

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Emissionsminderung
Mineralölraffinerien

VDI 2440

Emission control
Mineral oil refineries

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.

No guarantee can be given with respect to the English translation. The German version of this guideline shall be taken as authoritative.



Inhalt	Seite	Contents	Page
Vorbemerkung	6	Preliminary note	6
Geltungsbereich	7	Scope	7
Begriffe	8	Definitions	8
1 Technologie	10	1 Technology	10
1.1 Allgemeines zur Mineralölverarbeitung und ihren Emissionsquellen	10	1.1 General information on mineral oil processing and the associated emission sources	10
1.2 Mineralölverarbeitung	11	1.2 Mineral oil processing	11
1.2.1 Feuerungsanlagen	11	1.2.1 Refinery furnaces and boilers	11
1.2.2 Trennverfahren	16	1.2.2 Separation methods	16
1.2.2.1 Atmosphärische Destillation	16	1.2.2.1 Atmospheric distillation	16
1.2.2.2 Vakuumdestillation	16	1.2.2.2 Vacuum distillation.	16
1.2.2.3 Gastrennung	18	1.2.2.3 Gas separation	18
1.2.3 Umwandlungsverfahren	19	1.2.3 Conversion processes	19
1.2.3.1 Thermisches Spalten	19	1.2.3.1 Thermal cracking.	19
1.2.3.2 Petrolkoksherstellung (Delayed Coking)	20	1.2.3.2 Petroleum coke production (delayed coking)	20
1.2.3.3 Katalytisches Spalten	21	1.2.3.3 Fluid catalytic cracking	21
1.2.3.4 Hydrierendes Spalten (Hydrocracken)	22	1.2.3.4 Hydrocracking	22
1.2.3.5 Blasbitumen-Herstellung	24	1.2.3.5 Production of blown bitumen	24
1.2.3.6 Reformieren	24	1.2.3.6 Reforming	24
1.2.3.7 Isomerisieren	26	1.2.3.7 Isomerization.	26
1.2.3.8 Erzeugung von MTBE	26	1.2.3.8 Production of MTBE.	26
1.2.3.9 Alkylieren	26	1.2.3.9 Alkylation	26
1.2.4 Raffinationsverfahren.	26	1.2.4 Refining methods	26
1.2.4.1 Hydrierende Entschwefelung	26	1.2.4.1 Hydrodesulphurization.	26
1.2.4.2 Mercaptanumwandlung (Süßen)	28	1.2.4.2 Mercaptan conversion (sweetening)	28
1.2.4.3 Gaswäsche.	28	1.2.4.3 Gas scrubbing	28
1.2.4.4 Extraktionen	29	1.2.4.4 Extraction.	29
1.2.4.5 Schmierölraffination.	31	1.2.4.5 Lubricating oil refining.	31

Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN – Normenausschuss

Ausschuss Mineralölraffinerien

	Seite		Page
1.3		1.3	
Infrastrukturelle Einrichtungen und		Infrastructural facilities and	
Nebenanlagen	32	auxiliary plants	32
1.3.1 Förderung in Rohrleitungen,		1.3.1 Transport in pipelines, sealing	
Dichtsysteme	32	systems	32
1.3.1.1 Pumpen	32	1.3.1.1 Pumps	32
1.3.1.2 Kompressoren	32	1.3.1.2 Compressors	32
1.3.1.3 Absperr- und Regelorgane	33	1.3.1.3 Shut-off and control fittings	33
1.3.1.4 Flanschverbindungen	33	1.3.1.4 Flange connections	33
1.3.1.5 Kappen und Blindflansche	33	1.3.1.5 Caps and blind flanges	33
1.3.2 Lagerung	33	1.3.2 Storage	33
1.3.2.1 Lagerung von Mineralölen	33	1.3.2.1 Storage of mineral oils	33
1.3.2.2 Lagerung sonstiger Stoffe	37	1.3.2.2 Storage of other substances	37
1.3.3 Arbeitsvorgänge im Tanklager	37	1.3.3 Tank farm processes	37
1.3.3.1 Umschlag von Mineralölen	37	1.3.3.1 Loading/unloading	
		mineral oils	37
1.3.3.2 Anlagenablauf	39	1.3.3.2 Product run-off	39
1.3.3.3 Umschlag sonstiger Stoffe	40	1.3.3.3 Loading/unloading other	
		substances	40
1.3.4 Raffinerieheizgassystem und		1.3.4 Refinery fuel gas system and	
Fackelgassystem	40	flare gas system	40
1.3.5 Schwefelgewinnung	41	1.3.5 Sulphur recovery	41
1.3.6 Ableitung von Abgasen	41	1.3.6 Flue gas discharge	41
1.3.7 Dampferzeugung, Wärmenutzung	41	1.3.7 Steam generation, heat utilization	41
1.3.8 Abwassersystem, Schlammbeiseiti-		1.3.8 Waste water system, sludge removal	
gung und Verwertung der Abfälle	41	and waste utilization	41
1.4		1.4	
Diskontinuierliche Vorgänge	42	Discontinuous processes	42
1.4.1 An- und Abfahren	42	1.4.1 Start-up and shutdown	42
1.4.2 Reinigung	42	1.4.2 Cleaning	42
1.4.2.1 Anlagenreinigung	42	1.4.2.1 Plant cleaning	42
1.4.2.2 Tankreinigung	42	1.4.2.2 Tank cleaning	42
1.4.3 Probenahme	42	1.4.3 Sampling	42
1.4.4 Regenerierung	43	1.4.4 Regeneration	43
2		2	
Emissionen und Möglichkeiten zu deren		Emissions and means of emissions	
Verminderung	43	reduction	43
2.1 Allgemeines	43	2.1 General remarks	43
2.1.1 Gasförmige Emissionen	43	2.1.1 Gas emissions	43
2.1.2 Staubförmige Emissionen	45	2.1.2 Dust emissions	45
2.2 Mineralölverarbeitung	45	2.2 Mineral oil processing	45
2.2.1 Feuerungsanlagen	45	2.2.1 Refinery furnaces and boilers	45
2.2.2 Trennverfahren	46	2.2.2 Separation methods	46
2.2.3 Umwandlungsverfahren	46	2.2.3 Conversion processes	46
2.2.4 Raffinationsverfahren	47	2.2.4 Refining methods	47
2.3 Infrastrukturelle Einrichtungen und		2.3 Infrastructural facilities and	
Nebenanlagen	48	auxiliary plants	48
2.3.1 Förderung in Rohrleitungen,		2.3.1 Transport in pipelines, sealing	
Dichtsysteme	48	systems	48
2.3.1.1 Pumpen	48	2.3.1.1 Pumps	48
2.3.1.2 Kompressoren	48	2.3.1.2 Compressors	48
2.3.1.3 Absperr- und Regelorgane	49	2.3.1.3 Shut-off and control fittings	49
2.3.1.4 Flanschverbindungen	49	2.3.1.4 Flange connections	49
2.3.1.5 Kappen und Blindflansche	49	2.3.1.5 Caps and blind flanges	49
2.3.2 Lagerung	51	2.3.2 Storage	51
2.3.2.1 Lagerung von Mineralölen	51	2.3.2.1 Storage of mineral oils	51

	Seite		Page
2.3.2.2 Lagerung sonstiger Stoffe . . .	56	2.3.2.2 Storage of other substances . . .	56
2.3.3 Arbeitsvorgänge im Tanklager	57	2.3.3 Tank farm processes	57
2.3.3.1 Umschlag von Mineralölen	57	2.3.3.1 Loading/unloading of mineral oils	57
2.3.3.2 Anlagenablauf	59	2.3.3.2 Product run-off	59
2.3.3.3 Umschlag sonstiger Stoffe	59	2.3.3.3 Loading/unloading other substances	59
2.3.4 Raffinerieheizgassystem und Fackelgassystem	60	2.3.4 Refinery fuel gas system and flare gas system	60
2.3.5 Schwefelgewinnung	61	2.3.5 Sulphur recovery	61
2.3.6 Ableiten von Abgasen	61	2.3.6 Flue gas discharge	61
2.3.7 Dampferzeugung, Wärmenutzung	61	2.3.7 Steam generation, heat reuse	61
2.3.8 Abwassersystem, Schlamm- beseitigung, Abfallverbrennung	61	2.3.8 Waste water system, sludge removal and waste incineration	61
2.3.8.1 Abwassernetz und Ölabscheider	61	2.3.8.1 Waste water network and oil separators	61
2.3.8.2 Prozessabwässer	62	2.3.8.2 Process waste waters	62
2.3.8.3 Sulfidhaltige Laugen und Sauerwässer	62	2.3.8.3 Sulphidic caustic solutions and sour waters	62
2.3.8.4 Schlammbehandlung	62	2.3.8.4 Sludge treatment	62
2.3.8.5 Abfallverbrennung	62	2.3.8.5 Waste incineration	62
2.4 Diskontinuierliche Vorgänge	63	2.4 Discontinuous processes	63
2.4.1 An- und Abfahren	63	2.4.1 Start-up and shutdown	63
2.4.2 Reinigung	63	2.4.2 Cleaning	63
2.4.2.1 Anlagenreinigung	63	2.4.2.1 Plant cleaning	63
2.4.2.2 Tankreinigung	63	2.4.2.2 Tank cleaning	63
2.4.3 Probenahme	63	2.4.3 Sampling	63
2.4.4 Regenerierung	64	2.4.4 Regeneration	64
3 Beschränkung der Emissionen	64	3 Emission control	64
3.1 Allgemeines	64	3.1 General remarks	64
3.2 Mineralölverarbeitung	64	3.2 Mineral oil processing	64
3.2.1 Feuerungsanlagen	64	3.2.1 Refinery furnaces and boilers	64
3.2.2 Trennverfahren	67	3.2.2 Separation methods	67
3.2.3 Umwandlungsverfahren	67	3.2.3 Conversion processes	67
3.2.3.1 Thermisches Spalten	67	3.2.3.1 Thermal cracking	67
3.2.3.2 Petrolkoksherstellung (Delayed Coking)	67	3.2.3.2 Petroleum coke production (delayed coking)	67
3.2.3.3 Katalytisches Spalten	67	3.2.3.3 Catalytic cracking	67
3.2.3.4 Hydrierendes Spalten (Hydrocracken)	67	3.2.3.4 Hydrocracking	67
3.2.3.5 Blasbitumen-Herstellung	68	3.2.3.5 Production of blow bitumen	68
3.2.3.6 Reformieren	69	3.2.3.6 Reforming	69
3.2.3.7 Isomerisieren	69	3.2.3.7 Isomerization	69
3.2.3.8 Erzeugung von MTBE	69	3.2.3.8 Production of MTBE	69
3.2.3.9 Alkylieren	69	3.2.3.9 Alkylation	69
3.2.4 Raffinationsverfahren	69	3.2.4 Refining methods	69
3.3 Infrastrukturelle Einrichtungen und Nebenanlagen	69	3.3 Infrastructural facilities and auxiliary plants	69
3.3.1 Förderung in Rohrleitungen, Dichtsysteme	69	3.3.1 Transport in pipelines, sealing systems	69
3.3.1.1 Pumpen	70	3.3.1.1 Pumps	70
3.3.1.2 Kompressoren	71	3.3.1.2 Compressors	71
3.3.1.3 Absperr- und Regelorgane	71	3.3.1.3 Shut-off and control fittings	71

	Seite		Page
3.3.1.4	72	3.3.1.4	72
3.3.1.5	73	3.3.1.5	73
3.3.2	73	3.3.2	73
3.3.2.1	73	3.3.2.1	73
3.3.2.2	73	3.3.2.2	73
3.3.3	74	3.3.3	74
3.3.3.1	74	3.3.3.1	74
3.3.3.2	75	3.3.3.2	75
3.3.3.3	75	3.3.3.3	75
3.3.4	75	3.3.4	75
3.3.5	76	3.3.5	76
3.3.6	76	3.3.6	76
3.3.7	76	3.3.7	76
3.3.8	76	3.3.8	76
3.3.8.1	76	3.3.8.1	76
3.3.8.2	76	3.3.8.2	76
3.3.8.3	76	3.3.8.3	76
3.3.8.4	76	3.3.8.4	76
3.4	76	3.4	76
3.4.1	76	3.4.1	76
3.4.2	76	3.4.2	76
3.4.2.1	76	3.4.2.1	76
3.4.2.2	77	3.4.2.2	77
3.4.3	77	3.4.3	77
3.4.4	77	3.4.4	77
4	77	4	77
4.1	77	4.1	77
4.2	77	4.2	77
4.2.1	77	4.2.1	77
4.2.1.1	78	4.2.1.1	78
4.2.1.2	79	4.2.1.2	79
4.2.2	79	4.2.2	79
4.2.2.1	79	4.2.2.1	79
4.2.2.2	80	4.2.2.2	80
4.3	80	4.3	80
4.3.1	80	4.3.1	80
4.3.2	80	4.3.2	80
4.3.3	80	4.3.3	80
4.3.4	81	4.3.4	81
4.3.5	81	4.3.5	81
4.3.6	81	4.3.6	81

	Seite		Page
4.3.7 Dampferzeugung (Dampfkessel) . . .	81	4.3.7 Steam generation (steam boilers) . . .	81
4.4 Diskontinuierliche Vorgänge	81	4.4 Discontinuous processes	81
4.4.1 An- und Abfahrvorgänge	81	4.4.1 Start-up and shutdown	81
4.4.2 Reinigungsvorgänge	82	4.4.2 Cleaning	82
4.4.3 Probenahme	82	4.4.3 Sampling	82
4.5 Beispielrechnungen	82	4.5 Calculation examples	82
4.5.1 Berechnungen anhand von Emissionsfaktoren	82	4.5.1 Calculations based on emission factors	82
4.5.2 Berechnungen anhand von Mengenverbrauch und Emissions- konzentration	82	4.5.2 Calculation based on quantity consumption and emission concentration	82
4.5.3 Beispielrechnungen für die Emissionen von SO ₂ , NO _x , CO, Staub und Staubinhaltsstoffen (Ni) . . .	82	4.5.3 Calculation examples of SO ₂ , NO _x , CO, dust and particle components (Ni)	82
4.5.3.1 SO ₂ -Emissionen	82	4.5.3.1 SO ₂ emissions	82
4.5.3.2 NO _x -Emissionen	83	4.5.3.2 NO _x emissions	83
4.5.4 Ermittlung der Fackelemission. . . .	84	4.5.4 Determination of flare emissions . . .	84
4.5.5 Ermittlung der KW-Emission einer Verarbeitungsanlage am Beispiel einer Mitteldestillat-Entschwefe- lungsanlage	84	4.5.5 Determination of the HC emissions from a processing plant, taking the example of a middle distillate desulphurization plant.	84
4.5.6 Benzolemissionen	85	4.5.6 Benzene emissions	85
4.5.7 Gesamtemissionen der Modellraffinerie	85	4.5.7 Total emissions from the model refinery	85
5 Abfälle, Abwässer, Abwärme	85	5 Solid wastes, waste waters and waste heat . . .	85
5.1 Abfälle	85	5.1 Solid wastes	85
5.2 Abwässer	87	5.2 Waste water	87
5.3 Abwärme	92	5.3 Waste heat	92
Schrifttum	93	Bibliography	93
Anhang Prüfverfahren	95	Annex Test method	95