2) Lepolöfen mit 418.000 (418.000), 3 (4) WT-DO mit 1.207.000 (1.605.500) sowie 6 (5) WT-DO + Kalzinator mit 3.146.500 (2.598.000) t/a betriebsbereit.	
Klinkerkapazität / [t/a]	Mit der 2010 (2009) installierten Gesamtanlagenkapazität von ca. 4.771.500 t/a (ca. 4.621.500 t/a) wurden die unter II angeführten Jahresmengen produziert.	

II Produktionsdaten		2005		2006		2007		2008		2009		2010	
Rohmehleinsatz	[t/a]	5.148.317		5.804.052		6.297.527		6.326.187		5.376.515		4.854.280	
Klinkerproduktion	[t/a]	3.221.167		3.653.477		3.992.376		3.996.243		3.428.140		3.097.043	
Zementproduktion	[t/a]	4.559.654		4.885.515		5.202.513		5.309.156		4.646.019		4.254.004	
Ofenbetriebsstunden ⁹⁾	[h ₀₉ /a]	65.942,9		70.361,3		73.494,1		73.729,5		62.475,3		54.787,0	
Rohmehlfaktor	[t _{Rm} /t _{kl}]	1,598		1,589		1,577		1,583		1,568		1,567	
(korrigierter*) Klinkerfaktor	[t _{kl} /t _{za}]	0,723*	0,706	0,720*	0,748	0,729*	0,767	0,715*	0,753	0,708*	0,738	0,710*	0,728

III Konventionelle Energieträger (KET)		2005			2006			2007			2008			2009			2010		
		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		28,06	84.892	2.382.231	28,45	137.675	3.917.429	29,31	148.820	4.361.608	30,20	140.401	4.240.240	30,08	95.913	2.885.234	30,50	55.710	1.699.209
B) Braunkohlenstaub		22,18	65.410	1.450.888	22,09	77.931	1.721.190	22,17	81.807	1.813.587	21,97	79.922	1.755.769	21,97	73.590	1.617.040	21,85	68.463	1.496.081
C) Heizöl L (0,2 m% S)		41,70	1.151	48.014	41,70	1.065	44.391	41,70	568	23.704	41,70	398	16.617	41,69	388	16.177	41,70	292	12.173
D) Heizöl M (0,6 m% S)		41,00	46	1.886		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0
E) Heizöl S (1,0-3,5 m% S)		40,32	14.521	585.430	40,30	11.265	453.950	40,30	15.260	614.927	40,30	14.392	580.011	40,30	14.523	585.294	40,30	8.178	329.556
F) Erdgas ¹⁰⁾ / [1000m ³ (Vn)/a]; Hu / [MJm ⁻³ (Vn)]		36,01	5.919.937	213.168	36,00	3.667.845	132.042	36,00	4.040.624	145.462	36,00	5.281.973	190.151	36,00	2.578.164	92.814	36,00	4.178.825	150.438
J) Petrolkoks		29,87	45.519	1.359.475	31,03	22.474	697.312	32,05	17.679	566.579	32,21	17.019	548.175	32,20	13.184	424.573	32,90	20.969	689.780
G) sonstige (Heizöl EL, Anthrazit)		42,70	103	4.379	42,70	89	3.787	26,75	9.573	256.089	42,70	296	12.648	42,70	437	18.679	42,70	240	10.234
Summe KET			215.852	6.045.471		253.106	6.970.102		276.581	7.781.957		256.186	7.343.611		199.869	5.639.811		156.822	4.387.470

IV Ersatzbrennstoffe (EBS)		2005			2006			2007			2008			2009			2010		
		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		26,55	32.929	874.174	26,45	35.690	944.098	26,48	31.581	836.294	26,58	30.645	814.651	26,65	26.851	715.639	26,49	27.088	717.609
I) Kunststoffabfälle		26,84	83.337	2.236.465	23,95	137.833	3.301.534	21,32	163.605	3.488.228	21,77	200.461	4.363.631	23,47	191.829	4.503.159	22,52	203.211	4.576.023
K) Altöl		36,63	26.701	977.984	36,86	21.596	795.949	36,30	23.809	864.326	35,00	22.200	776.996	34,39	14.918	512.997	33,95	11.446	388.654
L) Lösungsmittel		25,61	15.202	389.381	26,30	13.854	364.432	25,01	15.176	379.615	23,61	13.698	323.406	25,06	12.898	323.247	24,61	11.351	279.344
M) landwirtschaftliche Rückstände		18,04	4.907	88.522	15,52	1.568	24.335	16,31	2.755	44.934	15,91	6.422	102.161	15,47	7.900	122.191	16,54	4.598	76.041
N) Papierfaserreststoff ¹²⁾		4,89	34.162	167.104	4,80	35.295	169.301	4,80	36.023	172.910	4,92	39.312	193.403	4,61	45.930	211.648	4,58	37.872	173.430
O) sonstige		15,76	64.821	1.021.513	16,85	55.550	935.821	14,26	61.469	876.379	14,00	74.501	1.043.348	13,34	81.906	1.092.756	14,58	81.514	1.188.245
Summe EBS			262.059	5.755.144		301.386	6.535.471		334.418	6.662.687		387.238	7.617.596		382.231	7.481.638		377.081	7.399.346

V Thermischer Energieeinsatz***		2005		2006		2007		2008		2009		2010	
a) Σ Energieeinsatz KET	[GJ/h _{0B}]	91,7		99,1		105,9		99,6		90,3		80,1	
b) Σ Energieeinsatz EBS	[GJ/h _{0B}]	87,3		92,9		90,7		103,3		119,8		135,1	
Summe a) u. b)	[GJ/h _{0B}]	179,0		191,9		196,5		202,9		210,0		215,1	
EBS-Anteil an (III+IV)	[%]	48,77		48,39		46,13		50,92		57,02		62,78	
spez. therm. Energieeinsatz	[GJ/t _{klinker}]	3,663		3,697		3,618		3,744		3,828		3,806	

VI Sekundärrohstoffe (SRS)		2005		2006		2007		2008		2009		2010	
diverse Schlacken **	[t/a]	27.886		42.936		39.290		45.676		49.603		41.984	
Gießereialsand	[t/a]	45.197		28.937		27.782		20.730		11.262		16.581	
Summe SRS / sonstige SRS	[t/a]	309.985	236.901	374.907	303.034	473.681	406.609	424.801	358.396	393.671	332.806	462.670	404.105

VII Sekundärzumahlstoffe (SZS)			2005		2006		2007		2008		2009		2010	
Hochfenschlacke	[t/a]		657.113		704.412		708.702		777.138		632.528		602.266	
REA - Gips	[t/a]		56.281		65.791		76.362		71.168		47.068		48.394	
Flugasche	[t/a]		120.101		129.664		143.234		159.315		135.213		115.087	
Summe SZS / sonstige SZS	[t/a]		904.184	70.689	964.966	65.099	1.000.543	72.245	1.087.749	80.128	924.955	110.147	850.851	85.104

VIII Abgasparameter			2005		2006		2007		2008		2009		2010	
Bez.-O ₂ / O ₂ gemessen	[Vol.-%]		10,00	10,95	10,00	10,63	10,00	10,77	10,00	10,56	10,00	10,61	10,00	10,79
Abgasnormvolumen V _(tr.,Vn,bez.)	[1000m ³ (Nm ³ /a)]		7.093.925		8.349.051		9.265.637		9.452.236		8.222.446		7.068.192	

IX Emissionsrelevante Daten	2005			2006			2007			2008			2009			2010		
	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 _z]	[t/a]	[g/t _{kl}]	[g/t _z]	[t/a]	[g/t _{kl}]	[g/t _z]	[t/a]	[g/t _{kl}]	[g/t _z]	[t/a]	[g/t _{kl}]	[g/t _z]	[t/a]	[g/t _{kl}]	[g/t _z]	[t/a]	[g/t _{kl}]
1 Staub (TSP) ⁽¹⁾⁽⁵⁾	13,98	63,746	19,79	16,30	79,642	21,80	16,06	83,533	20,92	13,13	69,693	17,44	10,47	48,629	14,19	8,46	35,987	11,62
2 Stickstoffoxide (als NO ₂)	940,76	4.289,529	1.331,67	942,19	4.603,069	1.259,91	862,73	4.488,373	1.124,24	748,36	3.973,140	994,22	707,35	3.286,367	958,64	663,65	2.823,178	911,57
3 Schwefeldioxid (SO ₂)	83,62	381,292	118,37	67,32	328,900	90,02	52,52	273,233	68,44	42,99	228,238	57,11	44,50	206,728	60,30	46,91	199,560	64,44
4 Cadmium (Cd)	0,004757	0,021691	0,006734	0,006076	0,029685	0,008125	0,004677	0,024333	0,006095	0,002371	0,012588	0,003150	0,001648	0,007657	0,002234	0,001020	0,004339	0,001401
5 Thallium (Tl)	0,007542	0,034390	0,010676	0,006210	0,030337	0,008304	0,004824	0,025098	0,006286	0,001206	0,006404	0,001602	0,001172	0,005443	0,001588	0,001152	0,004900	0,001582
6 Beryllium (Be)	0,002354	0,010732	0,003332	0,002377	0,011612	0,003178	0,002341	0,012180	0,003051	0,002402	0,012754	0,003192	0,002341	0,010879	0,003173	0,002355	0,010020	0,003235
Summe 4-6	0,014653	0,066812	0,020742	0,014663	0,071635	0,019607	0,011842	0,061611	0,015432	0,005979	0,031746	0,007944	0,005161	0,023978	0,006995	0,004527	0,019259	0,006219
7 Arsen (As)	0,008536	0,038921	0,012083	0,006167	0,030131	0,008247	0,004917	0,025581	0,006407	0,001478	0,007844	0,001963	0,001209	0,005618	0,001639	0,001163	0,004949	0,001598
8 Cobalt (Co)	0,004559	0,020787	0,006453	0,006024	0,029430	0,008055	0,004795	0,024944	0,006248	0,001146	0,006083	0,001522	0,001070	0,004971	0,001450	0,001031	0,004386	0,001416
9 Nickel (Ni)	0,005322	0,024265	0,007533	0,005936	0,028999	0,007937	0,005010	0,026065	0,006529	0,005014	0,026620	0,006661	0,004598	0,021362	0,006231	0,002153	0,009157	0,002957
10 Blei (Pb)	0,011629	0,053026	0,016462	0,009305	0,045459	0,012443	0,015739	0,081885	0,020510	0,006287	0,033381	0,008353	0,004397	0,020429	0,005959	0,004069	0,017308	0,005589
Summe 7-10	0,030046	0,136999	0,042531	0,027432	0,134020	0,036683	0,030461	0,158474	0,039694	0,013925	0,073929	0,018500	0,011274	0,052380	0,015280	0,008416	0,035800	0,011559
11 Quecksilber (Hg)	0,025417	0,115894	0,035979	0,028150	0,137526	0,037642	0,026982	0,140372	0,035160	0,028174	0,149582	0,037431	0,030948	0,143783	0,041942	0,026403	0,112317	0,036266
12 Chrom (Cr)	0,006309	0,028768	0,008931	0,007497	0,036626	0,010025	0,005031	0,026172	0,006555	0,009044	0,048015	0,012015	0,004150	0,019282	0,005625	0,003342	0,014217	0,004591
13 Selen (Se)	0,000235	0,001071	0,000333	0,000241	0,001179	0,000323	0,000238	0,001241	0,000311	0,000236	0,001255	0,000314	0,000235	0,001090	0,000318	0,000228	0,000970	0,000313
14 Mangan (Mn)	0,010635	0,048490	0,015053	0,008723	0,042618	0,011665	0,013372	0,069570	0,017426	0,008408	0,044639	0,011170	0,009201	0,042750	0,012470	0,004324	0,018395	0,005939
15 Vanadium (V)	0,006011	0,027406	0,008508	0,006182	0,030203	0,008267	0,004785	0,024894	0,006235	0,001213	0,006437	0,001611	0,001142	0,005306	0,001548	0,001271	0,005405	0,001745
16 Zink (Zn)	0,023237	0,105954	0,032893	0,024147	0,117969	0,032289	0,021924	0,114057	0,028569	0,021525	0,114280	0,028597	0,024917	0,115767	0,033770	0,020488	0,087155	0,028141
Summe 11-16	0,071844	0,327583	0,101697	0,074940	0,366120	0,100211	0,072332	0,376307	0,094256	0,068600	0,364208	0,091138	0,070593	0,327978	0,095672	0,056055	0,238460	0,076996
26 Antimon (Sb)	0,009605	0,043795	0,013596	0,008052	0,039340	0,010768	0,005399	0,028090	0,007036	0,002910	0,015450	0,003866	0,001207	0,005607	0,001636	0,001044	0,004440	0,001434
27 Kupfer (Cu)	0,006493	0,029608	0,009192	0,006660	0,032540	0,008907	0,009590	0,049895	0,012497	0,007457	0,039591	0,009907	0,008329	0,038694	0,011287	0,004223	0,017967	0,005801
28 Zinn (Sn)	0,007240	0,033013	0,010249	0,007955	0,038862	0,010637	0,005054	0,026294	0,006586	0,002035	0,010804	0,002703	0,002102	0,009764	0,002848	0,001069	0,004548	0,001469
Summe 26-28	0,023339	0,106416	0,033036	0,022667	0,110742	0,030311	0,020044	0,104279	0,026120	0,012402	0,065845	0,016477	0,011637	0,054066	0,015771	0,006336	0,026955	0,008703
Summe Spurenelemente (4-16)	0,116543	0,531394	0,164970	0,117035	0,571775	0,156501	0,114635	0,596391	0,149383	0,088504	0,469882	0,117581	0,087029	0,404336	0,117946	0,068998	0,293519	0,094774
Summe Spurenelemente (4-16 und 26-28)	0,139881	0,637810	0,198006	0,139702	0,682517	0,186813	0,134679	0,700671	0,175502	0,100906	0,535728	0,134058	0,098666	0,458402	0,133717	0,075335	0,320474	0,103477
17 chlorhaltige Verbindungen (als HCl)	1,409	6,426	1,995	2,744	13,408	3,670	2,675	13,917	3,486	3,345	17,759	4,444	3,127	14,528	4,238	2,405	10,231	3,303
18 fluorhaltige Verbindungen (als HF)	0,174	0,795	0,247	0,192	0,936	0,256	0,199	1,034	0,259	0,167	0,888	0,222	0,155	0,721	0,210	0,151	0,641	0,207
19 org. Gesamtkohlenstoff (TOC)	55,700	253,972	78,845	60,328	294,735	80,672	57,947	301,470	75,511	62,484	331,737	83,012	62,284	289,372	84,411	70,680	300,674	97,084
20 Kohlenmonoxid (CO)	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	3.177,0	16.867,285	4.220,8	3.256,2	15.128,419	4.413,0	3.742,5	15.920,450	5.140,5
25 Ammoniak (NH ₃) ⁽⁴⁾				23,088	112,798	30,874	33,947	176,609	44,236	27,256	144,707	36,211	15,850	73,641	21,481	19,930	84,784	27,376
26 Kohlendioxid (CO ₂) ⁽³⁾	619.128,5	2.823.012	876.394,2	639.536,2	3.124.463	855.202,6	654.072,5	3.402.821	852.329,6	648.149,9	3.441.129	861.091,0	634.281,0	2.946.881	859.615,3	621.595,5	2.644.270	853.804,6

⁽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⁾ ab 2004: verifizierte CO₂-Gesamtemission (inkl. klimaneutrales CO₂), nachträgliche Änderungen durch sich ändernde EZG-Richtlinien möglich! ⁽⁴⁾ NH₃ wird seit 2006 erhoben, ⁽⁵⁾ Total Suspended Particulates (TSP) aus den Ofenlinien

3.1 Produktionsstatistik

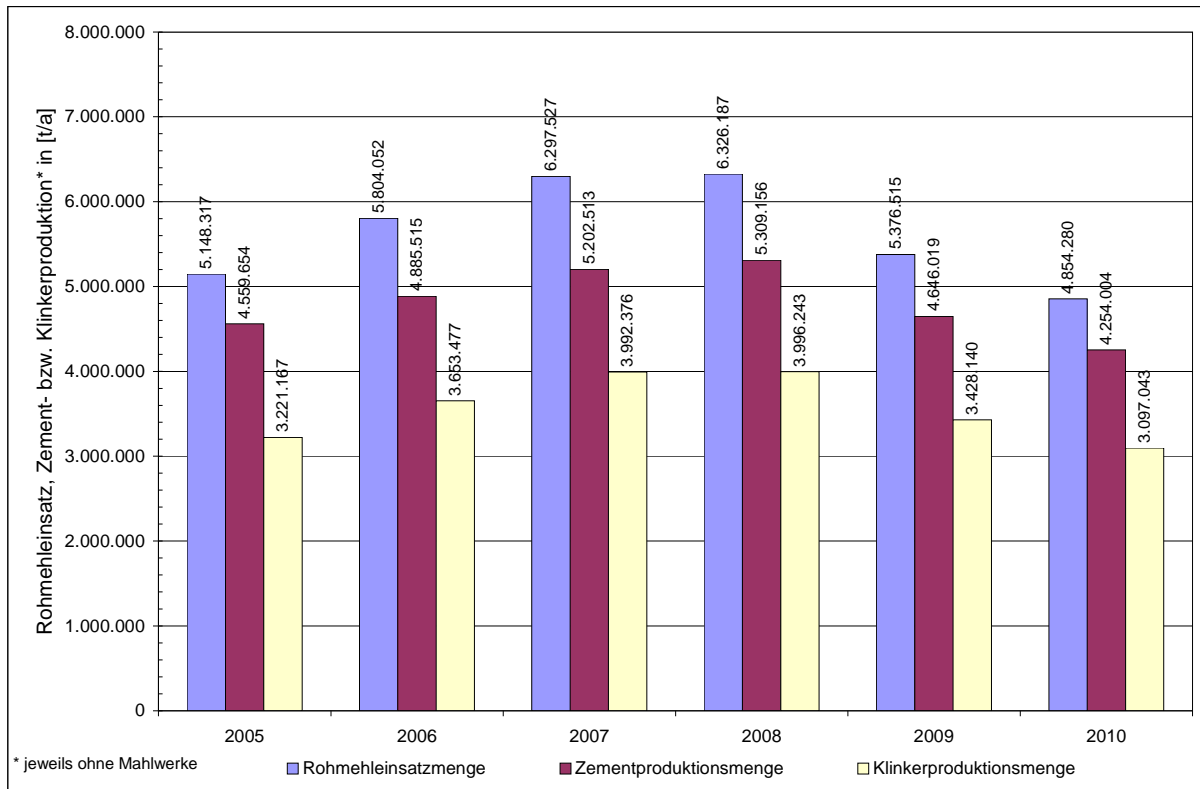


Abbildung 3-1: Rohmehleinsatzmenge, Klinkerproduktionsmenge und Zementproduktionsmenge der österreichischen Zementindustrie im Beobachtungszeitraum 2005 bis 2010 (ohne Mahlwerke)

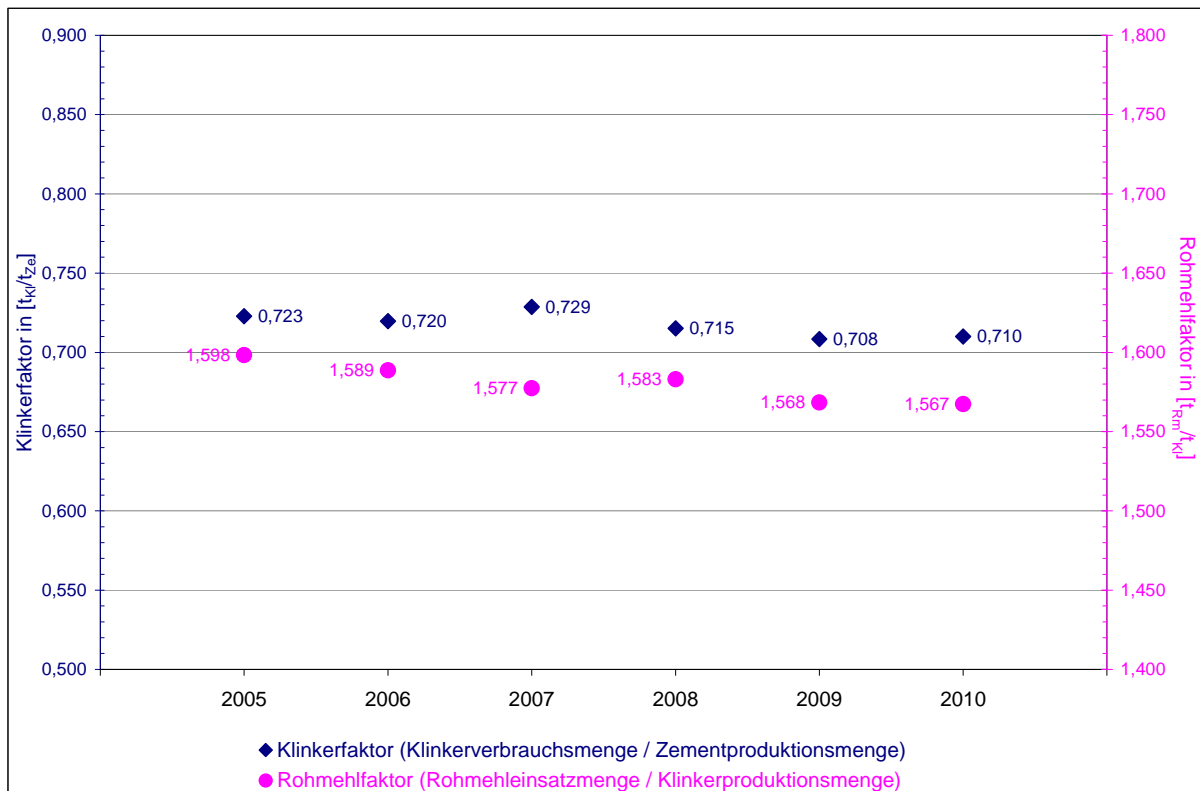


Abbildung 3-2: Klinkerfaktor und Rohmehlfaktor im Beobachtungszeitraum 2005 bis 2010

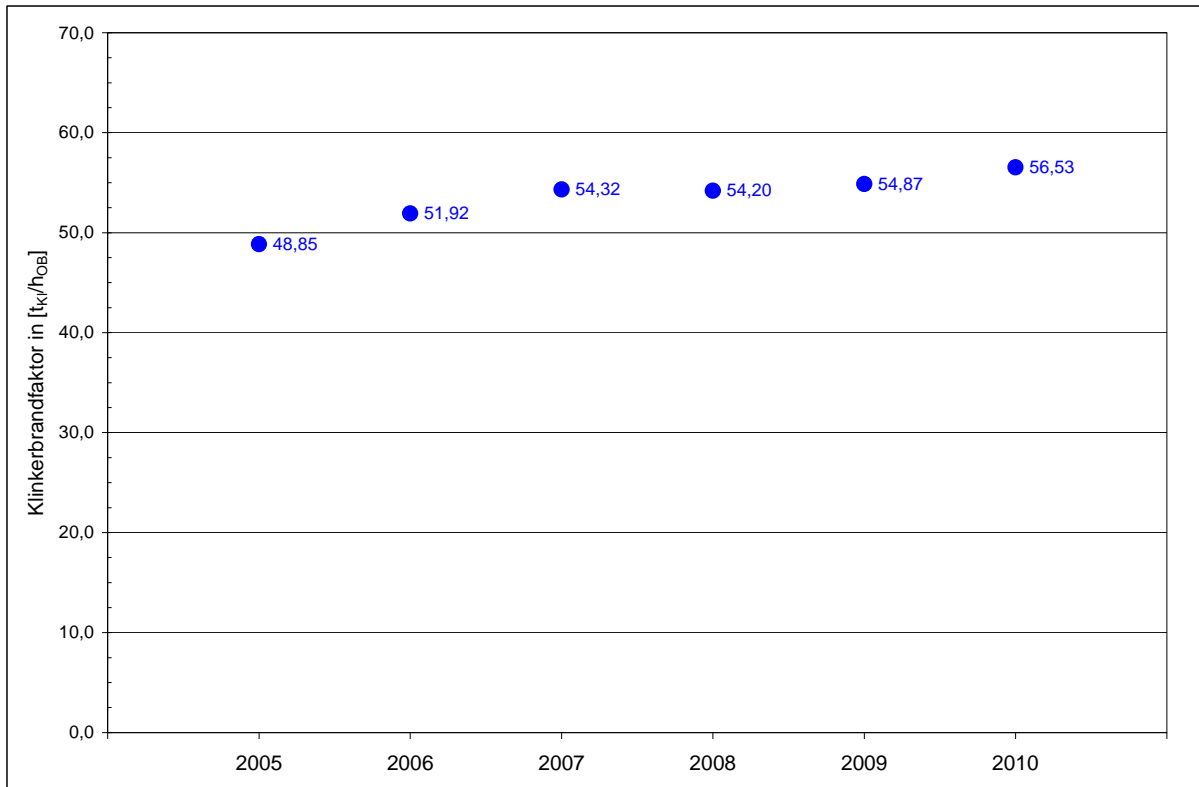


Abbildung 3-3: Entwicklung des Klinkerbrandfaktors / [tkl/hOB] in den Anlagen der österreichischen Zementindustrie im Beobachtungszeitraum 2005 bis 2010

3.2 Brennstoffstatistik

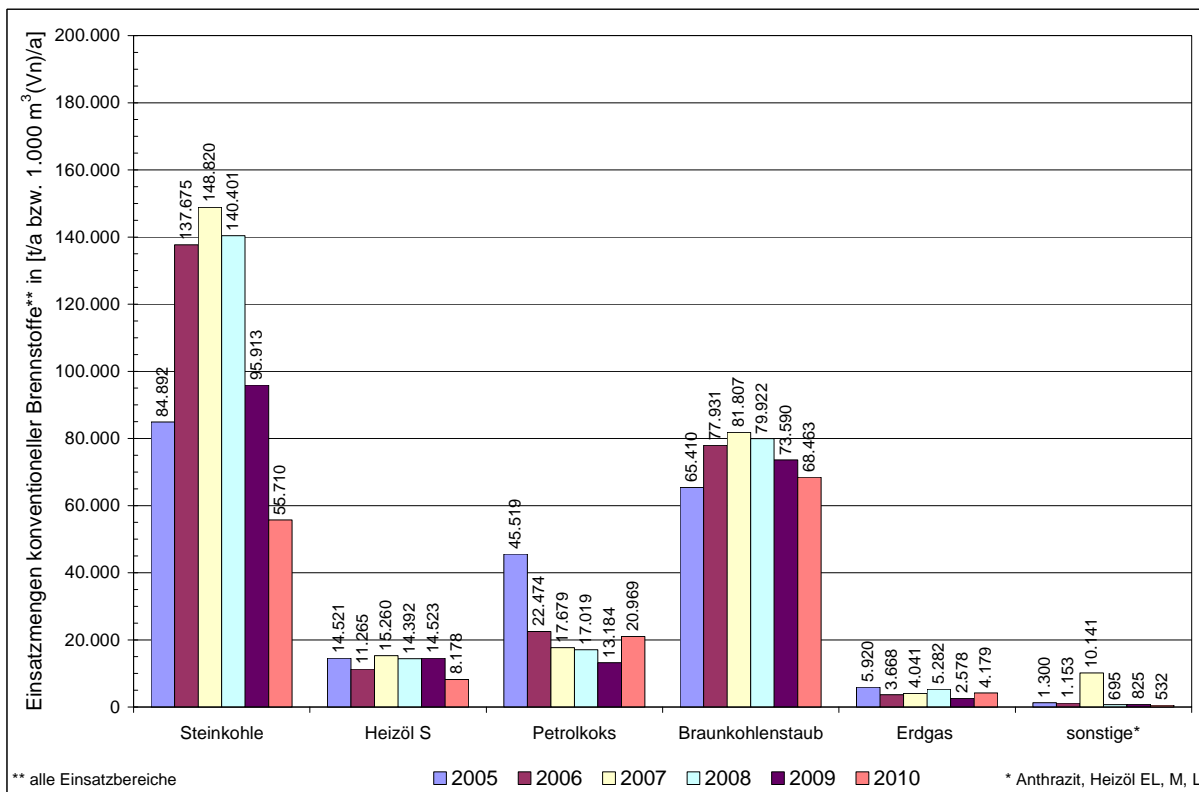


Abbildung 3-4: Einsatzmengen konventioneller Brennstoffe in der österreichischen Zementindustrie im Beobachtungszeitraum 2005 bis 2010

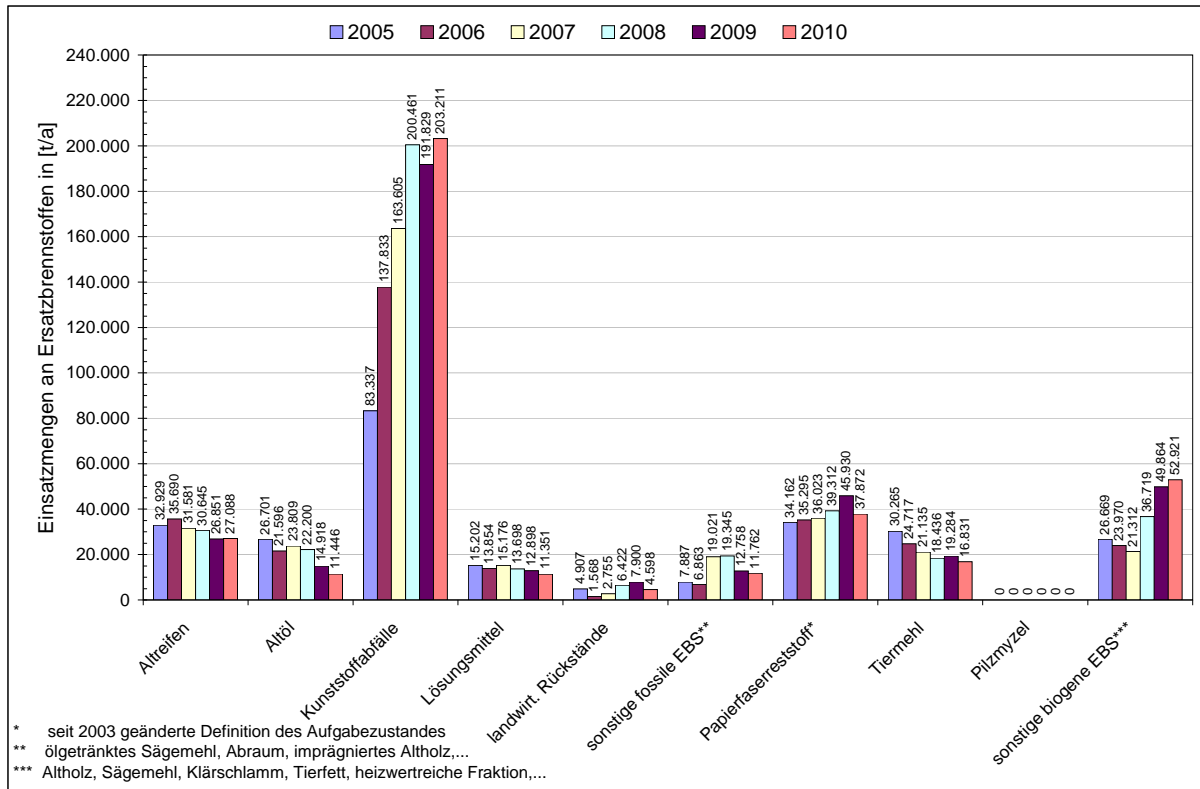


Abbildung 3-5: Einsatzmengen von Ersatzbrennstoffen (EBS) in Anlagen der österreichischen Zementindustrie im Beobachtungszeitraum 2005 bis 2010

3.3 Energiestatistik

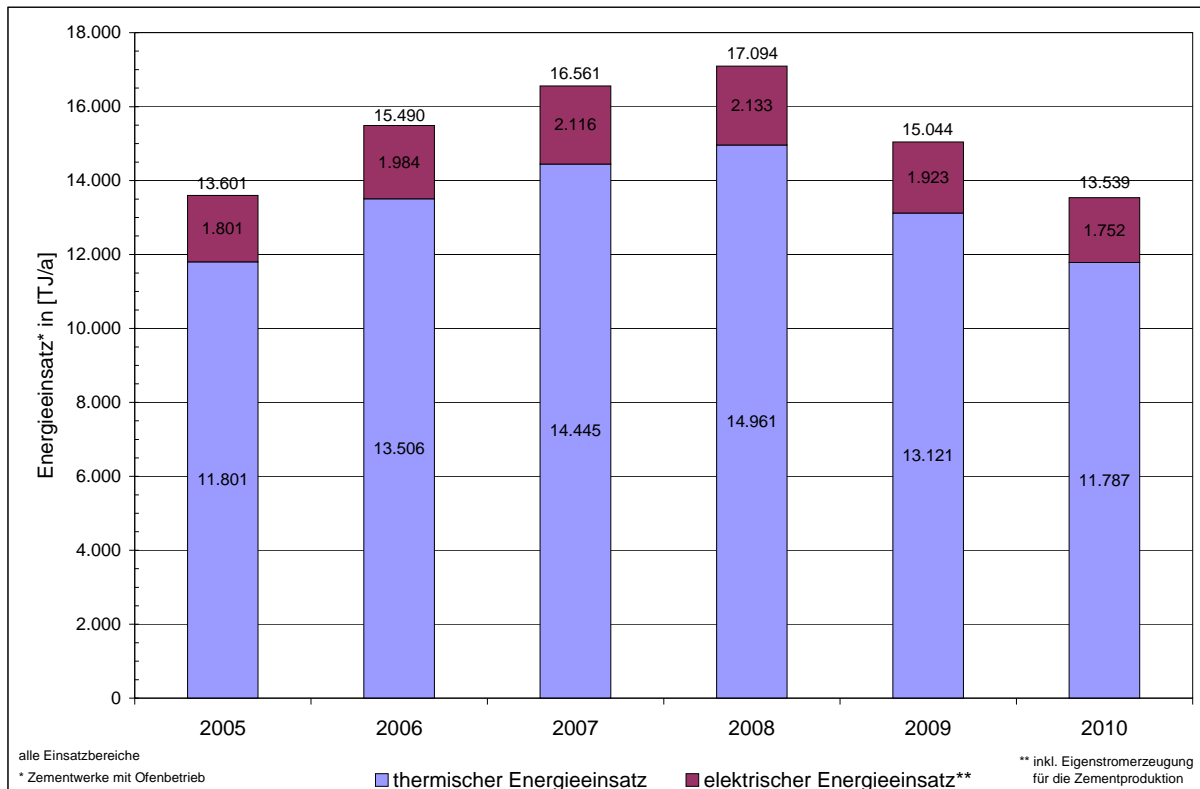


Abbildung 3-6: Entwicklung des thermischen und elektrischen Energieeinsatzes in österreichischen Zementwerken mit eigener Klinkererzeugung im Beobachtungszeitraum 2005 bis 2010

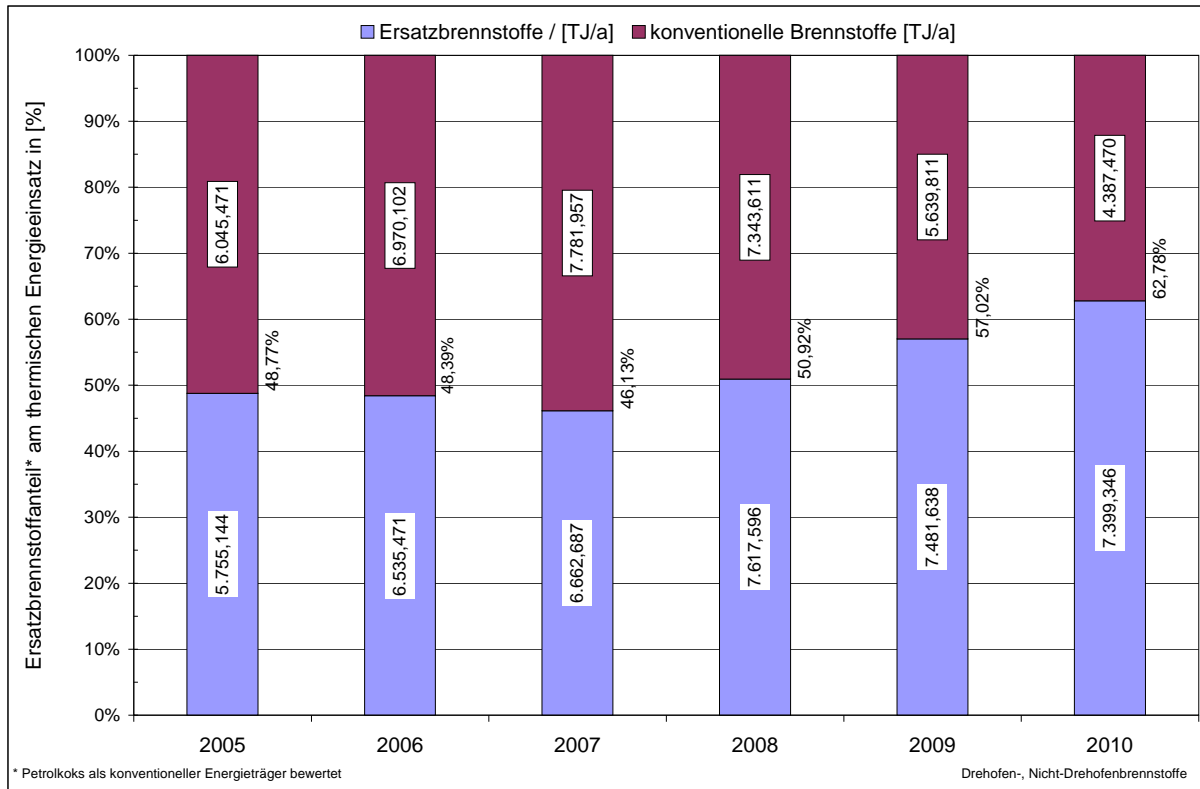


Abbildung 3-7: Ersatzbrennstoffenergieanteil am thermischen Energieeinsatz (Substitutionsgrad) in Anlagen der österreichischen Zementindustrie für den Beobachtungszeitraum 2005 bis 2010 (Petrolkoks wurde als konventioneller, fossiler Energieträger bewertet)

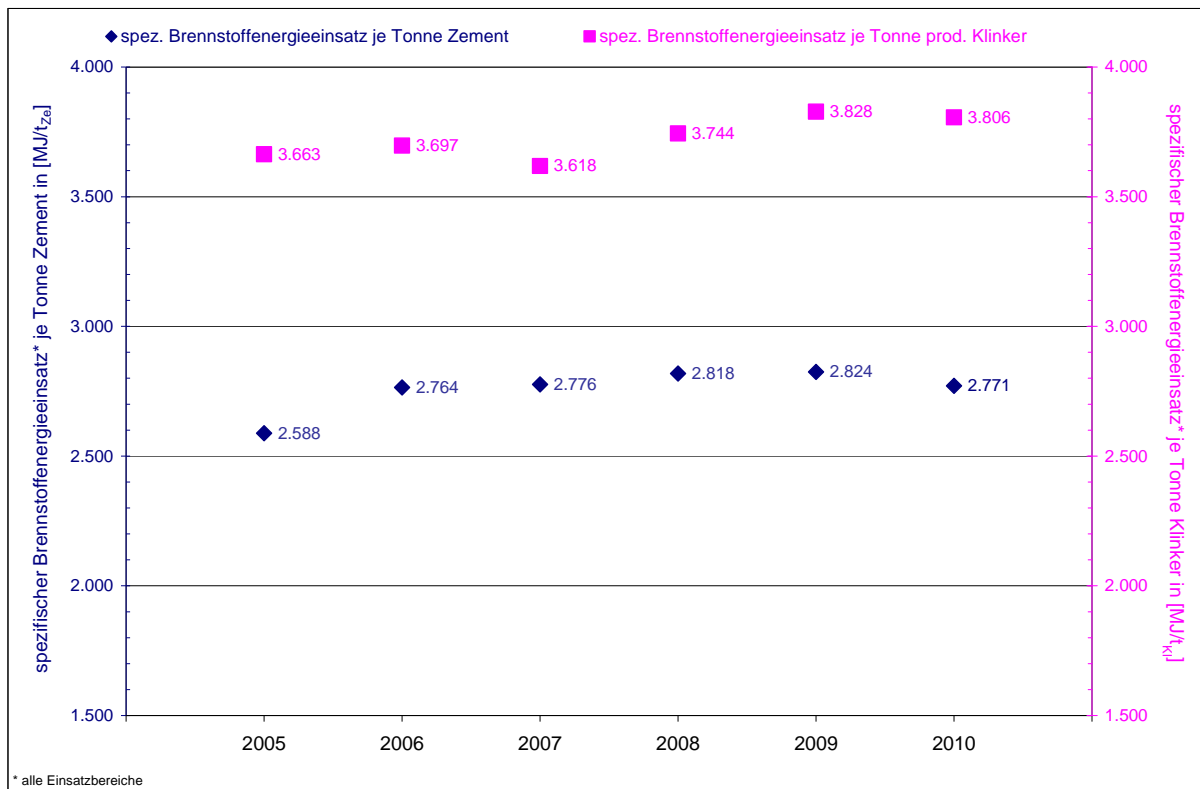


Abbildung 3-8: auf die Tonne Zement bzw. auf die Tonne Klinker bezogener spezifischer Brennstoffenergieeinsatz in Anlagen der österreichischen Zementindustrie für den Beobachtungszeitraum 2005 bis 2010

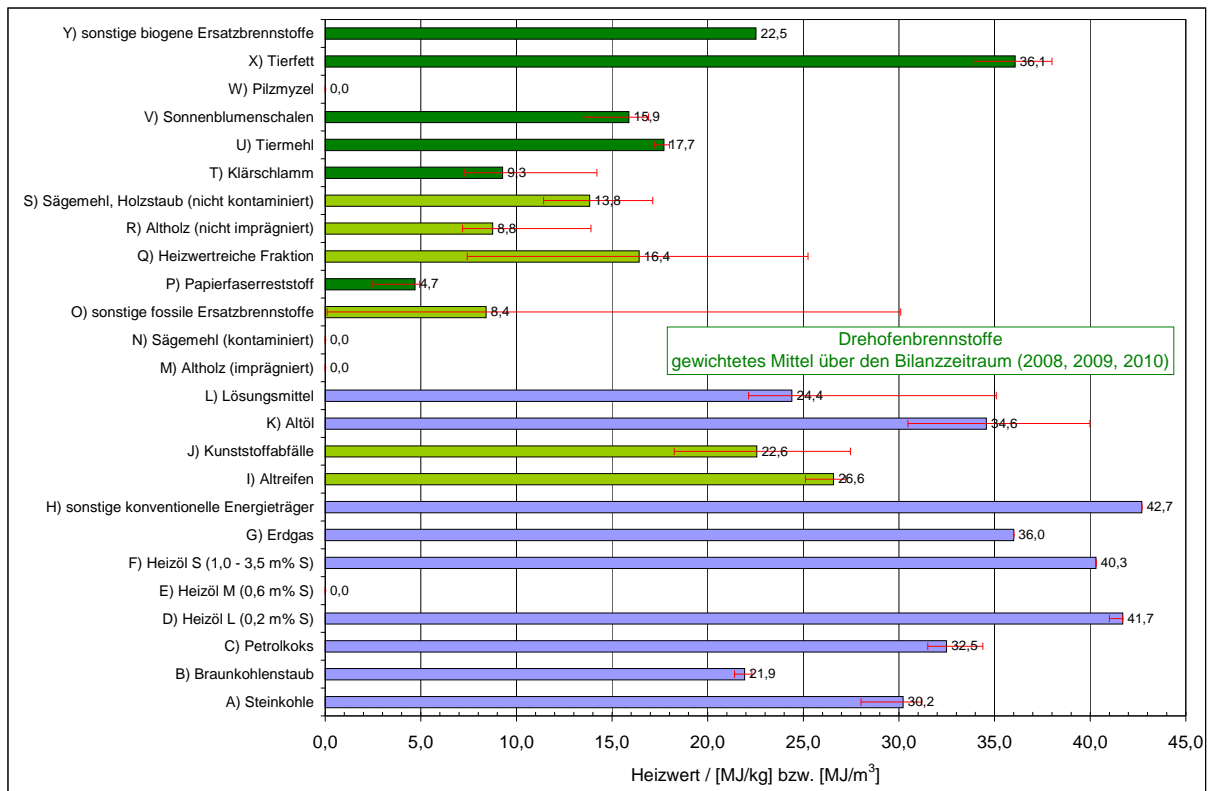


Abbildung 3-9: über den Bilanzzeitraum 2008, 2009 und 2010 mengengewichtete Mittelwerte von Heizwerten unterschiedlicher Drehofenbrennstoffe (im Einsatzzustand) mit werkspezifischen Minimal- und Maximalwerten

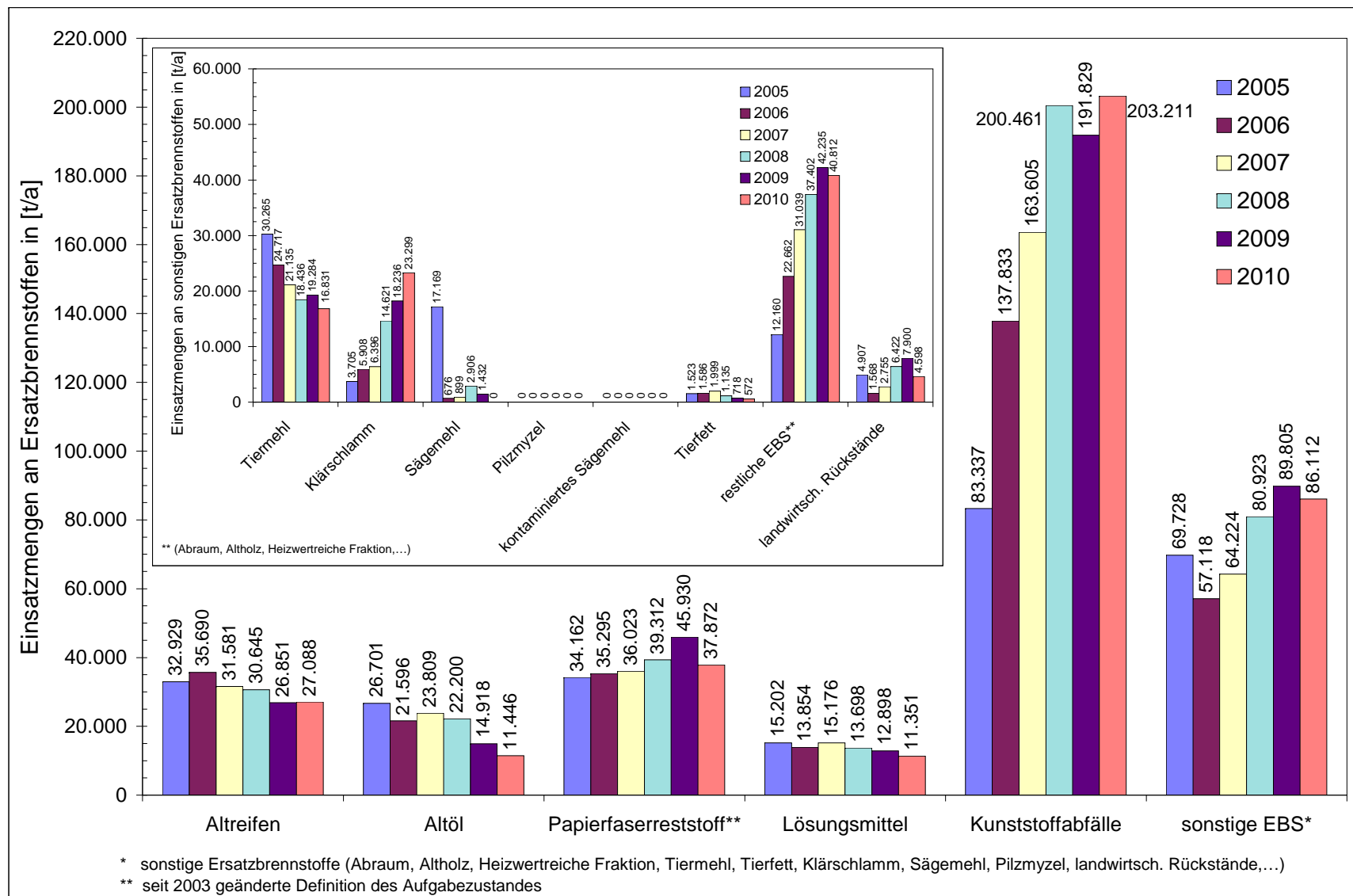


Abbildung 3-10: Einsatzmengen von Ersatzbrennstoffen (EBS) in Anlagen der österreichischen Zementindustrie von 2005 bis 2010

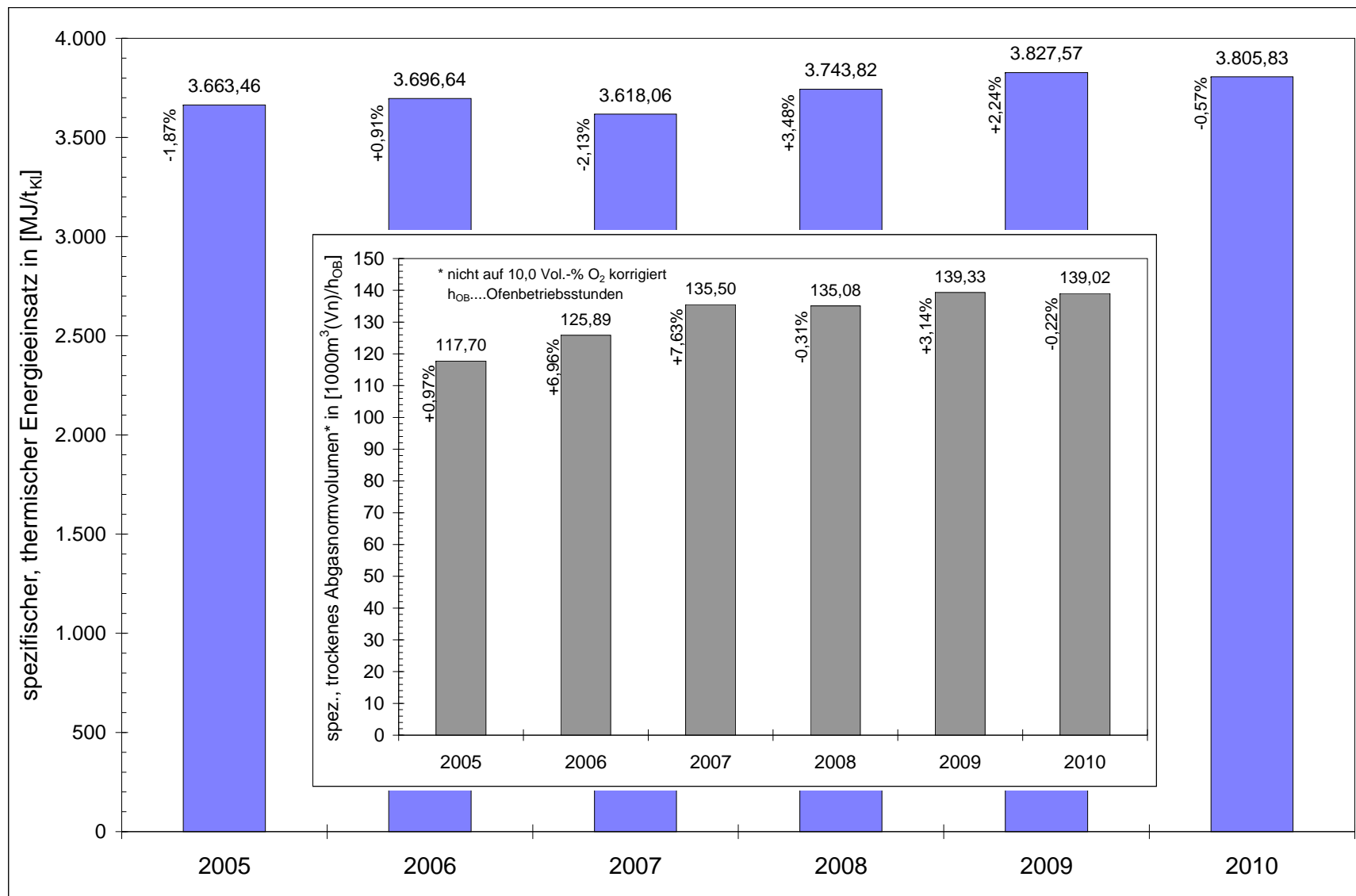


Abbildung 3-11: Entwicklung des spezifischen Energieeinsatzes (exklusive elektrischer Energieeinsatz) und Darstellung des spezifischen, trockenen Gesamtgasnormvolumens (nicht auf 10,0 Vol.-% O₂ bezogen) in österreichischen Zementwerken mit eigener Klinkerherzeugung jeweils für den Zeitraum 2005 bis 2010

3.4 Sekundärrohstoff- und Sekundärzumahlstoffstatistik

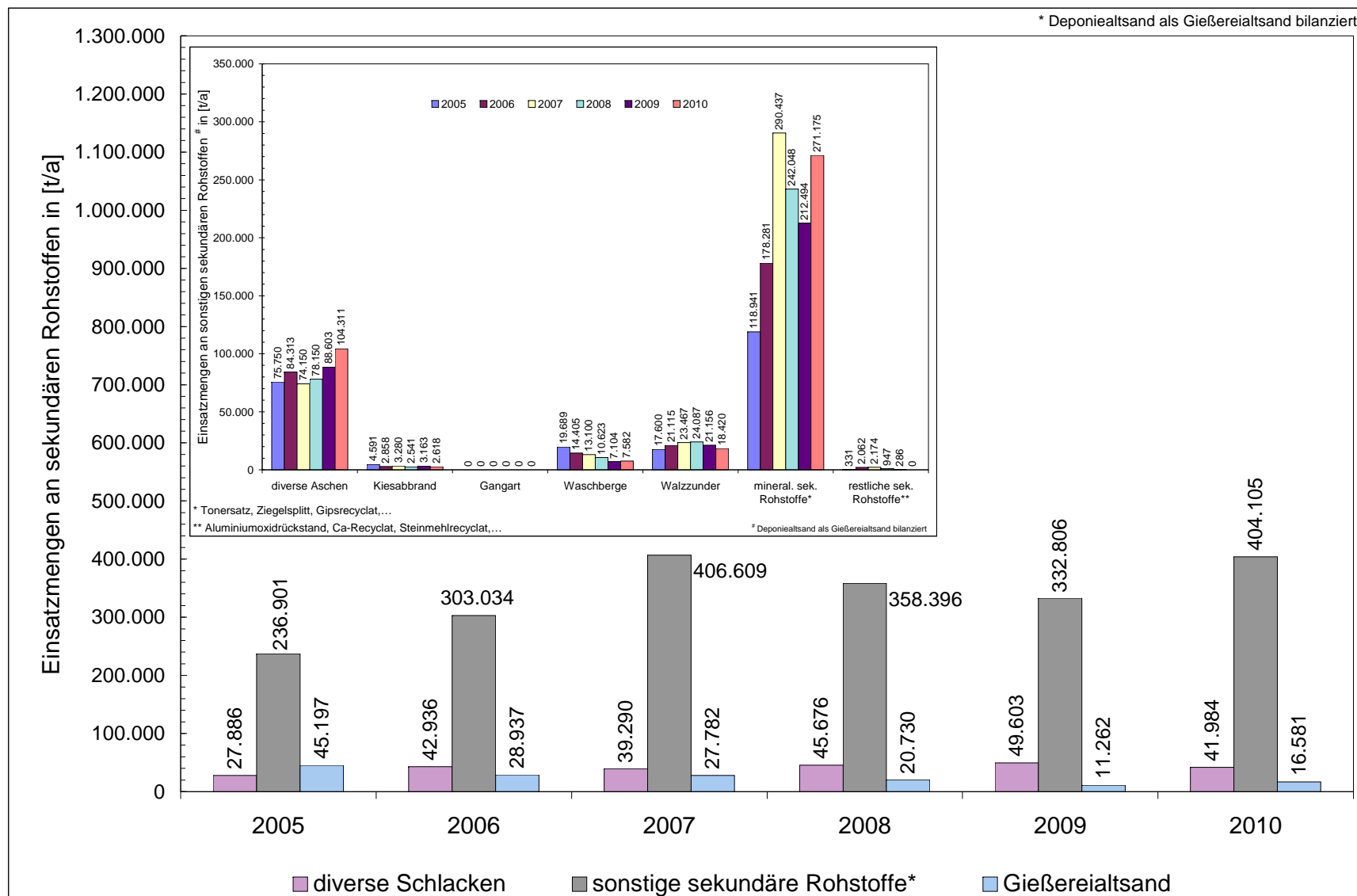


Abbildung 3-12: Einsatzmengen sekundärer Rohstoffe in Anlagen der österreichischen Zementindustrie (ohne Mahlwerke) im Zeitraum von 2005 bis 2010

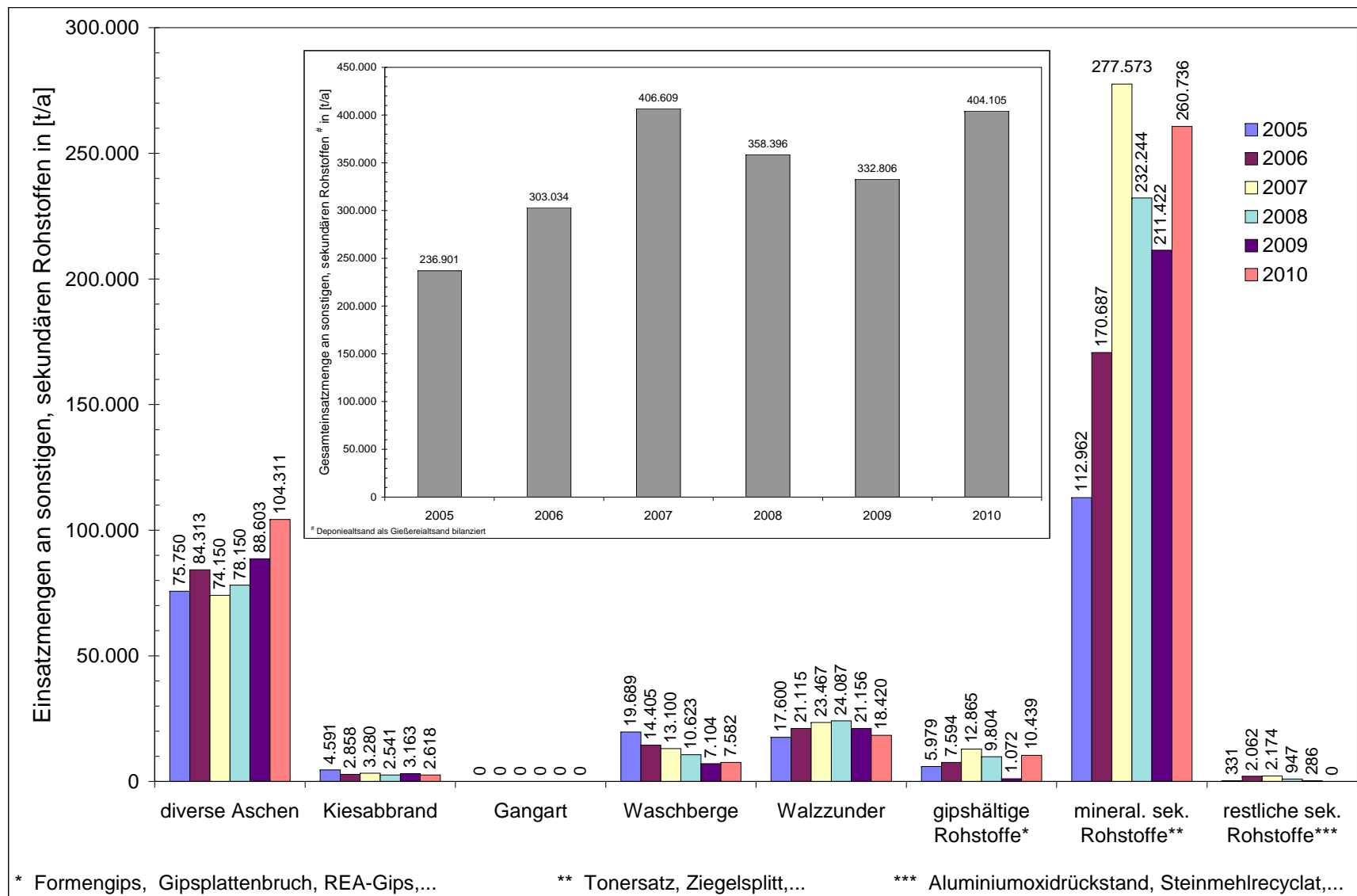


Abbildung 3-13: Spezifizierung der im Zeitraum von 2005 bis 2010 in Anlagen der österreichischen Zementindustrie (ohne Mahlwerke) verwendeten sonstigen sekundären Rohstoffmassenströme

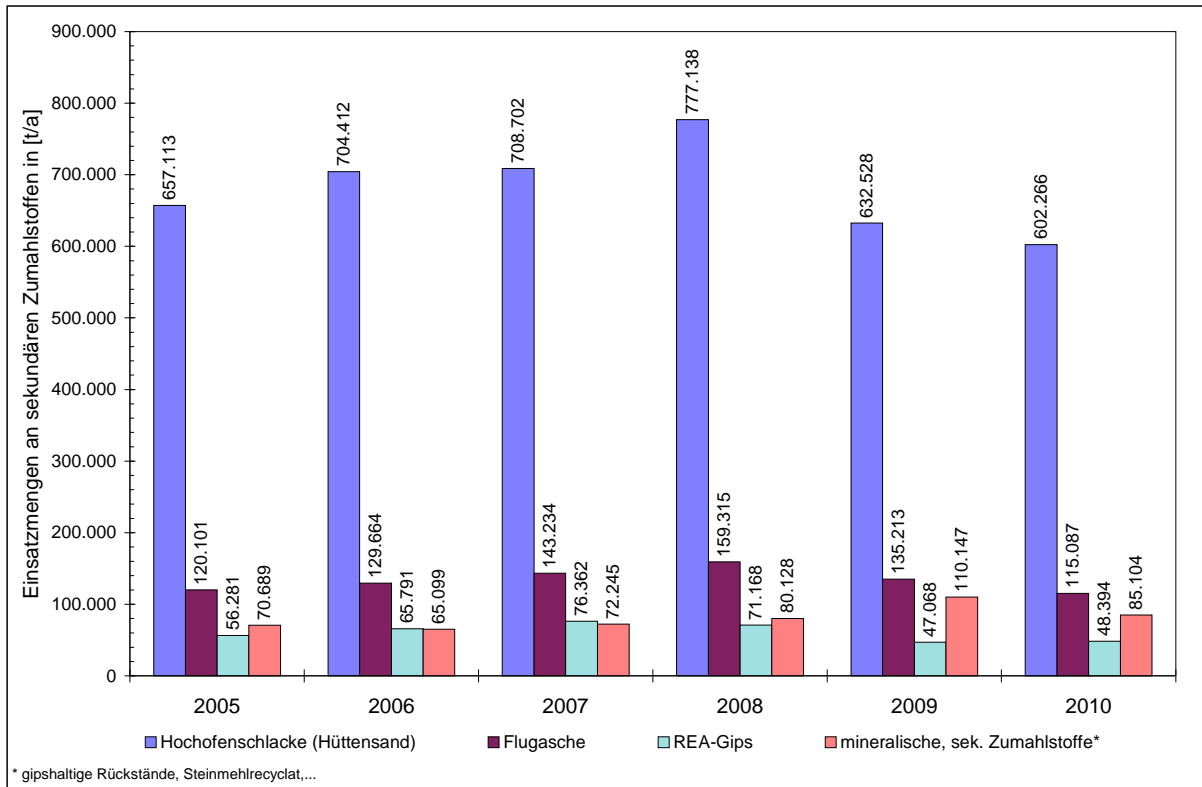


Abbildung 3-14: Einsatzmengen sekundärer Zusatzstoffe in Anlagen der österreichischen Zementindustrie von 2005 bis 2010 (ohne Mahlwerke)

3.5 Emissionsstatistik

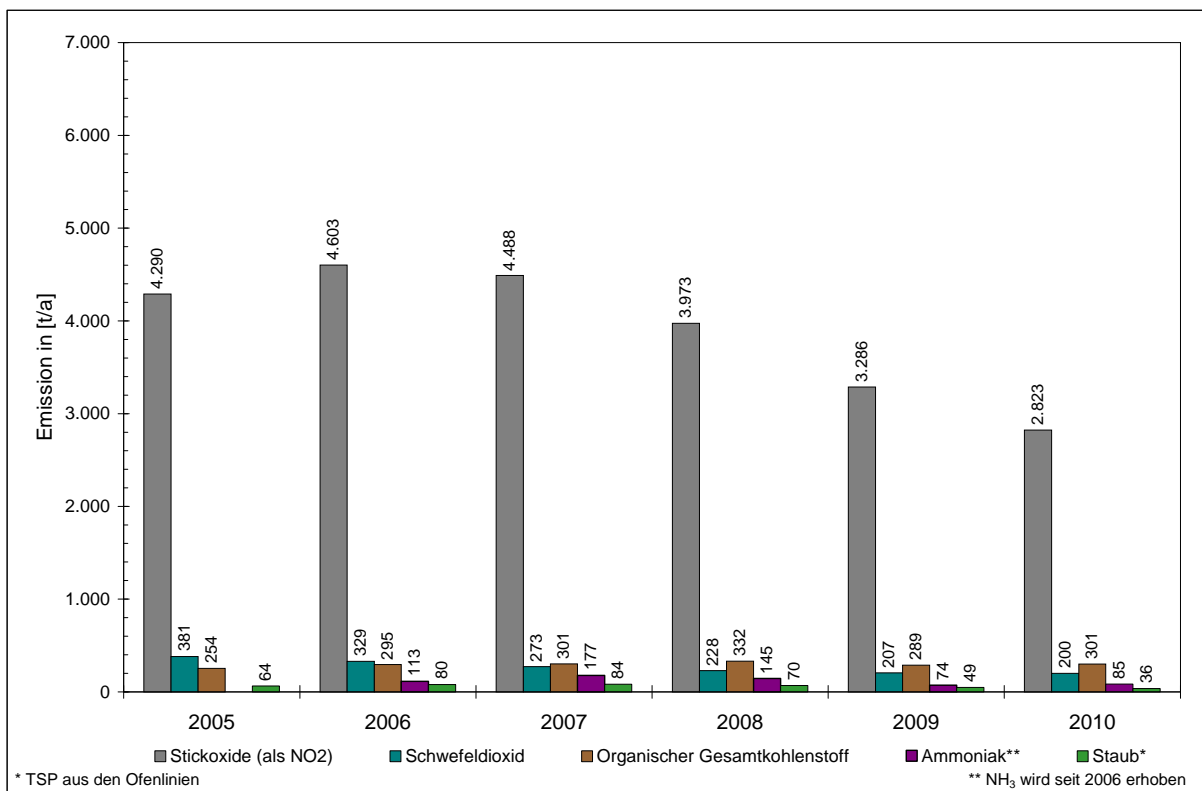


Abbildung 3-15: jährliche Emissionen an Stickoxiden (als NO₂), an Schwefeldioxid, an organischem Gesamtkohlenstoff, an Ammoniak und an Staub (TSP aus Ofenlinien) aus Anlagen der österreichischen Zementindustrie (ohne Mahlwerke) im Zeitraum von 2005 bis 2010

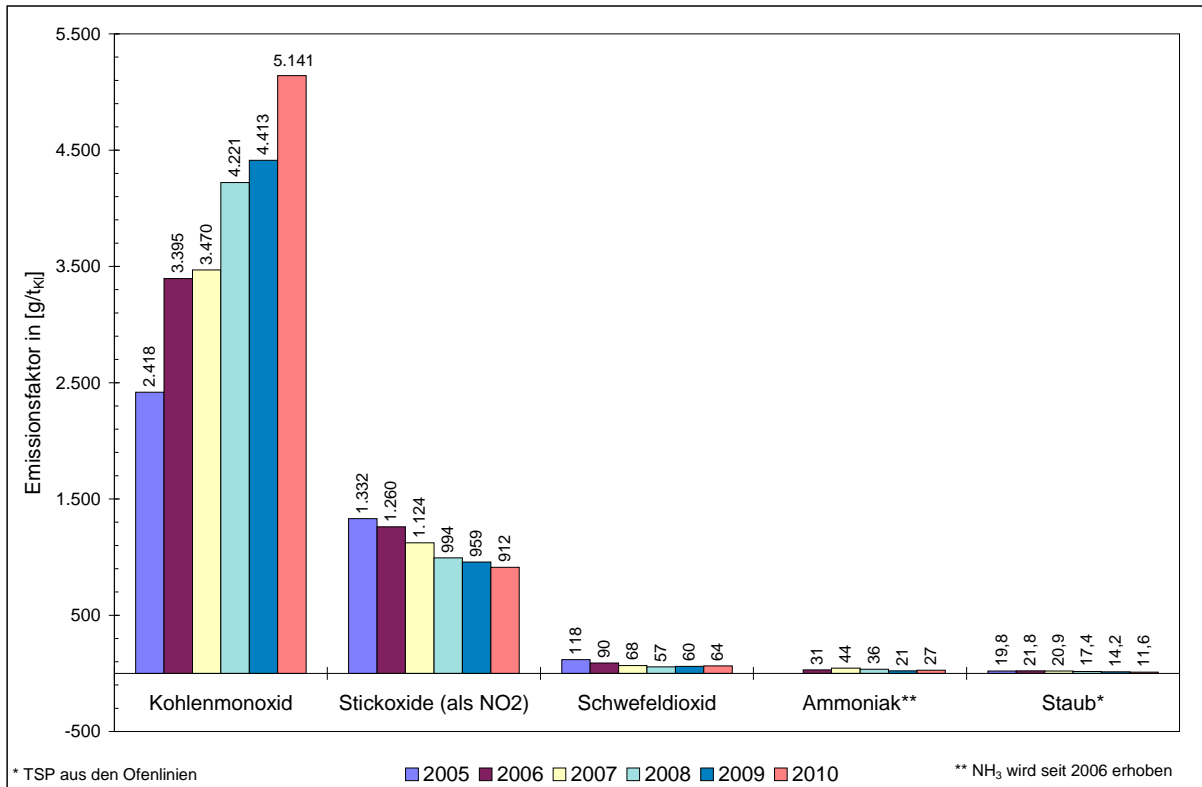


Abbildung 3-16: zeitlicher Verlauf der jährlichen, spezifischen Emissionsmassenströme (Emissionsfaktoren) für Kohlenmonoxid, für Stickoxide (als NO₂), für Schwefeldioxid, für Ammoniak und für Staub (TSP aus Ofenlinien), jeweils bezogen auf 1 t Klinker (2005 - 2010, ohne Mahlwerke)

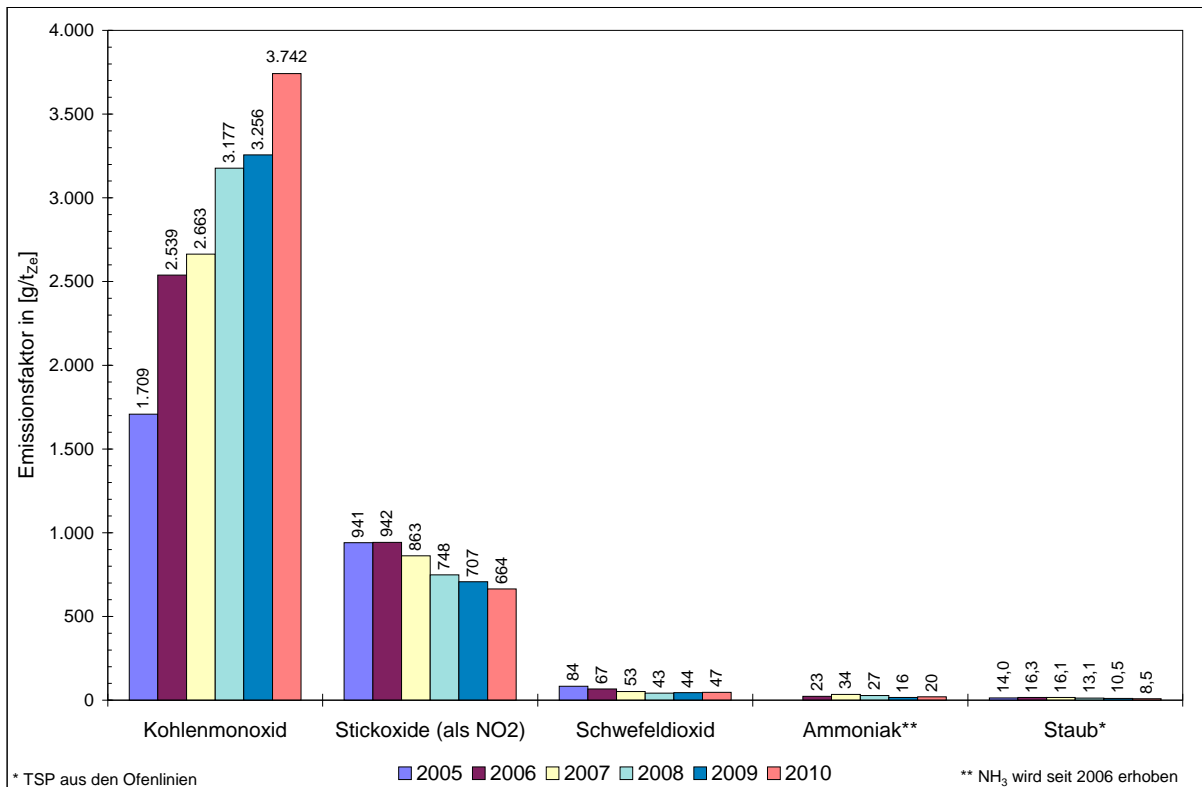


Abbildung 3-17: zeitlicher Verlauf der jährlichen, spezifischen Emissionsmassenströme (Emissionsfaktoren) für Kohlenmonoxid, für Stickoxide (als NO₂), für Schwefeldioxid, für Ammoniak und für Staub (TSP aus Ofenlinien), jeweils bezogen auf 1 t Zement (2005 - 2010, ohne Mahlwerke)

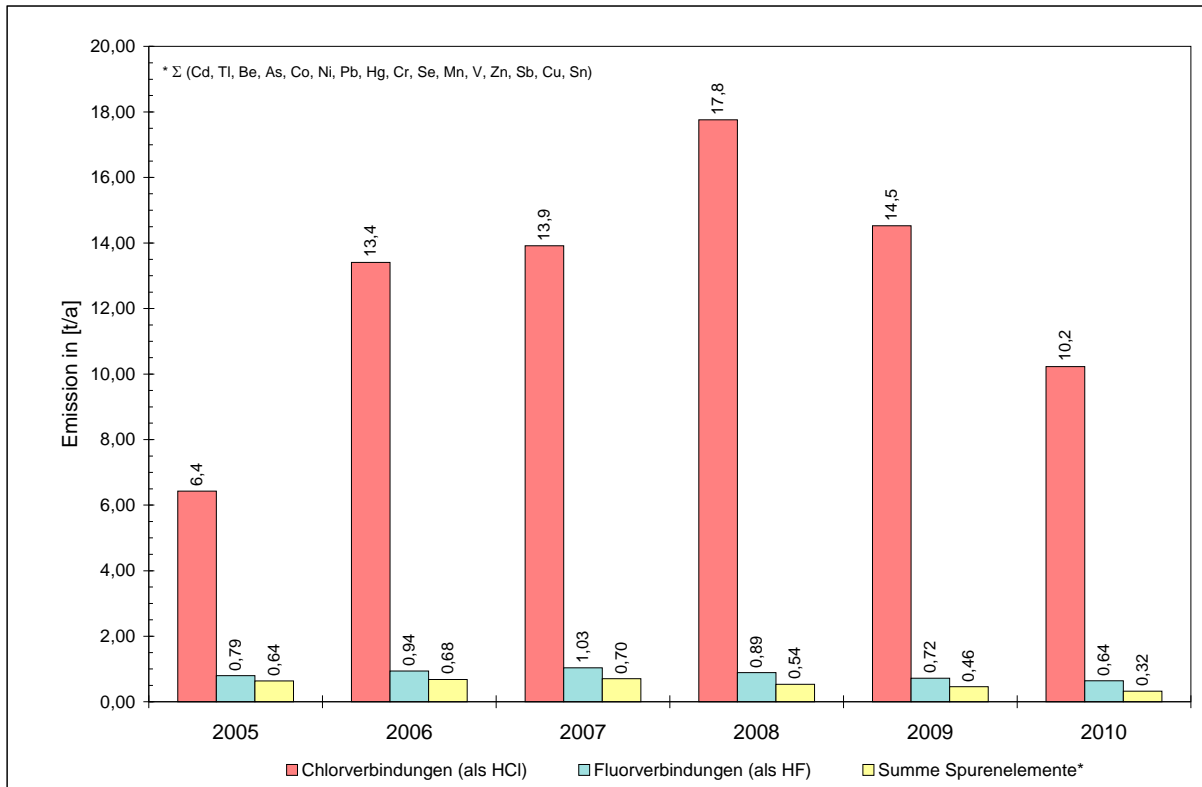


Abbildung 3-18: zeitliche Entwicklung der jährlichen Emissionen an chlor- und fluorhaltigen Verbindungen (ausgewiesen als HCl bzw. HF) sowie der jährlichen Gesamtemissionen an Spurenelementen jeweils für den Zeitraum 2005 bis 2010 (ohne Mahlwerke)

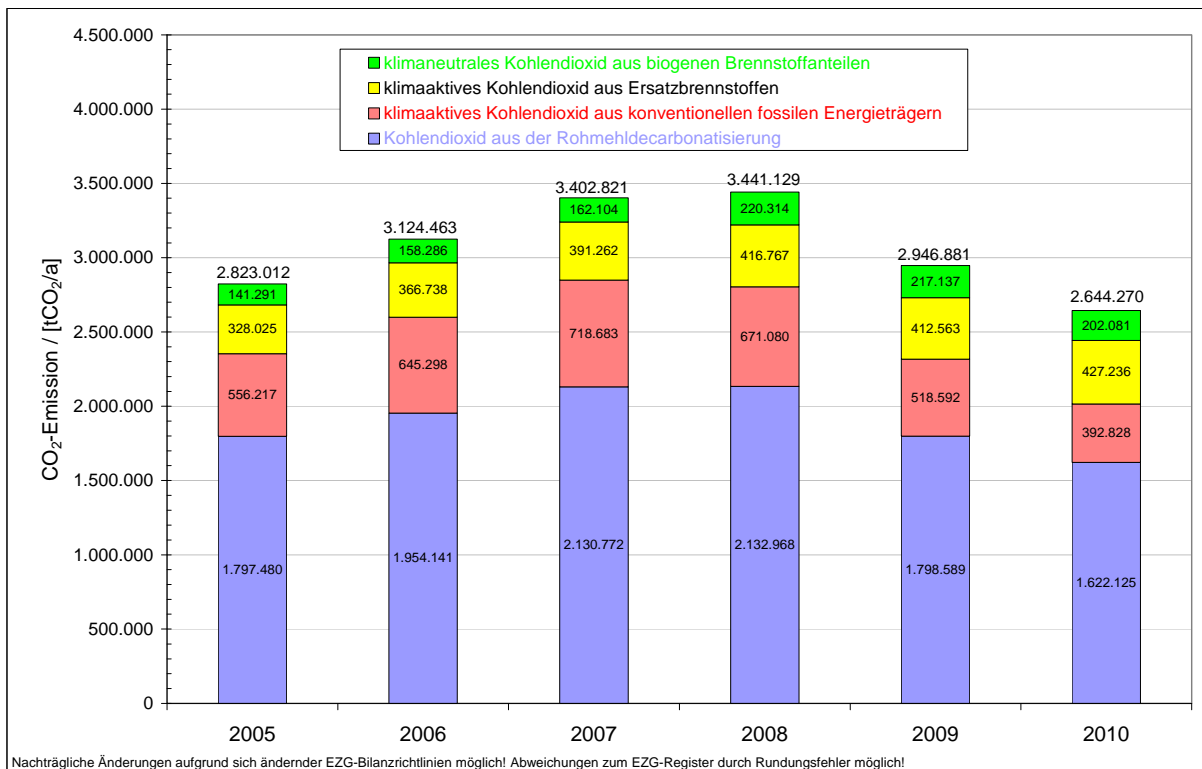


Abbildung 3-19: zeitliche Entwicklung der jährlichen Emissionen an Kohlendioxid aus Anlagen der österreichischen Zementindustrie (exklusive Mahlwerke) im Beobachtungszeitraum 2005 bis 2010 (nach EZG)

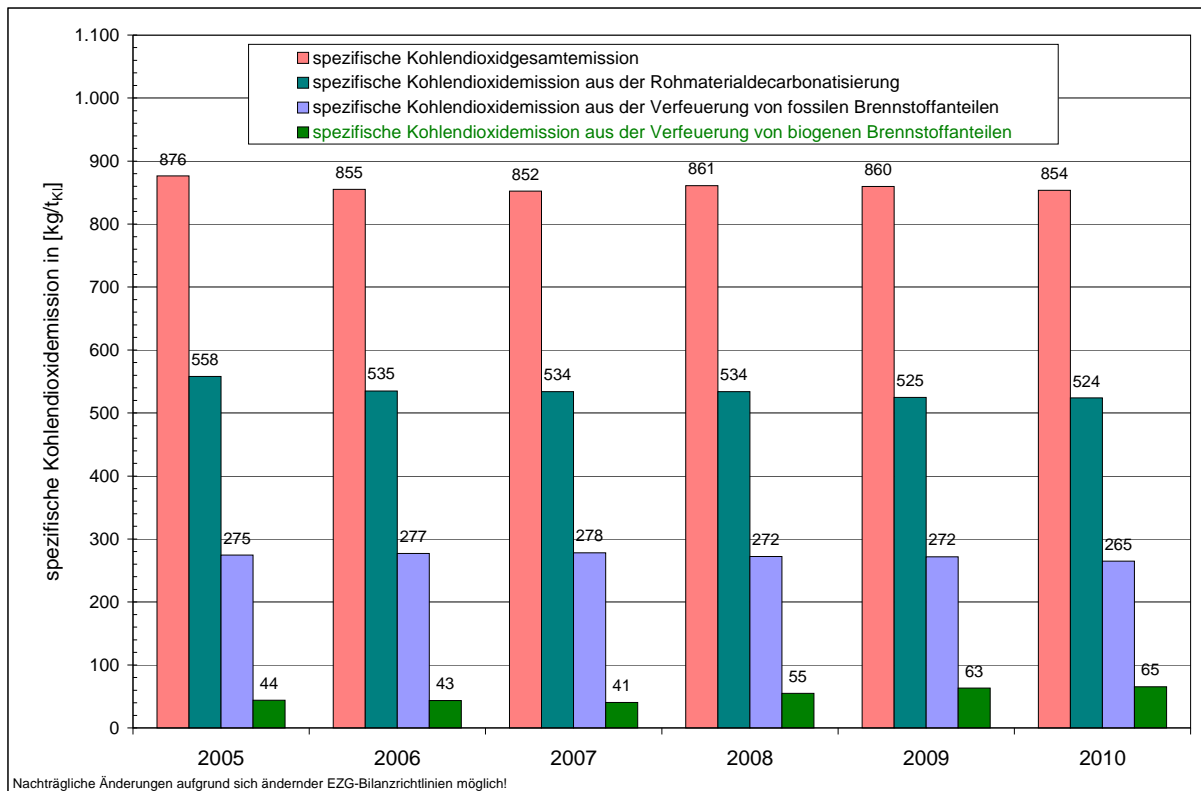


Abbildung 3-20: auf die Tonne Klinker bezogene, spezifische CO₂-Emissionen (mit biogenen CO₂-Emissionen) aus Anlagen der österreichischen Zementindustrie im Beobachtungszeitraum 2005 bis 2010 (nach EZG)

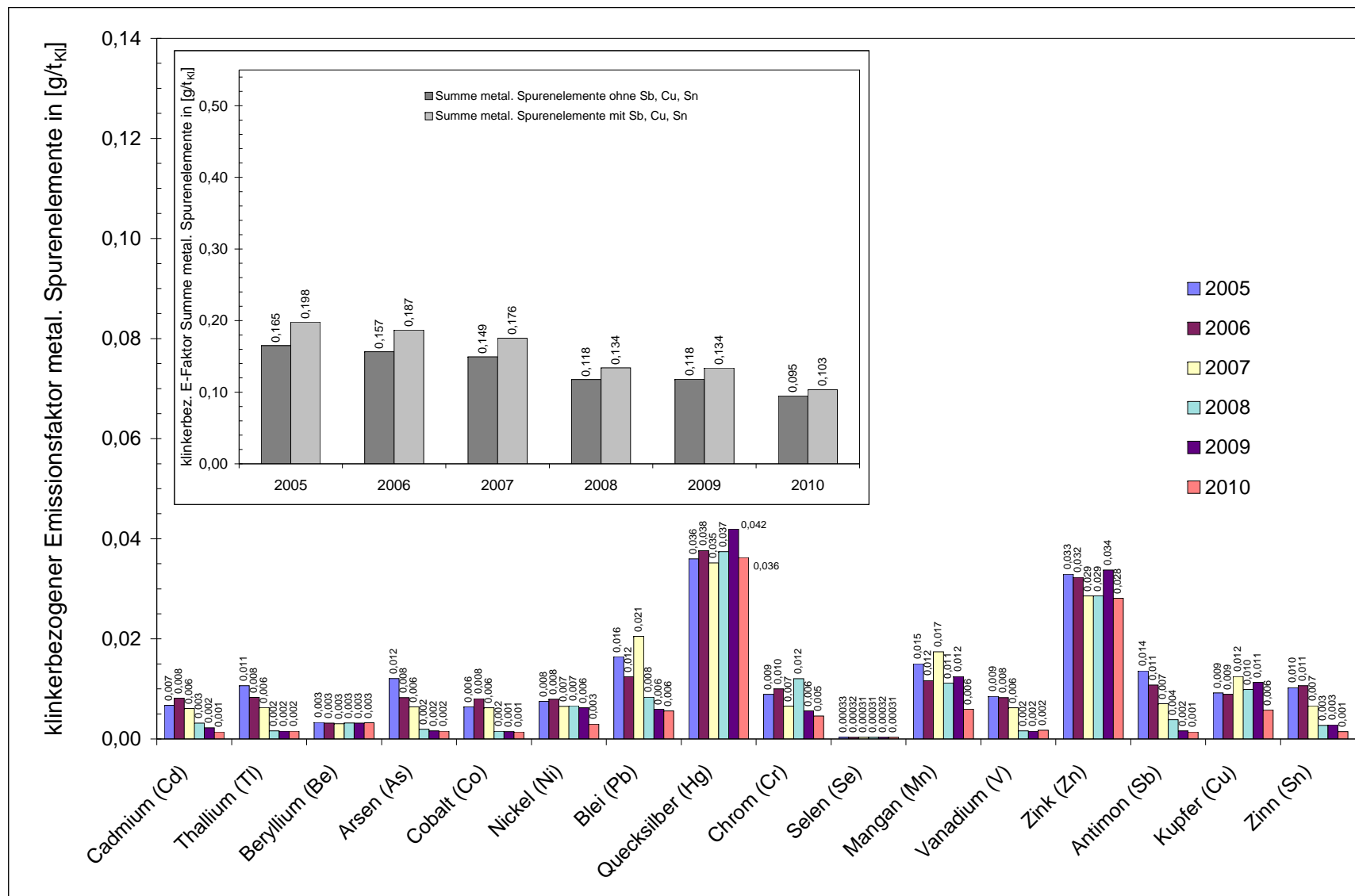


Abbildung 3-21: klinkerbezogene Emissionsfaktoren diverser metallischer Spurenelemente aus Anlagen der österreichischen Zementindustrie (ohne Mahlwerke) für den Zeitraum von 2005 bis 2010

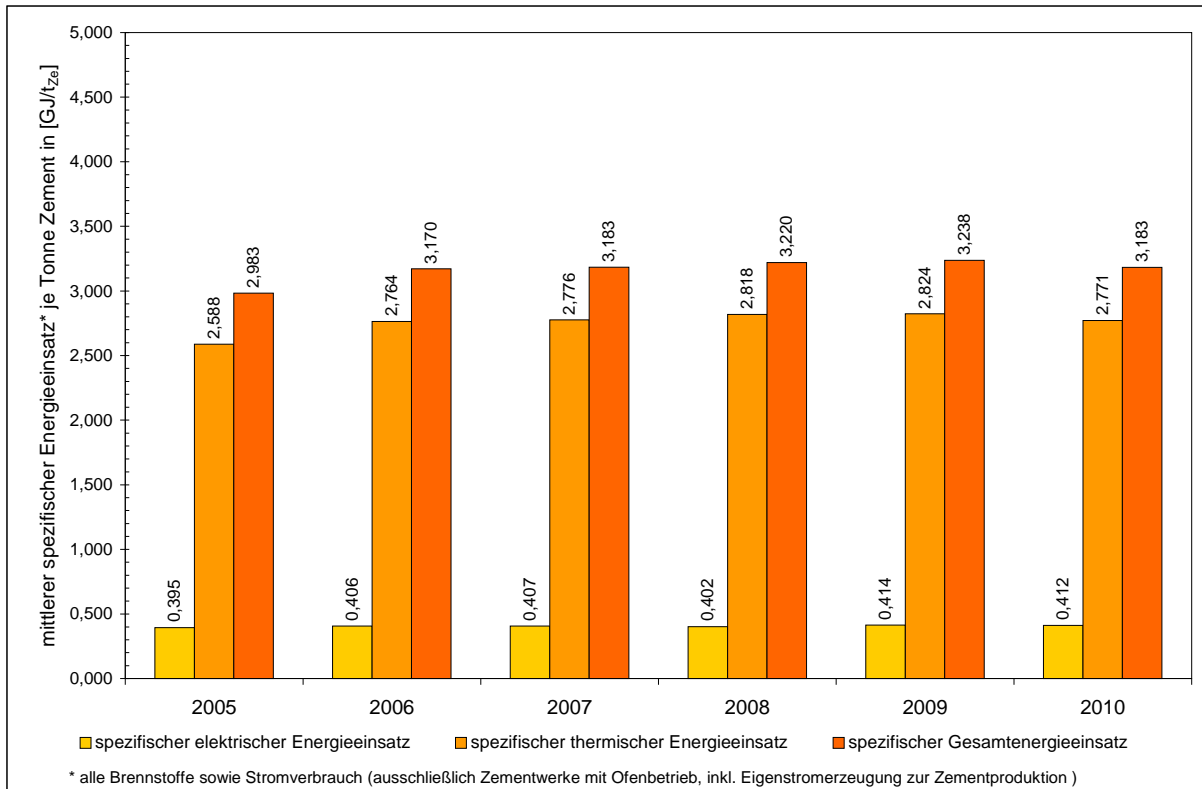


Abbildung 3-22: mittlerer spezifischer Energieeinsatz je Tonne Zement in Anlagen der österreichischen Zementindustrie (ohne Mahlwerke) im Vergleichszeitraum 2005 bis 2010

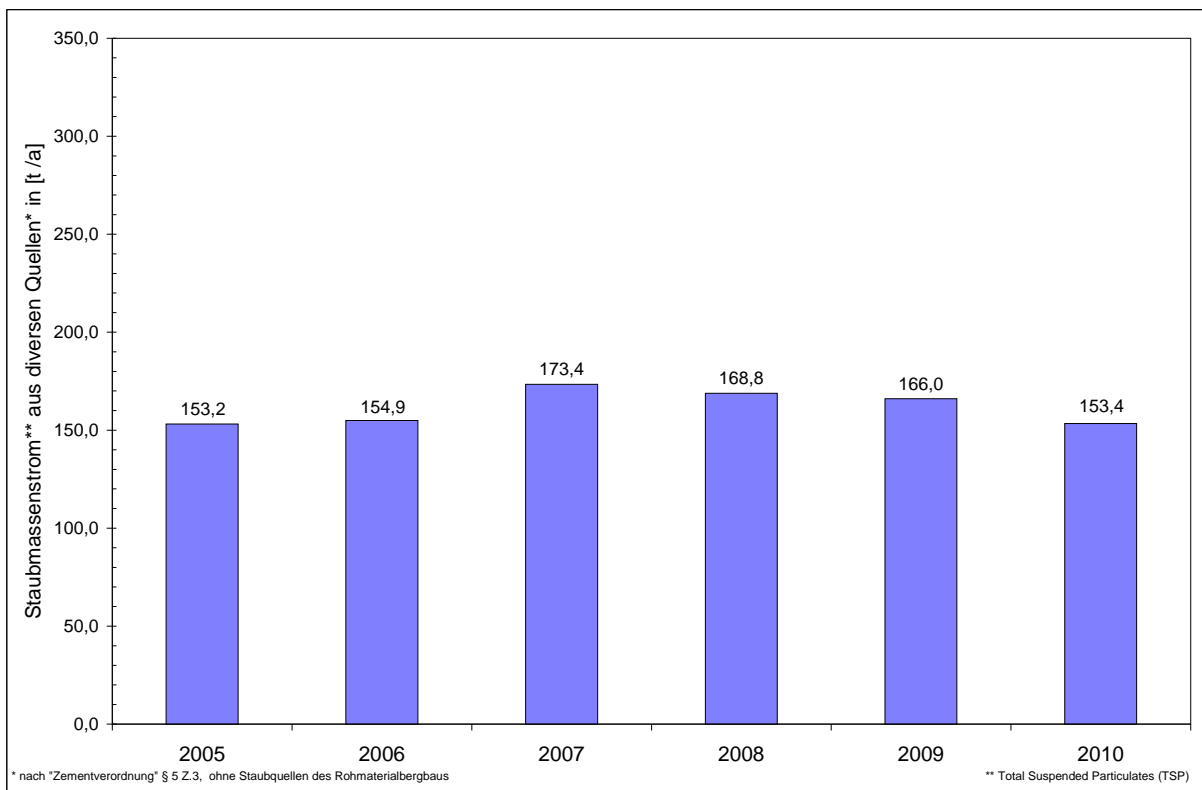


Abbildung 3-23: Staubmassenstrom (TSP) aus "sonstigen definierten Quellen" nach "Zementverordnung" § 5 Z.3 für Anlagen der österreichischen Zementindustrie (exklusive Mahlwerke) im Beobachtungszeitraum 2005 bis 2010

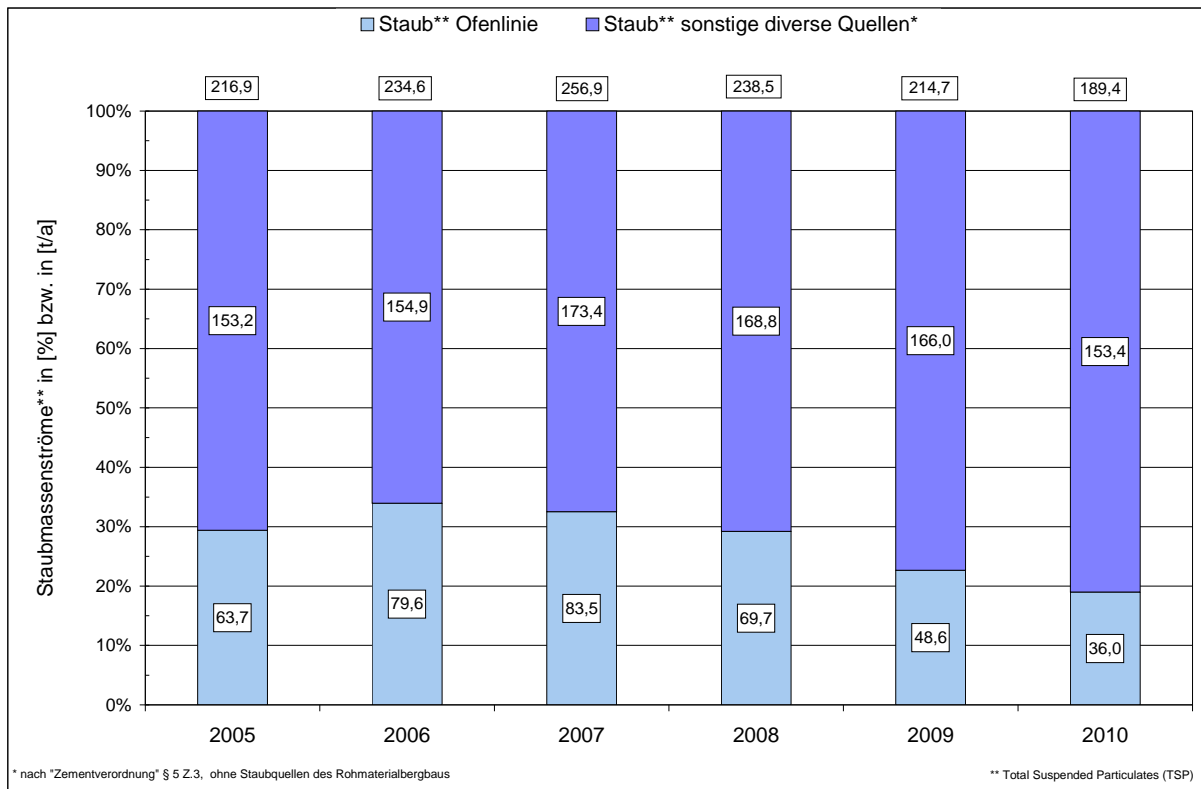


Abbildung 3-24: staubförmige Emissionen unter Berücksichtigung von Staubemissionen aus "sonstigen definierten Quellen" nach "Zementverordnung" § 5 Z.3 für Anlagen der österreichischen Zementindustrie (exklusive Mahlwerke) im Beobachtungszeitraum 2005 bis 2010

4 Kurzkomentar zu den Ergebnissen

4.1 Anlage- und Produktionsdaten

Die installierten Klinkerkapazität in Anlagen der österreichischen Zementindustrie erhöhte sich von 2009 auf 2010 um ca. 3,25% von 4,6215 auf 4,7715 Millionen Jahrestonnen (Tabelle 4-1).

Die Klinkerproduktion verringerte sich im Jahresvergleich 2010 mit 2009 von ca. 3,43 auf ca. 3,10 Millionen Jahrestonnen; dies entspricht einem Rückgang von ca. 9,7 %.

Im Vergleichszeitraum sank die Zementproduktion von ca. 4,65 auf ca. 4,25 Millionen Jahrestonnen; dies entspricht einer Abnahme von ca. 8,4 %.

Der Klinkerfaktor erhöhte sich um ca. 0,2 % von 0,708 auf 0,710 t_{Kl}/t_{Ze} .

Die Anzahl an Ofenbetriebsstunden verringerte sich um ca. 12,3 % auf 54.787 Stunden.

Der Klinkerbrandfaktor verbesserte sich von ca. 54,9 t_{Kl}/h_{OB} um ca. 3,0 % auf ca. 56,5 t_{Kl}/h_{OB} .

Für die Produktion einer Tonne Klinker wurde im Jahr 2010 mit ca. 3,81 GJ um ca. 0,6 % weniger thermische Energie (Brennstoffwärmeverbrauch) eingesetzt als im Jahr zuvor.

Die spezifische Abgasmenge verringerte sich im Jahresvergleich um ca. 3,1 % auf 2.459 $m^3(Vn)$ je Tonne produzierten Klinker.

Der Anteil an Brennstoffwärmemenge, erzeugt aus Ersatzbrennstoffen am Gesamtwärmebedarf, erhöhte sich von ca. 57,0 % im Jahr 2009 auf ca. 62,8 % im Jahr 2010. Dies entspricht einem Anstieg von mehr als 5 Prozentpunkte (ca. +10,1 %).

Kennzahl	2009		2010	
		[%]		[%]
Installierte Klinkerkapazität [t/a]	4.621.500	100,00	4.771.500	3,25
Rohmehleinsatz [t/a]	5.376.515	100,00	4.854.280	-9,71
Klinkerproduktion [t/a]	3.428.140	100,00	3.097.043	-9,66
Zementproduktion [t/a]	4.646.019	100,00	4.254.004	-8,44
Ofenbetriebsstunden* [h_{OB}/a] * alle Drehrohrofenbetriebszustände	62.475	100,00	54.787	-12,31
Rohmehlfaktor [t_{Rm}/t_{Kl}]	1,568	100,00	1,567	-0,06
Klinkerfaktor* [t_{Kl}/t_{Ze}] *= Klinkerverbrauch/Zementproduktion	0,708	100,00	0,710	0,23
spez. therm. Energieeinsatz [GJ/t_{Kl}]	3,828	100,00	3,806	-0,57
Klinkerbrandfaktor [t_{Kl}/h_{OB}]	54,872	100,00	56,529	3,02
Abgasfaktor* [$m^3(Vn)/h_{OB}$] * nicht auf 10 Vol.-% O_2 bezogen	139,325	100,00	139,023	-0,22
spez. Abgasmenge* [$m^3(Vn)/t_{Kl}$] * nicht auf 10 Vol.-% O_2 bezogen	2,539	100,00	2,459	-3,14
Anteil Ersatzbrennstoffe am therm. Gesamtenergieeinsatz [%]	57,02	100,00	62,78	10,10

Tabelle 4-1: Produktionsdaten für Anlagen der österreichischen Zementindustrie im Jahresvergleich 2010 mit 2009

4.2 Emissionen

4.2.1 Schadstoffe

Emissionsfaktor	2009		2010	
	[g/t _{Kl}]	[%]	[g/t _{Kl}]	[%]
Staub (TSP aus den Ofenlinien)	14,19	100,00	11,62	-18,09
Stickstoffoxide (als NO ₂)	958,64	100,00	911,57	-4,91
Schwefeldioxid (SO ₂)	60,30	100,00	64,44	6,85
Summe Spurenelemente	0,133717	100,00	0,103477	-22,61
chlorhaltige Verbindungen (als HCl)	4,238	100,00	3,303	-22,05
fluorhaltige Verbindungen (als HF)	0,210	100,00	0,207	-1,57
org. Gesamtkohlenstoff (TOC)	84,411	100,00	97,084	15,01
Kohlenmonoxid (CO)	4.413,0	100,00	5.140,5	16,49
Kohlendioxid (CO ₂)	859.615	100,00	853.805	-0,68

Tabelle 4-2: Emissionsänderungen bei klassischen Schadstoffen aus Anlagen der österreichischen Zementindustrie im Bilanzjahr 2010 bezogen auf 2009

Im Jahresvergleich 2010 mit 2009 verringerten sich die klinkerbezogenen spezifischen Emissionsfaktoren [g/t_{Kl}] für Summe metallische Spurenelemente, chlorhaltige Verbindungen und ofengängigem Staub deutlich. Ferner waren Rückgänge der klinkerbezogenen spezifischen Emissionsfaktoren [g/t_{Kl}] für Stickstoffoxide, fluorhaltige Verbindungen und Kohlendioxid zu verzeichnen. Hingegen erhöhten sich die klinkerbezogenen spezifischen Emissionsfaktoren [g/t_{Kl}] für Kohlenmonoxid und organischen Gesamtkohlenstoff im höheren, für Schwefeldioxid im geringeren Ausmaß (Tabelle 4-2).

4.2.2 Metallische Spurenelemente

Im Jahresvergleich 2010 mit 2009 konnte bei vierzehn metallischen Spurenelementen ein zum Teil deutlicher Rückgang bei den klinkerbezogenen Emissionsfaktoren [g/t_{Kl}] festgestellt werden. Bei zwei metallischen Spurenelementen (Be und V) zeigten sich höhere Werte (Tabelle 4-3).

Spurenelement	2008 Emissionsfaktor [g/t _{Kl}]	2009 Emissionsfaktor [g/t _{Kl}]	2010 Emissionsfaktor [g/t _{Kl}]	2010/2009 Änderung [%]	2010/2008 Änderung [%]
Cadmium (Cd)	0,003150	0,002234	0,001401	-37,27	-55,52
Thallium (Tl)	0,001602	0,001588	0,001582	-0,35	-1,27
Beryllium (Be)	0,003192	0,003173	0,003235	1,95	1,37
Arsen (As)	0,001963	0,001639	0,001598	-2,51	-18,60
Cobalt (Co)	0,001522	0,001450	0,001416	-2,34	-6,96
Nickel (Ni)	0,006661	0,006231	0,002957	-52,55	-55,61
Blei (Pb)	0,008353	0,005959	0,005589	-6,22	-33,10
Quecksilber (Hg)	0,037431	0,041942	0,036266	-13,53	-3,11
Chrom (Cr)	0,012015	0,005625	0,004591	-18,38	-61,79
Selen (Se)	0,000314	0,000318	0,000313	-1,42	-0,26
Mangan (Mn)	0,011170	0,012470	0,005939	-52,37	-46,83
Vanadium (V)	0,001611	0,001548	0,001745	12,76	8,35
Zink (Zn)	0,028597	0,033770	0,028141	-16,67	-1,59
Antimon (Sb)	0,003866	0,001636	0,001434	-12,36	-62,92
Kupfer (Cu)	0,009907	0,011287	0,005801	-48,60	-41,44
Zinn (Sn)	0,002703	0,002848	0,001469	-48,44	-45,68
Summe Spurenelemente	0,134058	0,133717	0,103477	-22,61	-22,81

Tabelle 4-3: Emissionsfaktoren für metallische Spurenelemente und ihre prozentuelle Änderung in 2010 bezogen auf 2009

5 Tabellenverzeichnis

1.)	Tabelle 2-1: erfaßte Schadstoffe	3
2.)	Tabelle 3-1: Gesamtübersichtstabelle - Emissionen und Produktionsmittel der österreichischen Zementindustrie (ohne Mahlwerke) im Vergleichszeitraum 2005 bis 2010.....	4
3.)	Tabelle 4-1: Produktionsdaten für Anlagen der österreichischen Zementindustrie im Jahresvergleich 2010 mit 2009	21
4.)	Tabelle 4-2: Emissionsänderungen bei klassischen Schadstoffen aus Anlagen der österreichischen Zementindustrie im Bilanzjahr 2010 bezogen auf 2009	22
5.)	Tabelle 4-3: Emissionsfaktoren für metallische Spurenelemente und ihre prozentuelle Änderung in 2010 bezogen auf 2009.....	22

6 Abbildungsverzeichnis

1.)	Abbildung 3-1: Rohmehleinsatzmenge, Klinkerproduktionsmenge und Zementproduktionsmenge der österreichischen Zementindustrie im Beobachtungszeitraum 2005 bis 2010 (ohne Mahlwerke)	5
2.)	Abbildung 3-2: Klinkerfaktor und Rohmehlfaktor im Beobachtungszeitraum 2005 bis 2010.....	5
3.)	Abbildung 3-3: Entwicklung des Klinkerbrandfaktors / $[t_{Kl}/h_{OB}]$ in den Anlagen der österreichischen Zementindustrie im Beobachtungszeitraum 2005 bis 2010	6
4.)	Abbildung 3-4: Einsatzmengen konventioneller Brennstoffe in der österreichischen Zementindustrie im Beobachtungszeitraum 2005 bis 2010	6
5.)	Abbildung 3-5: Einsatzmengen von Ersatzbrennstoffen (EBS) in Anlagen der österreichischen Zementindustrie im Beobachtungszeitraum 2005 bis 2010	7
6.)	Abbildung 3-6: Entwicklung des thermischen und elektrischen Energieeinsatzes in österreichischen Zementwerken mit eigener Klinkererzeugung im Beobachtungszeitraum 2005 bis 2010.....	7
7.)	Abbildung 3-7: Ersatzbrennstoffenergieanteil am thermischen Energieeinsatz (Substitutionsgrad) in Anlagen der österreichischen Zementindustrie für den Beobachtungszeitraum 2005 bis 2010 (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 2005 bis 2010.....	8
9.)	Abbildung 3-9: über den Bilanzzeitraum 2008, 2009 und 2010 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 2005 bis 2010	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 2005 bis 2010	11
12.)	Abbildung 3-12: Einsatzmengen sekundärer Rohstoffe in Anlagen der österreichischen Zementindustrie (ohne Mahlwerke) im Zeitraum von 2005 bis 2010	12
13.)	Abbildung 3-13: Spezifizierung der im Zeitraum von 2005 bis 2010 in Anlagen der österreichischen Zementindustrie (ohne Mahlwerke) verwendeten sonstigen sekundären Rohstoffmassenströme	13
14.)	Abbildung 3-14: Einsatzmengen sekundärer Zuschlagstoffe in Anlagen der österreichischen Zementindustrie von 2005 bis 2010 (ohne Mahlwerke)	14

15.)	Abbildung 3-15: jährliche Emissionen an Stickoxiden (als NO ₂), an Schwefeldioxid, an organischem Gesamtkohlenstoff, an Ammoniak und an Staub(TSP aus Ofenlinien) aus Anlagen der österreichischen Zementindustrie (ohne Mahlwerke) im Zeitraum von 2005 bis 2010	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 (TSP aus Ofenlinien) jeweils bezogen auf 1 t Klinker (2005 - 2010, 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 (TSP aus Ofenlinien) jeweils bezogen auf 1 t Zement (2005 - 2010, 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 2005 bis 2010 (ohne Mahlwerke)	16
19.)	Abbildung 3-19: zeitliche Entwicklung der jährlichen Emissionen an Kohlendioxid aus Anlagen der österreichischen Zementindustrie (exklusive Mahlwerke) im Beobachtungszeitraum 2005 bis 2010 (nach EZG)	16
20.)	Abbildung 3-20: auf die Tonne Klinker bezogene, spezifische CO ₂ -Emissionen (mit biogenen CO ₂ -Emissionen) aus Anlagen der österreichischen Zementindustrie im Beobachtungszeitraum 2005 bis 2010 (nach EZG).....	17
21.)	Abbildung 3-21: klinkerbezogene Emissionsfaktoren diverser metallischer Spurenelemente aus Anlagen der österreichischen Zementindustrie (ohne Mahlwerke) für den Zeitraum von 2005 bis 2010	18
22.)	Abbildung 3-22: mittlerer spezifischer Energieeinsatz je Tonne Zement in Anlagen der österreichischen Zementindustrie (ohne Mahlwerke) im Vergleichszeitraum 2005 bis 2010.....	19
23.)	Abbildung 3-23: Staubmassenstrom (TSP) aus "sonstigen definierten Quellen" nach "Zementverordnung" § 5 Z.3 für Anlagen der österreichischen Zementindustrie (exklusive Mahlwerke) im Beobachtungszeitraum 2005 bis 2010	19
24.)	Abbildung 3-24: staubförmige Emissionen unter Berücksichtigung von Staubemissionen aus "sonstigen definierten Quellen" nach "Zementverordnung" § 5 Z.3 für Anlagen der österreichischen Zementindustrie (exklusive Mahlwerke) im Beobachtungszeitraum 2005 bis 2010	20