

Flüchtige Organische Verbindungen (VOC)

Mineralölindustrie, petrochemische und
Kunststoff verarbeitende Industrie



FLÜCHTIGE ORGANISCHE VERBINDUNGEN (VOC)

Mineralölindustrie,
petrochemische und Kunststoff verarbeitende
Industrie

Helmut Frischenschlager

REPORT
REP-0293

Wien, 2010

Projektleitung

Helmut Frischenschlager

Autor

Helmut Frischenschlager

Übersetzung

Brigitte Read

Lektorat

Maria Deweis

Satz/Layout

Ute Kutschera

Umschlagbild

© Umweltbundesamt/B.Groeger

Diese Publikation wurde im Auftrag des BMLFUW erstellt.

Weitere Informationen zu Umweltbundesamt-Publikationen unter: <http://www.umweltbundesamt.at/>

Impressum

Medieninhaber und Herausgeber: Umweltbundesamt GmbH
Spittelauer Lände 5, 1090 Wien/Österreich

Eigenvervielfältigung

Gedruckt auf CO₂-neutralem 100 % Recyclingpapier.

© Umweltbundesamt GmbH, Wien, 2010

Alle Rechte vorbehalten

ISBN 978-3-99004-094-2

INHALT

	ZUSAMMENFASSUNG	7
	SUMMARY	8
1	EINLEITUNG	9
1.1	Ausgangssituation	9
1.2	Rechtliche Bestimmungen betreffend VOC-Emissionen	10
1.3	Österreichische Luftschadstoff-Inventur (OLI)	11
1.4	Inhalt der Studie	15
2	VOC-EMISSIONEN AM STANDORT SCHWECHAT	16
2.1	Beschreibung des Standortes	16
2.2	OMV Raffinerie Schwechat	16
2.2.1	Grundlagen	16
2.2.2	Wesentliche Betriebsanlagen und Produkte	18
2.2.3	VOC-Emissionen und umwelttechnische Maßnahmen zur Emissionsminderung	20
2.2.4	Methode zur Ermittlung von diffusen VOC-Emissionen	22
2.3	Borealis Polyolefine GmbH	23
2.3.1	Grundlagen und Rechtsnormen	23
2.3.2	Beschreibung der wesentlichen Betriebsanlagen	23
2.3.3	VOC-Emissionen und umwelttechnische Maßnahmen zur Emissionsminderung	26
2.3.4	Maßnahmen zur Minderung von VOC-Emissionen und sonstige Umweltschutzmaßnahmen	28
2.3.5	Methode zur Ermittlung von VOC-Emissionen	29
3	OZON-IMMISSIONSSITUATION IM RAUM SCHWECHAT	31
3.1	Grundlagen und rechtliche Bestimmungen	31
3.2	Ist-Situation	31
3.3	Möglicher Zusammenhang zwischen VOC-Emissionen und Bildung troposphärischen Ozons im Raum Schwechat	32
4	AUSGEWÄHLTE TANKLAGER IN ÖSTERREICH UND DEREN RELEVANZ IM HINBLICK AUF VOC-EMISSIONEN	39
4.1	Grundlagen	39
4.1.1	Rechtliche Bestimmungen betreffend VOC-Emissionen bei Lagerung und Umschlag von Flüssigkeiten	40

4.2	Tanklager Wien-Lobau	44
4.2.1	Beschreibung der wesentlichen Betriebsanlagen und Logistik.....	44
4.2.2	NMVOE-Emissionen und umwelttechnische Maßnahmen zur Emissionsminderung am Standort Tanklager Lobau.....	49
4.2.3	Methoden zur Ermittlung von diffusen VOC-Emissionen am Standort Tanklager Lobau.....	54
4.3	Tanklager St. Valentin	55
4.4	Tanklager Graz	57
4.5	Tanklager Lustenau	59
4.6	Tanklager Würmlach/Kötschach-Mauthen	61
5	KUNSTSTOFFVERARBEITUNG IN ÖSTERREICH UND DEREN RELEVANZ IM HINBLICK AUF VOC-EMISSIONEN	63
5.1	Grundlagen	63
5.1.1	Rechtliche Bestimmungen betreffend VOC-Emissionen der Kunststoff verarbeitenden Industrie.....	65
5.2	Überblick über die Branche der Kunststoffherzeugung und -verarbeitung in Österreich	66
5.2.1	Historische Entwicklung und wirtschaftliche Bedeutung der Kunststoffindustrie in Österreich.....	68
5.2.2	Kunststoffherstellung.....	69
5.2.3	Kunststoffverarbeitung – Herstellung von Kunststoffwaren.....	69
5.3	Relevante Kunststoffe und Verarbeitungstechnologien im Hinblick auf VOC-Emissionen	70
5.4	Umwelttechnische Maßnahmen zur Emissionsminderung in der Kunststoff verarbeitenden Industrie	71
6	METHODEN ZUR BESTIMMUNG VON DIFFUSEN VOC-EMISSIONEN	72
6.1	Definition der Begriffe „gefasste“, „diffuse“ und „nicht gefasste“ Emissionen	72
6.2	Bestimmung diffuser VOC-Emissionen	73
6.2.1	In Analogie zu gefassten Emissionen.....	74
6.2.2	Überprüfung der Undichtigkeiten im System.....	74
6.2.3	Emissionen aus Vorrattanks, beim Befüllen und Leeren, aus Hilfsanlagen – Emissionsfaktoren.....	75
6.2.4	Langdistanzmessungen über optische Messgeräte.....	75
6.2.5	Massenbilanzen.....	76
6.2.6	Tracer.....	77
6.2.7	Vergleichsrechnungen.....	77
6.2.8	Überprüfung der nassen und trockenen Depositionen im Abluftbereich der Anlage.....	77
6.3	ÖNORM EN 15446	78

7	MASSNAHMEN ZUR VERMEIDUNG ODER VERMINDERUNG DIFFUSER VOC-EMISSIONEN	80
7.1	Leak Detection and Repair-Programme (LDAR)	80
7.2	VDI-Richtlinie 3479, Emissionsminderung – raffinerieferne Mineralöltanklager	82
7.3	Niederländischer Emissionsleitfaden für Luft und KWS2000 Hydrocarbon-Projekt.....	82
8	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	85
9	LITERATURVERZEICHNIS	87
	Rechtsnormen und Leitlinien.....	91

ZUSAMMENFASSUNG

Der vorliegende Report stellt die Quellen und Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen (VOC) ausgewählter Tanklager in Österreich, die Methoden zur Ermittlung der diffusen VOC-Emissionen sowie die Techniken zu deren Minderung dar. Neben den näher betrachteten Tanklagern wird in der Studie auch der Industriestandort Schwechat mit der dort ansässigen Mineralölraffinerie und petrochemischen Industrie hinsichtlich VOC-Emissionen näher untersucht. Dadurch wird die Datenlage betreffend diese Vorläufersubstanzen für bodennahes Ozon im Hinblick auf die Erreichung der im Emissionshöchstmengengesetz-Luft (EG-L) und im Ozongesetz festgelegten Ziele und der damit verbundenen Berichtspflichten Österreichs verbessert.

Durch verschiedene Maßnahmen konnten die diffusen VOC-Emissionen aus den in dieser Studie näher betrachteten Bereichen über den Zeitraum der letzten zehn Jahre kontinuierlich verringert werden. Einen wesentlichen Beitrag dazu leisteten Minderungstechniken, wie z. B. die Ausrüstung von Schwimmdachtanks mit Primär- und Sekundärdichtungen, die Ausstattung ortsfester Kraftstoffbehälter mit Gaspendelleitungen, die Inbetriebnahme von Dämpferückgewinnungseinrichtungen sowie die Einrichtung von Bottom-Loading-Stationen zum Befüllen von Tankwagen mit Otto-kraftstoffen.

Einzelne in dieser Studie näher betrachtete Betriebe haben so genannte Leckerkennungs- und Reparaturprogramme (LDAR) zur Überwachung und vorbeugenden Wartung von Anlagenkomponenten und damit zur Begrenzung von diffusen Emissionen eingeführt (z. B. Raffinerie Schwechat, Borealis). Auf die Bedeutung von Managementtechniken zur Minimierung diffuser Emissionen wird neben dem Einsatz von hoch-dichten Anlagenkomponenten und genau ausgeführten Anlagenbau- und Montageverfahren zur Vermeidung oder Verminderung diffuser VOC-Emissionen u. a. auch im BAT-Referenzdokument Abwasser- und Abgasbehandlung/-management in der Chemischen Industrie (EIPPCB 2009) hingewiesen. Die den LDAR-Programmen zugrunde gelegten Bestimmungsmethoden für diffuse VOC-Emissionen werden in diesem Report in einem eigenen Methodenkapitel beschrieben, wie z. B. die im Jahre 2008 veröffentlichte Norm ÖNORM EN 15446.

Langdistanzmessungen über optische Messgeräte, die bereits in Schweden und den USA vielfach angewandt werden, ermöglichen die Erstellung von 2/3-D-Karten der VOC-Konzentration. Mit ihnen können sowohl die Gesamtemissionen an VOC abgeschätzt als auch (unerwartete) Leckage-Quellen in Industriegebieten lokalisiert werden. Sie stellen damit eine hervorragende Ergänzung zu den klassischen Methoden zur Überprüfung von Undichtigkeiten in Systemen und zur Bestimmung von jährlichen VOC-Emissionsmengen dar.

Als weitere potenzielle VOC-Emissionsquellen aus Industrie und Gewerbe werden Kunststoffverarbeitungsverfahren und -technologien angeführt, die im Hinblick auf VOC-Emissionen von bestehenden gesetzlichen Regelungen, wie z. B. der VOC-Anlagen-Verordnung, nicht betroffen sind. In diesem Report ist daher ein eigenes Kapitel der Kunststoffbranche Österreichs gewidmet, mit Schwerpunkt auf deren Struktur, wichtigste Unternehmen und angewandte Prozesse sowie deren Relevanz hinsichtlich ihrer Umweltauswirkungen. Mitunter wird in diesem Kapitel auch auf umwelttechnische Maßnahmen zur VOC-Emissionsminderung in der Kunststoff verarbeitenden Industrie verwiesen.

Der mögliche Zusammenhang zwischen VOC-Emissionen und der Bildung troposphärischen Ozons im Raum Schwechat wurde im Rahmen der Studie ebenfalls untersucht und wird in einem eigenen Kapitel dargestellt und erläutert.

Inhalt der Studie

Verringerung der VOC-Emissionen

diffuse Emissionen

Methoden des Monitoring

Kunststoff verarbeitende Industrie

SUMMARY

contents of the study

This report deals with sources and emissions of volatile organic compounds (VOCs) from selected storage tanks in Austria, including methods to determine diffuse VOC emissions as well as techniques to reduce them. Apart from the storage tanks which are considered in detail in this study, the industrial site of Schwechat with its mineral oil refinery and petrochemical industry is investigated with regard to VOC emissions. This will improve available data on these precursor substances for ground level ozone, in terms of compliance with the targets specified in the Austrian Emission Ceilings Act (Air) and the Ozone Act, as well as with associated Austrian reporting obligations.

reduction of VOC emissions

With a variety of measures, it has been possible to achieve a continuous reduction of fugitive VOC emissions over the last ten years in the areas investigated for the purpose of this study. Here emission reduction techniques – such as equipping floating roof tanks with primary and secondary seals, fitting fixed roof tanks with vapour recirculation, start-up of vapour recovery units and installing bottom-loading stations for loading tankers with gasoline – have provided an important contribution.

fugitive emissions

Some of the plants considered in this study have installed so-called Leak Detection and Repair Programmes (LDAR) for plant component monitoring and preventive maintenance, and thus for controlling fugitive emissions (e.g. Schwechat refinery, Borealis). The importance of management systems for the reduction of fugitive emissions, as well as the use of high-density plant components and clearly outlined plant construction and installation processes for the prevention and reduction of fugitive VOC emissions, is also mentioned in the BAT Reference Document on waste water and waste gas treatment/management in the chemical industry (EIPPCB 2009). The methods to determine fugitive VOC emissions which form the basis of the LDAR programmes are described in a separate „methods” chapter in this report, such as the Austrian standard ÖNORM EN 15446 which was published in 2008.

monitoring methods

Long-distance measurements with optical measuring devices, already widely in use in Sweden and in the U.S.A., permit the production of 2/3-D maps for VOC concentrations. With these, total VOC emissions can be estimated and (unexpected) leak sources localised in industrial areas. They thus make an excellent addition to the classic methods for checking leaks in systems and to determine annual VOC emission quantities.

plastics processing industry

Plastics processing processes and technologies are mentioned as further potential VOC emission sources in industry which, with respect to VOC emissions, are not covered by existing legal regulations, such as the Ordinance on VOC emissions from installations. One chapter in this report is thus dedicated to the Austrian plastic industry sector, with particular focus on its structure, the main companies and the processes applied, as well as their relevance for environmental impacts. The chapter also mentions measures to reduce VOC emissions in the plastics processing industry.

The study examines the potential link between VOC emissions and the formation of tropospheric ozone in the area of Schwechat and provides a description and explanation thereof in a separate chapter.

1 EINLEITUNG

Ziel der vorliegenden Studie ist es, die Datenlage hinsichtlich Mengen, Monitoring und Maßnahmen zur Minderung von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC¹) in ausgewählten industriellen und gewerblichen Bereichen zu verbessern. Insbesondere werden hierbei auch diejenigen Bereiche näher untersucht, die im Hinblick auf VOC-Emissionen von bestehenden gesetzlichen Regelungen, wie z. B. der VOC-Anlagen-Verordnung, nicht betroffen sind, die jedoch einen nicht zu vernachlässigenden Anteil an den anthropogenen VOC-Emissionen in Österreich haben können. Dazu werden in diesem Bericht für die betreffenden Bereiche die Emissionen, das Monitoring und Minderungsmaßnahmen hinsichtlich flüchtiger organischer Verbindungen dargestellt. Gegebenenfalls werden Empfehlungen für weitere umwelttechnische Maßnahmen für die näher betrachteten Tätigkeiten bzw. Bereiche abgeleitet.

Zielsetzung der Studie

1.1 Ausgangssituation

Flüchtige organische Verbindungen sind zusammen mit Stickoxiden Vorläufersubstanzen für bodennahes Ozon, das bei starker Sonneneinstrahlung gebildet wird. Hohe Ozonkonzentrationen bedeuten gesundheitliche Risiken beim Menschen und schädigen die Vegetation. Beispielsweise ist es in den vergangenen Jahren in der Umgebung von Schwechat mehrmals zum Auftreten von kurzen Ozonspitzen (mit einem sehr raschen Anstieg der Ozonkonzentration) gekommen, bei denen die Informations- oder Alarmschwelle überschritten wurde (UMWELTBUNDESAMT 2008, 2009). Die Herkunft der Ozon-Vorläufersubstanzen, die zu diesen Alarmschwellenüberschreitungen geführt haben, ist nicht geklärt. Außerdem gelten flüchtige organische Verbindungen als Vorläuferstoffe für die Bildung von Feinstaub. Die Begrenzung der VOC-Emissionen ist deshalb ein wesentliches Umweltziel.

Vorläufersubstanzen für Ozon und Feinstaub

Im Laufe der vergangenen drei Jahrzehnte konnte in manchen industriellen Tätigkeitsbereichen durch verschiedene gesetzliche Regelungen bereits nachweislich eine Minderung von VOC-Emissionen erzielt werden. Es gibt jedoch nach wie vor Bereiche, bei denen keine gesicherte Aussage im Hinblick auf genaue Herkunft, Menge und Wirkung der emittierten flüchtigen organischen Verbindungen getroffen werden kann.

¹ Im Hinblick auf die Bildung von bodennahem Ozon wird die Stoffgruppe der flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) i. d. R. auf NMVOC (non-methane volatile organic compounds) eingegrenzt, da die flüchtige Kohlenwasserstoffverbindung Methan (CH₄) nur unwesentlich mit der Umgebungsluft reagiert und damit kaum an der Entstehung von bodennahem Ozon beteiligt ist. Methan, das primär aus natürlichen Quellen wie Sümpfen, Marschen und Reisfeldern bzw. von Termiten und Wiederkäuern an die Umgebungsluft abgegeben wird, wird hingegen als klimawirksames Gas den Treibhausgasen zugeordnet.

1.2 Rechtliche Bestimmungen betreffend VOC-Emissionen

Genfer Konvention und NEC-RL

Auf internationaler Ebene wird die VOC-Emissionsminderung als Teilbaustein im Rahmen des am 01. Dezember 1999 in Göteborg gezeichneten Multikomponentenprotokolls (Göteborg-Protokoll) der Genfer Konvention über grenzüberschreitende Luftverunreinigungen geregelt. Auf EU-Ebene wird das gesamtstaatliche Reduktionsziel für VOC emissionsseitig durch die Emissionshöchstmengenrichtlinie (NEC-RL) festgelegt, die in Österreich im Emissionshöchstmengengesetz-Luft (EG-L) in nationales Recht umgesetzt wurde. Demnach darf Österreich ab dem Jahr 2010 maximal 159 kt flüchtige organische Verbindungen² emittieren.

Abbildung 1 gibt einen Überblick über rechtliche Bestimmungen betreffend VOC-Emissionen aus industriellen Tätigkeiten.

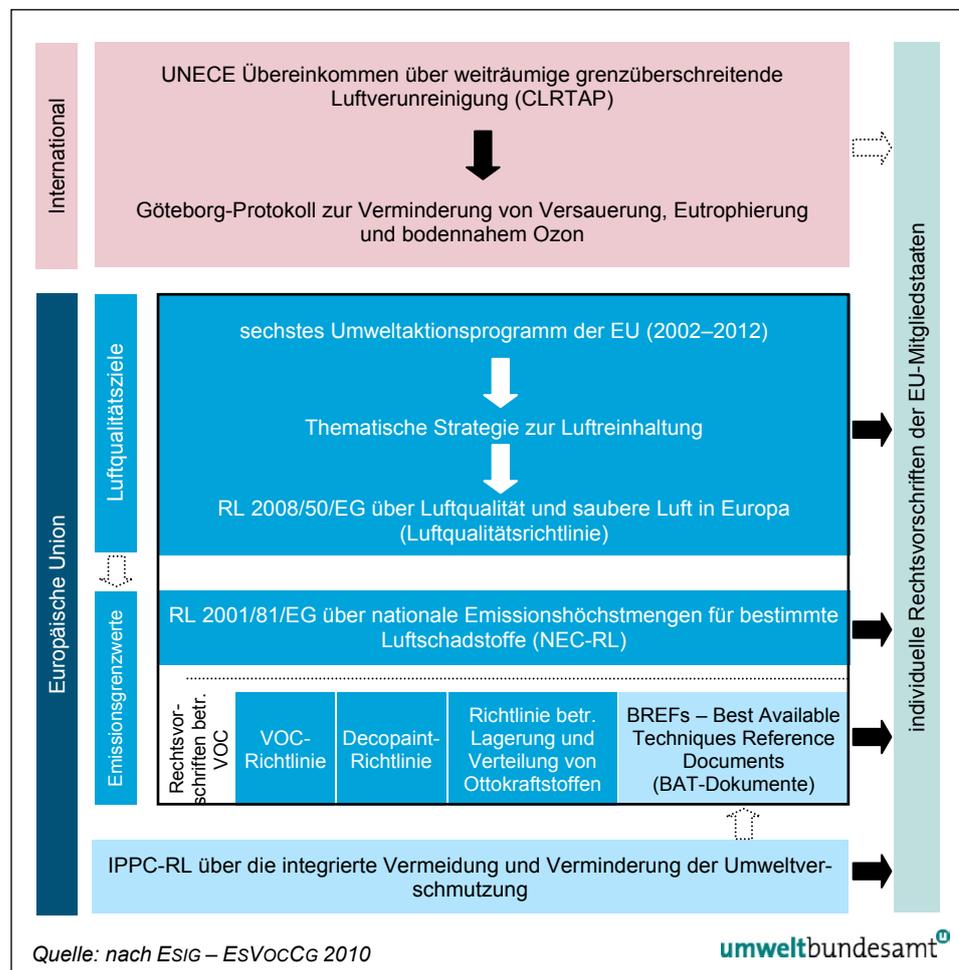


Abbildung 1: Überblick über rechtliche Bestimmungen betreffend VOC-Emissionen aus industriellen Tätigkeiten (nach ESIG – EsVocCG 2010).

² im EG-L unter Begriffsbestimmungen folgendermaßen definiert: Flüchtige organische Verbindungen (VOC) im Sinne dieses Bundesgesetzes sind alle organischen Verbindungen mit Ausnahme von Methan, die sich aus menschlicher Tätigkeit ergeben und durch Reaktion mit Stickstoffoxiden in Gegenwart von Sonnenlicht photochemische Oxidantien erzeugen können.

Die Minderung der VOC-Emissionen aus Anlagen bestimmter Tätigkeiten und Branchen, bei denen Lösungsmittel verwendet werden, wird durch die VOC-Richtlinie (in Österreich umgesetzt durch die VOC-Anlagen-Verordnung (VAV) geregelt. Eine Änderung der VAV wurde am 10. März 2010 im Bundesgesetzblatt kundgemacht. Sie enthält Adaptierungen bei einzelnen Grenzwerten und formale Anpassungen der VAV zum Abgleich mit der Lösungsmittelverordnung 2005, die insbesondere aufgrund unterschiedlicher Definitionen in den betreffenden Verordnungen notwendig wurde und auf eine Vereinfachung des Vollzuges der VAV abzielt.

VOC-Richtlinie

Die RL 1994/63/EG stellt Anforderungen an die technische Ausführung von Lagerbehältern und Einrichtungen zum Ein-, Aus- und Umlagern von Ottokraftstoffen. Die Richtlinie ist in Österreich durch die Verordnung Ortsfeste Kraftstoffbehälter umgesetzt (siehe auch Kapitel 4.1.1).

VO Ortsfeste Kraftstoffbehälter

Die IPPC-Richtlinie regelt die Genehmigung und Kontrolle von Industrieanlagen auf Grundlage eines integrierten Ansatzes und der Anwendung der besten verfügbaren Techniken (BAT). Die zu deren Konkretisierung erstellten BAT-Dokumente (BREFs) sind eine Informationsquelle für Entscheidungen der zuständigen Behörden im Anlagengenehmigungsverfahren. In den relevanten BREFs werden der Stand der Technik zur Vermeidung bzw. Minderung u. a. auch von VOC-Emissionen und die damit verbundenen möglichen Emissionswerte beschrieben.

IPPC-Richtlinie

In Deutschland wird im Bereich der Luftreinhaltung von Artikel 9(8) der IPPC-RL Gebrauch gemacht, wonach „[...] die Mitgliedstaaten bestimmte Anforderungen für bestimmte Kategorien von Anlagen in Form von allgemeinen bindenden Vorschriften statt in Genehmigungsaufgaben festlegen können [...]“. In Weiterentwicklung vorhandener Vorschriftenstrukturen geschieht dies mit der Neufassung der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft 2002). In Österreich wird die TA Luft von Sachverständigen insbesondere dann im Genehmigungsverfahren herangezogen, wenn nationale Verordnungen fehlen.

TA Luft

Die Decopaint-Richtlinie über die Begrenzung der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen aufgrund der Verwendung organischer Lösemittel in bestimmten Farben und Lacken und in Produkten der Fahrzeugreparaturlackierung sowie zur Änderung der Richtlinie 1999/13/EG wurde in Österreich durch die Lösungsmittelverordnung 2005 (LMV 2005) umgesetzt.

Lösungsmittelverordnung 2005

1.3 Österreichische Luftschadstoff-Inventur (OLI)

Die NMVOC-Emissionen Österreichs werden jährlich nach internationalen Richtlinien erhoben und gemäß internationalen Formaten berichtet. Laut Österreichischer Luftschadstoff-Inventur konnten die österreichweiten NMVOC-Emissionen im Zeitraum von 1980 bis 2000 durch verschiedenste Maßnahmen von knapp 400 kt/a um mehr als 55 % auf rund 176 kt/a reduziert werden. Seither konnte jedoch nur eine geringe Minderung der jährlich freigesetzten Mengen erzielt werden. Ohne Berücksichtigung der Emissionen aus dem Kraftstoffexport lagen die NMVOC-Emissionen 2008 bei 160.530 Tonnen. Damit übersteigen sie derzeit knapp die im Emissionshöchstmengengesetz-Luft (EG-L) für das Jahr 2010 festgesetzte Menge von 159.000 Tonnen. Die im Ozongesetz

Reduktionsziele wurden nicht erreicht

festgelegten Ziele (für 1996, 2001 und 2006) konnten nicht erreicht werden. Abbildung 2 zeigt die Entwicklung der emittierten NMVOC-Mengen ab dem Jahr 1990 gemäß UN-Übereinkommen über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung (LRTAP).

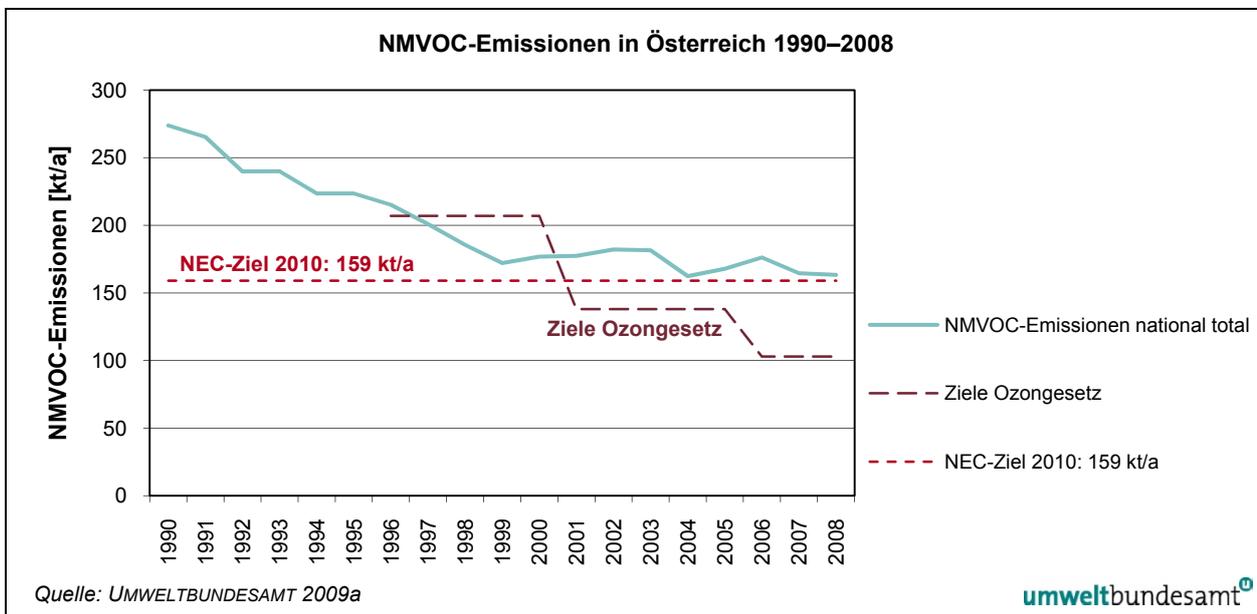


Abbildung 2: Österreichische NMVOC-Emissionen gemäß UN-Übereinkommen über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung, 1990–2008.

Methodik Bei der Betrachtung und Interpretation der Ergebnisse der OLI sind die zugrundeliegenden Ermittlungsmethoden zu berücksichtigen. Die Emissionsmeldungen großer Industrieanlagen und Kraftwerke werden beispielsweise als Punktquellen direkt in die OLI aufgenommen. Die Emissionen der Treibstoffverteilung (Raffinerie-Tanklager, Transport und Depots) werden vom Fachverband Mineralölindustrie jährlich in aggregierter Form im Rahmen der Erhebung zur OLI berichtet. Nach Mitteilung des Fachverbandes werden die NMVOC-Emissionen der Tanklager Wien-Lobau, St. Valentin, Graz und Lustenau mit einem Berechnungsprogramm gemäß der VDI-Richtlinie 2440 bzw. 3479 erhoben. Bei den vom Fachverband berichteten Emissionen sind außerdem noch weitere Tanklager der Fachverbandsmitglieder über 1.000 m³ erfasst, die jedoch nicht namentlich angeführt werden und bei denen die NMVOC-Emissionen auf Basis des Durchsatzes an Ottokraftstoffen unter Verwendung von tankspezifischen Emissionsfaktoren errechnet werden.

Bei den unzähligen verschiedenen kleinen Einzelquellen (Haushalte, Verkehr etc.) – den so genannten Flächenquellen – greift die OLI auf verallgemeinerte Ergebnisse aus Einzelmessungen – so genannte Emissionsfaktoren – zurück. Mit deren Hilfe sowie mit Rechenmodellen und statistischen Hilfsgrößen (Aktivitäten, meist als Energieverbrauch bzw. energetischer Endverbrauch angegeben) wird auf jährliche Emissionen umgerechnet. Dabei wird stets auf bereits publizierte Werte von Emissionsfaktoren und Aktivitäten zurückgegriffen.

Das bedeutet, dass die Ergebnisse der OLI prinzipiell mit einer gewissen Unsicherheit behaftet sind, die aber den Anforderungen der Genfer Konvention (UNECE/LRTAP) und deren Protokollen und Leitlinien für die Berichterstattung (ECE/EB.AIR/2008/4)³ entsprechen. Hinzu kommt, dass für manche Tätigkeiten, wie z. B. der Verarbeitung von Kunststoffen, keine Emissionsfaktoren bekannt sind. Emissionsfaktoren sowie Aktivitäten und Rechenmodelle sind einem ständigen Prozess der Verbesserung und Aktualisierung unterworfen, weshalb Abweichungen zu Emissionsdaten früherer Inventuren entstehen können (UMWELTBUNDESAMT 2008a).

Abbildung 3 zeigt die Beiträge einzelner Verursachergruppen (NFR-Sektoren) zu den gesamten NMVOC-Emissionen Österreichs im Jahr 2008 laut aktueller Österreichischer Luftschadstoff-Inventur. Demnach beträgt der Anteil der diffusen NMVOC-Emissionen aus Treibstoffen (NFR-Sektor 1 B, einschließlich Emissionen von Raffinerien und Tanklagern) an den Gesamtemissionen Österreichs im Jahr 2008 rund 1,4 % bzw. 2,25 kt. Die größten Mengen an NMVOC werden vor allem durch die Anwendung von Lösungsmitteln und lösungsmittelhaltigen Farben und Lacken freigesetzt (NFR-Sektor 3). Der Emissionsanteil aus dieser Verursachergruppe betrug im Jahr 2008 59,4 % bzw. 97,11 kt/a. Hier sind insbesondere die Freisetzung von NMVOC aus Dekorationsfarben und -lacken sowie die Anwendung von Lösungsmitteln und lösungsmittelhaltigen Produkten vornehmlich im Haushaltsbereich, aber auch im industriellen Bereich und in Druckereien, zu nennen (UMWELTBUNDESAMT 2009a).

Verursacher-Sektoren

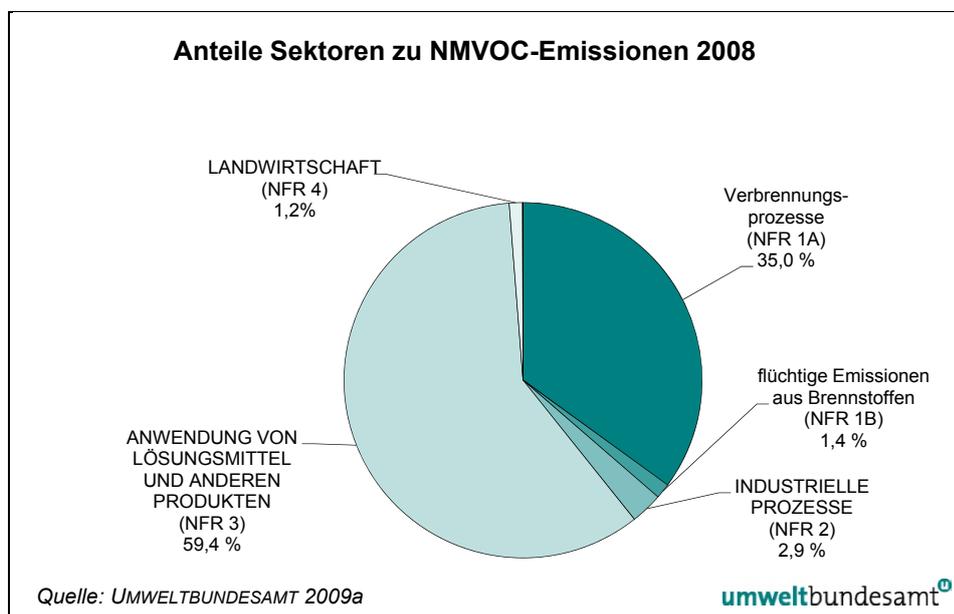


Abbildung 3: Beiträge einzelner Verursachergruppen (NFR-Sektoren) zu den gesamten NMVOC-Emissionen Österreichs im Jahr 2008 (gesamt 163 kt NMVOC/a) gemäß UN-Übereinkommen über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung.

³ <http://www.unece.org/env/documents/2008/EB/EB/ece.eb.air.2008.4.e.pdf>

Weitere wesentliche anthropogene Emissionsquellen für NMVOC sind technische Prozesse wie z. B. unvollständige Verbrennungsvorgänge (Emissionsanteil 2008 von NFR-Sektor 1 A Fuel Combustion Activities: 35,0 % bzw. 57,25 kt/a), aber auch industrielle und gewerbliche Tätigkeiten, bei denen Lösungsmittel verwendet werden oder durch sonstige Prozesse in die Atmosphäre gelangen können (Emissionsanteil 2008 von NFR-Sektor 2 Industrial Processes: 2,9 % bzw. 4,74 kt/a). Nach den NMVOC-Emissionen der Lebensmittel- und Getränkeindustrie (NFR-Sektor 2 D 2, 2008: 2,15 kt/a) sind diese Emissionen insbesondere der Chemischen Industrie, und hier wiederum der Herstellung organischer Grundchemikalien, wie z. B. Kunststoffe, zuzuordnen (NFR-Sektor 2 B, 2008: 1,32 kt/a) (UMWELTBUNDESAMT 2009a).

Abbildung 4 zeigt die Entwicklung der jährlichen NMVOC-Emissionen (laut OLI) derjenigen NFR-Sektoren, denen die in dieser Studie näher zu untersuchenden Branchen und Tätigkeiten zugeordnet werden können. Der NFR-Sektor 3 C Chemical Products, Manufacture and Processing umfasst dabei neben Aktivitäten wie der Verarbeitung von Gummi beispielsweise auch die Herstellung von Oxidationsbitumen, die Textilveredelung, das Gerben von Leder sowie die Herstellung von pharmazeutischen Produkten, Lacken, Druckfarben und Klebstoffen.

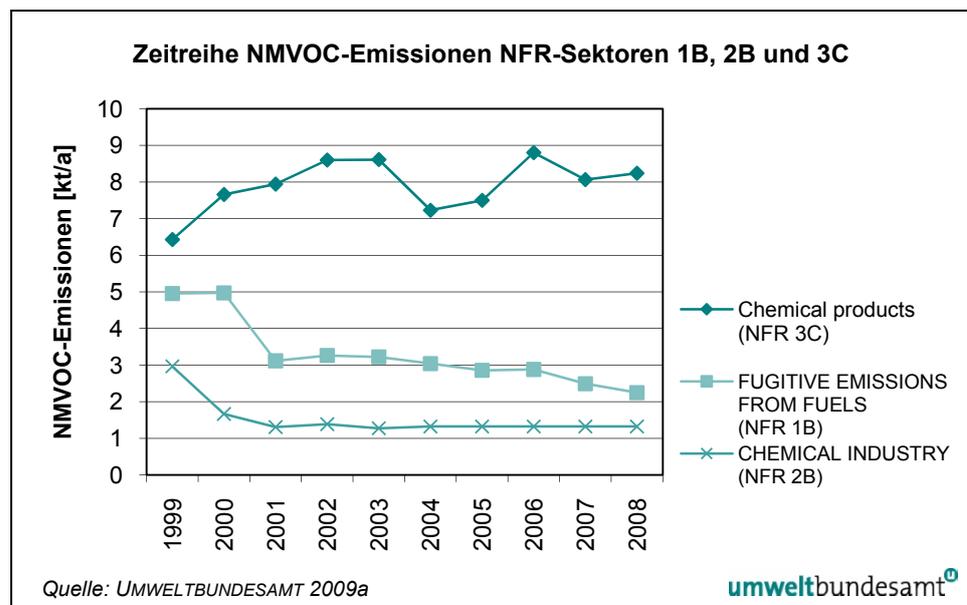


Abbildung 4: Entwicklung der NMVOC-Emissionen der Sektoren NFR 3 C, NFR 1 B und NFR 2 B in Österreich, 1999–2008.

Trends innerhalb der NFR-Sektoren

Bei genauerer Betrachtung der Trends einzelner NFR-Sektoren kann festgestellt werden, dass die jährlichen diffusen NMVOC-Emissionen aus Treibstoffen (NFR-Sektor 1 B) seit dem Jahr 2001 sukzessive zurückgegangen, die Emissionen aus chemischen Produktionsprozessen (NFR-Sektor 2 B) hingegen über denselben Zeitraum mit rund 1,3 kt/a relativ konstant geblieben sind. Die NMVOC-Emissionsfrachten aus der Verwendung und Verarbeitung von chemischen Produkten (NFR-Sektor 3 C) nahmen sogar zu.

Die Schwankungen in der Zeitreihe der NMVOC-Emissionen des NFR-Sektors 3 C Chemical Products sind primär auf die jährlich unterschiedlichen Salden der relevanten importierten und exportierten Lösungsmittel und lösungsmittelhaltigen Produktgruppen zurückzuführen. Generell bestehen im Hinblick auf die Datenlage betreffend NMVOC-Emissionen in einigen industriellen Bereichen bzw. bei

gewerblichen Tätigkeiten, wie zum Beispiel der Kunststoffverarbeitung oder der Lagerung von Mineralölprodukten, aufgrund der angewandten Erfassungsmethoden Unsicherheiten. Diese sind unter anderem auf teilweise unzureichend abgesicherte Emissionsfaktoren zurückzuführen, sofern solche überhaupt für einzelne gewerbliche Tätigkeiten erstellt worden sind.

1.4 Inhalt der Studie

Die vorliegende Studie hat die nähere Untersuchung der VOC-Emissionen ausgewählter industrieller bzw. gewerblicher Tätigkeiten zum Gegenstand. Dazu gehören Tätigkeiten im Zusammenhang mit der Lagerung und dem Umschlag von Produkten der Mineralölindustrie, der Industriestandort Schwechat mit der Raffinerie und petrochemischen Industrie sowie relevante Kunststoffverarbeiter in Österreich. Mit einem Anteil von rund 1 % tragen die betrachteten industriellen bzw. gewerblichen Tätigkeiten gemäß OLI nur geringfügig zu den gesamten VOC-Emissionen in Österreich bei. Zudem ist die Kunststoffverarbeitungsbranche im Hinblick auf VOC-Emissionen von bestehenden gesetzlichen Regelungen (wie z. B. VAV, VO Ortsfeste Kraftstoffbehälter etc.) nicht betroffen. Mit der vorliegenden Studie sollen die unsichere Datenlage betreffend VOC-Emissionen der ausgewählten Tätigkeitsbereiche verbessert und der Stand der Technik von Minderungsmaßnahmen in diesen Bereichen dargestellt werden.

Der Bericht wird nach den im Rahmen des Projektes untersuchten industriellen und gewerblichen Tätigkeitsbereichen bzw. Standorten in folgende drei Abschnitte gegliedert:

- Standort **Schwechat** (OMV, Borealis),
- **Tanklager** mit den in der Studie näher betrachteten Standorten Lobau, St. Valentin, Graz, Lustenau und Würmlach/Kötschach-Mauthen,
- **Kunststoffverarbeitung** in Österreich – Verarbeitung von PVC, Polyester, Polyolefinen (PE, PP), Polyurethan sowie die Verarbeitung von Elastomeren wie z. B. Gummi.

In jedem Abschnitt werden die betreffenden Tätigkeiten bzw. die Branche zunächst kurz beschrieben sowie ein Überblick über die branchen- bzw. tätigkeits-spezifischen anzuwendenden Rechtsnormen im Hinblick auf VOC-Emissionen gegeben, sofern zutreffend. Nach einer kurzen Darstellung der jeweiligen Anlagen und Prozesse und der VOC-Emissionen an den jeweiligen Standorten werden die jeweiligen spezifischen Methoden zu deren Ermittlung und die umwelttechnischen Maßnahmen zur Minderung der Emissionen näher untersucht. Insbesondere bei integrierten Minderungstechnologien werden die entsprechenden angewandten Prozesse kurz beschrieben. Die Informationen hierzu wurden teilweise mittels Fragebögen und nach Möglichkeit im Rahmen von Werksbesichtigungen eingeholt. Gegebenenfalls werden Empfehlungen für umwelttechnische Maßnahmen für die jeweiligen Tätigkeiten bzw. Standorte abgeleitet.

Für den Raum Schwechat werden zudem mögliche Quellen für VOC-Emissionen aufgezeigt, die zu den in den letzten Jahren immer wieder auftretenden Überschreitungen der Alarmschwelle für Ozon führen könnten.

In einem eigenen Kapitel wird auf die einschlägigen Methoden zur Bestimmung von diffusen VOC-Emissionen näher eingegangen. Im letzten Abschnitt werden mögliche Maßnahmen zur Vermeidung oder Verminderung diffuser VOC-Emissionen beschrieben.

3 untersuchte Bereiche

Aufbau der Studie

2 VOC-EMISSIONEN AM STANDORT SCHWECHAT

2.1 Beschreibung des Standortes

In diesem und dem folgenden Kapitel werden der Standort Schwechat und die wesentlichen Betriebsanlagen hinsichtlich VOC-Emissionen kurz dargestellt. Eine ausführliche Beschreibung des Standortes ist im 2004 erschienenen Bericht des Umweltbundesamt nachzulesen (UMWELTBUNDESAMT 2004).

Der Industriestandort liegt südöstlich von Wien, am Rand des urbanen Ballungsraumes. Auf ihm befinden sich die Raffinerie Schwechat der OMV Refining & Marketing GmbH, die Polyethylen- und Polypropylenanlagen der Firma Borealis Polyolefine GmbH und eine Anlage zur Produktion von Phthalsäureanhydrid der Firma Atmos Petrochemie GmbH. Das Betriebsgelände der Raffinerie umfasst eine Fläche von 1,42 km², das der Firma Borealis ein Areal von 0,68 km² innerhalb und 0,22 km² außerhalb des Werkszaunes.

Im Hinblick auf VOC-Emissionen sind in erster Linie die Anlagen und Prozesse der OMV Refining & Marketing GmbH – Raffinerie Schwechat und der Firma Borealis Polyolefine GmbH relevant. Daher wird im Folgenden lediglich auf die industriellen Tätigkeiten dieser beiden Unternehmen näher eingegangen.

2.2 OMV Raffinerie Schwechat

2.2.1 Grundlagen

**technische
Verfahren der
Raffinerie**

In Raffinerien wird Rohöl mittels Destillationskolonnen (Rohöldestillation, Vakuumdestillation) in gasförmige und flüssige Fraktionen mit unterschiedlichen Siedepunkten (so genannte leichte und schwere Fraktionen) aufgetrennt. Je nach Endprodukt folgen Prozesse wie Entschwefelung (hydrierende Entschwefelung), Isomerisierung bzw. Reformierung im Platformer zur Erhöhung der Oktanzahl von Kraftstoffen, Umwandlungsverfahren zur Erhöhung der Ausbeute an Leichtfraktionen (in der FCC-Anlage (Fluid Catalytic Cracking), im Steamcracker oder im Visbreaker) und Mischen von Zwischenprodukten. Als wichtige Nebenprodukte entstehen bei diesen Verfahren Gase (Raffinerie-Restgase), welche in der Gasnachverarbeitungsanlage aufgefangen, entschwefelt und zu Produkten verarbeitet oder als Brennstoffe auf die verschiedenen Prozessöfen verteilt werden (siehe auch Abbildung 5 bzw. UMWELTBUNDESAMT 2009b).

2.2.1.1 Rechtliche Bestimmungen hinsichtlich VOC-Emissionen in Raffinerien

Gemäß Anhang I der IPPC-Richtlinie fallen Mineralölraffinerien unter die Kategorien von industriellen Tätigkeiten nach Art. 1 IPPC-RL. Damit müssen Emissionsgrenzwerte, äquivalente Parameter oder äquivalente technische Maßnahmen zur Emissionsminderung auf die besten verfügbaren Techniken gestützt werden. Die Genehmigungsaufgaben müssen Bestimmungen zur weitestgehenden Verminderung der weiträumigen oder grenzüberschreitenden Umweltverschmutzung vorsehen und ein hohes Schutzniveau für die Umwelt insgesamt gewährleisten. Die besten verfügbaren Techniken hierzu werden in erster Linie im BAT-Dokument über beste verfügbare Techniken für Mineralöl- und Gasraffinerien (REF BREF) beschrieben, das im Rahmen des Informationsaustausches gem. Art. 17, IPPC-RL erstellt worden ist und zurzeit überarbeitet wird.

Weitere relevante Informationen hinsichtlich anzuwendender, bester verfügbarer Techniken zur Vermeidung bzw. Minderung von VOC-Emissionen aus dem Raffineriebereich finden sich im BAT-Dokument zur Lagerung gefährlicher Substanzen und staubender Güter (EFS BREF) und im Referenzdokument über Allgemeine Überwachungsgrundsätze (MON BREF). Mineralölraffinerien fallen des Weiteren unter die Berichtspflicht im Rahmen von E-PRTR bzw. der E-PRTR-Begleitverordnung.

Im Zusammenhang mit der Lagerung von Flüssigkeiten mit hohem Dampfdruck – was eine potenzielle VOC-Emissionsquelle darstellt – ist desweiteren die Verordnung über brennbare Flüssigkeiten (VbF) zu nennen, die primär Sicherheitsaspekte thematisiert.

2.2.2 Wesentliche Betriebsanlagen und Produkte

Die Rohöldestillationskapazität der Raffinerie Schwechat beträgt rund 9,6 Mio. Tonnen Rohöl pro Jahr. Zur Deckung des Energiebedarfes der Raffinerie werden Dampfkesselanlagen (DKA) betrieben, die dem Emissionsschutzgesetz für Kesselanlagen (EG-K) unterliegen. Tabelle 1 zeigt die Mengen der wichtigsten Halbfabrikate und Produkte der Raffinerie im Jahr 2007.

Tabelle 1: Wichtigste Halbfabrikate und Produkte der Raffinerie Schwechat, 2007. (Quelle: OMV-Fragebogen Raffinerie Schwechat, 2008).

Halbprodukt/Produkt	Menge [kt/a]
Erdgas (kt FOE)	204
Fettsäuremethylester (FAME)	119
Ethanol	38
Gasöl	46
„Höfleingas“	41
Naphtha	26
Methanol	16
Alkylat	8
Dieselmotorenstoffe	3.061
Ottomotorenstoffe	1.745

Halbfabrikat/Produkt	Menge [kt/a]
Jet A1	580
Rückstandsheizöl – Heizöl schwer	721
Heizöl extraleicht	474
Bitumen	409
Ethylen	450,6
Propylen	376,6
Butadien	38,6
Methyltertiärbutylether (MTBE)	7,5

FOEfuel oil equivalent

Zur Vermeidung bzw. Minderung von VOC-Emissionen werden am Betriebsgelände vier Hoch-, zwei Bodenfackeln und eine regenerative thermische Oxidationsanlage (RTO, für die Abwasserreinigungsanlage) sowie ein Incinerator im Bereich der Biturox-Anlage betrieben. Das Fackelsystem dient zur Verbrennung von Gasen, die bei Gebrechen oder Ausfall von Anlagen in großen Mengen anfallen und in der Fackelgas-Rekompression nicht zurückgewonnen werden können.

Das Tanklager der Raffinerie hat eine Fläche von ca. 0,5 km². Darin werden Rohöle, Zwischenprodukte, Komponenten für das Aufmischen von Ottokraftstoffen, Dieselloststoffen und Heizöl extra leicht sowie Fertigprodukte, wie Flüssiggas, Jet A1 und Heizöle gelagert. Die gesamte Lagerkapazität beträgt rund 1.284.000 m³ (siehe auch Tabelle 2). Die Wartungsintervalle der einzelnen Tanks betragen je nach Widmung bzw. Stoffklasse 12 oder 18 Jahre.

Tanklager

Tabelle 2: Lagertanks der Raffinerie Schwechat. (Quelle: OMV-Fragebogen Raffinerie Schwechat, 2008).

Produkte	Anzahl	Art	Gesamtvolumen [m ³]
Flüssiggase, Ottokraftstoff-Komponenten	9	Lagerbehälter	11.090
	1	Festdachtank	
Naphtha	4	Schwimmdachtanks	132.000
Jet A1	5	Festdachtanks	32.100
Gasöle (atm. Gasöl, Heavy Gasöl (Spindelöl), Vakuumgasöl)	3	Schwimmdachtanks	276.000
	6	Festdachtanks	
Rückstände, Rückstandsheizöl	24	Festdachtanks	400.000
Rohöle	7	Schwimmdachtanks	370.000
Slopöl, Slop	1	Festdachtank	2.600
Additive	2	Festdachtanks	142
Zwischenprodukte	6	Lagerbehälter	60.000
Summe	68		1.283.932

Das Aufmischen der Komponenten für Ottokraftstoffe, Dieseldieselkraftstoffe und Heizöl extra leicht erfolgt im Tanklager Lobau. Jet A1 wird über eine Pipeline zum Flughafen Schwechat gepumpt. Jet A1 kann auch auf einer Füllstation für den Transport mit Tankwagen ausgeliefert werden. Die Auslieferung der Heizöle erfolgt mittels Tankwagen und Kesselwaggon. Bitumen und Schwefel werden über Tankwagen bzw. Kesselwaggon ausgeliefert.

2.2.3 VOC-Emissionen und umwelttechnische Maßnahmen zur Emissionsminderung

Emissionsquellen

Die Bandbreite der VOC-Emissionen der europäischen Raffinerien (einschließlich Tanklager) liegt zwischen 600 und 10.000 Tonnen VOC pro Jahr. Die spezifischen Emissionen für diesen Bereich betragen zwischen 50 und 6.000 Tonnen VOC pro Million Tonnen verarbeitetes Rohöl. Diffuse VOC-Emissionen aus möglichen Quellen, wie beispielsweise Dichtungen von Pumpen, Kompressoren, Ventile und Flansche sowie Lecks in Rohrleitungen und sonstigen Anlagenkomponenten, können einen Anteil von 20–50 % der gesamten VOC-Emissionen einer Raffinerie ausmachen (EIPPCB 2010). Von der OMV wird die emittierte NMVOC-Menge für das Jahr 2007 mit rd. 510 Tonnen/Jahr angegeben, das entspricht einer spezifischen Jahresfracht von etwa 56 Tonnen NMVOC pro Million Tonnen verarbeitetes Rohöl. Tabelle 3 gibt die relevanten Quellen der VOC-Emissionen für das Jahr 2007 an.

Tabelle 3: Relevante Quellen der VOC-Emissionen in der Raffinerie Schwechat, 2007. (Quelle: OMV-Fragebogen Raffinerie Schwechat, 2008).

Emissionsquelle für VOC	ca. Menge [t/a]
Tanklager der Raffinerie	320
sonstige diffuse Quellen (z. B. Förder- und Dichtsysteme)	140
Abwasserreinigungsanlage	30
Lade- und Entladevorrichtungen	20
Bitumenlagerung und -abfüllung	k. A.
Fackelsystem (2 Boden- und 4 Hochfackeln)	k. A.

Derzeit gibt es keine gesetzlichen Regelungen hinsichtlich der Messung und Begrenzung dieser Schadstoffemissionen. Im Zuge von Genehmigungsverfahren für einige Anlagen wurden jedoch Anforderungen an die Dichtheit von Systemen (z. B. Tauglichkeit nach TA Luft) gestellt, bzw. Vorgaben für die Überwachung der Dichtheit von Systemen festgelegt.

Lagertanks

Die Schwimmdachtanks des Tanklagers sind mit Primär- bzw. Sekundärdichtungen ausgerüstet, bei den Festdachtanks sind Vakuum- bzw. Druckventile installiert. Alle neuen Dichtelemente sind TA Luft-tauglich. Seit 2005 wurden am Tanklager keine wesentlichen technischen Änderungen durchgeführt.

Die hinsichtlich VOC-Emissionen relevanten Teile der Abwasserreinigungsanlage der OMV Raffinerie sind abgedeckt, die abgesaugte Abluft wird in einer regenerativen thermischen Oxidation behandelt. Für das Abgas aus der Verbrennung sind folgende Grenzwerte festgelegt (UMWELTBUNDESAMT 2004):

**Abwasser-
reinigungsanlage**

- Gesamtkohlenstoff (FID-Methode)50 mg/Nm³
- CO50 mg/Nm³
- NO_x..... 100 mg/Nm³

An der Abwasserreinigungsanlage selbst wurden seit 2005 keine relevanten Änderungen vorgenommen.

In den letzten Jahren wurden die Ladevorrichtungen für Flüssiggase, Schwefel, Jet A1 und Heizöl mit Bottom-Loading-Systemen ausgestattet. Die Abluft aus den Bitumentanks wird in einem Prozessofen bzw. im Ofen der BITUROX-Anlage nach Wäsche verbrannt. Die Abluft aus der Bitumenabfüllung für Tankfahrzeuge wird ebenfalls im Ofen der BITUROX-Anlage einer thermischen Nachverbrennung zugeführt.

Zur im Jahr 2007 über das Fackelsystem verbrannten Gasmenge liegen dem Umweltbundesamt keine Daten vor. Die durch Abfackeln freigesetzte Menge an VOC wird vom Betreiber als vernachlässigbar bezeichnet. Laut OMV wurden am Fackelsystem der Raffinerie seit 2005 keine relevanten Änderungen vorgenommen.

Abfackelung

Im Jahr 2007 wurde in der Raffinerie ein Leak Detection and Repair (LDAR) Programm implementiert, das in der Regel eine halbjährliche Überprüfung der Anlagen vorsieht. Dadurch wird eine weitere, kontinuierliche Minderung der durch Undichtigkeiten hervorgerufenen Verluste an VOC in Aussicht gestellt.

Die Entwicklung der NMVOC-Emissionen der Raffinerie Schwechat ist in Abbildung 6 dargestellt.

**Trend der VOC-
Emissionen**

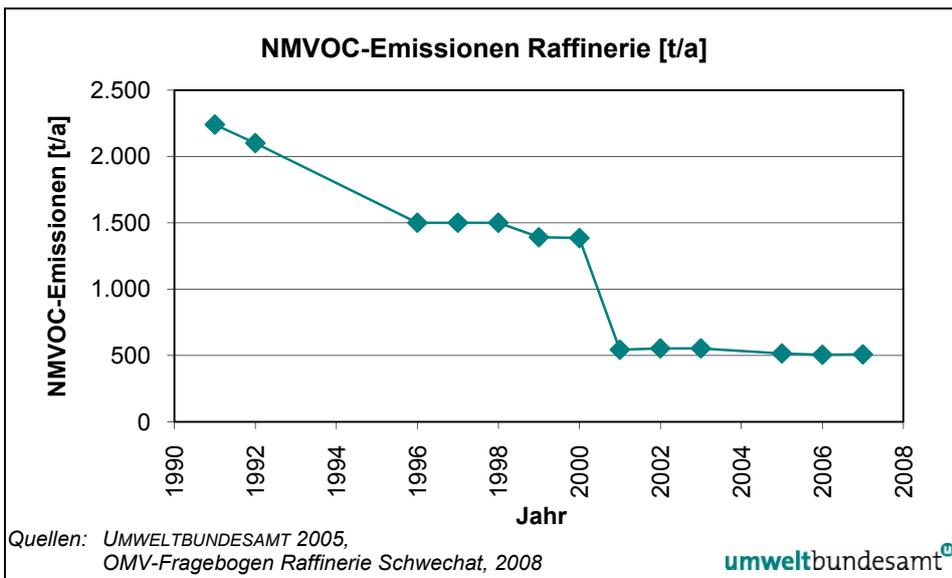


Abbildung 6: NMVOC-Emissionen der Raffinerie Schwechat (Jahresmittelwerte).
(Quellen: UMWELTBUNDESAMT 2005, OMV-Fragebogen Raffinerie Schwechat, 2008)

**differierende
Datenangaben**

Die in diversen Berichten von der OMV publizierten Angaben zu Art, Höhe und Quellen der Emissionen für die Jahre 1991 bis 2003 beziehen sich zum Teil auf unterschiedliche Bilanzräume und sind daher nur eingeschränkt vergleichbar: Im Jahr 2001 wurden beispielsweise laut Aussagen der OMV insgesamt 2.986 Tonnen flüchtige Kohlenwasserstoffe (entweder als VOC oder als NMVOC) im Bereich des Raffineriegeländes und des Tanklagers Lobau emittiert. Für die Luftschadstoffinventur 2001 hingegen wurden dem Umweltbundesamt VOC-Emissionen in der Höhe von 1.380 Tonnen gemeldet (ohne Tanklager Lobau) (UMWELTBUNDESAMT 2005).

**Emissionsreduktion
von 20 % durch ...**

Ungeachtet der teilweise nicht unmittelbar miteinander vergleichbaren Angaben zu den VOC-Emissionen kann jedoch gesagt werden, dass durch verschiedene Emissionsminderungsmaßnahmen, die über die letzten zwei Jahrzehnte in der Raffinerie Schwechat implementiert worden sind, eine Minderung der VOC-Emissionen auf etwa 20 % der Menge von 1990 erzielt wurde.

**... technische
Adaptionen**

Im Jahr 1991 wurde mit Planungs- und Projektierungsarbeiten für zahlreiche Emissionsminderungsprojekte der Raffinerie Schwechat begonnen. In den Folgejahren wurde die Abwasserbehandlungsanlage abgedeckt und mit Biofiltern ausgerüstet (1991) bzw. wurden die Biofilter durch eine regenerative thermische Oxidationsanlage ersetzt (1997). Weitere Maßnahmen (z. B. Slopbehälter AC-Anlage, Trocknungsanlagen, FCC-Anlage: Einführung von Oxidationspromotoren – Umstellung auf „total burning“, Bitumenanlage, Kühlwassermonitoring, Verbesserungen im Bereich der Tankdachabdichtungen) führten in den letzten zwei Jahrzehnten laut Angaben der OMV zu einer Minderung der VOC-Emissionen um insgesamt rund 1.360 Tonnen/Jahr (UMWELTBUNDESAMT 2004).

Der Sprung in der Zeitreihe der VOC-Emissionen von 2000 auf 2001 dürfte primär darauf zurückzuführen sein, dass die von der OMV bislang angewandte Methode zur Ermittlung der diffusen VOC-Emissionen im Jahr 2001 an die im Jahr 2000 veröffentlichte, überarbeitete Norm VDI-Richtlinie 2440 angepasst worden ist.

2.2.4 Methode zur Ermittlung von diffusen VOC-Emissionen

Die Abschätzungen der diffusen VOC-Emissionen für die Jahre 1988 bis 2000 basieren auf der Studie von HACKL & VITOVEC (1990). Für diese Analyse wurden auf Basis des Anlagenbestandes 1988 und des Rohöldurchsatzes der Raffinerie (1988: 6,8 Mio. Tonnen) mittels verfügbarer Emissionsfaktoren die VOC-Emissionen abgeschätzt. Das Ergebnis ist mit großen Unsicherheiten behaftet, da u. a. nur wenige geeignete Emissionsfaktoren verfügbar waren, diese je nach Quelle (z. B. VDI-Richtlinie 2440 des Jahres 1983) stark variieren und nicht alle Emissionsquellen in die Ermittlung einbezogen wurden (z. B. nur Tanks mit einem Fassungsvermögen > 1.000 m³) (UMWELTBUNDESAMT 2005).

Die VOC-Emissionen der Folgejahre wurden, ebenfalls basierend auf dieser Studie, unter Berücksichtigung von Austausch, Stilllegung oder Errichtung von Anlagenteilen und implementierten Minderungsmaßnahmen ermittelt. Vom Jahr 2000 auf 2001 wurde die Methode zur Ermittlung der diffusen VOC-Emissionen auf Basis der damals überarbeiteten VDI-Richtlinie 2440 verfeinert. An der Optimierung der Methodik wird laut OMV mit Unterstützung von externen Experten weiterhin gearbeitet.

Zur Ermittlung von diffusen VOC-Emissionen wurden bis jetzt am Standort keine Messungen mit Hilfe optischer Verfahren wie z. B. Differential Absorption Lidar (DIAL) durchgeführt. In den schwedischen Raffinerien werden beispielsweise VOC-Emissionen mit dieser Methode gemessen. Solche Messungen ergaben, dass die VOC-Emissionen in der Regel um ein Vielfaches (um die Faktoren 1,5 bis 5) über den berechneten Werten lagen. Durch die mittels DIAL durchgeführten Messungen konnten auch so genannte „Hot Spots“ identifiziert und durch geeignete Maßnahmen saniert werden (siehe auch Kapitel 6.2.4).

höhere Werte bei optischen Messverfahren

2.3 Borealis Polyolefine GmbH

2.3.1 Grundlagen und Rechtsnormen

Gemäß Anhang I der IPPC-Richtlinie fällt die Herstellung von Basiskunststoffen (Polymeren, Chemiefasern, Fasern auf Zellstoffbasis) unter die Kategorien von industriellen Tätigkeiten nach Art. 1 IPPC-RL (IPPC-RL; Anhang I 4.1.h). Damit haben die Entscheidungsfindung zu BAT zur Vermeidung bzw. Minderung von VOC-Emissionen sowie die Festlegung entsprechender Genehmigungsanforderungen und Emissionsgrenzwerte im jeweiligen Genehmigungsverfahren unter Berücksichtigung der besten verfügbaren Techniken zu erfolgen. Diese werden im BAT-Dokument (BREF) über beste verfügbare Techniken zur Herstellung von Polymeren beschrieben, das im Rahmen des Informationsaustausches gem. Art. 17 IPPC-RL im Jahr 2006 veröffentlicht wurde. Weitere relevante Informationen hinsichtlich anzuwendender Techniken zur Vermeidung bzw. Minderung von VOC-Emissionen aus diesem Bereich finden sich u. a. im BAT-Dokument über Allgemeine Überwachungsgrundsätze (MON BREF) und im BAT-Dokument zu Abwasser- und Abgasbehandlung/-management in der Chemischen Industrie (CWW BREF) aus dem Jahr 2003.

IPPC-Richtlinie

Im Hinblick auf VOC-Emissionen sind für die Borealis Polyolefine GmbH auch die Berichtspflicht im Rahmen von E-PRTR bzw. die E-PRTR-Begleitverordnung relevant. Im Zusammenhang mit der Lagerung von Flüssigkeiten mit hohem Dampfdruck, welche potenzielle VOC-Emissionsquellen darstellen, ist auch noch die Verordnung über brennbare Flüssigkeiten (VbF) zu nennen, die primär Sicherheitsaspekte thematisiert.

E-PRTR

2.3.2 Beschreibung der wesentlichen Betriebsanlagen

Im Jahr 2007 stellte die Borealis am Standort Schwechat 427.099 Tonnen Polyethylen (PE), 402.676 Tonnen Polypropylen (PP) sowie 95.088 Tonnen Compound-Produkte her. Die wesentlichen Betriebsanlagen der Firma Borealis werden in Tabelle 4 angeführt.

Tabelle 4: Wesentliche Betriebsanlagen der Fa. Borealis am Standort Schwechat.
(Quelle: Fragebogen Borealis Polyolefine GmbH, 2008 und pers. Mitteilung im Rahmen des Werksbesuches am 18. November 2008).

Bezeichnung	techn. Charakteristika bzw. Beschreibung	Kapazität [t/a]	Produkte
PP3	nach Lizenzverfahren von Himont	120.000	PP
PP5	Borstar-Verfahren	300.000	PP
LDPE 3	BASF-Hochdruckverfahren	140.000	LDPE
LDPE 4			LDPE
PE4	BorstarPE 2G	350.000	PE (LLDPE, HDPE)
Compound Station		100.000	Compounds
Extruder	11 Stück		
Entgasungssilos	nur bei LDPE-Anlage	28 Stück je 50 t	LDPE
Anlagen für die Lagerung	1 Hochregallager, 172 Lagersilos, Freilagerflächen, Lagerhallen		
Abgasverbrennungsanlage	drei regenerative thermische Nachverbrennungsanlagen (RTO)		
Fackeln	2 Boden- bzw. Feldfackeln, 1 Hochfackel		
andere Anlagen	C ₃ H ₆ -Destillation, PP-Versuchsanlage, C ₃ - und C ₆ -Lagerbereich, Propylen- und Butenwaggonentladung, Pipelines: Kesselspeisewasser, Fackelgas an Raffinerie, Kondensat, Propylen, Ethylen, Luft, Erdgas, H ₂ , N ₂ , Notleitung für 80 bar Dampf, Dampf (4, 12, 80 bar), Ethylen-Rückgas und Propan-Rückleitung an Raffinerie		

Herstellungsverfahren von LDPE

Der Prozess zur Herstellung von LDPE (low density polyethylen) basiert auf dem BASF-Hochdruckverfahren unter radikalisch initiiertes Polymerisationsreaktion. Die Verfahrensbedingungen liegen bei Drücken zwischen 2.300 und 3.000 bar und Temperaturen bis zu 300 °C. Nach Verdichten des Ethylens erfolgt die Umwandlung in Polyethylen in einem Rohrreaktor, wobei die Polymerisationswärme über Kühlkreisläufe abgeführt und zur Dampferzeugung genutzt wird. Nach dem Polymerisationsteil wird das nicht umgesetzte Ethylen abgetrennt und in den Kreisgasstrom sowie als Rückgas zum Vorverdichter rückgeführt. Das geschmolzene Polyethylen wird aus dem Niederdruckabscheider abgezogen, über den Extruder und Heißabschlag zu Granulat verarbeitet und in die Chargensilos gefördert. Dort lagert das Produkt bis zur Chargenfreigabe und wird unter Zwangsbelüftung entgast.

Herstellungsverfahren von Polypropylen

Die Herstellung von Polypropylen in der PP3-Anlage erfolgt im Schlaufenreaktor nach der Lizenz von Himont. Generell liegt das Monomer bei diesem Verfahren in Flüssigphase vor und dient als Trägermedium für Katalysator und Produkt. In einem Vorreaktor wird der Katalysator mit Donor und Aluminiumtriethyl (TEAL) zu einem Präpolymerisat verarbeitet, welches in den Hauptreaktor dosiert wird. Der Hauptreaktor, aufgebaut als Schlaufenreaktor, wird von flüssigem Propylen durchströmt. Im Schlaufenreaktor herrschen Bedingungen von ca. 35 bar und 70 °C. Aus dem Schlaufenreaktor wird kontinuierlich ein Propylen/Produktstrom abgezogen und über eine Flashleitung in den Flashbehälter entspannt. Das im Flashbehälter abgetrennte Propylen wird in Waschkolonnen von Pulverresten gereinigt und in den Prozess rückgeführt. Im Steamer erfolgt die Abtrennung von Restpropylen aus dem Pulver durch Strippung mit 4 bar Dampf. Die Anlage bzw. der Prozess wurde in den letzten Jahren an geänderte Produkthanforderungen angepasst.

Die Herstellung des Polypropylens in der PP5-Anlage erfolgt durch das firmeneigene lizenzierte Borstar-Verfahren. Das Herz der Anlage sind ein Schleifenreaktor und ein Gasphasenreaktor, in denen üblicherweise die gleiche Menge an Polypropylen erzeugt wird. Zur Verbesserung der Produktmorphologie wird ein Vorreaktor eingesetzt. Der Katalysator wird mit einem Alkylaluminium-Cokatalysator im Propylenstrom aktiviert und durchläuft anschließend die Polymerisationsreaktoren. Die Länge der Kunststoffmoleküle wird durch die zugefügte Wasserstoffkonzentration, die Isotaktizität durch einen zugemischten externen Donor eingestellt. Nach Austritt aus dem Gasphasenreaktor wird das Reaktionsgemisch entspannt, wobei das Gasgemisch in eine Wiederaufbereitungsanlage geleitet wird. Das feste PP-Pulver wird in einem inerten Gasstrom mit heißem Dampf behandelt und schließlich in Silos für die Weiterverarbeitung gelagert. Werden Block-Copolymere hergestellt, wird ein zweiter Gasphasenreaktor in Reihe geschaltet und mit einem kontrollierten Ethylen/Propylen-Gasgemisch betrieben. Bei der Produktion von statischen Copolymeren wird ein kontrolliertes Ethylen/Propylen-Gasgemisch, je nach Notwendigkeit, in einem oder mehreren Reaktoren eingesetzt.

Borstar-Verfahren

Die 2005 in Betrieb genommene PE4 ist mit der zweiten Generation der Borstar-Technologie ausgestattet. Mit einem proprietären Ziegler-Katalysator kann in dieser Anlage die gesamte Breite an PE über LLDPE zu HDPE und bimodalem PE produziert werden. Auch die Herstellung von PP ist theoretisch möglich. Der Prozess liefert die Kontrolle über einen weiten Bereich von Molmassen, Molmassenverteilung und Comonomerverteilung. Er kombiniert einen Loop-Reaktor mit überkritischem Propan als Reaktionsmedium mit einem in Reihe geschalteten Gasphasen-Fließbettreaktor. Der Prozess startet bei Zugabe des Katalysators in den Loop-Reaktor, eine weitere Katalysatorzugabe in den Gasphasenreaktor ist nicht notwendig. Im Loop-Reaktor wird im Vergleich mit Isobutan, das in anderen Prozessen als Lösungsmittel genutzt wird, von der reduzierten Löslichkeit des PE im überkritischen Propan Gebrauch gemacht (IHMEIS 2004). Mit der Borstar PE 2G™-Anlage werden Steigerungen bei der Anlagenkapazität bei gleichzeitiger Einsparung von bis zu 7 % beim Energieverbrauch pro produzierter Tonne erzielt (BOREALIS 2008).

Borstar PE 2G™ Anlage

Zur Herstellung von Compounds werden die einzelnen Komponenten über ein Dosiersystem in den Knetter eindosiert. Bei festen Komponenten geschieht dies meistens über Dosierwaagen, die nach einer vorgegebenen Rezeptur die Komponente wiegen und zudosieren. In manchen Fällen ist auch die Dosierung von flüssigen Komponenten möglich, wobei in diesem Fall eine Durchflussmessung verwendet wird. Aus dem Dosiersystem gelangt das Produkt in den so genannten Verfahrensteil des Kneters. Das Produkt wird mit einer Schnecke durch einen Zylinder gefördert. Dabei schmilzt der Kunststoff und die Komponenten werden gut homogenisiert. Die dafür benötigte Energie stammt hauptsächlich aus dem Hauptantrieb und wird über die Schnecke mechanisch eingebracht. Danach wird das geschmolzene Produkt mittels der Schnecke durch eine Lochplatte gedrückt. So entstehen Schmelzestränge, die in kleine Stücke geschnitten werden. Als Granulat befindet sich das Produkt in seiner Verkaufsform und wird ans Lager abgefördert.

Herstellungsverfahren von Compounds

Details zu den angewandten Herstellungsverfahren für Polyethylen und Polypropylen können auch dem BAT-Dokument zur Herstellung von Kunststoffen (POL BREF) entnommen werden (EIPPCB 2007).

2.3.3 VOC-Emissionen und umwelttechnische Maßnahmen zur Emissionsminderung

In Summe wurden durch die Umsetzung des Sanierungskonzeptes 1998 (siehe Kapitel 2.3.4) sowie Stilllegungen und Umbauten im Bereich der PP-Anlagen die NMVOC-Emissionen von 1.611 Tonnen/Jahr im Jahr 1996 auf 518 Tonnen/Jahr (2000) herabgesetzt. Dies entspricht einer Minderung um nahezu 68 % (siehe auch Tabelle 5). Es kann davon ausgegangen werden, dass sich die Immissionsbelastung durch die Borealis in ähnlichem Ausmaß verbessert hat (UMWELTBUNDESAMT 2004).

Tabelle 5: Veränderung der NMVOC-Emissionen der Firma Borealis am Standort Schwechat 1996 und 2000. (Quelle: Fragebogen Borealis, 2002 und pers. Mitteilung im Rahmen des Werksbesuches am 18. November 2008).

Emissions- quelle/Anlage	Summe Emission [t/a]		diffuse Leckagen [t/a]		definierte Leckagen [t/a]		Produktweg [t/a]	
	1996	2000	1996	2000	1996	2000	1996	2000
LDPE (LDPE 1–4)	1.140	370	57	48	427	115	656	207
HDPE	26	18	6	5	20	13	0	0
Hexenlager (HDPE)		4		1		3		
PP1	77	0	7	0	15	0	55	0
PP2	64	0	9	0	0	0	55	0
PP3	40	23	11	11	0	0	28	12
PP5		38		33		0		6
Compound Station		2		0		1		2
C ₃ -Lager	223	30	10	9	213	21	0	0
C ₆ -Lager	9	0	5		4		0	
Fackeln	30	30			30	30		
Versuchs- anlagen	2	2		1	1	1		
Summe	1.611	518	106	108	710	183	795	227

Für das Jahr 2004 wurde im Rahmen von EPER die Summe der NMVOC-Emissionen der Borealis GmbH am Standort Schwechat mit 492 Tonnen/Jahr angegeben. Im Jahr 2005 wurde die HDPE-Anlage durch die neue PE4-Anlage ersetzt und 2006 bzw. 2007 wurden die Anlagen LDPE 2 und 1 stillgelegt.

Für das Jahr 2007 wird die Summe der jährlichen NMVOC-Emissionen der Borealis Polyolefine GmbH – primär C₂- und C₃-Substanzen – mit rund 380 Tonnen/Jahr angegeben. Diese setzen sich aus folgenden Emissionsquellen zusammen, wie aus Tabelle 6 ersichtlich.

Tabelle 6: NMVOC-Emissionsquellen und Höhe der Emissionen der Fa. Borealis, 2007.
(Quelle: Fragebogen Borealis Polyolefine GmbH, 2008 und pers. Mitteilung im Rahmen des Werksbesuches am 18. November 2008).

Emissionsquelle/Anlage	NMVOC-Emissionen 2007 (t/a)
LDPE (Anlagen LDPE 3 und 4)*	170
PE4	18
PP3	23
PP5	21
Compound Station	2
C ₃ -Lager	30
Fackeln	32
Versuchsanlagen	2
Summe	298

* Stilllegung LDPE 1 mit November 2007; jährliche Emission ca. 100 t/a

2.3.3.1 VOC-Emissionen der Fackelanlagen

Fackelgasmengen der Borealis in Schwechat entstehen zum überwiegenden Teil durch kontinuierlich in die Fackel geleitete Fackelgasmengen bzw. bei Anlagenstörungen. Neben der Optimierung der Betriebsführung der Anlagen ist daher auch eine Verminderung der kontinuierlichen Stoffströme wesentlich. Zwei am Standort Schwechat durchgeführte Projekte tragen dieser Zielsetzung Rechnung: Mischgasströme, die beim Reinigen des Polypropylenpulvers entstehen, werden durch die Installation neuer Behälter getrennt. Das so gewonnene reine Propylen wird nicht mehr in der Fackel verbrannt, sondern als Rohstoff dem Prozess wieder zugeführt.

Verringerung der Fackelgasmenge

Zusätzlich werden seit 2005 ethylen- und propylenreiche Ströme über eine Rückleitung zum Cracker in die Raffinerie Schwechat rückgeführt. Durch den Umbau können nun Ethan, Ethylen, Propan und Propylen in der Gasaufbereitung des Crackers wiedergewonnen werden. Durch diese Maßnahme wurde eine Verminderung der Fackelgasmengen um 30 % erreicht (BOREALIS 2007).

Die Inbetriebnahme der neuen Polyethylenanlage PE4 im Jahr 2005 und die Wiederinbetriebnahme der übrigen Anlagen nach dem TÜV-Stop führten zu höheren Fackelgas- und CO₂-Mengen. Die Verringerung dieser Mengen hatte für das Jahr 2007 oberste Priorität (BOREALIS 2007).

Über die Hochfackel werden Abgase der Versuchsanlage und Spülströme abgeführt. In den Bescheiden wurde für diese Abgasfackel Folgendes festgelegt: Das Fackelgas (Daueranfall) ist so zu behandeln, dass mindestens 90 % der brennbaren Bestandteile im Fackelabgas entfernt werden. Des Weiteren wurde festgehalten, dass die Fackel so zu betreiben ist, dass nach erfolgter Dampfeinblasung der Schwärzungsgrad der Rauchfahne den Wert Nr. 2 nach Ringelmann nicht überschreitet. Unabhängig hiervon darf bei Inbetriebnahme der Fackel der Wert Nr. 2 für 5 Minuten überschritten werden, er muss jedoch heller sein als der Wert Nr. 3. Die angeführten Grenzwerte beziehen sich auf den Dauerbetrieb (UMWELTBUNDESAMT 2004, Fragebogen Borealis Polyolefine GmbH, 2008 und pers. Mitteilung im Rahmen des Werksbesuches am 18. November 2008).

Hochfackel

Feldfackeln Die Bodenfackeln der PP-Anlagen und PE4 sind als Feldfackeln ausgeführt. Der Bescheid schreibt für den Betrieb der Fackeln vor, dass der Schwärzungsgrad des Abgases heller als der Wert Nr. 1 der Ringelmann-Skala ist. Über die zeitbezogenen Fackelgasmengen sowie die Störfallursachen sind Aufzeichnungen zu führen, welche in der Betriebsstätte zur Einsichtnahme durch die Behörde für jeweils mindestens 3 Jahre aufzubewahren sind. Die Kapazitäten der Fackeln betragen 190 bzw. 300 Tonnen/Stunde. Das Fackelgas von der PE4-Anlage wird prinzipiell zur OMV rückgeführt. Erst ab einem definierten Überdruck gelangt das Fackelgas über einen Splitter zur betreffenden Bodenfackel. Als alternativer Strom, vorwiegend Schleichgas, kann eine Zusammensetzung von 10 % Propylen und 90 % Stickstoff auftreten (UMWELTBUNDESAMT 2004, Fragebogen Borealis Polyolefine GmbH, 2008 und pers. Mitteilung im Rahmen des Werksbesuches am 18. November 2008).

Durch Verbrennung verursachen Fackelgase bei Borealis rund drei Viertel der CO₂-Emissionen. Ein weiteres Viertel stammt aus dem Betrieb der regenerativen thermischen Nachverbrennung (BOREALIS 2007). Tabelle 7 führt nähere Angaben zum Betrieb und den Emissionen der Fackelanlagen an.

Tabelle 7: Fackelanlagen der Borealis Polyolefine GmbH am Standort Schwechat, alle Angaben bezogen auf das Jahr 2007. (Quelle: Fragebogen Borealis Polyolefine GmbH, 2008 und pers. Mitteilung im Rahmen des Werksbesuches am 18. November 2008)

	Bodenfackeln		Hochfackel
	PP	PE4	(Abgas)
Betriebsstunden [h/a]	8.350	7.603	8.760
Gesamtkapazität [t/h]	190	300	
Abgefackelte Gasmenge [t/a]	3.980	170	270
Stützfeuerung Fackelanlagen		ca. 2 Mio m ³ /a	
Emissionen [t/a]:			
SO ₂		–	
NO _x (Fackel)		10,2	
CO ₂ (Fackel und TNV-Anlagen)		19.487	
NM VOC		32	

2.3.4 Maßnahmen zur Minderung von VOC-Emissionen und sonstige Umweltschutzmaßnahmen

Sanierungskonzept der Fa. Borealis

Im Jahr 1998 wurde von Borealis ein Sanierungskonzept vorgelegt, welches 1999/2000 umgesetzt wurde. Das Projekt bestand aus folgenden Maßnahmen:

- Wiedergewinnung von Ethylen aus den Entgasungssilos, Kompressoren und Extrudern,
- Zuführung des restlichen Ethylens einer neu errichteten regenerativen thermischen Abgasverbrennungsanlage (RTO),
- Installation neuer Dichtungssysteme,

- Installation neuer Komponenten für die Kompressoren in der C₃-Destillation,
- Ersatz der Anlagen PP1 und PP2 durch die Anlage PP5 im Jahr 2000, dadurch Minderung der VOC-Emissionen im Ausmaß von ca. 100 Tonnen.

Zur Umsetzung dieser Maßnahmen (ohne PP5) wurden 81 Mio. ATS (5,9 Mio. €) investiert (UMWELTBUNDESAMT 2004).

Folgende weitere Umweltschutzmaßnahmen bzw. Anlagenstilllegungen wurden seit 2000 getroffen oder sind noch in Umsetzung:

- Stilllegung der Anlagen LDPE 1 und 2, dadurch Minderung der VOC-Emissionen im Ausmaß von ca. 200 Tonnen,
- Ersatz der HDPE-Anlage durch die neue PE4-Anlage,
- Steamer-Offgas-Projekt zur Reduktion der Fackelmenge und der damit verbundenen Verbrennungsabgase (Einsparung von rund 1.600 Tonnen Monomer),
- Installation eines Kohlenwasserstoff/N₂-Separators, um die Stoffströme zu den Fackeln zu reduzieren (Umsetzung bis 2011 geplant),
- Einsparung von Spülgas bei PP5,
- Minderung des Stickstoffverbrauchs bei PP3 und PP5,
- Zero-Granulat-Projekt zur Vermeidung des Eintritts von Granulat in den Reinwasserkanal,
- Errichtung zweier vollautomatischer Granulatabscheider (mehrstufiges Konzept), um den Feststoffgehalt im Abwasser zu reduzieren (Inbetriebnahme Abscheider H im Oktober 2008, Abscheider E im Oktober 2009 geplant),
- Errichtung einer Katalysatorfass-Waschanlage,
- Start Energieeffizienzprogramm: Zielsetzungen für das Jahr 2020 festgelegt,

Eine weitere potenzielle Minderung der VOC-Emissionen wird in der Implementierung neuer Messverfahren und Optimierung im Bereich des Leak Detection and Repair (LDAR) Programmes gesehen.

Die gesamte Borealis-Gruppe ist nach ISO 14001 zertifiziert, am Standort Schwechat wurde das Zertifikat zum Umweltmanagementsystem zuletzt im Februar 2008 erneuert. Die Borealis Polyolefine GmbH ist nach Responsible Care Standards in Österreich zertifiziert, das zuletzt im Frühjahr 2009 in einem internen Audit überprüft wurde. Im Dezember 2006 hat Borealis gemeinsam mit Borouge bei der Gulf Petrochemicals and Chemicals Association in Dubai die Responsible Care[®] Global Charter unterzeichnet.

Umweltmanagement-system

2.3.5 Methode zur Ermittlung von VOC-Emissionen

Im Jahr 1996 wurde erstmals ein VOC-Emissionskataster für die PE- und PP-Erzeugung erstellt. Im Rahmen des Emissionskatasters wurden VOC-Emissionen aus diffusen Leckagen (so genannte „leaker“ und „non-leaker“), aus definierten Leckagen („spots“) sowie aus dem Produktweg (z. B. Restmonomer) mittels spezifischer Leckfaktoren abgeschätzt. Im Jahr 2000 wurde der VOC-Emissionskataster einer Revision unterzogen und 2009 neuerlich überprüft. Dabei wurden auch für das gesamte Werk aktuelle Messungen durchgeführt, mit denen die dem VOC-Emissionskataster zugrunde gelegten Leckfaktoren bestätigt oder verfeinert werden konnten. Anlagenbezogen wurden zusätzliche Messkampagnen bei relevanten Änderungen durchgeführt, wie z. B. bei der In-

VOC-Emissionskataster

betriebsnahme der PP5-Anlage im Jahr 2001. Für die Anlagen PP5 und PE4 werden Messungen bzw. Berechnungen, einer behördlichen Auflage folgend, alle drei Jahre aktualisiert.

***Emissions-
erklärungen***

In den jeweiligen Emissionserklärungen enthalten sind VOC-Emissionen aus den Produktionsanlagen, der Versuchsanlage und den zugehörigen Lager- und Entsorgungseinrichtungen. Nicht inkludiert sind Labor, Serviceabteilungen, Werkstätten, Lager und Logistik sowie innerbetrieblicher und außerbetrieblicher Verkehr.

3 OZON-IMMISSIONSSITUATION IM RAUM SCHWECHAT

3.1 Grundlagen und rechtliche Bestimmungen

Ozon entsteht als sekundärer Luftschadstoff durch die Einwirkung von Sonnenlicht im Zuge komplexer chemischer Prozesse in der Atmosphäre, wobei für seine Bildung die Ozonvorläufersubstanzen Stickstoffoxide und flüchtige organische Verbindungen ohne Methan (NMVOC, non-methane volatile organic compounds) verantwortlich sind. Zur Ozonbildung in einem globalen Maßstab tragen auch Methan und CO bei.

Die in Mitteleuropa beobachtete Ozonbelastung setzt sich aus einer großräumigen – die gesamte Nordhalbkugel umfassenden – und einer mitteleuropäischen Hintergrundkonzentration zusammen. Zusätzlich kommt es im weiteren Umkreis großer Ballungsräume und starker NO_x- und NMVOC-Quellen zu verstärkter regionaler Ozonbildung. Diese ist vor allem für hohe kurzzeitige Spitzenkonzentrationen, z. B. Überschreitungen der Informationsschwelle, verantwortlich.

Als Immission wird die Konzentration der Schadstoffe in der Luft am Ort der Einwirkung auf Mensch, Tier und Pflanzen bezeichnet. Beim Menschen können erhöhte Ozonkonzentrationen zu Beeinträchtigungen der Lungenfunktion, zu einem Anstieg von Lungenkrankheiten sowie u. U. zu vorzeitigen Todesfällen führen. Bei Pflanzen können kurzfristig erhöhte Ozonkonzentrationen Schädigungen der Blattorgane hervorrufen, bei langfristiger Belastung können Wachstums- und Ernteverluste auftreten. Troposphärisches Ozon ist zudem – obschon im Kyoto-Protokoll nicht geregelt – eines der bedeutendsten Treibhausgase.

**gesundheitliche
Auswirkungen**

Die Luftqualitätsrichtlinie über die Beurteilung und die Kontrolle der Luftqualität legt die Grundzüge der Luftgüteüberwachung und der Maßnahmenplanung in der EU fest. Konkrete Immissionsgrenz- und -zielwerte für unterschiedliche Schadstoffe, darunter auch Ozon, sind in vier Tochterrichtlinien festgelegt, ebenso Zeitpunkte, ab denen diese Werte nicht mehr überschritten werden dürfen. Die Umsetzung der Richtlinien in Österreich erfolgte durch das Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L). Die Ziel- und Schwellenwerte für Ozon sind im Ozongesetz geregelt.

**Immissionsschutz-
gesetz Luft**

Die Luftgüte in Österreich wird von den Ämtern der Landesregierungen sowie dem Umweltbundesamt im Rahmen des Vollzugs des Immissionsschutzgesetzes Luft (IG-L) und der dazugehörigen Messkonzept-Verordnung sowie des Ozongesetzes und der entsprechenden Verordnung gemessen. Die Ergebnisse fasst das Umweltbundesamt im jährlich erscheinenden Bericht zur Luftgüte in Österreich zusammen (UMWELTBUNDESAMT 2008, 2009).

3.2 Ist-Situation

Der Belastungsverlauf der letzten fünfzehn Jahre in Österreich zeigt klar die Abhängigkeit der Ozonspitzenbelastung vom Wettergeschehen. Daher variieren die Spitzenbelastungen von Ozon aufgrund der Witterung von Jahr zu Jahr stark und zeigen keinen einheitlichen Trend. Hohe Ozonkonzentrationen sind

**Abhängigkeit vom
Wettergeschehen**

primär durch das Auftreten lang anhaltender Hochdruckgebiete im Hochsommer mit überdurchschnittlicher Temperatur und geringen Niederschlagsmengen bedingt, wodurch die Akkumulation hoher Ozonbelastungen über mehrere Tage hinweg ermöglicht wird.

**Überschreitungen
der Alarm- und
Informations-
schwelle**

Hinsichtlich der Überschreitungen der Informations- und Alarmschwelle von Ozon war 2007 österreichweit ein vergleichsweise hoch belastetes Jahr (UMWELTBUNDESAMT 2008): Die Informationsschwelle für Ozon wurde 2007 an 17 Tagen (an insgesamt 67 Messstellen) überschritten, die Alarmschwelle an vier Tagen (an insgesamt sechs Messstellen). Die Überschreitungen der Alarmschwelle ($MW1 > 240 \mu\text{g}/\text{m}^3$), die seit 1990 in Österreich beobachtet wurden, traten alle im Ozonüberwachungsgebiet 1 auf, davon die meisten in Wien oder dessen näherer Umgebung, einige in Kittsee im Einflussbereich von Emissionen im Großraum Bratislava. Die Messstellen Schwechat, Himberg und Wien Lobau zählten dabei in diesem Beobachtungszeitraum immer wieder zu den Spitzenreitern bei den Überschreitungen der Informationsschwelle oder der Alarmschwelle, sowohl hinsichtlich der Anzahl der Tage mit Überschreitungen als auch im Hinblick auf die Ozonspitzenbelastungen.

Im Vergleich zu den früheren Jahren wies 2008 sehr wenige Überschreitungen der Informationsschwelle auf (an insgesamt 11 Tagen an 10 Messstellen, darunter auch an den Messstellen Schwechat, Himberg und Wien Lobau). Ausschlaggebend für die sehr niedrigen Maximalbelastungen war das sehr regenreiche und wechselhafte Wetter im Hochsommer 2008. Die Alarmschwelle wurde im Jahr 2008 nicht überschritten (UMWELTBUNDESAMT 2009).

Das immer wiederkehrende Auftreten hoher Ozonspitzenbelastungen in der Umgebung von anthropogenen VOC-Emissionsquellen, wie das bei den Messstellen Schwechat, Himberg und Wien Lobau der Fall ist, hat dazu geführt, dass der mögliche Einfluss von anthropogenen VOC-Emissionen im Raum Schwechat genauer untersucht wurde.

3.3 Möglicher Zusammenhang zwischen VOC-Emissionen und Bildung troposphärischen Ozons im Raum Schwechat

Ozonvorläufersubstanzen NO_x und NMVOC

In der Regel ist das Auftreten von Ozonkonzentrationsspitzen durch NO_x limitiert, außer in der Nähe von starken NO_x -Emittenten, wozu neben Großstädten (vor allem verkehrsbedingt) auch industrielle Großfeuerungsanlagen gehören. In diesem Fall können Konzentrationsspitzen von bodennahem Ozon – bei entsprechenden meteorologischen Bedingungen (hohe Temperatur, starke Sonneneinstrahlung, niedrige Windgeschwindigkeit) – auch auf zeitlich begrenzte und hohe Emissionen von NMVOC in die Atmosphäre zurückgehen.

Immissionsmesskampagne des Umweltbundesamt

Zur Untersuchung eines möglichen Zusammenhanges zwischen anthropogenen VOC-Emissionen und Ozonspitzenbelastungen im Raum Schwechat wurde die VOC-Immissionsmesskampagne ausgewertet, die über den Zeitraum von Juli 2006 bis Juni 2007 vom Umweltbundesamt durchgeführt wurde (UMWELTBUNDESAMT 2008). Dabei wurden an den Luftgütemessstellen Schwechat Sportplatz und Wien Lobau während zwölf Monaten VOC-Tagesproben analysiert. Die Messstelle Schwechat Sportplatz befindet sich etwas außerhalb des Stadtzentrums von Schwechat in locker verbautem Siedlungsgebiet. Die Messstelle Wien

Lobau liegt außerhalb des Stadtgebietes, umgeben von Wald und Wiesen. Eine genaue Standortbeschreibung findet sich im Bericht zu den Luftgütemessstellen in Österreich (UMWELTBUNDESAMT 2007).

Die aktive Probenahme erfolgte jeden zweiten Tag für jeweils 24 Stunden auf Aktivkohleröhrchen Orbo 32 S. Die auf der Aktivkohle angereicherten VOC wurden im Labor mittels Schwefelkohlenstoff eluiert und die Eluate mittels Gaschromatographie mit massenselektivem Detektor analysiert. 17 Einzelsubstanzen wurden durch die analytische Methode erfasst (siehe Tabelle 8).

Analytik

Tabelle 8: Im Rahmen der Immissionsmesskampagne des Umweltbundesamt 2006/2007 im Raum Schwechat gemessene VOC.

Alkane	Alkene	Aromaten
iso-Pentan	1-Penten	Benzol
n-Pentan	2-Penten	Toluol
iso-Hexan		Ethylbenzol
n-Hexan		m-,p-Xylol
n-Heptan		o-Xylol
iso-Oktan		1,3,5-Trimethylbenzol
n-Oktan		1,2,4-Trimethylbenzol
		1,2,3-Trimethylbenzol

Anmerkung:

Hochreaktive VOC, wie beispielsweise Acetylen oder Ethen, wurden aufgrund analytischer Beschränkungen nicht erfasst.

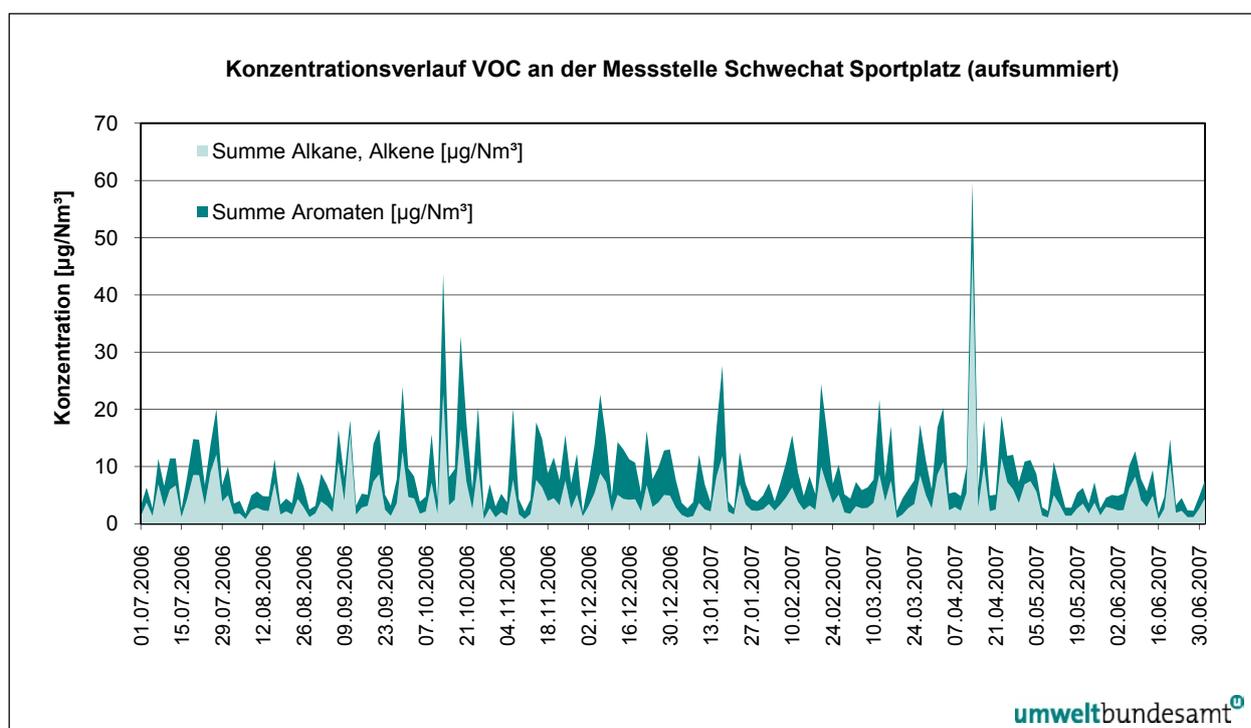


Abbildung 7: Konzentrationsverlauf der Summe gemessener Alkane und Aromaten (Tagesproben) an der Messstelle Schwechat Sportplatz über den Zeitraum der durchgeführten Immissionsmesskampagne von Juli 2006 bis Juni 2007 (in µg/Nm³).

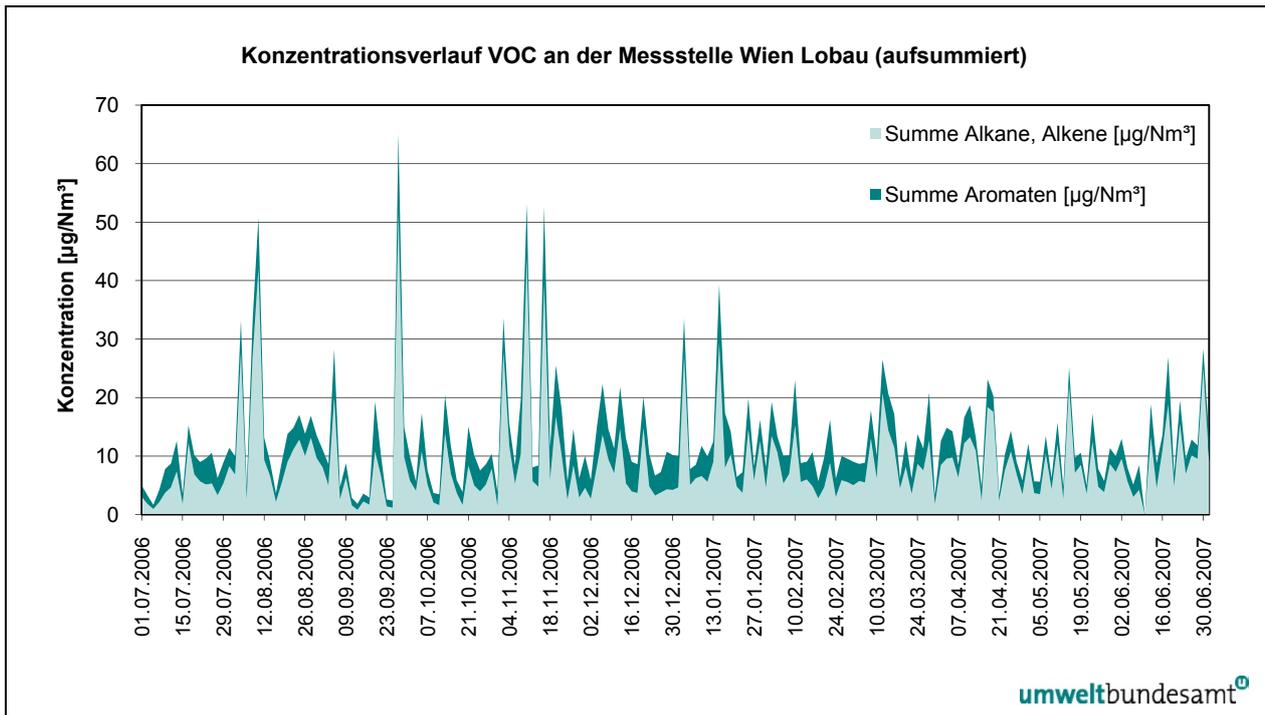


Abbildung 8: Konzentrationsverlauf der Summe gemessener Alkane und Aromaten (Tagesproben) an der Messstelle Wien Lobau über den Zeitraum der durchgeführten Immissionsmesskampagne von Juli 2006 bis Juni 2007 (in $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$).

**jahreszeitliche
Unterschiede
erkennbar**

In Abbildung 7 und Abbildung 8 sind die Konzentrationsverläufe der Summe der gemessenen Alkane und Aromaten an den Messstellen Schwechat Sportplatz bzw. Wien Lobau über den Zeitraum der durchgeführten Immissionsmesskampagne von Juli 2006 bis Juni 2007 dargestellt. Bei beiden Konzentrationsverläufen kann beobachtet werden, dass in den Wintermonaten der Anteil der Aromaten an den gemessenen Immissionen tendenziell überwiegt, während die VOC-Immissionen in den Sommermonaten vorwiegend durch die Alkane und Alkene verursacht sind. Bei der Messstelle Wien Lobau sind häufiger Konzentrationspitzen über $50 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ zu beobachten als bei der Messstelle Schwechat Sportplatz.

**hohe iso-Pentan-
Konzentrationen in
der Lobau**

Die weiteren Abbildungen (siehe Abbildung 9 bis Abbildung 12) zeigen die Monatsmittelwerte der Konzentrationen der gemessenen Alkane, Alkene und Aromaten, jeweils an der Messstelle Schwechat Sportplatz bzw. Wien Lobau. Bei der Messstelle Wien Lobau fallen im Vergleich zur Messstelle Schwechat Sportplatz die relativ hohen iso-Pentan-Konzentrationen auf (Monatsmittelwerte zwischen 2 und $7,5 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$), wobei diese hohen Monatsmittelwerte meist auf einzelne Tage mit sehr hoher Konzentration von iso-Pentan zurückzuführen sind. Über den Zeitraum der Immissionsmesskampagne traten in der Lobau an 15 Tagen Konzentrationen über $10 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ auf, der Spitzenwert lag am 27. September 2006 bei $35 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ (jeweils Mittelwert über 24 Stunden).

Bei der Messstelle Schwechat Sportplatz hingegen liegen alle Monatsmittelwerte von iso-Pentan unter $3,5 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Nur zweimal wurden bei dieser Messstelle iso-Pentan-Konzentrationen über $10 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ (gemessen über 24 Stunden) ermittelt ($11,2 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ am 13. Oktober 2006 und $13,8 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ am 13. April 2007).

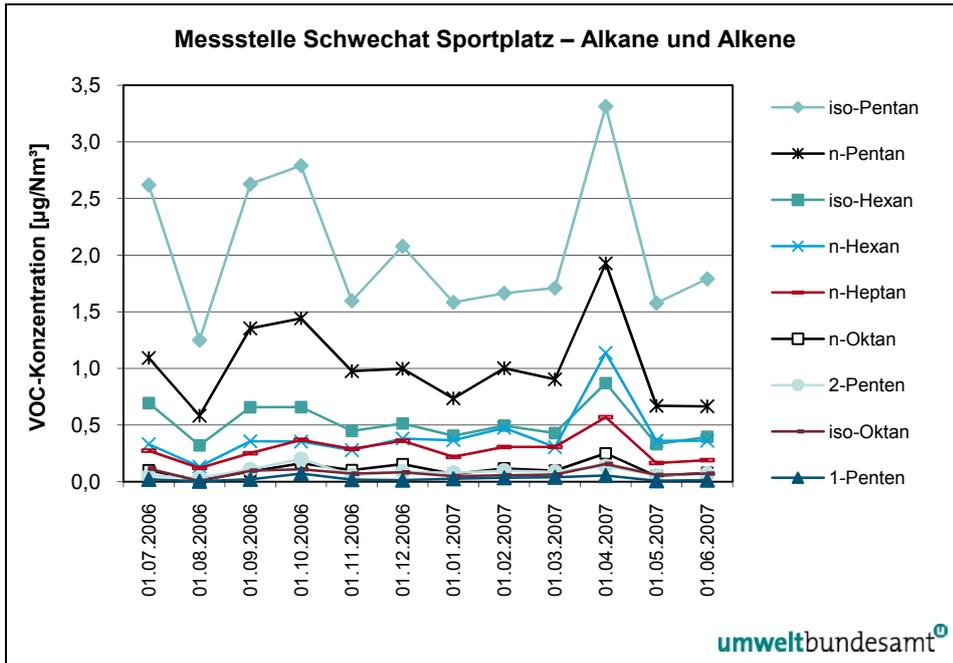


Abbildung 9: Monatsmittelwerte der Konzentrationen von Alkanen und Alkenen an der Messstelle Schwechat Sportplatz über den Zeitraum der durchgeführten Immissionsmesskampagne von Juli 2006 bis Juni 2007 (in $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$).

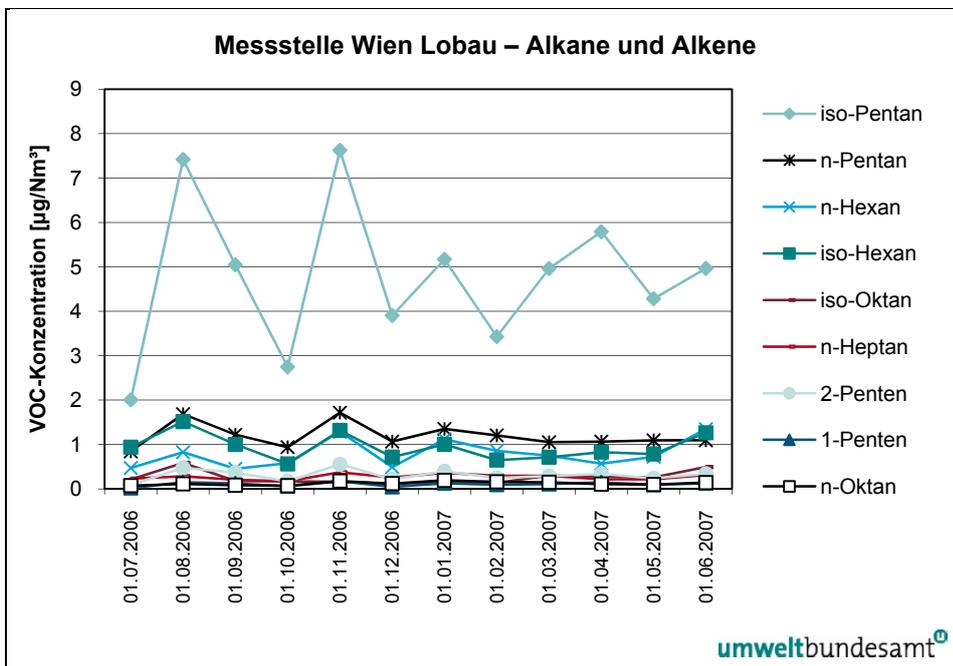


Abbildung 10: Monatsmittelwerte der Konzentrationen von Alkanen und Alkenen an der Messstelle Wien Lobau über den Zeitraum der durchgeführten Immissionsmesskampagne von Juli 2006 bis Juni 2007 (in $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$).

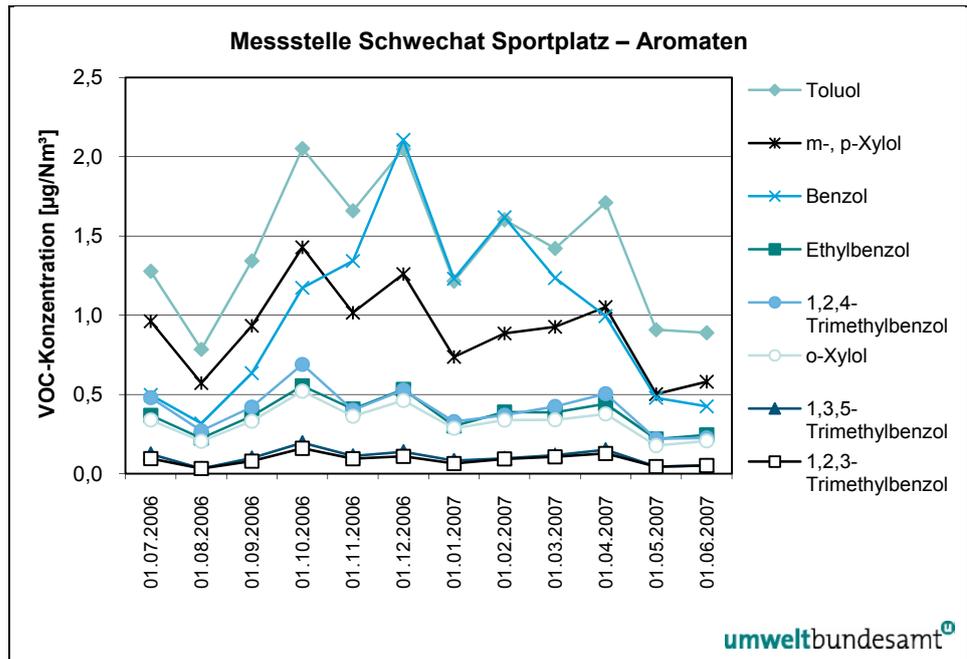


Abbildung 11: Monatsmittelwerte der Konzentrationen von Aromaten an der Messstelle Schwechat Sportplatz über den Zeitraum der durchgeführten Immissionsmesskampagne von Juli 2006 bis Juni 2007 (in $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$).

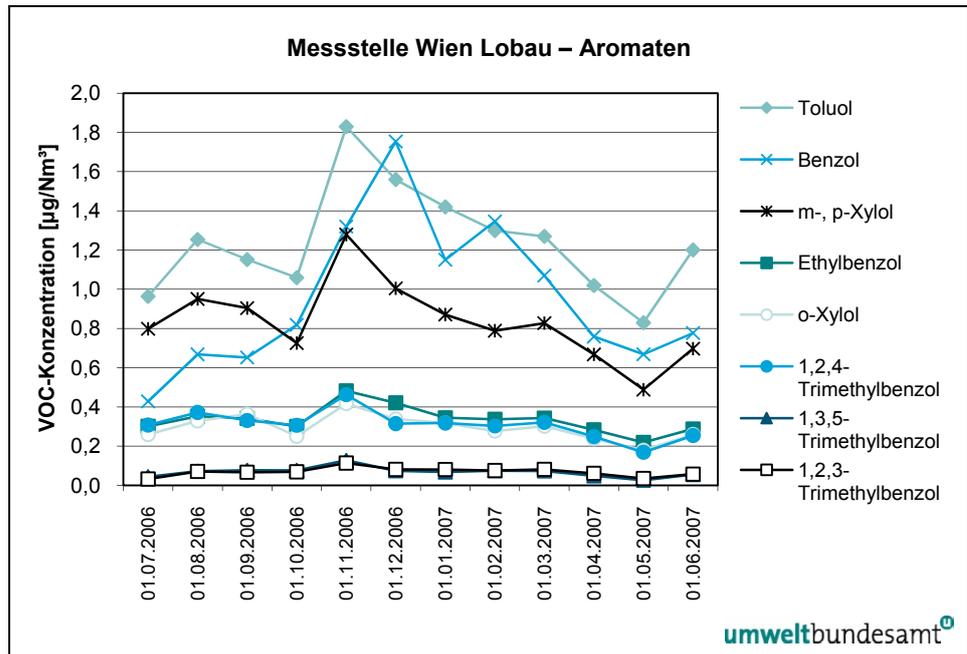


Abbildung 12: Monatsmittelwerte der Konzentrationen von Aromaten an der Messstelle Wien Lobau über den Zeitraum der durchgeführten Immissionsmesskampagne von Juli 2006 bis Juni 2007.

Bei Korrelation der an den betreffenden Messstellen gemessenen VOC-Immissionen mit der Häufigkeit der Windrichtung wird ein erster Anhaltspunkt hinsichtlich möglicher Quellen erkennbar. Aus Abbildung 13 ist für die Messstelle Wien Lobau ersichtlich, dass an den Tagen mit hohen VOC-Immissionen oft beständiger Nordwestwind wehte (am 04. und 08. August, 05. September, 02. November, 20. Dezember 2006 und 03. Jänner 2007), was auf eine Advektion vom Tanklager Lobau schließen lässt. An den Tagen, an denen die fünf höchsten VOC-Immissionsspitzen auftraten, ist die Windrichtungshäufigkeit allerdings nicht eindeutig, so dass eine Advektion von anderen Quellen wie der Firma Borealis, der Raffinerie Schwechat und dem Flughafen nicht ausgeschlossen werden kann. Am 16. November 2006 und 15. Jänner 2007 (dritt- und fünfhöchster Spitzenwert über den Zeitraum der Immissionsmesskampagne) beispielsweise wehte der Wind zu 60 % aus Südost (Werksgelände Borealis).

Bei der Messstelle Schwechat Sportplatz kann durch die Korrelation von VOC-Immissionen und Windrichtungshäufigkeit alleine keine eindeutige Zuordnung zu möglichen Emissionsquellen getroffen werden. Hier wehte der Wind an den Tagen mit den 10 höchsten VOC-Immissionen jeweils aus unterschiedlichen Richtungen, so dass sämtliche Emittenten im Umfeld der Messstelle für die Konzentrationsspitzen in Frage kommen könnten, u. a. auch das Stadtgebiet von Schwechat (siehe Abbildung 14).

Zusammenhang der Immissionen mit Windrichtung

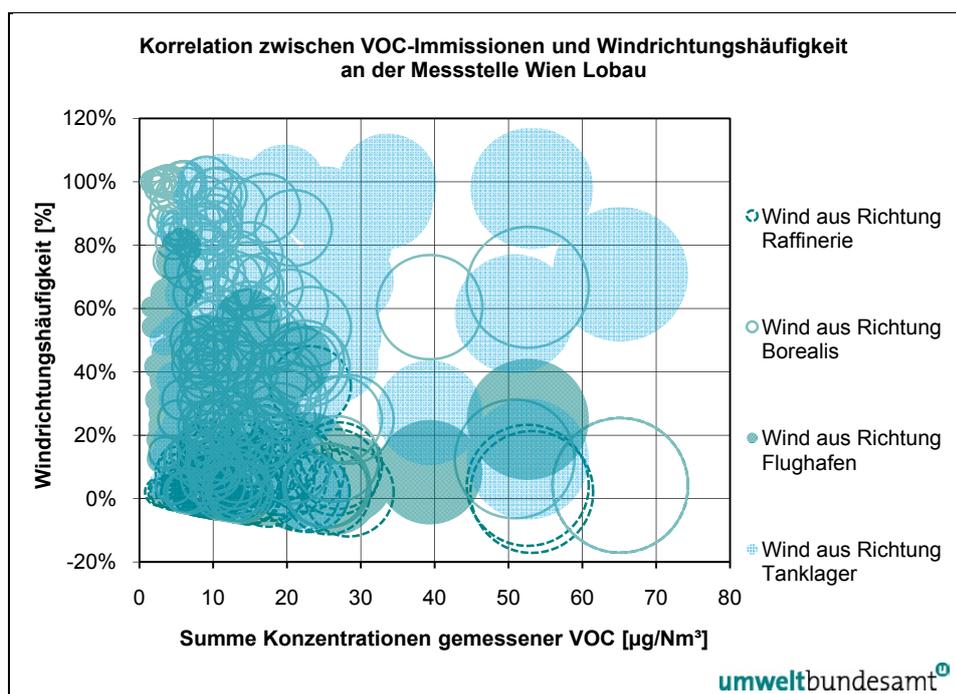


Abbildung 13: Korrelation zwischen VOC-Immission (Summe gemessener Konzentrationen) und Häufigkeit der Windrichtung aus potenziellen Emissionsquellen an der Messstelle Wien Lobau.

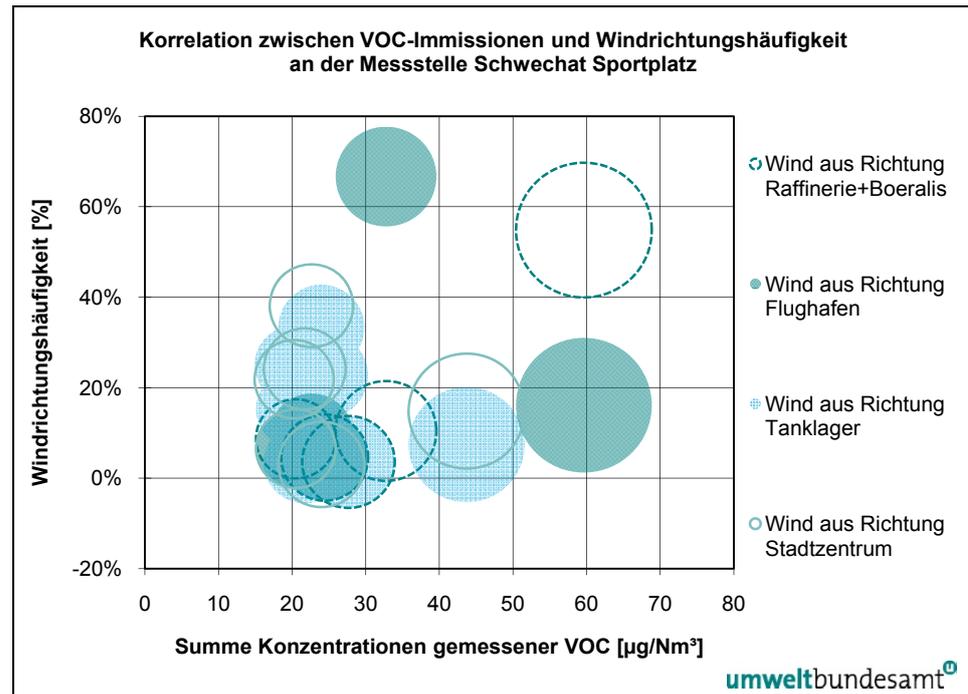


Abbildung 14: Korrelation zwischen VOC-Immission (Summe gemessener Konzentrationen, 10 höchste Spitzenwerte) und Häufigkeit der Windrichtung aus potenziellen Emissionsquellen an der Messstelle Schwechat Sportplatz.

weitere meteorologische Analysen erforderlich

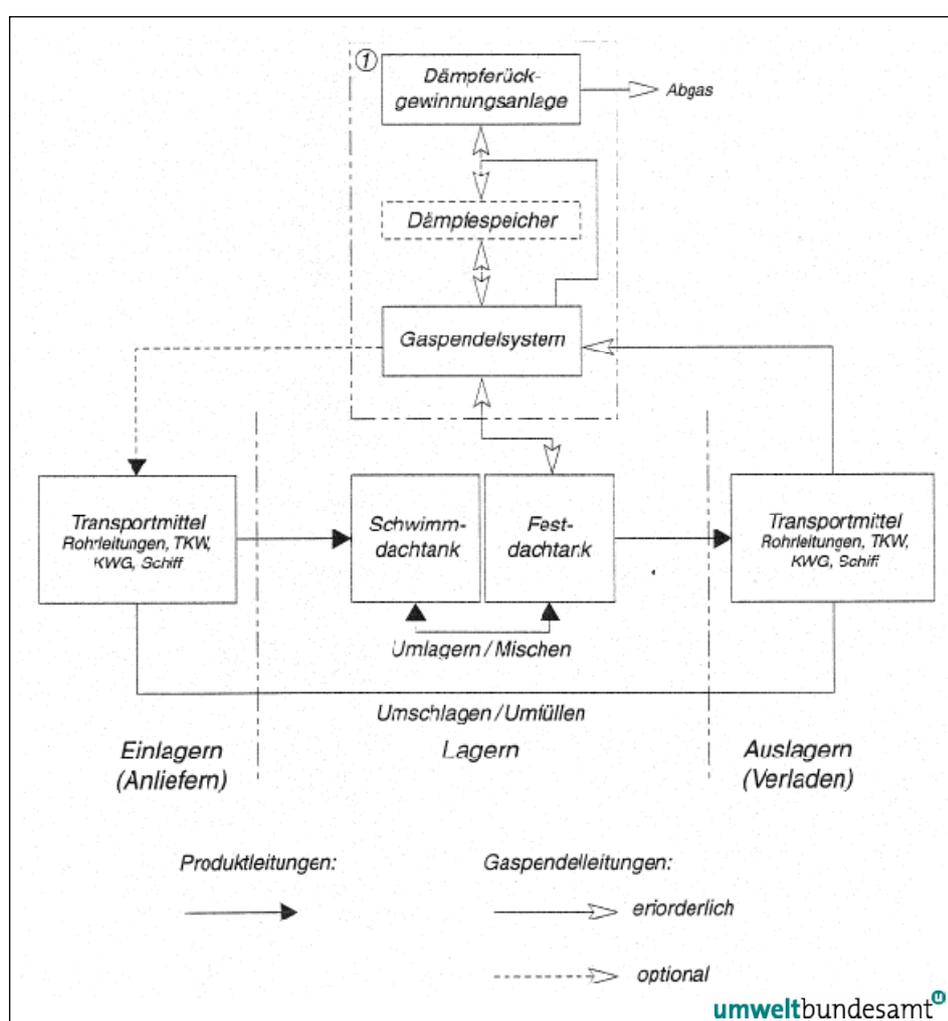
Folgende meteorologische Analysen der VOC-Messungen könnten näheren Aufschluss über die Ursachen der Immissionsbelastung, und damit verbunden auch der Ozon-Spitzen im Raum Schwechat, liefern:

- Herkunftsanalysen für die gemessenen VOC anhand von trajektorienstatistischen Untersuchungen, basierend auf zeitlich und räumlich hochaufgelösten Windfeldern, beispielsweise nach dem Modell INCA, das sich im Vergleich mit bisher verwendeten Windfeldern zur Berechnung von Trajektorien durch eine höhere Genauigkeit auszeichnet.
- Quantitative Abschätzung der VOC-Emissionen aus den ermittelten Immissionen mittels Ausbreitungsrechnung: Ist die räumliche Lage einer Quelle bekannt, kann aufgrund der Proportionalität von Emission und Immission (bei konstanten Emissionsbedingungen wie Freisetzungshöhe, Abgasmenge und -temperatur) von der Immission auf die Emission (und deren zeitliche Änderung) geschlossen werden. Voraussetzung ist, dass chemische Reaktionen im Vergleich zu Transport und Diffusion eine nur geringe Rolle spielen, d. h. unter Umständen müsste diese Untersuchung auf Fälle mit höherer Windgeschwindigkeit (daher wenig Zeit für chemische Reaktionen) beschränkt werden.
- Sind die VOC-Emissionen bezüglich ihrer Zusammensetzung und quantitativen Menge hinreichend bekannt, könnte anhand einer speziellen Version des Ozonprognosemodells der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik die Immissionsbelastung durch VOC und Ozon im Umfeld der Emittenten berechnet werden (Adaption des Modells für Punktquellen bzw. für Quellen mit relativ kleiner räumlicher Ausdehnung).

4 AUSGEWÄHLTE TANKLAGER IN ÖSTERREICH UND DEREN RELEVANZ IM HINBLICK AUF VOC-EMISSIONEN

4.1 Grundlagen

Tanklager nehmen in der Produktion und Logistik von Mineralölprodukten eine zentrale Stellung ein. Sie dienen einerseits als Zwischenlager für Rohöl, Einsatzstoffe und Zwischenprodukte, andererseits werden hier die Endprodukte zusammengemischt und für den Versand zwischengelagert. Die folgende Grafik stellt die Arbeitsvorgänge in Tanklagern schematisch dar.



① bei Rohöl und Mineralölprodukten mit einem Dampfdruck von mehr als 13 mbar (13 hPa) bei einer Temperatur von 20 °C; TKW: Tankkesselwagen, KWG: Kesselwaggon.

Abbildung 15: Arbeitsvorgänge in Tanklagern (Quelle: VDI-Richtlinie 3479).

Bei der Manipulation mit leicht flüchtigen Produkten – im Fall von Mineralölprodukten mit Ottokraftstoffen (Benzine) – werden durch Verdunstung Kohlenwasserstoffdämpfe in die Luft freigesetzt. Die Emission dieser leicht flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) erfolgt in Tanklagern für Mineralölprodukte zum überwiegenden Teil bei folgenden Arbeitsvorgängen:

Emissionsquellen

- Lagerung und Umlagern der Mineralöle – insbesondere der Ottokraftstoffe – und Rohöle in Lagertanks.
- Befüllen und Entleeren der Transportmittel (Aus- und Einlagern von Mineralölen und Rohölen).

Emissionsquellen für VOC sind hierbei in erster Linie

- definierte Auslässe aus Lagertanks und gegebenenfalls aus Transportmitteln,
- definierte Auslässe von Dämpferückgewinnungs- oder Abgasreinigungsanlagen,
- so genannte „diffuse Quellen“, d. h. primär Kohlenwasserstoffemissionen aus statischen und dynamischen Dichtelementen,
- sonstige Quellen bei Probenahmen und Reinigungsvorgängen (VDI-Richtlinie 3479).

Im Zuge der Erhebung zur Österreichischen Luftschadstoff-Inventur (OLI) werden vom Fachverband Mineralölindustrie jährlich u. a. die NMVOC-Emissionen der österreichischen Tanklager (Mineralölkette „von der Raffinerie bis zur Tankstelle“) berichtet. Hierbei sind nur Tanklager der Fachverbandsmitglieder über 1.000 m³ (ohne Tankstellen) erfasst. Die NMVOC-Emissionen beim Transport werden hierbei vernachlässigt, ebenso die Emissionen beim Auslagern im Raffinerie-Tanklager bzw. Einlagern bei der Tankstelle. In der Regel werden die Emissionen auf Basis des Gesamtumsatzes an Ottokraftstoffen mit Hilfe von tankspezifischen Emissionsfaktoren errechnet. Für die vier wichtigsten, im Rahmen dieser Studie näher betrachteten österreichischen Tanklager, werden die Emissionen mit einem Berechnungsprogramm gemäß der VDI-Richtlinie 2440 bzw. 3479 erhoben. Das mit einer Fläche von gut 1 km² größte Tanklager in Österreich ist das Lager der OMV in der Lobau.

4.1.1 Rechtliche Bestimmungen betreffend VOC-Emissionen bei Lagerung und Umschlag von Flüssigkeiten

Anfang der 90er-Jahre machten die allein aus der Lagerung und Verteilung von Ottokraftstoff herrührenden VOC-Emissionen etwa 500.000 Tonnen pro Jahr oder rund 5 % aller vom Menschen verursachten VOC-Emissionen der damaligen Europäischen Gemeinschaft aus (RL 94/63/EG; Erwägungsgründe). Ein erster wichtiger Schritt zur umfassenden Verringerung der VOC-Emissionen in der Gemeinschaft war die RL 91/441/EWG. Bei der Annahme dieser Richtlinie war die Kommission auch aufgefordert worden, einen Vorschlag für eine Richtlinie über Maßnahmen zur Verringerung der Verdunstungsverluste auf allen Stufen der Kraftstofflagerung und -verteilung vorzulegen.

RL 91/441/EWG

RL 94/63/EG

Durch die Veröffentlichung der Richtlinie 94/63/EG wurde der Aufforderung zur Begrenzung der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen – zumindest was Otto- bzw. Vergaserkraftstoffe betrifft – nachgekommen. Die darin beschriebenen verfügbaren Techniken tragen zu einer wesentlichen Verringerung der Verdunstungsverluste bei der Verteilung von Ottokraftstoff — nicht zuletzt durch die Rückgewinnung verdrängter Dämpfe – bei. Die Richtlinie wurde in

Österreich, mit Ausnahme der Anforderungen an Lagertanks mit äußeren Schwimmdächern (RL 94/63/EG; Anhang I), durch die VO Ortsfeste Kraftstoffbehälter in nationales Recht umgesetzt.

Anhang I der europäischen RL 94/63/EG regelt die technischen Anforderungen an Konstruktion und Betrieb der Lagertanks für Ottokraftstoffe. Diese Anforderungen zielen darauf ab, den jährlichen Gesamtverlust an Ottokraftstoff bei Befüllung und Lagerung in einem Lagertank in Auslieferungslagern unter den Bezugszielwert von 0,01 Gewichtsprozent des Durchsatzes zu senken (RL 94/63/EG; Art. 3). Die in der Richtlinie angeführten technischen Anforderungen an Lagertanks mit äußeren Schwimmdächern wurden in der VDI-Richtlinie 3479 übernommen (siehe auch Kapitel 4.2.2.1).

Anforderungen an Lagertanks

Anforderungen an Lagertanks für Ottokraftstoffe (RL 94/63/EG; Anhang I)

- Die Außenwand und das Dach oberirdischer Tanks müssen in einer Farbe gestrichen sein, die Strahlungswärme zu mindestens 70 % reflektiert. Diese Vorschrift gilt nicht für Tanks, die an eine Dämpferückgewinnungsanlage angeschlossen sind.
- Tanks mit äußeren Schwimmdächern müssen mit einer Primärdichtung ausgestattet sein, die den ringförmigen Raum zwischen der Tankwand und dem äußeren Umfang des Schwimmdaches ausfüllt, sowie mit einer Sekundärdichtung, die über der Primärdichtung angebracht ist. Die Dichtungen müssen so beschaffen sein, dass sie die Dämpfe im Vergleich zu ähnlichen Festdachtanks ohne Dampfückhalteinrichtungen (damit sind Festdachtanks gemeint, die nur über Unterdruck-/Überdruckventile verfügen) zu mindestens 95 % zurückhalten.
- Alle neuen Lagertanks in Auslieferungslagern, in denen der Dampf nach Artikel 4 der Richtlinie zurückgewonnen werden muss (vgl. Anhang II der Richtlinie), müssen
 - a) entweder Festdachtanks sein, die an eine Dämpferückgewinnungsanlage nach den Anforderungen von Anhang II angeschlossen sind, oder
 - b) mit einer inneren oder äußeren Schwimmdecke mit Primär- und Sekundärdichtung versehen sein, um den unter Nummer 2 genannten Leistungsanforderungen zu entsprechen.
- Bestehende Festdachtanks müssen
 - a) entweder an eine Dämpferückgewinnungsanlage angeschlossen sein oder
 - b) eine innere Schwimmdecke mit Primärdichtung haben, die so beschaffen sein sollte, dass sie die Dämpfe im Vergleich zu einem Festdachtank ohne Dampfückhalteinrichtungen zu mindestens 90 % zurückhält.
- Die Anforderungen an die unter den in den beiden obigen Punkten genannten Dampfückhalteinrichtungen gelten nicht für Festdachtanks in Auslieferungslagern, in denen gemäß Anhang II Nummer 1 die Zwischenlagerung von Dämpfen zugelassen ist.

Die VO Ortsfeste Kraftstoffbehälter (§ 3) zur Umsetzung der europäischen RL 94/63/EG schreibt vor, dass ortsfeste Kraftstoffbehälter mit Gaspendelleitungen ausgestattet sein müssen. Durch diese werden bei Umfüllvorgängen von Kraftstoffen entstehende und ausströmende Kraftstoffdämpfe in den ortsfesten Kraftstoffbehälter zurückgeleitet („System zur Gasrückführung“ gem. RL 94/63/EG; Anhang III).

Gaspendelleitungen bei ortsfesten Kraftstoffbehältern

Dämpferückgewinnungseinrichtung

Wenn ein System zur Gasrückführung technisch nicht möglich ist (wie bei ortsfesten Kraftstoffbehältern mit Schwimmdächern) oder aus technischen Gründen nicht zweckmäßig ist (wie beim Bottom-Loading von Straßentankfahrzeugen), müssen betreffende Betriebsanlagen eine Dämpferückgewinnungseinrichtung aufweisen (VO Ortsfeste Kraftstoffbehälter; § 3a, Abs. 1 sowie RL 94/63/EG; Anhang II). Hierbei muss die Dämpferückgewinnungseinrichtung, verschärfend zu den Anforderungen des Anhangs II zur Richtlinie 94/63/EG, mit der Maßgabe entsprechen, dass der höchstzulässige Grenzwert für die mittlere Dampfkonzentration in den Abgasen der Dämpferückgewinnungseinrichtung nicht 35 g/Nm³ je Stunde, sondern 10 g/Nm³ je Stunde beträgt und dass die Messgeräte Konzentrationen bis mindestens 1 g/Nm³ (im Gegensatz zu den in Anhang II zur Richtlinie 94/63/EG vorgesehen 3 g/Nm³) erfassen (VO Ortsfeste Kraftstoffbehälter, § 3a, Abs. 2).

Bottom-Loading

Die Verordnung schreibt in § 3b des Weiteren vor, dass gewerbliche Betriebsanlagen mit ortsfesten Kraftstoffbehältern, in denen Straßentankfahrzeuge befüllt werden, ab dem 31. Dezember 2004 nur noch Füllstellen aufweisen dürfen, die den folgenden Anforderungen entsprechen (VO Ortsfeste Kraftstoffbehälter, Anlage 3 bzw. RL 94/63/EG, Anhang IV):

- Der für den Flüssigkeitsdurchsatz bestimmte Anschluss am Ladearm ist ein aufnehmendes Kupplungsteil, das zu einer 4-Zoll (101,6 mm)-API-Kupplung am Fahrzeug passt (siehe Festlegung in API 1988).
- Der für die Dampfückführung bestimmte Anschluss am Dampfpendelschlauch der Füllstelle ist ein aufnehmendes Kupplungsteil mit Nockenführung, das zu einer 4-Zoll (101,6 mm)-Kupplung mit Nockenführung am Fahrzeug passt (siehe Festlegung in API 1988).
- Der normale Volumenstrom beträgt 2.300 Liter pro Minute (höchstens 2.500 Liter/Minute) je Ladearm.
- Bei Spitzenentnahme aus dem Auslieferungslager darf im Dampfsammelsystem der Füllstelle, einschließlich des Dampfückführungssystems, am fahrzeugseitigen Anschluss der Dampfückführung ein Gegendruck von maximal 55 Millibar entstehen.
- Alle zugelassenen Fahrzeuge mit Untenbefüllung tragen ein Schild, das angibt, wie viele Ladearme im Höchstfall gleichzeitig in Betrieb sein dürfen, damit sichergestellt ist, dass bei maximalem Anlagendruck keine Dämpfe durch Über- und Unterdruckkammerventile entweichen.
- Die Füllstelle ist mit einer in der Verordnung bzw. Richtlinie näher spezifizierten Überfüllsicherung ausgestattet, die bei Anschluss an das Fahrzeug ein selbstüberwachtes Signal gibt und damit die Befüllung freigibt, sofern die Kammerüberfüllsicherungen (Sensoren) nicht aufgrund der Füllhöhe ansprechen.

Des Weiteren werden in Anlage 3 der Verordnung bzw. Anhang IV der Richtlinie noch genau spezifizierte Anforderungen hinsichtlich der Anbringung der Anschlüsse der Befüllungs- und Dampfsammelvorrichtungen an der Füllstelle sowie Sicherheitsvorrichtungen, wie Masse/Überfüllsicherung und Drucküberwachung des Dampfsammelsystems, angeführt.

Diese Anforderungen gelten nicht für am 31. Dezember 1995 bereits bestandene, gewerbliche Betriebsanlagen zur Befüllung von Straßentankfahrzeugen, deren jährlicher Durchsatz 10.000 Tonnen unterschreitet.

Die RL 94/63/EG gibt in den Erwägungsgründen auch vor, dass aus Gründen der internationalen Normung und der Sicherheit während der Befüllung von Schiffen auf der Ebene der International Maritime Organization Normen für Dampfrückhalte und -rückgewinnungssysteme festgelegt werden müssen, die sowohl für Füllrichtungen als auch für Schiffe gelten. Diese Forderung betrifft insbesondere den Transport und Umschlag von Mineralöl, aber auch dessen Produkte. Im September des Jahres 1997 beschloss die MARPOL-Vertragsparteien die Ergänzung des Übereinkommens durch die Anlage VI. Sie enthält die „Regeln zur Verhütung der Luftverunreinigung durch Schiffe“. Unterschiedliche Emissionen werden dabei erfasst: neben NO_x und SO_x auch flüchtige organische Verbindungen (VOC).

Befüllung von Tankschiffen

Zur Reduzierung der Freisetzung von VOC sind nicht nur Maßnahmen auf den Schiffen zu treffen, auch die Umschlagsanlagen für Tankschiffe sind betroffen. Eine wirksame Methode zur Verringerung dieser Emissionen sind Gaspendelleitungen. Dabei werden die Gase, die aus dem jeweils befüllten Tank des Schiffes durch Ansteigen des Flüssigkeitsstandes „herausgedrückt“ werden, über eine separate Leitung in die Landanlage zurückgeführt. Dort können die Gase im idealen Fall recycelt oder notfalls auch abgefackelt werden (DOUVIER 2004).

Zur Verminderung von Dampfemissionen beim Tanken an Tankstellen werden in den Erwägungsgründen der Richtlinie 94/63/EG weitere Maßnahmen gefordert, damit alle Dampfemissionen bei der Verteilung von Ottokraftstoff begrenzt werden können.

Tanken an Tankstellen

Im Hinblick auf Minderung von VOC-Emissionen aus der Lagerung und dem Umschlag von leicht flüchtigen Mineralölprodukten sind neben der VO Ortsfeste Kraftstoffbehälter noch die Gaspendelverordnung und die Verordnung über brennbare Flüssigkeiten (VbF) als österreichische Rechtsnormen zu nennen. In letztgenannter Verordnung werden – primär aus sicherheits- und gesundheits-technischen Überlegungen – Anforderungen an Lagerbehälter, Betriebseinrichtungen und Leitungen zum Füllen und Entleeren brennbarer Flüssigkeiten gestellt. So ist unter bestimmten Voraussetzungen bei Lüftungseinrichtungen sowie der Lagerung und Abfüllung von brennbaren Flüssigkeiten in Abfüllanlagen die Anwendung eines Gaspendelverfahrens vorgeschrieben. Bestimmte Lagerbehälter müssen mit Leckanzeigergeräten ausgestattet sein (VbF, §§ 25, 28, 29, 120 Abs. 2, 123 Abs. 2).

Lagerung und Umschlag brennbarer Flüssigkeiten

An Betriebseinrichtungen zur Lagerung sowie zum Füllen und Entleeren von Mitteldestillaten wie Diesel oder Heizöle werden im Hinblick auf die Minderung von VOC-Emissionen weder im EU-Recht noch in österreichischen Rechtsnormen technische Anforderungen gestellt. Während der durchschnittliche Dampfdruck für Ottokraftstoffe bei 20 °C rund 0,40 bar beträgt (Siedebereich bei 1.013 mbar: 30–210 °C), liegt der entsprechende Dampfdruck für Diesellostoffe und Heizöl EL bei 0,0005 bar (Siedebereich bei 1.013 mbar: 180 bis 360 °C) (VDI-Richtlinie 2440). Daraus ist ersichtlich, dass bei Mitteldestillaten die Problematik entweichender Produktdämpfe und damit die Freisetzung von VOC in die Luft viel geringer ist als bei Ottokraftstoffen. Dennoch schreibt beispielsweise die russische Rechtsordnung vor, dass auch beim Auslagern von Mitteldestillaten in Tankwagen Gaspendelleitungen vorzusehen sind (pers. Mitt. Fa. Siemens, 25. November 2008).

geringe Emissionen bei Mitteldestillaten

4.2 Tanklager Wien-Lobau

Der Standort „Tanklager Lobau“ liegt im östlichen Randgebiet von Wien, unmittelbar am linken Ufer der Donau. Der Standort weist eine Gesamtfläche von ca. 1,7 km² auf, wobei ca. 0,3 km² eine Halbinsel zwischen der Neuen Donau und dem Ölhafen bilden. Die Umgebung des Standortes umfasst die Neue Donau, den Ölhafen und das Naturschutzgebiet der Lobau. Seit 1997 existiert der Nationalpark Donau-Auen in unmittelbarer Nähe des Tanklagers Lobau. Am Standort befindet sich auch eine Kompostieranlage der MA 48 mit einer Jahreskapazität von rund 100.000 Tonnen/Jahr, die seit 1989/90 in Betrieb ist (UMWELTBUNDESAMT 2004).

Das Tanklager Lobau und hier das Tanklager der OMV im Speziellen, ist das größte in Österreich, sowohl bezogen auf die Fläche als auch auf die Lagerkapazität und den Durchsatz für Mineralöle. Daher wird in diesem Kapitel auf die technische Ausstattung eines Tanklagers und dessen Anforderungen, wie z. B. die Beschränkung der Emissionen und die Möglichkeiten zur Minderung von VOC-Emissionen im laufenden Betrieb exemplarisch für die weiteren Tanklager in Österreich näher eingegangen.

4.2.1 Beschreibung der wesentlichen Betriebsanlagen und Logistik

Am Standort befinden sich heute Betriebe bzw. Tanklager der Unternehmen OMV Refining & Marketing GmbH, der Shell Austria GmbH, der Erdöl-Lagergesellschaft m.b.H. (ELG), der BioDiesel Vienna GmbH sowie der KELAG Wärme GmbH. Das Tanklager der ELG (ehem. Erdöl-Tanklagerbetrieb GmbH der Firma Avanti) dient nach erfolgter Renovierung zur Lagerung der gesetzlich vorgeschriebenen Pflichtnotstandsreserven von Rohölen und Mineralölprodukten, im Speziellen Mitteldestillate. Der Ölhafen Lobau besitzt keine Lagerbehälter mehr.



Abbildung 16: Luftbild vom Standort Tanklager Lobau. (Quelle: 2008 HEROLD Business Data, © Kartendaten TELE ATLAS).

Das Tanklager der OMV ist das weitaus größte am Standort Lobau (Fläche: ca. 1 km², gesamte Lagerkapazität: rund 1,63 Mio. m³). Die anderen Tanklager weisen Lagerkapazitäten von weniger als 100.000 m³ auf. Am Betriebsstandort Tanklager Lobau der OMV ist ein integriertes Managementsystem mit einem Qualitätsmanagementsystem nach EN ISO 9001, einem Umweltmanagementsystem nach EN ISO 14001 und einem Sicherheitsmanagementsystem nach OHSAS 18001 implementiert.⁴

Über die ca. 20 so genannten Donauleitungen mit unterschiedlichen Durchmessern von 80 bis 300 mm werden jährlich bis zu 7,7 Mio. Tonnen Mineralölprodukte zwischen der Raffinerie Schwechat und dem Betriebsstandort Wien-Lobau über bzw. unter der Donau umgeschlagen. Im Tanklager Lobau werden Rohöle, Zwischen- und Fertigprodukte wie Ottokraftstoffe und Ottokraftstoffkomponenten, Dieselkraftstoff, Heizöl leicht und Heizöl extra leicht sowie Mitteldestilatkomponenten und Komponenten für schwere Heizöle ein- und ausgelagert sowie um- und zwischengelagert. In den beiden Mischanlagen werden die Zwischenprodukte zu Fertigprodukten gemischt. Der Versand, d. h. die Auslieferung der Produkte per Tankwagen, Kesselwaggons, Schiff oder Pipeline findet ebenfalls von diesem Lager aus statt (OMV 2008, Fragebogen OMV-Tanklager Lobau, 2008 und pers. Mitteilung im Rahmen des Besuches des Tanklagers Lobau am 06. November 2008).

**Management-
systeme**

**Umschlag von
7,7 Mio. t
Mineralölprodukten**

⁴ Fragebogen OMV-Tanklager Lobau, 2008 und pers. Mitteilung im Rahmen des Besuches des Tanklagers Lobau am 06. November 2008.

ausgelieferte Produkte Im OMV-Tanklager Lobau wurden 2007 rund 5,7 Mio. Tonnen Mineralölprodukte umgesetzt. Die prozentuelle Aufteilung an ausgelieferten Produktgruppen des OMV-Tanklagers ergab 2007:

- 62 % Mitteldestillate
- 30 % Ottokraftstoffe
- 4 % Heizöl schwer und Sonderprodukte
- 4 % sonstige Produkte

Zur Übernahme und Lagerung von Produktkomponenten, Importprodukten und zur Auslieferung von Fertigprodukten bzw. zur Lagerung der gesetzlich vorgesehenen Pflichtnotstandsreserven stehen Behälter sowie entsprechende Pump-, Misch- und Verladeeinrichtungen zur Verfügung (OMV 2008, Fragebogen OMV-Tanklager Lobau, 2008 und pers. Mitteilung im Rahmen des Besuches des Tanklagers Lobau am 06. November 2008).

Lagerkapazitäten Im OMV-Tanklager Lobau können Rohöle, Zwischen- und Fertigprodukte sowie Zusatzstoffe (Additive) mit einem Volumen von 1,63 Mio. m³ gelagert werden. Das Tanklager verfügt über rund 80 Lagertanks, die Behältervolumen liegen zwischen 1.000 und 130.000 m³. Es werden sowohl Tanks mit Schwimmdecke – insbesondere für Ottokraftstoffe – als auch drucklose Festdachtanks verwendet. Bauart und technische Ausstattung, wie z. B. die Behälterheizung und Lüftungseinrichtungen, sind auf die darin zu lagernden Mineralölprodukte abgestimmt. Die Lagertanks für Mineralölprodukte werden in regelmäßigen Abständen von bis zu 18 Jahren einer Reinigung und Wartung unterzogen. Tabelle 9 gibt einen Überblick über die Lagertanks der OMV im Tanklager Lobau.

Tabelle 9: Lagertanks der OMV im Tanklager Lobau (Stand 2007). (Quelle: Fragebogen OMV-Tanklager Lobau, 2008 und pers. Mitteilung im Rahmen des Besuches des Tanklagers Lobau am 06. November 2008).

Produkte	Anzahl	Art der Tanks	Gesamtvolumen
Ottokraftstoffe und Ottokraftstoff-Komponenten	29	Tanks mit Schwimmdecke	521.100 m ³
Mitteldestillate (Diesel, Heizöl extra leicht, Kerosin, Gasöl)	16	drucklose Festdachtanks	576.000 m ³
	8	Tanks mit Schwimmdecke	245.000 m ³
Komponenten für schwere Heizöle	4	drucklose Festdachtanks	83.700 m ³
Halbfabrikate	1	druckloser Festdachtank	5.000 m ³
	1	Tank mit Schwimmdecke	5.000 m ³
Rohöl	1	Tank mit Schwimmdecke	5.000 m ³
ETBE	1	druckloser Festdachtank	10.000 m ³
	1	Tank mit Schwimmdecke	5.000 m ³
Benzinkomponenten	1	Tank mit Schwimmdecke	10.000 m ³
Additive	14	drucklose Festdachtanks	930 m ³
Summe	77		1.466.730 m³

Mischanlagen Die beiden in-line Blending- bzw. Mischanlagen im Tanklager Lobau sind ferngesteuert. Ein Operator überwacht das Zusammenspiel zwischen Online-Analysen und der rechnergesteuerten Optimierung der Mischrezepturen. Die Otto-

kraftstoffmischanlage produziert aus Benzinkomponenten die Fertigprodukte Normalbenzin, Eurosuper und Super 100 sowie Halbfertigprodukte zur saisonalen Zwischenlagerung. Die Anlage hat eine Kapazität von 600 m³/h. Aus der Mitteldestillatmischanlage kommen Dieselmotortreibstoff und Heizöl extra leicht. Nach der Mischung werden die fertigen Produkte zur Qualitätssicherung automatischen Analysen unterworfen.

Zum Auslagern der Mineralölprodukte dienen drei Füllrichtungen für Tankwagen, Kesselwaggons und Tankschiffe. Neben der Bottom-Loading-Station für Tankwagen wurden ab 1999 auch die Top-Loading-Füllrichtungen für Kesselwaggon- und Tankschiffmischanlage für Ottomotortreibstoffe und Mitteldestillate mit Gaspendingung ausgestattet und an die Dämpferückgewinnungsanlage (VRU) angeschlossen. Tabelle 10 gibt die wesentlichen Betriebsanlagen am OMV-Standort Tanklager Lobau an.

Füllrichtungen

Tabelle 10: Wesentliche Betriebsanlagen am OMV-Standort Tanklager Lobau. (Quelle: Fragebogen OMV-Tanklager Lobau, 2008 und pers. Mitteilung im Rahmen des Besuches des Tanklagers Lobau am 06. November 2008).

Bezeichnung	kurze Beschreibung der Anlage, techn. Charakteristika	Kapazität/ Einsatzmengen	Produkte
Mischanlage für Mitteldestillate	Mischen von Dieselmotortreibstoffen und Heizöl extra leicht	Kapazität: 1.400 m ³ /h	Dieselmotortreibstoff und Heizöl extra leicht
Mischanlage für Ottomotortreibstoffe	Mischen von Ottomotortreibstoffen	Kapazität: 600 m ³ /h	Normalbenzin, Eurosuper, Super 100 und Halbfertigprodukte
Kesselwaggonfüllanlage	Beladung von Kesselwaggon mit Kraftstoffen mittels Füllrohr und Dämpferückführung		Ottomotortreibstoffe und Mitteldestillate
Schiffsanlage	Be- und Entladung von Schiffen		Ottomotortreibstoffe Mitteldestillate und schwere Heizöle
Tankwagenfüllanlage	Beladung von Tankwagen im Bottom-Loading-Verfahren mit Dämpferückführung sowie zwei Top-Loading-Füllstellen		Ottomotortreibstoffe und Mitteldestillate
VRU (Vapor Recovery Unit)	behandelte Abluftmenge: ca. 740 Nm ³ /h (~ 5,5 Mio. Nm ³ /a)		
Fernheizwerk	4 Warmwasserkessel: 3 Kessel mit je 1,12 MW BWL, 1 Kessel mit 0,57 MW BWL	372 t Heizöl leicht	Warmwasser
Heißwasserwerk	2 Dampfkessel mit je 7,8 MW BWL	2.532 t Heizöl leicht	Dampf

Die logistische Verteilung von Mineralölprodukten vom Tanklager Lobau erfolgte im Jahr 2007 zu

- 33 % in Tankkraftwagen,
- 27 % in Eisenbahnkesselwaggons,
- 20 % in Tankschiffen,
- 20 % über Pipelines, z. B. Produktenleitung-West (PLW).

- Transport mit Tankwagen** Für den Transport von Mineralölprodukten auf der Straße werden Tankwagen verwendet. Sie übernehmen in erster Linie die Versorgung von Tankstellen, Industrie- und Gewerbebetrieben sowie Haushalten. Sie sind quasi die „Nahversorger“ und bringen Produkte auch dorthin, wo – in abgelegenen Gegenden und bei schwierigen topografischen Verhältnissen – keine anderen Transportmittel eingesetzt werden können. Tankwagen werden nach bestimmten Kriterien (abhängig vom Produkt, das transportiert werden soll) einzeln von eigenen Tankfahrzeugherstellerfirmen angefertigt. Ein moderner Tankwagen hat eine Länge von maximal 18 m (gesetzliches Maximum), eine Breite von 2,5 m (inklusive der Seitenspiegel) und eine Höhe von 3,20 bis maximal 3,70 m. Je nach Produkt und Bauweise beträgt das durchschnittliche Beförderungsvolumen 30.000 bis 33.000 Liter Mitteldestillate bzw. 36.000 Liter Benzine. Im Tanklager Lobau können jährlich über 100.000 Tankwagen mit Benzin, Diesel und Heizöl extra leicht befüllt werden. Im Jahr 2007 wurden rund 1,9 Mio. Tonnen Mineralölprodukte in Tankwagen aus der Lobau ausgeliefert (rund 33 % des gesamten Versandes).
- Transport mit Kesselwaggons** Die Befüllung bzw. Entleerung der Kesselwaggons erfolgt im Tanklager Lobau an vier Top-Loading-Stellen in einem geschlossenen System mit vollständiger Rückführung der Produktdämpfe und minimiert damit die VOC-Emissionen und Produktverluste. Entleert wird über ein Ventil am Boden der Kessel. Die Kesselwaggons sind durch Schraubkappen und Absperreinrichtungen dicht verschlossen. Im Jahr 2007 wurden im Tanklager Lobau rund 25.000 Kesselwaggons mit insgesamt 1,5 Mio. Tonnen Mineralölprodukten zum Versand gebracht (rund 27 % des gesamten Versands).
- Transport mit Tankschiffen** Jährlich werden im Ölhafen Lobau Tankschiffe mit mehr als 1 Mio. Tonnen Mineralölprodukten befüllt. Ein Viertel davon gelangt als Exporte vor allem nach Ungarn und in die Slowakei. Die Schiffsbefüllung und -entladung erfolgt an vier Füllstellen. Alle vier Füllstellen sind an die Dämpferückgewinnungsanlage (VRU) angeschlossen. Im Jahr 2007 wurden rund 20 % der Mineralölprodukte aus dem Tanklager Lobau auf dem Wasserweg zum Versand gebracht.
- Transport mit Pipelines** Über die Produktenleitung-West (PLW) werden Fertigprodukte wie Otto- und Dieselmotoren, Heizöl extra leicht und Heizöl leicht vom Tanklager Lobau in das Tanklager St. Valentin verpumpt. Von dort aus werden Teile von Westösterreich mit Mineralölprodukten versorgt. Die PLW wurde 1976 (gleichzeitig mit dem Tanklager St. Valentin) errichtet, hat eine Länge von 172 km und einen Durchmesser bis zu 400 mm. Im Jahr 2007 wurden über die PLW rund 0,9 Mio. Tonnen Mineralölprodukte befördert (OMV 2008, Fragebogen OMV-Tanklager Lobau, 2008 und pers. Mitteilung im Rahmen des Besuches des Tanklagers Lobau am 06. November 2008).
- Shell Tanklager** Flächenmäßig ist das Shell Tanklager das zweitgrößte an diesem Standort. Bei der Firma Shell sind ca. 30 Behälter in Betrieb, die Behältervolumen liegen zwischen 50 und 10.000 m³. Es werden sowohl Tanks mit Schwimmdecke als auch Festdachtanks verwendet (UMWELTBUNDESAMT 2004).

4.2.2 NMVOC-Emissionen und umwelttechnische Maßnahmen zur Emissionsminderung am Standort Tanklager Lobau

Pro Jahr werden derzeit ca. 1,7 Mio. Tonnen Ottokraftstoffe (inkl. nach St. Valentin gepumpter Menge) im Tanklager Lobau umgesetzt. Die NMVOC-Emissionen im Tanklager Lobau werden auf einige hundert Tonnen pro Jahr berechnet. Bezogen auf den Durchsatz von Ottokraftstoffen ist das ein Produktverlust durch Emission in die Luft von rund 0,025 %. Geringe Mengen werden dabei durch Verdampfung bei Umlagerungsvorgängen emittiert. Abbildung 17 zeigt die Entwicklung der NMVOC-Emissionen des OMV-Tanklagers Lobau.

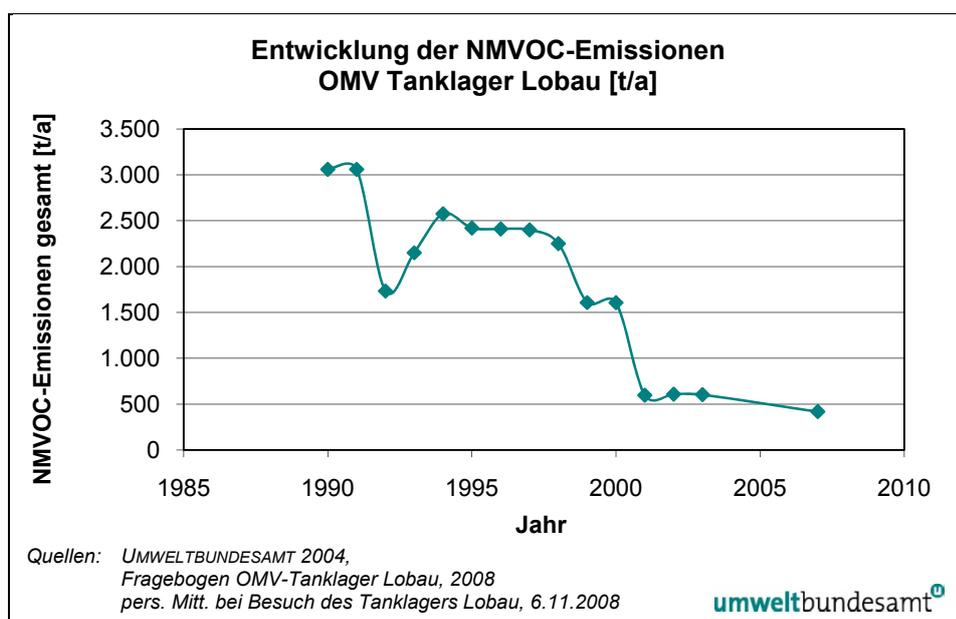


Abbildung 17: Entwicklung der NMVOC-Emissionen der OMV-Anlagen des Tanklagers Lobau (in t/a).

Für das Jahr 2007 werden die diffusen NMVOC-Emissionen für das OMV-Tanklager Lobau mit 416 Tonnen/Jahr angegeben. Zusammen mit den Emissionen aus Punktquellen von 2,27 Tonnen/Jahr (z. B. der Dämpferückgewinnungsanlagen (VRU), basierend auf Messung vom Juli 2007) ergibt das eine gesamte jährliche NMVOC-Emission für das OMV-Tanklager Lobau von rund 418 Tonnen/Jahr.⁵

Durch die im Jahr 1991 beginnende Umstellung der Top-Loading-Befüllung auf Bottom-Loading bei Tankwagen konnten die VOC-Emissionen im Tanklager Lobau in Verbindung mit der 1993 errichteten Dämpferückgewinnungsanlage kontinuierlich reduziert werden. Ende 1998 wurde der Anschluss der Schiff- und Kesselwaggon-Beladung an die VRU fertiggestellt. Durch diese sukzessive Implementierung der in der Richtlinie 94/63/EG bzw. in der VO Ortsfeste Kraftstoffbehälter geforderten technischen Maßnahmen konnten so die NMVOC-Emissionen des Tanklagers Lobau seit 1991 um gut 85 % gesenkt werden. Im Folgenden werden die bereits durchgeführten technischen Maßnahmen zur VOC-Emissionsminderung näher beschrieben.

Reduktion der NMVOC-Emissionen um 85 %

⁵ Fragebogen OMV-Tanklager Lobau, 2008 und pers. Mitteilung im Rahmen des Besuches des Tanklagers Lobau am 06. November 2008

4.2.2.1 Maßnahmen im Bereich der Schwimmdachtanks

Emissionsquellen

Bei Schwimmdachtanks werden die Emissionen im Wesentlichen durch den Ringspalt sowie durch Tankdachstützen, Peil- und Führungsrohre und durch die Tankwandbenetzung bei der Entleerung verursacht. Insbesondere tragen die Peil- und Führungsrohre erheblich zu den Emissionen bei. Um bei Schwimmdachtanks eine optimale Abdichtung zu erreichen, sind beim Bau die Toleranzen in engen Grenzen zu halten. Die Randabdichtungen müssen in gutem Zustand erhalten werden. Im Tanklager Lobau sind alle Lagertanks mit Schwimmdecke am Ringspalt mit Primär- bzw. Sekundärabdichtungen ausgerüstet (VDI-Richtlinie 3479).

Aufgrund des zugemischten Biotreibstoffanteils (FAME) müssen die damit versetzten Dieselmotoren bei der Lagerung gegen Feuchtigkeitsaufnahme geschützt werden. Daher werden die betreffenden Schwimmdachtanks mit einem Wetterschutz versehen. Diese kuppelförmige Abdeckung der Tanks ist aus Aluminium gefertigt und mindert auch den Einfluss des Windes hinsichtlich VOC-Emissionen. Das unter dem Wetterschutz befindliche Schwimmdach kann im Falle eines Brandes über eine Ringlöschleitung vollflächig mit Löschschaum bedeckt werden.⁶

4.2.2.2 Bottom-Loading-Fülleinrichtung für Tankwagen

Die Tankwagen werden seit 1991 an elf Bottom-Loading-Füllstellen (Ladespuren) von unten befüllt. Die Anlage wurde in der ersten Ausbauphase mit acht Ladespuren komplett neu errichtet. Anschließend wurde die Fülleinrichtung um drei neue Verladespuren für Bottom-Loading erweitert. Zuletzt wurden zwei neue Top-Loading-Spuren zugebaut, die für das Betanken von Dieselmotoren und Heizöl extra leicht zur Verfügung stehen, bei denen die Rückführung der beim Füllen entweichenden Luft rechtlich nicht vorgeschrieben ist. Damit konnte die alte Fülleinrichtung komplett geschlossen werden. Alle Bottom-Loading-Spuren sind mit fünf Produkten, die Top-Loading-Spuren mit zwei Mitteldestillaten ausgebaut. Außerdem erlaubt die Anlage, gleichzeitig mehrere Produkte einzufüllen und während des Füllvorgangs Additive zuzugeben (UMWELTBUNDESAMT 2000, SIEMENS 2008, Fragebogen OMV-Tanklager Lobau, 2008 und pers. Mitteilung im Rahmen des Besuches des Tanklagers Lobau am 06. November 2008).

Dämpferückgewinnungsanlage

Die beim Bottom-Loading verdrängten Dämpfe werden in einem speziellen Puffer- bzw. Speicherbehälter gesammelt und in einer Dämpferückgewinnungsanlage (Vapor Recovery Unit – VRU) aufbereitet. Die so zurückgewonnenen Mineralöle werden in den Produktionskreislauf gepumpt und damit wiederverwertet. Beim Top-Loading von Tankwagen ist wegen der unterschiedlichen Domdeckelausführungen und damit der Problematik der Abdichtung eine vollständige Erfassung und Rückführung der beim Füllvorgang entweichenden Luft nicht möglich.

Sämtliche Füllschritte werden zentral von einem Prozessleitsystem automatisch überwacht und gesteuert. Neben der Minderung von VOC-Emissionen verkürzt und vereinfacht die Bottom-Loading-Technik auch den Tankvorgang. Das Befüllen eines großen Tankwagens dauert rund 20 Minuten. Die Entladung eines Tankfahrzeugs an einer Tankstelle erfolgt über amtlich geeichte Messanlagen (OMV 2008, SIEMENS 2008).

⁶ Fragebogen OMV-Tanklager Lobau, 2008 und pers. Mitteilung im Rahmen des Besuches des Tanklagers Lobau am 06. November 2008

Die Bottom-Loading-Station des OMV-Tanklagers Lobau weist folgende technische Charakteristika auf:

- Funktionelles
 - Parallele Verladung verschiedener Produkte in einem Tankwagen (gemäß den Kundenanforderungen) ohne jegliche Produktvermischung,
 - Verladekapazität einer Ladespur sind 5 Produkte plus Dämpferückführung,
 - Verladeleistung: 120 (max. 144) m³/h je Verladearm, 10–15 Minuten pro Tankwagen,
 - genaue Mengenerfassung gemäß Eichvorschriften nach Volumen oder Masse; ASTM-Umrechnung und D15 °C-Kompensation,
 - Additivierung vor dem Produktzähler (Summenzähler) sowie über getrennten Additivzähler direkt vor dem Verladepunkt (Bioethanol),
 - kein Produktverlust hinsichtlich Überlaufen des Tankwagens oder Verdunstung,
 - das eingesetzte Managementsystem TAMAS bietet ein breites Spektrum an Funktionen wie beispielsweise die Erweiterung für das Management des gesamten Tanklagers, die Anbindung an das vorhandene ERP-SYSTEM und Integration des Registrierungs-Terminals.
- Umweltschutz
 - Keine Emissionen aufgrund des geschlossenen Systems und der Dämpferückgewinnung mittels VRU,
 - Schutz gegen Überfüllen der Tankwagen,
 - keine Produktleckagen im Bereich Verladespuren und Tankwagen.
- Sicherheitseinrichtungen
 - Brandschutzeinrichtungen mittels Feuermelder, Wassersprühanlage und CO₂-Feuerlöschanlage direkt im Bereich der Verladearme,
 - Gaswarnanlage im kompletten Anlagenbereich zur Erkennung von Produktdämpfen,
 - Videoüberwachung der Ladespuren für das Bedienpersonal,
 - Ampelanlage mit/ohne Schrankensteuerung integriert in den Verladeprozess,
 - Brückenwaage(n) zur Sicherheitskontrolle des Gesamtgewichtes der Tankwagen bzw. zur Kontrolle der max. möglichen Zuladung, integriert in den Verladeprozess.

Die **Shell Austria** betreibt am Standort Lobau ebenfalls eine Füllereinrichtung für Tankwagen. Die bestehende Anlage wurde während des Betriebes in einer ersten Projektphase der Erneuerung um zwei neue Verladespuren für Bottom-Loading erweitert. Anschließend wurden die bestehenden Top-Loading-Spuren auf Bottom-Loading umgebaut (SIEMENS 2008).



Abbildung 18: Bottom-Loading-Fülleinrichtung der Shell Austria am Standort Lobau.
(© SIEMENS 2008).

4.2.2.3 Top-Loading-Fülleinrichtung für Kesselwaggons



Abbildung 19: Top-Loading-Füllstelle für Kesselwaggons mit konzentrischen Füll- bzw. Gaspindelstutzen: im Bild links ist die Rückführung der beim Füllen entweichenden Produktdämpfe zu sehen. (© SIEMENS 2008).

Die Befüllung der Kesselwaggons erfolgt nach dem Top-Loading-Verfahren. Hier können die bei der Befüllung der Kessel entweichenden Kohlenwasserstoffdämpfe vollständig in den Produktionskreislauf rückgeführt werden (siehe Abbildung 19). Die Befüllung eines Kessels dauert etwa 20–30 Minuten. Eine Animation als Internet-Link stellt den Vorgang des Füllens dar⁷.

4.2.2.4 Dämpferückgewinnung (VRU) des OMV-Tanklagers Lobau

Beim Umlagern bzw. der Einlagerung der Mineralöle in drucklose Festdach-tanks und beim Befüllen von Transportmitteln an den entsprechenden Fülleinrichtungen werden die entweichenden Dämpfe im Gemisch mit Luft oder Inertgas gesammelt, zwischengespeichert, die Kohlenwasserstoffe abgetrennt und in den flüssigen Zustand überführt.

Für die Rückgewinnung der Dämpfe stehen prinzipiell folgende Verfahren zur Verfügung:

- Absorption durch Waschen in schwereren Kohlenwasserstoffen,
- Kondensation durch Kühlung und Kompression,
- Adsorption an Aktivkohle (PSA – Pressure Swing Adsorption),
- Membrantrennverfahren.

Die VRU im OMV-Tanklager Lobau wurde im Jahr 1993 errichtet und 1997 erweitert. Sie wird nach dem Adsorptionsverfahren betrieben (siehe Abbildung 20).

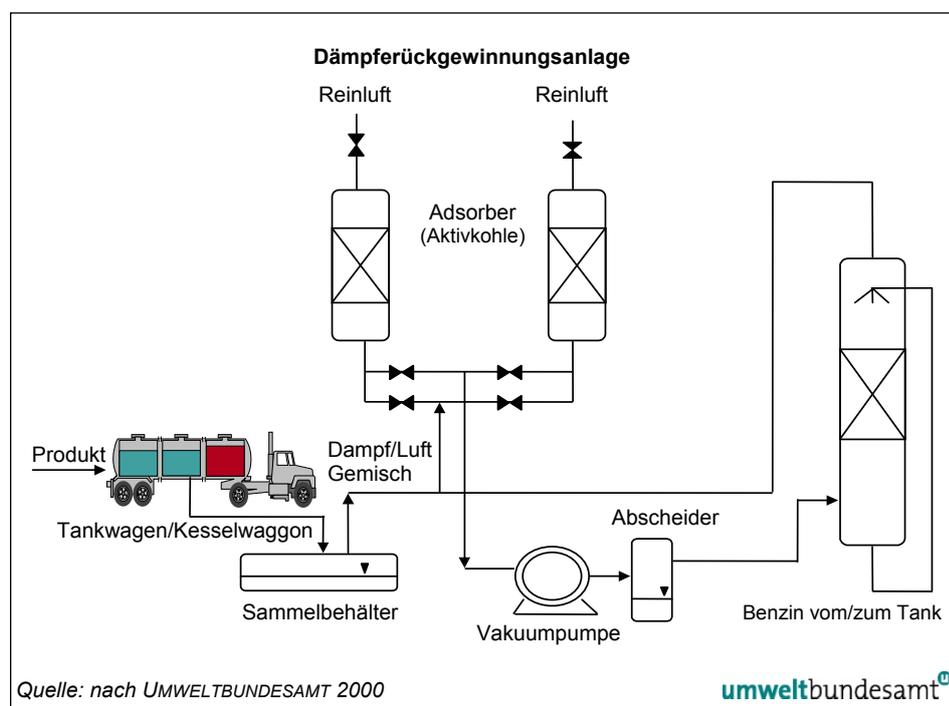


Abbildung 20: Schematisches Fließbild der Dämpferückgewinnungsanlage (VRU) des OMV-Tanklagers Lobau.

⁷ <http://www.cee.siemens.com/web/austria/en/industry/is/solutions/branches/oil/refinery/Documents/scuploadfileKesselwagenbeladungneu1464416.swf>

PSA-Verfahren Bei diesem Verfahren handelt es sich um eine Adsorption der Kohlenwasserstoffdämpfe an Aktivkohle. Die Reinigungsleistung dieses Verfahrens beträgt rund 99 %. Die beiden Aktivkohlefestbettadsorber werden wechselweise betrieben. Sobald das Aktivkohlebett des einen Adsorbers gesättigt ist, wird auf den zweiten umgestellt und der bereits mit Kohlenwasserstoffen beladene Behälter durch Anlegen eines Vakuums regeneriert. Die Vakuumpumpe arbeitet nach dem Prinzip einer Wasserstrahlpumpe, wird jedoch mit Glykol im Kreislauf betrieben, das in einem der Pumpe nachgeschalteten Separator vom Luft-Dampf-Gemisch abgetrennt wird. Die Dämpfe werden danach in einer Füllkörperkolonne absorptiv in den flüssigen Zustand übergeführt. Der aus der Füllkörperkolonne austretende Gasstrom wird in den Rohgasstrom rückgeführt (UMWELTBUNDESAMT 2000).

Rückgewinnungsanlage Der Bescheid aus dem Jahr 1993 schreibt vor, dass die Rückgewinnungsanlage der OMV so zu betreiben ist, dass im Abluftstrom ein Emissionsgrenzwert für VOC von 10 g/Nm^3 (das entspricht einem Wirkungsgrad von ca. 99 %) nicht überschritten wird. Der möglichst kontinuierlich beaufschlagte Dampfstrom beträgt ca. $740 \text{ Nm}^3/\text{h}$ (ca. $5.500.000 \text{ Nm}^3/\text{a}$). Auf Basis der Messung der VOC-Konzentration im Reingasstrom vom Juli 2007 (408 mg/Nm^3) lässt sich die gesamte emittierte Menge an VOC in die Luft aus dieser Punktquelle auf 2,27 Tonnen/Jahr errechnen.⁸

Ein messtechnischer Nachweis einer staatlich autorisierten Anstalt oder eines befugten Zivilingenieurs über die Einhaltung des oben angeführten Grenzwertes wird jährlich wiederkehrend eingeholt und binnen sechs Wochen nach Erstellung der zuständigen Genehmigungsbehörde vorgelegt. Die Messungen haben gemäß Auflagen bei sommerlichen Temperaturen zu erfolgen. Geplante Revisions- und Wartungsarbeiten an der Dämpferückgewinnungsanlage, die ein Abstellen dieser Anlage bedingen, sind im Winterhalbjahr durchzuführen.

4.2.3 Methoden zur Ermittlung von diffusen VOC-Emissionen am Standort Tanklager Lobau

Zur Ermittlung der Gesamtemissionen eines Tanklagers im bestimmungsgemäßen Betrieb gehören neben den Emissionen aus Tanks sowie der Dämpferückgewinnungsanlage auch Emissionen aus diffusen Quellen. Diese werden i. d. R. über die Aufsummierung der Pumpen, Dichtelemente etc. unter Berücksichtigung der spezifischen Leckage-Emissionen ermittelt (VDI-Richtlinie 3479).

Die ersten Abschätzungen der VOC-Emissionen des OMV-Tanklagers Lobau für die Jahre 1988 bis 2000 basieren auf der Studie von HACKL & VITOVEC (1990). Die Zahlenwerte der Emissionen sind mit großen Unsicherheiten behaftet, da u. a. nur wenige geeignete Emissionsfaktoren verfügbar waren, diese je nach Literaturquelle (z. B. VDI-Richtlinie 2440 des Jahres 1983 etc.) stark variierten und zunächst nicht alle Emissionsquellen in die Ermittlung einbezogen wurden (z. B. nur Tanks für Ottokraftstoffe, keine Rohöltanks; siehe auch Sprung in der Zeitreihe nach Revision der Methode in Abbildung 17).

⁸ Fragebogen OMV-Tanklager Lobau, 2008 und pers. Mitteilung im Rahmen des Besuches des Tanklagers Lobau am 06. November 2008

Zu Beginn der 2000er-Jahre wurde die Bestimmungsmethode für VOC-Emissionen auf Basis dieser Studie und der wiederveröffentlichten VDI-Richtlinien 2440 bzw. 3479 verfeinert. Die Emissionen der Folgejahre wurden demnach unter Berücksichtigung von Minderungsmaßnahmen und Austausch von Anlagenteilen ermittelt (beispielsweise Umstellung der Top-Loading-Befüllung auf Bottom-Loading bei Tankwagen, Anschluss der Schiff- und Kesselwaggon-Beladung an die VRU). Damit wurden die diffusen VOC-Emissionen entsprechend dem Stand der Technik ermittelt und die Unsicherheiten deutlich verringert.⁹

4.3 Tanklager St. Valentin

Das Tanklager St. Valentin stellt die Versorgung Westösterreichs mit Mineralölprodukten der OMV sicher. Die Größe des Areals nahe der Enns in Niederösterreich beträgt ca. 0,24 km². Die operative Betriebsführung des Tanklagers St. Valentin hat die SGS Austria Controll-Co GesmbH übernommen. Am Standort sind rund 30 Personen beschäftigt. Über 60.000 Tankwagen werden hier jährlich mit Mineralölprodukten beladen. Am Standort ist ein integriertes Managementsystem mit einem Qualitätsmanagementsystem nach EN ISO 9001, einem Umweltmanagementsystem nach EN ISO 14001 und einem Sicherheitsmanagementsystem nach OHSAS 18001 implementiert (OMV 2008 und Fragebogen OMV-Tanklager St. Valentin, 2008).

Über die Produktenleitung-West (PLW) werden jährlich um die 1,4 Mio. Tonnen OMV-Produkte (Ottokraftstoffe, Dieselmotorenkraftstoff, Heizöl extra leicht und Heizöl leicht) von der Lobau nach St. Valentin verpumpt. Die Pipeline wurde mit dem Bau des Tanklagers St. Valentin im Jahr 1976 errichtet und verbindet die beiden 172 km voneinander entfernten Tanklager. Die Trasse der PLW führt über Schwechat und Himberg durch das Wienerwaldgebiet südlich an St. Pölten vorbei nach St. Valentin. Neun Schieberstationen auf der Strecke der Pipeline garantieren einen sicheren Transport der flüssigen Mineralölprodukte. Die Stationen unterliegen einer laufenden Kontrolle. Einmal im Monat checkt ein Flugzeug die Trasse der Pipeline. Ein Leitungswart geht die Strecke der Pipeline regelmäßig zu Fuß ab, um eventuelle Mängel zu entdecken und zu beheben (OMV 2008).

**Pipeline
Lobau–St. Valentin**

Die 23 Tankbehälter am Standort St. Valentin können rund 465.000 m³ Fertig-, Halbfertigprodukte und Additive aufnehmen. Die Aufteilung der Produkte auf die Lagertanks, deren technische Ausführung und Lagerkapazitäten können Tabelle 11 entnommen werden.

Lagerkapazitäten

⁹ Fragebogen OMV-Tanklager Lobau, 2008 und pers. Mitteilung im Rahmen des Besuches des Tanklagers Lobau am 06. November 2008

Tabelle 11: Lagertanks der OMV im Tanklager St. Valentin (Stand 2007). (Quelle: Fragebogen OMV-Tanklager St. Valentin, 2008).

Produkte	Anzahl	Art der Tanks	Gesamtvolumen
Ottokraftstoffe	5	Tanks mit Schwimmdecke	86.600 m ³
Mitteldestillate (Diesel, Heizöl extra leicht)	8	drucklose Festdachtanks	294.200 m ³
Heizöl leicht	4	drucklose Festdachtanks	83.600 m ³
Additive	6	drucklose Festdachtanks	180 m ³
Summe	23		464.580 m³

An Betriebsanlagen befinden sich am OMV-Lagerstandort St. Valentin eine Füll-einrichtung für Tankwagen (siehe Abbildung 21) mit angeschlossener Dämpferück-gewinnungsanlage (VRU) und ein Heizwerk zur Erzeugung von Dampf (1 Dampf-kessel, BWL: 11,3 MW) und Warmwasser (1 Warmwasserkessel, BWL: 0,13 MW).



Abbildung 21: Bottom-Loading Ladespur bei OMV-Tanklager St. Valentin. (© SIEMENS 2008).

Von den 15 Ladespuren für Tankwagen sind zur Auslagerung von Ottokraftstoffen sechs Füllstellen als Bottom-Loading-Stationen ausgeführt. Die neun Top-Loading-Ladespuren stehen für die Befüllung mit Dieselmotorkraftstoffen, Heizöl extra leicht und Heizöl leicht zur Verfügung, bei denen die Rückführung der beim Füllen entweichenden Luft nicht vorgeschrieben ist (siehe auch Tanklager Lobau, Kapitel 4.2.2.2).

Dämpferück-gewinnungsanlage

Eine der Füll-einrichtung nachgeschaltete Dämpferückgewinnungsanlage (VRU, errichtet 1993) garantiert, dass die Benzindämpfe nicht in die Luft emittiert werden, sondern in den Produktkreislauf zurückgeführt werden können. Die VRU wird mit einem Rohgasvolumenstrom von ca. 50 Nm³/h betrieben. Die jährlich behandelte Menge an Kohlenwasserstoffdämpfen beträgt ca. 344.000 Nm³/a. Auf Basis der Messung der VOC-Konzentration im Reingasstrom vom Juli 2007

(423 mg/Nm³, Grenzwert lt. Bescheid aus dem Jahr 1993: 10.000 mg/Nm³) lässt sich die gesamte emittierte Menge an NMVOC in die Luft aus dieser Punktquelle auf rund 0,15 Tonnen/Jahr errechnen.¹⁰

Die diffusen VOC-Emissionen werden für das OMV-Tanklager St. Valentin für das Jahr 2007 mit 30 Tonnen/Jahr angegeben. Die Ermittlung der jährlich emittierten VOC-Menge erfolgte durch Berechnung nach den VDI-Richtlinien 2440 bzw. 3479. Zusammen mit den Emissionen aus der Punktquelle (VRU) von 0,15 Tonnen/Jahr ergibt das eine gesamte jährliche NMVOC-Emission für das OMV-Tanklager St. Valentin von rund 30,2 Tonnen/Jahr.¹¹

diffuse VOC-Emissionen

4.4 Tanklager Graz

Das Tanklager in Graz wurde 1962 von der PAM Mineralölgesellschaft errichtet. Im Jahr 1988 hat die OMV Aktiengesellschaft die Anlagen und den Betrieb des Tanklagers übernommen. Das Tanklager ist mit einer Lagerkapazität von rund 8.100 m³ und einer Fläche von 0,015 m² vergleichsweise klein. Trotzdem ist es für die Versorgung des südlichen Burgenlands und von Teilen Kärntens und der Steiermark strategisch bedeutend. Vom OMV-Tanklager Graz werden Mineralölprodukte auch nach Ungarn, Slowenien und Kroatien exportiert. Seit November 2006 betreibt die SGS Austria Control-Co GesmbH das gesamte Tanklager Graz für die OMV. Am Standort sind rund 10 Personen beschäftigt. Für das Tanklager wurde das Qualitätsmanagementsystem nach der Normenreihe EN ISO 9000 ff. implementiert. Das Tanklager Lobau versorgt das Tanklager Graz mittels Kesselwaggons über die Schiene (OMV 2008 und Fragebogen OMV-Tanklager Graz, 2008).

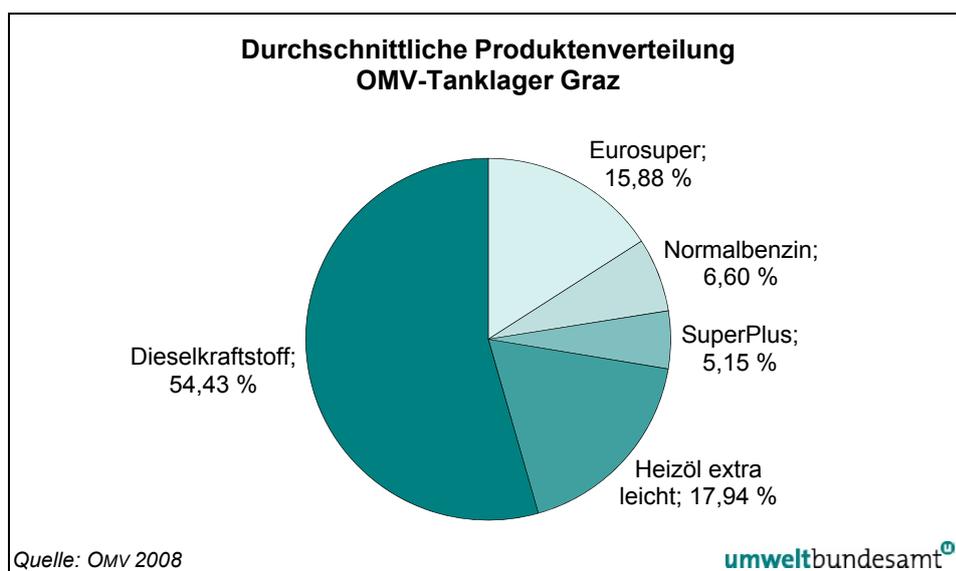


Abbildung 22: Durchschnittliche Produktenverteilung OMV-Tanklager Graz.

¹⁰ Fragebogen OMV-Tanklager St. Valentin, 2008

¹¹ Fragebogen OMV-Tanklager St. Valentin, 2008

Lagerkapazität Das Tanklager Graz mit fünf Hochtanks und vier unterirdischen Tanks hat eine Lagerkapazität von rund 8.100 m³ für Mineralölprodukte (Diesel, Eurosuper, Normalbenzin und Superbenzin sowie Heizöl) und wird jährlich ca. 60-mal umgeschlagen (Durchsatz ca. 520.000 m³). Zusätzlich können in vier oberirdisch liegenden Tanks (drucklos) rund 70 m³ Additive gelagert werden. Die Abwicklung der Lagerung und des Versandes erfolgt EDV-unterstützt und ist vollständig automatisiert. Abbildung 22 zeigt die durchschnittliche Produktenverteilung des OMV-Tanklagers Graz.

Die Aufteilung der Produkte auf die Lagertanks, deren technische Ausführung und Lagerkapazitäten können aus Tabelle 12 entnommen werden:

Tabelle 12: Lagertanks der OMV im Tanklager Graz (Stand 2007). (Quelle: Fragebogen OMV-Tanklager Graz, 2008).

Produkte	Anzahl	Art der Tanks	Gesamtvolumen
Ottokraftstoffe	2	Festdachtank (drucklos)	2.500 m ³
Diesekraftstoff	1	Festdachtank (drucklos)	3.200 m ³
Diesekraftstoff	1	Festdachtank (drucklos)	1.000 m ³
Heizöl extra leicht	1	Festdachtank (drucklos)	1.000 m ³
Ottokraftstoffe	4	unterirdisch liegender Tank	400 m ³
Additive	4	oberirdisch liegender Lagertank (drucklos)	70 m ³
Summe	13		8.170 m³

Das Tanklager Graz liegt direkt neben dem Verschubbahnhof, am Tag kann an 10 Füllstellen eine Füllmenge von bis zu 50 Kesselwaggons eingelagert werden. Bis zu 120 Tankwagen verlassen täglich das Tanklager, was einer jährlichen Menge von rund 520.000 Tonnen an Otto-, Diesekraftstoffen und Heizöl extra leicht entspricht.

Fülleinrichtung Die Fülleinrichtung für Tankwagen verfügt über eine Top-Loading-Station und drei Bottom-Loading-Füllstellen inklusive Gaspendelsystem bzw. Ableitung der bei der Befüllung entstehenden Dämpfe in den Gasspeicher. Die Anlage wurde in der ersten Ausbauphase mit einer Ladespur für Bottom-Loading komplett neu errichtet sowie im Zuge des Umbaus der ersten Top-Ladespur automatisiert; anschließend in der zweiten Projektphase um eine weitere Verladespur für Bottom-Loading erweitert. Die Errichtung erfolgte während des laufenden Betriebes in der Erweiterung auf dem bestehenden Areal, unter Reduzierung der Produkte auf Mitteldestillate. Alle Bottom-Spuren sind mit fünf Produkten und die Top-Spuren mit zwei Mitteldestillaten ausgebaut (OMV 22.07.2008, SIEMENS 07. November 2008).

Dämpferückgewinnungsanlage Eine der Fülleinrichtung nachgeschaltete Dämpferückgewinnungsanlage (VRU, Inbetriebnahme 2003) garantiert, dass die Benzindämpfe nicht in die Luft emittiert werden, sondern in den Produktkreislauf zurückgeführt werden können. Im Jahr 2007 wurde die VRU mit einem Rohgasvolumenstrom von ca. 410 Nm³/h für 2.076 Stunden/a betrieben. Auf Basis der Messung der VOC-Konzentration im Reingasstrom vom April 2008 (3.150 mg/Nm³, Grenzwert lt. Bescheid aus dem Jahr 2002: 10.000 mg/Nm³) lässt sich die gesamte emittierte Menge an NMVOC in die Luft aus dieser Punktquelle auf rund 2,68 Tonnen/Jahr errechnen.¹²

¹² Fragebogen OMV-Tanklager Graz, 2008



Abbildung 23: Anlagenteil der VRU des Tanklagers Graz zur Verflüssigung von Kohlenwasserstoffdämpfen durch Absorption in einer Füllkörperkolonne. (© OMV 2008).

In Umweltschutzmaßnahmen bzw. Sicherheitssysteme wurden am Standort Graz in den letzten fünf Jahren rund 1.000.000 € bzw. 700.000 € investiert, u. a. auch in die vollautomatische Brandmelde- und Löschanlage, das öldichte Abwassersystem und die Dämpferückgewinnungsanlage (OMV 2008).

Für das Tanklager Graz werden keine Angaben zu diffusen VOC-Emissionen gemacht. Bei erforderlichen Tanköffnungen (Reinigung, Wartung) werden die Kohlenwasserstoffdämpfe vorher abgesaugt und über die VRU zurückgewonnen, wodurch die VOC-Emissionen minimiert werden können.¹³

diffuse Emissionen

Im Jahr 2008 wurden am Standort Tanklager Graz alle Pumpenaggregate gegen neue ATEX-zugelassene Geräte getauscht. Die Einbindung der Mitteldestillat-tanks (Diesel, Heizöl extra leicht) in das VRU-System ist vorgesehen. Die Umsetzung dieser Maßnahme erfolgt nach Bescheiderlass.

4.5 Tanklager Lustenau

Das Tanklager Lustenau, mit einer Fläche von 0,013 m² und einer Lagerkapazität für Mineralölprodukte von rund 5.740 m³ wird von der ESW Reiner Logistik GmbH betrieben. In den neun Hochbehältern und sechs unterirdischen Behältern werden Otto- und Dieselmotoren, Heizöl extra leicht, Petroleum, Additive sowie Spezialprodukte gelagert. Die Mineralölprodukte werden mit Kesselwaggons per Schiene vom Tanklager Lobau, aus Deutschland, Belgien und den Niederlanden nach Lustenau transportiert (OMV 2008, Fragebogen zu OMV-Tanklager Lustenau, 2008).

Lagerkapazität

¹³ Fragebogen OMV-Tanklager Graz, 2008

Die Aufteilung der Produkte auf die Lagertanks, deren technische Ausführung und Lagerkapazitäten können der Tabelle 13 entnommen werden.

Tabelle 13: Lagertanks der OMV im Tanklager Lustenau (Stand 2007). (Quelle: Fragebogen zu OMV-Tanklager Lustenau, 2008).

Produkte	Anzahl	Art der Tanks	Gesamtvolumen
Ottokraftstoffe	3	Festdachtanks (drucklos)	1.800 m ³
Heizöl extra leicht	2	Festdachtanks (drucklos)	1.500 m ³
Diesekraftstoff	1	Festdachtank (drucklos)	2.000 m ³
Ottokraftstoffe	2	unterirdisch liegende Tanks	200 m ³
Diesekraftstoff	1	unterirdisch liegender Tank	100 m ³
Heizöl extra leicht	1	unterirdisch liegender Tank	70 m ³
Petroleum	1	unterirdisch liegender Tank	40 m ³
spez. Produkte	1	unterirdisch liegender Tank	30 m ³
Additive	3	oberirdisch liegende Lagertanks (drucklos)	65 m ³
Summe	15		5.805 m³

Rund 150 Tankstellen, Frächter und Großkunden in Vorarlberg beziehen ihre Mineralölprodukte aus dem Tanklager in Lustenau. Jährlich frequentieren etwa 18.000 Tankwagen das Lager. Damit wird das Lager im Jahr fast 40-mal umgeschlagen (Durchsatz: 166.000 Tonnen/Jahr). Für die Auslieferung von Otto- und Diesekraftstoffen sowie Heizöl extra leicht stehen eine Top- und zwei Bottom-Loading-Ladespuren inklusive Gaspendelsystem bereit (OMV 2008 und Fragebogen zu OMV-Tanklager Lustenau, 2008).

Dämpferückgewinnungsanlage

Die Dämpferückgewinnungsanlage (VRU, Inbetriebnahme 2001) garantiert, dass die Kohlenwasserstoffdämpfe nicht in die Luft emittiert werden, sondern in den Produktkreislauf zurückgeführt werden können. Im VRU-System ist neben den Hochtanks für Ottokraftstoffe auch der Dieselhochtank eingebunden. Im Jahr 2007 wurde die VRU mit einem Rohgasvolumenstrom von ca. 150 m³/h für 1.432 Stunden/a betrieben. Auf Basis der Messung der VOC-Konzentration im Reingasstrom vom Mai 2008 (3.880 mg/Nm³, Grenzwert lt. Bescheid aus dem Jahr 2001: 10.000 mg/Nm³) lässt sich die gesamte emittierte Menge an NMVOC in die Luft aus dieser Punktquelle auf rund 0,83 Tonnen/Jahr errechnen.¹⁴

Für das Tanklager Lustenau werden keine Angaben zu diffusen VOC-Emissionen gemacht. Bei erforderlichen Tanköffnungen (Reinigung, Wartung) werden die Kohlenwasserstoffdämpfe vorher abgesaugt und über die VRU zurückgewonnen, wodurch die VOC-Emissionen minimiert werden können.¹⁵

Im Jahr 2008 wurden am Standort Tanklager Lustenau alle Pumpenaggregate gegen neue ATEX-zugelassene Geräte getauscht.

¹⁴ Fragebogen zu OMV-Tanklager Lustenau, 2008

¹⁵ Fragebogen zu OMV-Tanklager Lustenau, 2008

4.6 Tanklager Würmlach/Kötschach-Mauthen

Das Areal des Tanklagers Würmlach (Gemeinde Kötschach-Mauthen) hat eine Fläche von 0,181 km² und wird von der Adria-Wien Pipeline GmbH (AWP) betrieben. Das für Österreich bestimmte Rohöl wird im Ölhafen Triest angelandet, durch die Transalpine Ölleitung (TAL) nach Österreich transportiert und in Würmlach an die AWP übergeben. Für den rund 420 km langen Weg durch die Bundesländer Kärnten, Steiermark, Burgenland und Niederösterreich in die Raffinerie Schwechat betreibt die AWP ein Pipelinesystem samt Tanklager, Rohrleitungen, Pumpstationen und einer Steuerzentrale (AWP 2008).



Abbildung 24: Tanklager Würmlach im Gailtal/Kärnten. (© Google Earth).

Da Pipelines den über die letzten Jahrzehnte stark wachsenden Bedarf der Raffinerien an Versorgung mit Rohöl am wirtschaftlichsten erfüllen können, wurden in den 60er-Jahren von den wesentlichen europäischen Häfen Rohölpipelines zu den Raffinerien im Binnenland gebaut. 1967 wurde die Transalpine Ölleitung (TAL), die den Hafen von Triest mit dem Raffineriezentrum Ingolstadt in Bayern verbindet, in Betrieb genommen. Zur gleichen Zeit wurden in Österreich die Planungs- und Vorarbeiten für die Verbindung der Raffinerie Schwechat zur Adria geleistet. Die Inbetriebnahme der AWP erfolgte 1970. Bisher wurden über die Pipeline rund 200 Mio. Tonnen Rohöl durchgesetzt. Die Pipeline ist auf Fremdgrund in einem 8 m breiten Schutzstreifen (Servitutstreifen) verlegt. Die Berechtigung zur Nutzung des Fremdgrundes ist grundbücherlich abgesichert (AWP 2008).

Über eine 14 km lange Stichleitung ist die AWP mit dem Lager der Erdöl-Lagergesellschaft (ELG) in Lannach verbunden, wo ein großer Anteil der Pflichtnotstandsreserven der Mineralölwirtschaft gelagert ist. Bei einer Unterbrechung der Rohölimporte kann die Raffinerie Schwechat von Lannach über die AWP mit Rohöl versorgt werden (AWP 2008).

Pipelineverbindungen

Lagerkapazität Am Standort Würmlach befinden sich fünf Festdach tanks mit innen liegender Schwimmdecke und einem Lagervolumen von insgesamt 237.000 m³. Die Tanks werden als Puffertanks zum Ausgleich der unterschiedlichen Transportleistungen der TAL und AWP genutzt.¹⁶ Aufgabe der Schwimmdecke im Festdach tank ist es, die von der Oberfläche des Rohöls ausgehende Verdunstung durch Abdeckung der Oberfläche weitgehend zu verhindern und dadurch die Befüll-, Atmungs- und Entnahmeverluste erheblich zu vermindern. Bei längeren Standzeiten (mehr als ein Jahr zum Beispiel Bevorratung) wird die Aufsättigung des Gasraumes über der Schwimmdecke auf Dauer nicht verhindert (VDI-Richtlinie 3479).

diffuse Emissionen Diffuse VOC-Emissionen aus dem Tanklager Würmlach treten insbesondere bei der Ein- bzw. Auslagerung sowie bei Stillständen der AWP bzw. der Puffertanks 1–5 auf. Für 2007 wird die emittierte NMVOC-Menge mit 1,88 Tonnen/Jahr angegeben. Als Berechnungsgrundlage diente hierzu die VDI-Richtlinie 2440.¹⁶ Im Betrachtungszeitraum 2007 war kein AWP-Puffertank in Revision. Die Entstehung von Emissionen bei der Reinigung von Rohöltanks sowie die Minderung dieser Emissionen werden ausführlich im fortzuschreibenden DGMK-Forschungsbericht 499-01 dargestellt (DGMK 2000).

¹⁶ Fragebogen zu AWP-Tanklager Würmlach, 2008

5 KUNSTSTOFFVERARBEITUNG IN ÖSTERREICH UND DEREN RELEVANZ IM HINBLICK AUF VOC-EMISSIONEN

In diesem Abschnitt werden ausgewählten Branchen der Kunststoff verarbeitenden Industrie in Österreich (Verarbeitung von PVC, Polyester, Polyolefinen (PE, PP), Polyurethan sowie die Verarbeitung von Elastomeren wie z. B. Gummi) im Hinblick auf Struktur, wichtigste Unternehmen und angewandte Prozesse sowie deren Relevanz hinsichtlich ihrer Umweltauswirkungen dargestellt.

5.1 Grundlagen

Bei der Verarbeitung von Polymeren wird wegen der unterschiedlichen Verfahren zwischen der Verarbeitung von Kunststoffen und Gummi unterschieden. Die Herstellung von Kunststoffprodukten erfolgt abhängig von der Kunststoffart mittels nicht-reaktiver Verfahren (Thermoplaste) und Kunststoffverarbeitungsverfahren, die chemische Reaktionen zwischen einzelnen Komponenten beinhalten (Thermosets).

Thermoplaste, wie z. B. Polyolefine, PVC und Polyester, werden in der Regel in nicht-reaktiven Verfahren verarbeitet, die eine Abfolge von Verfahrensschritten (Schmelzen, Spritzgießen, Extrudieren, Blasformen, Thermoformen, Formpressen, Kalandrieren, Kühlen) beinhalten. Sofern das Rohpolymer noch keine erforderlichen Additive, wie Gleitmittel, Antioxidantien, Farbmittel, Stabilisatoren etc. enthält, werden diese vor der eigentlichen Verarbeitung des Granulats noch hinzugefügt (Compounding, siehe auch Kapitel 5.2.3).

Produktion von Thermoplasten

Beim reaktiven Kunststoffverarbeitungsverfahren werden meist Flüssigharze mit einem Katalysator gemischt, um wärmehärtende Kunststoffe – so genannte Duroplaste – zu erhalten. Additive und gegebenenfalls auch Füllstoffe, die bis zu 70 Gew.-% ausmachen können, müssen vor dem Härtungsschritt zugefügt werden. Zu den Duroplasten zählen u. a. Polyurethane, ungesättigte Polyester, Epoxid- und Phenolharze sowie Acryl- bzw. Acrylatharze. Übliche Füllstoffe sind Mineral-, Holz- oder Glasfasern, Ton und Carbon Black. Endprodukte werden in der Folge durch verschiedenste Gießverfahren wie Vakuumgießen, Druckgießen etc. oder neuerdings auch Reaktionsspritzguss hergestellt.

Produktion von Duroplasten

Eine Sonderform der Polymerverarbeitung stellt die Herstellung geschäumter Kunststoffe dar, bei der beispielsweise im Fall von strukturellen Kunststoffschäumen dem Rohmaterial vor dem Spritzgießen ein chemisches Treibmittel beigefügt wird.

Produktion geschäumter Kunststoffe

Einen Überblick über die Grundverarbeitungsschritte bei der Herstellung von Kunststoffprodukten mit den damit verbundenen Stoffeinträgen und potenziellen Emissionen in Luft und Wasser sowie Abfälle gibt Abbildung 25. Demnach treten gefasste und diffuse Emissionen in Luft insbesondere bei der Lagerung der Ausgangsstoffe, bei den Prozessschritten Compounding, Umformen und Urformen sowie bei der Endverarbeitung auf.

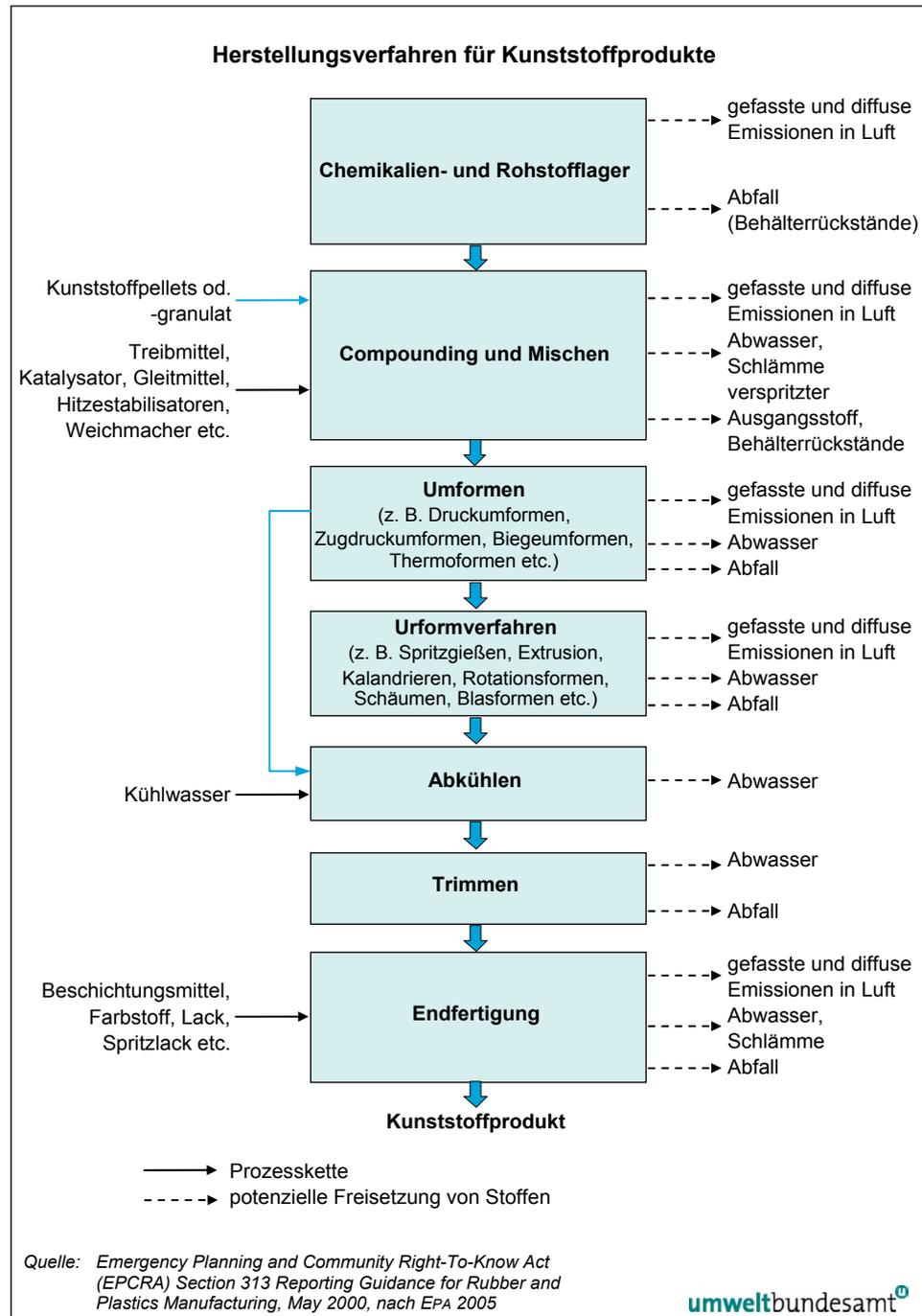


Abbildung 25: Herstellungsverfahren für Kunststoffprodukte.

Die Herstellungsverfahren für Gummiprodukte sind so verschiedenartig wie die Anzahl von unterschiedlichen Gummierzeugnissen. Dennoch können auch hier einzelne Grundverfahrensschritte beschrieben werden, die allen Herstellungsverfahren für Gummiprodukte gemein sind und die VOC-Emissionen in Luft verursachen können, wie z. B. Kalandrieren, Extrudieren, Schichten, Vulkanisieren, Spritzgießen etc.

Migrationsverhalten von Zusatzstoffen

Zusatzstoffe werden den Kunststoffen zur Verbesserung bestimmter Materialeigenschaften oder zur Erleichterung der Verarbeitung zugesetzt. Es können daher Funktionszusatzstoffe (Additive) und Verarbeitungshilfsmittel unterschieden

werden. Funktionszusatzstoffe können ihre Wirkung nur entfalten, wenn sie während des Gebrauchs der Produkte auch im Kunststoff verbleiben. Ein Additiv, das durch äußere Einflüsse, z. B. Bewitterung oder Auslaugung, aus dem Kunststoff auswandert (migriert), ist wertlos. Bevor Zusatzstoffe in der Produktion Anwendung finden, wird daher ihr Migrationsverhalten in Tests, die sich oft über viele Jahre erstrecken, überprüft. Für Kunststoffe, die im Lebensmittel- oder Medizinbereich verwendet werden, ist sowohl die Art der erlaubten Zusatzstoffe als auch das erlaubte „Migrationsverhalten“ gesetzlich geregelt.

Wichtige Funktionszusatzstoffe sind (EPA 2005, IFC 2007):

- Lichtschutzmittel – sie schützen vor Schäden durch Licht (UV) (z. B. Organonickelverbindungen),
- Antioxidantien – sie schützen vor Schäden durch Einwirkung von Sauerstoff (z. B. phenolische Verbindungen, Amine),
- Füllstoffe – sie erhöhen die mechanische Festigkeit,
- Farbstoffe und Pigmente – sie ermöglichen farbige Kunststoffe,
- Weichmacher – sie erhöhen die Flexibilität bestimmter Kunststoffe (z. B. Phthalate, Phosphate),
- Antistatika – sie verhindern die statische Aufladung von Kunststoffprodukten an der Oberfläche (z. B. quaternäre Ammoniumverbindungen),
- Flammenschutzmittel und -hemmer – sie mindern die Neigung des Kunststoffproduktes zum Brennen.

Funktions- zusatzstoffe

Wichtige Verarbeitungshilfsmittel sind:

- Gleitmittel – sie erleichtern den Transport der Kunststoffschmelze in den Verarbeitungsmaschinen (z. B. Fettsäuren, Paraffine),
- Hitzestabilisatoren – sie schützen die Kunststoffe bei der Verarbeitung vor Schäden durch Überhitzung (z. B. Organozinnverbindungen, Barium-, Jod-, Zink- und Kalziumsalze von Fettsäuren),
- Entformungshilfsmittel,
- Treibmittel – sie ermöglichen die Herstellung von Schaumstoffen.

Verarbeitungshilfsmittel

Der Prozessschritt des Mischens der Ausgangsstoffe (Compounding) ist eine mögliche Quelle für VOC-Emissionen in der Kunststoffverarbeitung. Leicht flüchtige Additive können in diesem Prozessschritt selbst oder auch in geringem Ausmaß während der Nutzung der Kunststoffprodukte in die Umgebungsluft freigesetzt werden.

5.1.1 Rechtliche Bestimmungen betreffend VOC-Emissionen der Kunststoff verarbeitenden Industrie

Die Errichtung und der Betrieb von Betriebsanlagen der Kunststoff verarbeitenden Industrie unterliegen in Österreich der Gewerbeordnung (GewO 1994, §§ 74, 77, 82b). Es gibt derzeit keine Branchenverordnung, die hinsichtlich VOC-Emissionen der Kunststoffverarbeitung Regelungen vorgibt. Die VOC-Anlagen-Verordnung (VAV) ist für diesen Sektor nur anwendbar, wenn im Zuge der Kunststoffverarbeitung Tätigkeiten wie z. B. Bedrucken, Laminieren oder Beschichten von Kunststoffoberflächen ausgeführt werden. Die Kautschukumwandlung einschließlich der Gummierung von Materialien ist ebenfalls eine Tätigkeit im Sinne der VAV (§ 1).

Hinsichtlich der mit dem Stand der Technik erreichbaren Emissionen von organischen Stoffen im Abgas ist eine Orientierung an den in der deutschen TA Luft dargestellten allgemeinen Anforderungen zur Emissionsbegrenzung und den grundsätzlichen Anforderungen zur integrierten Vermeidung und Verminderung von Umweltverschmutzungen möglich (Nummer 5.2.5 TA Luft). In Nummer 5.4.5 der TA Luft werden besondere Regelungen hinsichtlich Emissionen in Luft für Anlagen zur Oberflächenbehandlung mit organischen Stoffen, zur Herstellung von bahnenförmigen Materialien aus Kunststoffen sowie zur sonstigen Verarbeitung von Harzen und Kunststoffen angeführt. Beispielsweise gilt für Anlagen zur Verarbeitung von flüssigen ungesättigten Polyesterharzen mit Styrol-Zusatz oder flüssigen Epoxidharzen mit Aminen (Anlagen der Nummer 5.7) Nummer 5.2.5 mit der Maßgabe, dass die Emissionen an organischen Stoffen im Abgas die Massenkonzentration 85 mg/m^3 , angegeben als Gesamtkohlenstoff, nicht überschreiten dürfen. Die Möglichkeiten, die Emissionen an Styrol durch primärseitige Maßnahmen, z. B. durch Einsatz styrolarmer oder styrolfreier Harze, weiter zu vermindern, sind auszuschöpfen (Nummer 5.4.5.7 TA Luft). Andererseits finden beispielsweise gemäß Nummer 5.4.5.11 der TA Luft (Anlagen der Nummer 5.11 bzw. Anlagen zur Herstellung von Polyurethanformteilen, Bauteilen unter Verwendung von Polyurethan, Polyurethanblöcken in Kastenformen oder zum Ausschäumen von Hohlräumen mit Polyurethan) für Anlagen zur Herstellung von wärmeisolierenden Polyurethanschäumen, die mit reinen Kohlenwasserstoffen (z. B. Pentan) als Treibgas betrieben werden, die Anforderungen der Nummer 5.2.5 keine Anwendung.

5.2 Überblick über die Branche der Kunststoffherzeugung und -verarbeitung in Österreich

Österreichs Kunststoffbranche – die Hersteller von Kunststoffen und die Kunststoffverarbeiter – beschäftigt in rund 540 Unternehmen etwa 25.000 Menschen. Rund die Hälfte österreichischen Kunststoffhersteller und -verarbeiter hat weniger als 10 MitarbeiterInnen, nur rund 30 Betriebe mehr als 250 (Fcio 2010).

Die folgende Tabelle führt die relevantesten Unternehmen der Branche in Österreich an (NEWS 2010):

Tabelle 14: Relevanteste Kunststoffhersteller und -verarbeiter Österreichs, bewertet am Nettoumsatz 2008
(Quelle: NEWS 2010).

Unternehmen, Gruppe	Tätigkeit, Branche (Dienstleistung, Handel, Industrie)	Nettoumsatz 2008 [Mio. €]	Beschäftigte 2008 (Jahres- durchschnitt)
Borealis AG – Gr.	Kunststoff, Gummi – 100 % (I)	6.697,00	5.400
Alpla – Werke Alwin Lehner GmbH und Co KG – Gr.	Kunststoff, Gummi – 100 % (I)	2.365,00	10.000
Constantia Packaging AG – Gr.	Metall – 65 % (I); Papier, Pappe, Zellstoff – 24 % (I); Kunststoff, Gummi – 11 % (I)	2.081,00	8.241
Lenzing AG – Gr.	Chemikalien & chemische Erzeugnisse – 82,4 % (I); Kunststoff, Gummi – 13,6 % (I); Maschinen(-) und/oder Anlagen(-bau) – 3,9 % (I); Diverses – 0,1 % (I)	1.329,10	6.002
Greiner Holding AG – Gr.	Kunststoff, Gummi – 56,2 % (I); Chemikalien & chemi- sche Erzeugnisse – 28,5 % (I); Maschinen(-) und/oder Anlagen(-bau) – 15,3 % (I)	1.117,90	7.841
Polytec Holding AG – Gr.	Kfz und Kfz-Komponenten – 97 % (I); Kunststoff, Gum- mi – 3 % (I)	1.081,00	7.295
Constantia Industries AG – Gr.	Holz – 45 % (I); Kunststoff, Gummi – 20 % (I); Papier, Pappe, Zellstoff – 15 % (I); Kfz und Kfz-Komponenten – 10 % (I); Chemikalien & chemische Erzeugnisse – 10 % (I)	992,2	4.614
Pipelife International GmbH – Gr.	Kunststoff, Gummi – 100 % (I)	894	2.961
Semperit AG Holding – Gr.	Kunststoff, Gummi – 100 % (I)	655,3	7.064
BASF Österreich GmbH – Gr.	Chemikalien & chemische Erzeugnisse – 60 % (H); Kunststoff, Gummi – 40 % (H)	526	150
Rehau GmbH - Region Österreich und Südosteuropa – Gr.	Kunststoff, Gummi – 100 % (I)	470	1.700
Semperit Reifen GmbH	Kunststoff, Gummi – 100 % (I)	385,7	355
Semperit Technische Produkte GmbH	Kunststoff, Gummi – 100 % (I)	317,5	810
FACC AG – Gr.	Kunststoff, Gummi – 100 % (I)	264,19	1.581
Agru-Kunststofftechnik GmbH	Kunststoff, Gummi – 100 % (I)	216	775
HTI High Tech Industries AG – Gr.	Kunststoff, Gummi – 33 % (I); Metall – 27 % (I); Maschi- nen(-) und/oder Anlagen(-bau) – 25 % (I)	214,58	1.662
Linde Gas GmbH – Gr.	Metall – 50 % (I); – 5 % (H); Medizin- & Regelungstechnik – 8 % (DL); Chemie – 6 % (I); Nahrungsm.l – 6 % (I); – 4 % (DL); – 2 % (H); Maschinen(bau) – 3 % (I); Bau – 3 % (I); Kfz – 3 % (H); – 1 % (I); Pharma; Entsorgung; Papier; Haushaltsgeräte; Glas; Kunststoff; Bergbau – je 1 % (I); Tourismus&div. – je 1 % (DL)	156	346
Tupack Verpackungen GmbH – Gr.	Kunststoff, Gummi – 100 % (I)	153	1.160
Teufelberger Holding AG – Gr.	Kunststoff, Gummi – 33,3 % (I); Metall – 33,3 % (I); Textilien und Textilwaren (ohne Bekleidung) – 33,3 % (I)	148	800
Tencate Geosynthetics Austria GmbH (vormals: Polyfelt GmbH)	Kunststoff, Gummi – 100 % (I)	131	136

5.2.1 Historische Entwicklung und wirtschaftliche Bedeutung der Kunststoffindustrie in Österreich

Die ersten Betriebe, die sich in Österreich um 1900 mit Kunststoff beschäftigten, waren Verarbeitungsbetriebe von aus Naturprodukten entstandenen Kunststoffen. Diese (Zelluloid, Kunsthorn, Galalith) wurden aus Deutschland importiert und händisch zu Knöpfen, Kämmen, Schmuck und Ähnlichem verarbeitet (FCIO 2010).

Kunststoffpressbetriebe der 30er-Jahre

Anfang der 30er-Jahre entstanden die ersten Kunstharz-Press-Betriebe. Kunststoffe fanden somit eine technische Verwendung und eine industrielle Verarbeitung. Sie wurden nicht mehr als Ersatzstoffe eingesetzt, sondern die Werkstoffwahl wurde bewusst getroffen. Mitte der 30er-Jahre verfügte Österreich über 32 Pressereibetriebe mit mehr als 2.000 Beschäftigten. Kurz nach den Pressen nahmen auch die Spritzgussmaschinen den Betrieb auf (FCIO 2010).

enorme Wachstumsraten der 50er- und 60er-Jahre

Der große Aufschwung der Kunststoffwirtschaft begann nach dem 2. Weltkrieg in den 50er- und 60er-Jahren. In dieser Zeit verzeichnete die Branche jährlich zweistellige Zuwachsraten. Im Jahr 1950 betrug der Pro-Kopf-Verbrauch an verarbeiteten Kunststoffen 0,3 kg, was im Vergleich zu Deutschland (2 kg), den USA und England (5 kg) gering war. 1955 betrug er (inklusive Harze für Lacke, Leime etc.) schon 2,4 kg, 1960 8,7 kg, 1970 37,6 kg, 1980 98,8 kg und im Jahr 2000 180,2 kg (FCIO 2010).

aktuelle Daten

Kunststoffherzeuger und -verarbeiter setzten im Jahr 2008 Produkte im Wert von rund 6,2 Mrd. € ab und hielten damit einen Anteil von ca. 5 % an der Industrieproduktion. Neben Kunststoffrohstoffen und Kunststoffwaren wird auch eine Reihe von Hilfsstoffen für die Erzeugung und Verarbeitung von Kunststoffen, wie Stabilisatoren, Farbpasten, Gleitmittel, Füllstoffe und Trennmittel in Österreich hergestellt.

Wesentliche Volumina von Kunststoffrohstoffen werden auch von Unternehmen anderer Industriezweige verarbeitet. So werden z. B. Verpackungen oft von der Lebensmittelindustrie direkt hergestellt oder Teile für Elektrogeräte oder Kabel von der Elektroindustrie. Große Verbraucher sind auch die Kunstfaser- und die Schiindustrie (FCIO 2010).

Tabelle 15 zeigt die Entwicklung der statistischen Produktionskennzahlen der österreichischen Kunststoffherzeugung und -verarbeitung der letzten elf Jahre (FCIO 2010).

Tabelle 15: Produktion der österreichischen Kunststoffherzeugung und Kunststoffverarbeitung, nach PRODCOM-Nomenklatur in 1.000 €. (Quelle: FCIO 2010).

Jahr	Kunststoffherzeugung		Herstellung von Kunststoffwaren	
	Wert [1.000 €]	Veränderung zum Vorjahr	Wert [1.000 €]	Veränderung zum Vorjahr
1998	1.016.071	16,4 %	2.456.278	4,2 %
1999	1.046.137	3,0 %	2.567.743	4,5 %
2000	1.289.182	23,2 %	2.927.525	14,0 %
2001	1.327.116	2,9 %	2.971.184	1,5 %
2002	1.320.013	-0,5 %	3.003.867	1,1 %
2003	1.247.330	-5,5 %	3.108.473	3,5 %
2004	1.457.041	16,8 %	3.397.069	9,3 %
2005	1.471.889	1,0 %	3.495.485	2,9 %
2006	1.740.753	18,3 %	3.998.886	14,4 %
2007	1.707.830	-1,9 %	4.511.450	12,8 %
2008	1.689.410	-1,1 %	4.538.830	0,6 %

5.2.2 Kunststoffherstellung

Die weltweit jährlich produzierte und verbrauchte Menge an Kunststoffen liegt bei 245 Mio. Tonnen, wovon 60 Mio. Tonnen (25 %) in Westeuropa produziert werden.¹⁷ In Österreich werden insgesamt 1,3 bis 1,4 Mio. Tonnen Polymere hergestellt. Die Erzeugung von Kunststoffen in Österreich beschränkt sich im Wesentlichen auf vier verschiedene Produkte: Polyethylen und Polypropylen (Borealis Polyolefine GesmbH, Schwechat), expandierbares Polystyrol (EPS; Sunpor Kunststoff GesmbH, St. Pölten) sowie Polymethylmethacrylat (Evonik Para-Chemie GmbH, Gramatneusiedl). Diese Polymere werden zu typischen Kunststoffanwendungen wie z. B. Folien, Flaschen, Automobilteilen, Rohren etc. weiterverarbeitet.

Neun österreichische Unternehmen produzieren Kunstharze, die im allgemeinen Sprachgebrauch nicht als Kunststoffprodukte gesehen werden, jedoch der Herstellung von Polymeren zugerechnet werden. Kunstharze werden primär als wichtige Bestandteile von Farben, Lacken, Leimen und Klebstoffen verwendet, kommen aber auch zunehmend in der Verarbeitung von faserverstärkten Kunststoffen zu typischen Kunststoffprodukten zum Einsatz.

Zusammen mit Herstellern diverser Harze für die Spanplattenerzeugung, Leimen und Lacken weist die Statistik damit 13 Kunststoff erzeugende Betriebe mit rund 1.800 Beschäftigten aus. Der Umsatz der Kunststoffherzeugung in Österreich beläuft sich auf rund 1,7 Mrd. €, der Export auf 1,6 Mrd. € (Fcio 2010).

Produktionsmengen

Kunststoff erzeugende Betriebe in Österreich

5.2.3 Kunststoffverarbeitung – Herstellung von Kunststoffwaren

Im Gegensatz zu den wenigen Betrieben, die in Österreich Kunststoffe erzeugen, umfasst die Kunststoffverarbeitung (NACE 252) 2008 in Österreich rund 526 Betriebe. Diese Betriebe beschäftigen rund 24.700 MitarbeiterInnen. Aus diesen Zahlen wird ersichtlich, dass die Branche von ihrer Struktur her klein- und mittelbetrieblich ausgerichtet ist. Rund 62 % der Unternehmen beschäftigen weniger als 20 MitarbeiterInnen, 33 % zwischen 20 und 249 und 5 % über 250. Die Zentren der Produktion liegen in Ober- und Niederösterreich. In diesen beiden Bundesländern findet sich mehr als die Hälfte der entsprechenden Arbeitsplätze und hier wird der größte Teil des Produktionswertes erwirtschaftet (Fcio 2010).

Das Erzeugungsprogramm der österreichischen Kunststoffverarbeiter reicht von Folien, Rohren, Schaumstoffen, Profilen, Fenstern und Türen, Fassadenelementen, Verpackungen, Möbeln und Kfz-Teilen bis hin zu Freizeit-, Sport- und Haushaltsartikeln und vielem mehr. Dabei werden als Produktionstechniken alle gängigen Verfahren wie Extrusion, Spritzen, Blasen, Schäumen, GfK-Verarbeitung etc. eingesetzt. Bei Aufspaltung des Umsatzes von rund 4,5 Mrd. € auf die einzelnen Produkthauptgruppen entfielen 2008 41 % auf Halbzeug wie Platten, Folien, Schläuche und Profile, 16 % auf Verpackungsmittel und 14 % auf Baubedarfsartikel. 27 % sind sonstige Kunststoffwaren (Fcio 2010).

wichtigste Produkte

Infolge des kleinen Inlandsmarktes ist die Branche exportorientiert. Die Exportquote der Kunststoff verarbeitenden Betriebe liegt im Schnitt bei ca. 33 %. Manche Betriebe sind aber fast komplett auf Auslandsmärkte ausgerichtet. 2008 wurden Kunststoffwaren (aus Erzeugung und Handel) im Wert von ca.

Exportanteil

¹⁷ <http://www.vke.de/de/markt/kunststoffglobal/nststoffglobal/index.php%22>

3,1 Mrd. € im Export abgesetzt. Der größte Handelspartner ist Deutschland, das mit 991 Mio. € fast ein Drittel aller Ausfuhren aufnimmt. Es folgen Frankreich mit 219 Mio. €, die Schweiz mit 218 Mio. € und Italien (188 Mio. €), an fünfter Stelle liegt Tschechien (151 Mio. €). Kunststoffwaren werden in alle Kontinente und fast alle Länder der Welt exportiert, allen voran nach USA, Südafrika, Australien und China (FCIO 2010).

Importanteil Bei Importen von 2,4 Mrd. € verzeichnete der Kunststoffwarenssektor auch 2008 eine deutlich positive Handelsbilanz. Die wichtigsten Einfuhrpartner sind Deutschland mit 1,3 Mrd. €, gefolgt von Italien (183 Mio. €) und der Schweiz (124 Mio. €) (FCIO 2010).

5.3 Relevante Kunststoffe und Verarbeitungstechnologien im Hinblick auf VOC-Emissionen

Die International Finance Corporation (IFC) hat u. a. für die Metall, Kunststoff und Gummi verarbeitende Industrie einen Leitfaden für Good International Industry Practice (GIIP) in den Bereichen Umwelt, Gesundheit und Sicherheit herausgegeben (IFC 2007). Darin werden sowohl die hinsichtlich möglicher VOC-Emissionen relevanten Verarbeitungsverfahren und -technologien angeführt, als auch die entsprechenden relevanten Kunststoffarten.

verfahrenstypische Emissionsquellen

Zu den Kunststoffverarbeitungsverfahren, die eine Umweltbelastung für Luft, Wasser oder Boden bewirken können, zählen insbesondere die Granulierung, das Compounding bzw. die Harzzubereitung, die Formgebung und die Endbehandlung. Flüchtige organische Verbindungen, einschließlich niedermolekularer Additive und Lösungsmittel, können während des Compoundings und der Formgebung freigesetzt werden, speziell bei erhöhter Temperatur. Bei nicht-reaktiven Formgebungsverfahren bleibt der eingesetzte Basiskunststoff bis auf wenige Ausnahmen bis weit über die erforderliche Verarbeitungstemperatur hinaus thermisch stabil. Allerdings können Wasserdampf, niedrig siedende Additive oder auch Reste an Monomeren insbesondere bei den Prozessschritten der Verfahrenskette mit höchster Temperatur freigesetzt werden. Tabelle 16 listet die Verbindungen bzw. Stoffe auf, die bei der Verarbeitung bzw. beim Erhitzen von gebräuchlichen Kunststoffen über der jeweils empfohlenen Verarbeitungstemperatur emittiert wurden (IFC 2007).

Tabelle 16: Mögliche freigesetzte Stoffe bei hohen Verarbeitungstemperaturen für ausgewählte Kunststoffarten. (Quelle: IFC 2007).

Kunststoff	Beispiele emittierter Stoffe
PVC	HCl, Vinylchlorid-Monomer
PP	Aldehyde, Butan, Alkane, Alkene
LDPE, MDPE, HDPE	Aldehyde, Butan, Alkane, Alkene
PET	Formaldehyd, Methoxybenzol (Methylphenylether oder Anisol), Benzaldehyd, viele weitere VOC

Harzrezepturen in reaktiven Kunststoffverarbeitungsverfahren zur Herstellung von Thermosets enthalten oft potenzielle Schadstoffe (Epoxide, aromatische Amine, Isocyanate aus PUR), die wie andere Zersetzungsprodukte bei der Kunststoffverarbeitung unter höheren Temperaturen (z. B. beim Schweißen, Heißdrahtschneiden von PUR) freigesetzt werden können.

In der Prozesskette der Herstellung von Gummiwaren werden Lösungsmittel in unterschiedlichen Mengen und Funktionen verwendet. Somit kann es auch zu Emissionen von VOC oder anderen Luftschadstoffen kommen.

5.4 Umwelttechnische Maßnahmen zur Emissionsminderung in der Kunststoff verarbeitenden Industrie

Im niederländischen Emissionsleitfaden für Luft (Netherlands Emission Guidelines for Air – NeR, siehe auch Kapitel 7.3) werden für den Bereich der Kunststoff verarbeitenden Industrie im Zusammenhang mit der Verarbeitung von Weichpolyvinylchlorid, Polyesterharz und der Herstellung von Styropor aus EPS Maßnahmen zur Minderung von VOC-Emissionen beschrieben (INFOMIL 2004). Des Weiteren hat InfoMil betreffend die Kunststoff verarbeitende Industrie eine Umweltinformation veröffentlicht, in der relevante Umweltaspekte, u. a. auch Umweltauswirkungen auf Luft (VOC-Emissionen), und geeignete Maßnahmen zur Minimierung der Auswirkungen kurz beschrieben werden (INFOMIL 2002). Die Maßnahmen im Luftbereich beziehen sich hierbei auf die Kunststoffverarbeitungsschritte von Thermoplasten (Spritzguss, Extrusion), auf das Thermoformen von Thermosets (Polyester- und Epoxidharze) sowie auf das Schäumen (EPS). Die Publikation ist leider nur auf Niederländisch verfügbar.

*niederländischer
Emissionsleitfaden*

*Umweltinformation
von INFOMIL*

Im Leitfaden der International Finance Corporation (IFC) für Good International Industry Practice (GIIP) in den Bereichen Umwelt, Gesundheit und Sicherheit für die Metall, Kunststoff und Gummi verarbeitende Industrie (IFC 2007) werden folgende Techniken und Systeme zur Vermeidung bzw. Minderung von VOC-Emissionen aus der Kunststoff verarbeitenden Industrie empfohlen:

IFC-Leitfaden

- Verwendung geschlossener bzw. gekapselter Lager für alle Lösungs- und Reinigungsmittel sowie für niedrig siedende Reagenzien.
- Installierung von Lüftungssystemen, insbesondere an Stellen mit höchsten Verarbeitungstemperaturen entlang der Produktionskette.
- Installierung von lokalen Luftabsaugsystemen mit angeschlossenen Aktivkohleabsorbent.
- Installierung einer rekuperativen/regenerativen Nachverbrennung, katalytischen/regenerativ-katalytischen Nachverbrennung, einer Kondensationsanlage oder eines Biofilters.
- Erarbeitung und Implementierung eines Lösemittel-Management-Plans.

Für die Gummi verarbeitende Industrie werden zudem noch folgende Maßnahmen empfohlen:

- Umsicht bei der Handhabung von Lösungsmitteln, um ein Verspritzen bzw. Verschütten und damit diffuse Emissionen zu vermeiden.
- Der Einsatz von Lösungsmitteln sollte minimiert werden. Wasser, Silikon und lösungsmittelfreie Lösemittel sollten verwendet werden, wo möglich.

6 METHODEN ZUR BESTIMMUNG VON DIFFUSEN VOC-EMISSIONEN

Je mehr Fortschritte bei der Minderung gefasster Emissionen gemacht wurden, desto mehr stieg in den letzten Jahren die Bedeutung der diffusen bzw. nicht gefassten Emissionen. Im Zusammenhang mit Anlagengenehmigungen wird daher zunehmend empfohlen, Vorkehrungen zu treffen, um diese Emissionen überwachen und vermindern zu können. Hierzu sind im Laufe des vergangenen Jahrzehnts unterschiedliche, teilweise sehr aufwendige Messtechniken und Methoden zur Bestimmung diffuser Emissionen entwickelt worden, deren Zuverlässigkeit und Reproduzierbarkeit der Ergebnisse stark unterschiedlich sein können. Welche Methode oder Kombination von Bestimmungstechniken zur Ermittlung von diffusen VOC-Emissionen optimal angewandt werden, hängt letztendlich von der konkreten Aufgabenstellung, dem Zweck der Bestimmung, den gesetzlichen Rahmenbedingungen, den zu untersuchenden industriellen Tätigkeitsbereichen und nicht zuletzt von der örtlichen Situation ab (siehe auch DCMR 2009).

6.1 Definition der Begriffe „gefasste“, „diffuse“ und „nicht gefasste“ Emissionen

Das BREF über allgemeine Überwachungsgrundsätze (EIPPCB 2003a), dessen Begriffsdefinitionen vielfach in anderen Regelungen der EU übernommen wurden, erläutert die Begriffe wie folgt:

- **Gefasste Emissionen** (im Englischen: channelled emissions): Schadstoffemissionen in die Umwelt über alle Arten von Leitungen/Röhren, unabhängig von der Form ihres Querschnitts. Die Tatsache, dass die Messung von Volumenströmen und Konzentrationen möglich ist, ist ein Kriterium dafür, dass es sich um gefasste Emissionen handelt.
- **Diffuse Emissionen** (im Englischen: diffuse emissions): Emissionen in die Umwelt – leicht flüchtige oder leicht staubende Stoffe – bei normalen Betriebsbedingungen. Diese können resultieren aus:
 - Art und Ausstattung von Anlagen (z. B. Filter, Trockner, ...),
 - Betriebsbedingungen (z. B. bei Umfüllvorgängen),
 - Betriebszustand (z. B. bei Wartungsarbeiten) oder
 - bei teilweisem Übergang in ein anderes Medium (z. B. Übergang in Kühl- oder Abwasser).

Diffuse Emissionsquellen können Punktquellen sein, die eine lineare, flächige oder räumliche Ausdehnung haben. Vielfachemissionen innerhalb von Gebäuden werden i. d. R. als diffuse Emissionen betrachtet, der Ausstoß über das Lüftungssystem dagegen gilt im Allgemeinen als gefasste Emission. Beispiele diffuser Emissionen sind z. B. die Verluste bei Lagereinrichtungen, bei Befüllungsvorgängen oder beim Entleeren. Solche Emissionen treten auf bei offenem Lagern von Feststoffen, bei Trenntanks in Raffinerien, an Auslässen und Öffnungen bei Kohleanlagen. Auch Quecksilberemissionen von Elektrolysezellen und Verluste an Prozess-Lösungsmitteln etc. gelten als diffuse Emissionen. Emissionen, die durch die Verwendung von Lösemittel entstehen sind i. d. R. gefasste Emissionen, werden über die VOC-Richtlinie geregelt und fallen nicht unter den Begriff „diffuse Emissionen“.

Als Teilmenge der diffusen Emissionen sind nicht gefasste Emissionen zu betrachten:

- **Nicht gefasste Emissionen** (im Englischen: fugitive emissions): Emissionen in die Umwelt, verursacht durch Undichtigkeiten im System, das das Medium (gasförmig oder flüssig) enthält, typischerweise verursacht durch Druckdifferenzen und resultierende Lecks. Beispiele nicht gefasster Emissionen sind Lecks/Verluste an Flanschen, an Pumpen oder sonstigen Anlagenteilen und Verluste aus Lagerbehältern für Gase oder Flüssigkeiten.

6.2 Bestimmung diffuser VOC-Emissionen

Das Europäische Netzwerk für die Durchführung und Durchsetzung des Umweltrechts (IMPEL) veröffentlichte im Jahr 2000 den Endbericht zu Projekt 15, betreffend diffuse VOC-Emissionen (IMPEL 2000). Darin wird festgehalten, dass die Abschätzung der diffusen VOC-Emissionen generell schwieriger und komplexer ist als die Bestimmung gefasster VOC-Emissionen. Die unterschiedlichen, dafür entwickelten Methoden basieren auf Berechnungen, Screening-Messungen, bis hin zu Punktmessungen und Fernerkundung. Die Methoden haben i. d. R. zum Ziel, Leckagen zu identifizieren und/oder die jährlichen VOC-Emissionen eines Betriebes abzuschätzen. Es wird in drei Gruppen von Methoden unterschieden:

- Methoden, die für einzelne Anlagenkomponenten geeignet sind, dienen primär zur Identifizierung von Leckagen. Bei Einbindung dieser Methoden in ein Leckerkennungs- und Reparaturprogramm (LDAR) haben sie auch den Zweck, nach Aufsummierung von Einzelergebnissen die diffusen Gesamtemissionen eines Betriebes abzuschätzen und zu vermindern.
- Methoden, meist auf Basis von Berechnungen, die zur Bestimmung von diffusen VOC-Emissionen aus Lagertanks, aus Be- und Entladungsvorgängen und dergleichen verwendet werden und
- Methoden der Fernerkundung, die für alle Emissionsquellen, diffuse und gefasste, geeignet sind. Diese sind zur präzisen Ortung von Leckagen weniger geeignet.

**unterschiedliche
Methoden**

In den EU-Mitgliedstaaten werden zur Bestimmung diffuser VOC-Emissionen meist Methoden genutzt, die auf Richtlinien der United States Environmental Protection Agency (EPA) basieren. Auch die Methoden, die in Mitgliedstaaten speziell entwickelt worden sind, haben oft die EPA-Richtlinien und die Gleichungen zur Berechnung von diffusen VOC-Emissionen, die vom American Petroleum Institute (API) entwickelt wurden, als Grundlage.

Die Methoden zur Bestimmung von diffusen Emissionen werden im BREF über allgemeine Überwachungsgrundsätze (EIPPCB 2003a) wie folgt klassifiziert:

Methoden zur Bestimmung von diffusen Emissionen

- in Analogie zu gefassten Emissionen,
- durch Überprüfung der Undichtigkeiten im System,
- über Erfassen von Emissionen aus Vorrattanks, beim Befüllen und Leeren, aus Hilfsanlagen,
- über Langdistanzmessungen mittels optischer Messgeräte,

- über Massenbilanzen,
- über Tracer,
- über Vergleichsrechnungen,
- durch Überprüfung der nassen und trockenen Depositionen im Abluftbereich der Anlage.

6.2.1 In Analogie zu gefassten Emissionen

Bei dieser Methode geht es um die Festlegung einer „Referenzfläche“, über die ein Massenstrom gemessen wird. Bei gefassten Emissionen ist diese der Querschnitt des Kamins. Bei nicht gefassten bzw. diffusen Emissionen ist eine „Referenzfläche“ schwer festzulegen. Eine solche Fläche kann z. B. laternenartig oder tropfenförmig sein oder als theoretische Fläche mehr oder weniger senkrecht zur Schadstofffahne windabgewandt zur Quelle etc.

6.2.2 Überprüfung der Undichtigkeiten im System

Die Studie über die Abschätzung von Emissionen durch Systemundichtigkeiten der US EPA (EPA 1995) zeigt verschiedene Wege zur Abschätzung dieser Emissionen:

- Über durchschnittliche Emissionsfaktoren,
- Screening-Werte/klassifizierte Faktoren,
- EPA-Korrelationen (z. B. die für die chemische Industrie entwickelten SOCOMI-Korrelationen oder die Korrelationen der ölverarbeitenden Industrie),
- Korrelationen spezifischer Anlage-Einheiten.

Leckraten/Testwert-Korrelation

Die Bestimmung diffuser Emissionen über durchschnittliche Emissionsfaktoren erfolgt meist, wenn keine betriebsanlagenspezifischen Screening- bzw. Messwerte verfügbar sind, z. B. im Fall von neuen Betriebsanlagen. Die US EPA hat durchschnittliche Emissionsfaktoren für ausgewählte Prozesse und Verfahren in Raffinerien, in der Öl- und Gas-Produktion bzw. der Chemischen Industrie entwickelt (EPA 1995). Standard-Emissionsfaktoren wurden auch in Deutschland und den Niederlanden erstellt. Obwohl viele dieser Emissionsfaktoren auf den EPA-Emissionsfaktoren basieren, können sie je nach Literaturquelle variieren.

Außer dem Ansatz über Emissionsfaktoren werden für alle anderen Methoden Messdaten benötigt. Ein Messwert (Screening-Wert) gilt als Maß der Konzentration der austretenden Substanz in den die Anlage umgebenden Luftraum. Dies ergibt einen Hinweis auf die Leckrate des entsprechenden Anlagenteils. Die Messungen können mit tragbaren Messgeräten vorgenommen werden, indem jeweils Luftproben von den potenziellen Leckpunkten an einzelnen Anlagenteilen genommen werden. Die Methoden sind auch Grundlage der im Jahre 2008 veröffentlichten europäischen Norm EN 15446 (siehe Kapitel 6.3).

Bei der Korrelationsmethode spezifischer Anlageneinheiten werden ebenfalls Leckraten über Messreihen ermittelt. Bei diesem Ansatz wird ein betreffender Anlagenteil quasi „in eine Tüte eingepackt“ und dann die Emissionsrate des Lecks bestimmt. Aus den Messungen und den ermittelten Leckraten verschiedener Anlagenteile werden anwenderdefinierte Korrelationen abgeleitet. Die resultierende Leckraten/Screening-Werte-Korrelation lässt dann Voraussagen über die Emissionsraten als Funktion der Screening-Werte zu.

LDAR-Programm

Das Hauptziel der EPA-Methoden zur Abschätzung von nicht gefassten Emissionen ist es, auf ein Leckerkennungs- und Reparaturprogramm hinzuarbeiten (LDAR). Ein LDAR-Programm besteht darin, Anlagenkomponenten auf Leckagen hin zu prüfen und alle identifizierten Leckagen zu reparieren (siehe hierzu Kapitel 7.1). Ausgebildete Spürhunde können das LDAR unterstützen. Es wird dann nur noch an den Stellen gemessen, die die Hunde als Leck angezeigt haben (also „ausgeschnüffelt“ haben). Auch andere Möglichkeiten der Leckerkennung wie sensible Schläuche oder Bänder wurden entwickelt.

Vom Europäischen Komitee für Normung (CEN) wurde im Jahr 2008 die Europäische Norm EN 15446 veröffentlicht, die die grundlegenden Anforderungen der IPPC-Richtlinie im Hinblick auf diffuse VOC-Emissionen von Betriebseinrichtungen und aus Rohrleitungen umsetzt (CEN 2008, siehe hierzu auch 6.3).

6.2.3 Emissionen aus Vorratstanks, beim Befüllen und Leeren, aus Hilfsanlagen – Emissionsfaktoren

Emissionen aus Vorratstanks, bei Befüll- und Entleerungsvorgängen, aus der Abwasserbehandlung oder aus Kühlwassersystemen werden üblicherweise über allgemeine Emissionsfaktoren berechnet. Kalkulationsmethoden wurden vom API (American Petrol Institute), von der US EPA und von CEFIC/EVCM (European Council of Vinyl Manufacturers) veröffentlicht (siehe auch Kapitel 7.2 VDI-Richtlinie 3479, Emissionsminderung – raffineriefertige Mineralöltanklager). Diese Methoden haben in erster Linie den Zweck, die möglichen diffusen Emissionen einer Anlage oder eines Prozesses unter bestimmten technischen Rahmenbedingungen abschätzen zu können.

6.2.4 Langdistanzmessungen über optische Messgeräte

Mit dieser Methode werden über elektromagnetische Wellen, die durch Schadstoffe absorbiert oder gestreut werden, abwindgetragene Konzentrationen detektiert und quantifiziert. Dabei wird Strahlung unterschiedlicher Wellenlänge eingesetzt (z. B. ultraviolettes, sichtbares oder infrarotes Licht). Die Ausbreitung eines Lichtstrahls bestimmter Wellenlänge kann durch emittierte Substanzen wie Partikel oder Gasmoleküle beeinflusst werden.

Hierbei werden folgende Techniken unterschieden:

- **Passive Techniken:** Die Intensität eines kontinuierlichen Lichtstrahls (IR oder UV) wird teilweise durch Schadstoffe absorbiert. Der Rest des Lichtstrahls wird über einen dahinter liegenden Detektor gemessen. Aus der Absorption zwischen der Strahlquelle und dem Detektor kann die (integrierte) Menge an emittierten VOC berechnet werden. Der Überwachungspfad beträgt in der Regel einige Hunderte Meter in der Länge. Die Methode wurde in den 90er-Jahren entwickelt und wurde standardisiert (z. B. ÖNORM EN 15483). Es existieren mehrere Varianten dieser Messtechnik (z. B. FTIR, DOAS – Differential Optical Absorption Spectrometry). Die Methode ermöglicht eine Abschätzung der Gesamtemissionen von VOC, allerdings ist sie auf relativ geringe Überwachungshöhen über Grund beschränkt. Die (exakte) Lage einer Leckage ist mit dieser Methode ebenfalls schwer zu orten.

- **Aktive Techniken:** Ein Lichtpuls (z. B. ca. einer pro Mikrosekunde) genau definierter Wellenlänge wird durch Moleküle und Staub gestreut und absorbiert. Die zeitliche Analyse des „Echos“, optisch aufgezeichnet, macht die Messung der Schadstoffkonzentration und der -ausbreitung in der Atmosphäre möglich. Werden noch Streulichtberechnungstechniken hinzugefügt, entsteht ein grobes Bild des von der Emission betroffenen Bereichs. Ein Beispiel aktiver Technik ist die DIAL-Technik (Differential Infrared Absorption Laser) oder Differential Absorption LIDAR (Light Detection and Ranging), die in einigen Ländern (z. B. in Schweden) im Zusammenhang mit VOC-Emissionen von Raffinerien und Ölhäfen angewandt wird. Die wichtigsten Vorteile der DIAL-Methode gegenüber passiven Techniken sind:
 - Die Schadstoffkonzentration kann an allen Punkten des Absorptionspfades gemessen werden;
 - Leckagen können mit einer hervorragenden Genauigkeit lokalisiert werden;
 - es gibt keine Einschränkungen hinsichtlich der Messhöhe über Grund.

Die Technik ermöglicht die Erstellung von 2/3-D Karten der VOC-Konzentration. Auch ist es möglich, die Emissionen in großen Industriegebieten zu lokalisieren. Damit ermöglicht DIAL sowohl die Abschätzung der Gesamtemissionen an VOC als auch die Lokalisierung von (unerwarteten) Leckage-Quellen. Die Methode deckt alle potenziellen VOC-Emissionsquellen ab (Anlagenkomponenten, Lagerung, Be- und Entladungsvorgänge, Abwasserreinigungssysteme etc.). Die Grenzen der Technik liegen in der Genauigkeit der Lokalisierung von Leckagen und in der Differenzierung zwischen verschiedenen chemischen Verbindungen. Dennoch stellt DIAL eine hervorragende Ergänzung zu den klassischen Methoden zur Überprüfung von Undichtigkeiten in Systemen dar.

Im Oktober 2006 fand in Washington, DC ein von der US EPA organisierter Workshop statt, bei dem verschiedene Messverfahren mit optischen Messgeräten diskutiert und bewertet wurden (EPA 2006). Am 20. Mai 2009 veranstaltete die niederländische Environmental Protection Agency (DCMR) in Rotterdam einen Workshop zum Thema „Measuring and Calculating Diffuse VOC Emissions“, bei dem verschiedene optische Messtechniken zur Bestimmung von VOC-Emissionen (DIAL, SOF (Solar Occultation Flux Method)) den klassischen Methoden zur Abschätzung von diffusen VOC-Emissionen gegenübergestellt und teilweise sehr kontrovers diskutiert wurden. Die Ergebnisse des Workshops sollen u. a. in die Revision des BREF Mineralöl- und Gasraffinerien einfließen (DCMR 2009).

6.2.5 Massenbilanzen

Diese Methode rechnet üblicherweise mit Input-Mengen, Zunahmen, Output-Mengen, Bildung oder der Zerstörung von interessierenden Substanzen. Die jeweiligen Differenzen werden als Emission/Verlust in die Umwelt betrachtet. Falls Stoffe innerhalb eines Prozesses verändert werden, z. B. durch Verbrennung, ist eine Bilanzierung auch möglich – zwar nicht im Sinne einer Angabe „Masse Produkt“, jedoch als Angabe „Element“ (z. B. die Angabe „Kohlenstoff“ bei Verbrennungsprozessen).

Das Ergebnis einer Massenbilanz ist häufig eine kleine Differenz einer großen Input- und einer großen Output-Menge, insofern sind die möglichen Fehler zu berücksichtigen. Massenbilanzen sind in der Praxis nur dann vernünftig anwendbar, wenn Input-/Output-Mengen und die entsprechenden Fehlergrößen genau bestimmt werden können.

6.2.6 Tracer

Diese Methode besteht darin, ein Tracer-Gas an verschiedenen Punkten oder Bereichen der Fabrik in verschiedenen Höhen über Grund freizusetzen. Mit tragbaren Probenehmern und Gaschromatographen wird die Schadstoff- (z. B. VOC) und Tracer-Gas-Konzentration auf der windabgewandten Seite gemessen. Die Emissionsraten können über einfache Ausbreitungsannahmen abgeschätzt werden, dabei werden nahezu stationäre Bedingungen, keine wesentlichen Reaktionen der Gase in der Atmosphäre und keine Depositionen zwischen den Lecks und den Probenahmepunkten unterstellt.

6.2.7 Vergleichsrechnungen

Mit Hilfe des Modells der „umgekehrten“ atmosphärischen Streuung ist es möglich, Emissionen aus im Abwindbereich gemessenen Luftdaten und meteorologischen Daten abzuschätzen. Um alle potenziellen Emissionsquellen zu erfassen, wird üblicherweise an verschiedenen Punkten gemessen. Spitzenemissionen werden über diese Methode nicht immer erfasst. Die exakte Ortung von Leckagen ist mit dieser Methode relativ schwierig. Die Methode bildet die Grundlage der europäischen Norm EN 15445, die im April 2008 veröffentlicht wurde und die die Reverse-Dispersion-Modelling-Methode (RDM bzw. Methode zur Quelltermrückrechnung) zur Abschätzung fugitiver Emissionsraten diffuser Fein- und Grobstaubquellen in Industrieanlagen oder -flächen festlegt.

6.2.8 Überprüfung der nassen und trockenen Depositionen im Abluftbereich der Anlage

Eine qualitative Überwachung der diffusen Emissionen ist durch Analyse der nassen und trockenen Depositionen möglich, daraus lässt sich auch deren Entwicklung über die Zeit (Monat, Jahr) abschätzen. Andere Methoden im Anlagenbereich (z. B. Biomonitoring) sind ebenfalls im Einsatz. Stabile, anreicherungsfähige Verbindungen (z. B. Schwermetalle und Dioxine) können bei bekannter Hintergrundbelastung eindeutig Emissionsquellen zugeordnet werden. Zur Bestimmung von diffusen VOC-Emissionen hat diese Methode allerdings geringe Bedeutung.

6.3 ÖNORM EN 15446

Die Norm mit dem Titel „Fugitive und diffuse Emissionen von allgemeinem Interesse für Industriebereiche – Messung fugitiver Emissionen von Gasen und Dämpfen aus Lecks von Betriebseinrichtungen und Rohrleitungen“ wurde im Auftrag der Europäischen Kommission/DG Enterprise unter freiwilliger Beteiligung der Industrie mit dem Ziel erarbeitet, grundlegende Anforderungen der IPPC-Richtlinie umzusetzen. Der umfassende Ansatz ist von allgemeinem Interesse für verschiedene Industriebereiche, in denen diffuse Emissionsquellen vorhanden sind und die an der Entwicklung geeigneter Methoden interessiert sind. Vertreter dreier Industrieverbände haben an der Erarbeitung der Norm teilgenommen (EUROFER, EUROMETAUX und CEFIC).

Umfang der Norm

Die Norm gilt für die Messung fugitiver Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen (VOC) aus Prozesseinrichtungen. Sie gilt für alle Produkte, die Substanzen beinhalten, die bei einer Temperatur von 20 °C einen Dampfdruck oberhalb 0,3 kPa aufweisen und bei denen diese Substanzen insgesamt einem Anteil von mindestens 20 % Massenanteil entsprechen. Für die erdölverarbeitende Industrie schließt dies alle leichten Erzeugnisse ein und schließt Kerosin und alle schwereren Erzeugnisse aus.

Als mögliche Leckagequellen werden zum Beispiel Ventile, Flansche und andere Verbindungselemente, Druckentspannungseinrichtungen sowie verschiedene Arten von Dichtungen angeführt. Die Norm umfasst die gesamte Datenverarbeitung, ausgehend von der ersten Konzentrationsmessung bis zur Erstellung eines Emissionsberichtes über eine vorgegebene Berichtsdauer, im Allgemeinen über ein Jahr. Die Norm legt nicht die Anzahl potenzieller Emissionspunkte fest, die jährlich untersucht werden sollten, und auch nicht die Häufigkeit, mit der diese Punkte untersucht werden sollten. Diese spezifische Probenahmestrategie kann nur in Abhängigkeit von der Anlagencharakteristik und dem erforderlichen Umfang bzw. der Notwendigkeit einer Verhinderung diffuser Emissionen festgelegt werden.

Die Norm beruht auf der Detektion von VOC-Leckagen an Einzelquellen von Anlagen mit Hilfe eines tragbaren, die Spezifikationen und Leistungsmerkmale der Norm erfüllenden Messgerätes. Durch Anwendung dieses Verfahrens werden Leckagen geortet, die Gaskonzentrationen an Leckageflächen gemessen und sowohl die massenbezogene Emissionsrate der jeweiligen Quelle als auch die Gesamtemission der Industrieanlage für eine Berichtsdauer abgeschätzt. Dabei werden verwendet:

- EPA-Korrelationsfaktoren oder benutzerdefinierte Korrelationsfaktoren, soweit möglich und
- feste Emissionsfaktoren in allen anderen Fällen.

Eine Anwendung der Norm ist auch in Verbindung mit optischen Verfahren prinzipiell möglich. Entsprechende Messungen sind jedoch in jedem Fall nach den Anforderungen der Norm durchzuführen.

Die Durchführung der Norm beschreibt vor allem die Vorbereitung, Prüfung und Justage des entsprechenden VOC-Analysegerätes, den Ablauf der Untersuchung einzelner möglicher Leckagestellen sowie die Bestimmung der massenbezogenen Emissionsraten (Leckageraten in kg/h je Leckage) unter Berücksichtigung von stoffspezifischen Korrekturfaktoren und unter Verwendung von Korrelationen. Dazu sind verschiedene Korrelationsreihen verfügbar. Die meist-

verwendeten Korrelationsreihen sind die von der US EPA veröffentlichten SOCMI-Korrelationen, die für die chemische Industrie entwickelt wurden sowie die Korrelationen der ölverarbeitenden Industrie (EN 15446 Anhang C). Alternativ können anwenderdefinierte Korrelationen verwendet werden, wenn diese nach den Richtlinien der EPA-453/R-95-017 abgeleitet wurden.

Die gesamte massenbezogene Emission für eine Untersuchungszeitspanne – i. d. R. ein Jahr – muss gemäß Norm aus dem Mittelwert der zu Beginn und zum Ende der Untersuchungszeitspanne ermittelten Emissionsraten, multipliziert mit der Dauer der Untersuchung, rechnerisch abgeschätzt werden. Über eine mögliche Gruppierung von Quellen zur Nutzung mittlerer Emissionswerte für ähnliche Quellen kann am besten der Anlagenbetreiber entscheiden. Eine Gruppierung aufgrund genauer Kriterien erfordert einen größeren Datenumfang (was folglich ein detaillierteres Emissionsmanagement aufzeigt) und ermöglicht eine geringfügig genauere Emissionsberechnung. Die europäische Norm EN 15446 beinhaltet des Weiteren Angaben zur Präzision des beschriebenen Verfahrens sowie Vorgaben zur Erstellung und zu Inhalten von Emissionsberichten.

7 MASSNAHMEN ZUR VERMEIDUNG ODER VERMINDERUNG DIFFUSER VOC-EMISSIONEN

Reduzierung der VOC-Gesamtmenge

Generell können mehrere Maßnahmen ergriffen werden, um die Gesamtmenge an diffusen VOC-Emissionen zu minimieren (EIPPCB 2009):

1. Vermeidung oder Verringerung unkontrollierter Freisetzungen an der Quelle;
2. Erfassen von diffusen Emissionen;
3. Minderung der VOC-Konzentration der erfassten, diffusen Emissionen mit Hilfe nachgelagerter Abluftreinigung.

Erfassung und Behandlung der VOC-Emissionen

Die Notwendigkeit der Erfassung und Behandlung der diffusen Emissionen eines Betriebs wird unter Berücksichtigung folgender Aspekte bestimmt (EIPPCB 2009):

- Menge an diffusen Emissionen und ihre zeitlichen Schwankungen (unter bestimmten Betriebsbedingungen),
- Entfernungen, über die diffuse Emissionen Auswirkungen haben können,
- Art der emittierten Stoffe,
- gesetzliche Bestimmungen,
- erwartete Ziele (z. B. Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz, zu begrenzende Geruchsbelästigung).

Vermeidung/Vermin- derung der VOC- Emissionen

Zur Vermeidung oder Verminderung diffuser VOC-Emissionen werden im Entwurf zum BAT-Referenzdokument zu Abwasser- und Abgasbehandlung/-management in der Chemischen Industrie (EIPPCB 2009) folgende Techniken näher beschrieben:

- Managementtechniken zur Minimierung diffuser Emissionen,
- entsprechende Anlagen-, Prozess-, System- und Komponententechniken zur Minimierung diffuser Emissionen,
- Einsatz von hoch-dichten Anlagenkomponenten zur Minimierung diffuser Emissionen,
- genau ausgeführte Anlagenbau- und Montageverfahren zur Minimierung diffuser Emissionen,
- Optimierung des Anlagenbetriebs zur Minimierung diffuser Emissionen,
- Überwachung und vorbeugende Wartung von Anlagenkomponenten zur Begrenzung von diffusen Emissionen.

7.1 Leak Detection and Repair-Programme (LDAR)

Das wichtigste Ziel der einschlägigen EPA-Methoden zur Abschätzung von diffusen VOC-Emissionen ist es, die Dichtheitsprüfung und Reparatur von Anlagenteilen zu unterstützen. Sie sind wesentlicher Bestandteil von Leckerkennungs- und Reparaturprogrammen (LDAR – Leak Detection and Repair-Programme) und bilden damit die Grundlage zur Überwachung und Minderung von diffusen VOC-Emissionen. LDAR umfasst die Überprüfung einzelner Anlagenkomponenten auf Dichtheit und die Reparatur der identifizierten undichten Komponenten. Die Prüfung auf Leckage beruht i. d. R. auf der EPA-Referenzmethode 21 und wird meist vierteljährlich oder jährlich durchgeführt. In der Pra-

xis werden unzugängliche Komponenten nicht überwacht, z. B. wegen vorhandener Isolierung, schwer zugänglicher Montagehöhe etc. (siehe hierzu auch Kapitel 6.2.2).

LDAR beginnt mit einer Bestandsaufnahme der Komponenten mit mehreren Merkmalen potenzieller Leckagequellen, wie z. B. Art der Quelle, Medium, Produkt, Größe oder Ort. Zur Erstellung von Komponenteninventaren sind Datenbankanwendungen kommerziell erhältlich. Diese EDV-Programme bieten zudem meist auch die Möglichkeit einer einfachen Analyse der Ergebnisse bzw. die Erstellung von Emissionsberichten. Nach Inventarisierung aller relevanten Anlagenkomponenten können die Anlagenteile mit einem tragbaren Leckagedetektionsgerät nach der EPA-Referenzmethode 21 gemessen werden. Undichte Komponenten sollten nach einem vorher festgelegten Wartungsplan repariert werden, um VOC-Emissionen zu reduzieren. Nach der Reparatur sollten die betreffenden Anlagenteile nochmals auf Dichtheit überprüft werden, um festzustellen, ob der jeweilige Reparaturversuch erfolgreich war. Wenn einzelne Komponenten immer wieder undicht sind, sollten andere Lösungen gegen die Leckage (z. B. der Ersatz der betreffenden Komponenten) gefunden werden.

In der Praxis werden zwei Strategien angewandt:

- **Alle Komponenten werden in der Anfangsphase überwacht:**

Nach der ersten Erhebung aller Komponenten werden die gemessenen Daten verglichen und analysiert. Basierend darauf kann ein Plan erstellt werden, in dem festgelegt wird, welche Emissionsquellen u. U. seltener zu überwachen sind. Diese Strategie ist zwar in der ersten Phase teuer, da zunächst die Datenbank erstellt und alle Quellen gemessen werden. Jedoch können so alle Leckagen erkannt und repariert werden, da alle Komponenten überwacht werden. Dies führt zu einer deutlichen Minderung der VOC-Emissionen, so dass die spezifischen Kosten je erzielter Emissionsminderung akzeptabel sind.

Nach der ersten Umsetzungsphase des Programms gehen die Kosten deutlich zurück, weil die Datenbank bereits erstellt wurde. Die Beschränkung auf die Messung der wenigen Komponenten, die ein höheres Potenzial für Leckagen aufweisen, kann zu reduzierten Kosten pro Emissionsminderung führen, die bei den ursprünglichen spezifischen Kosten pro Emissionsminderung liegen.

- **Die Komponenten werden in aufeinander folgenden Phasen überprüft:**

Die Untersuchung hinsichtlich Leckagen erfolgt in mehreren aufeinander folgenden Phasen, wobei je Phase immer nur ein Teil der Komponenten gemessen wird (bzw. das LDAR-Programm wird nur teilweise ausgeführt oder es werden stichprobenartige Messungen durchgeführt). Die Kosten dieser Strategie sind in der ersten Phase etwas geringer, bleiben auch in künftigen Umsetzungsphasen etwa gleich oder können sich auch erhöhen. Die erzielbare Emissionsminderung ist hingegen wesentlich geringer, womit die spezifischen Kosten je erzielter Emissionsminderung höher ausfallen. Die Durchführung des kompletten LDAR-Programms ist in der Regel bereits nach dem zweiten Monitoring-Zyklus kostengünstiger.

7.2 VDI-Richtlinie 3479, Emissionsminderung – raffinerieferne Mineralöltanklager

Die VDI-Richtlinie 3479 wurde im Mai 2002 veröffentlicht und gilt für neue, und unter bestimmten Voraussetzungen auch für bestehende, raffinerieferne Tanklager, in denen definierte Mineralöle gelagert und umgeschlagen werden. Die Richtlinie gilt nicht für Tankstellen bzw. die Vorratslagerung bei Endverbrauchern sowie für Tanklager in petrochemischen Anlagen. Für Tanklager in Raffinerien ist die VDI-Richtlinie 2440 „Emissionsminderung Mineralölraffinerien“ anzuwenden (VDI 2000), die auch die Lagerung und den Umschlag von Rohölen und Mineralölprodukten im Raffineriebereich umfasst. Sicherheitstechnische Vorschriften und Regeln bleiben von der Richtlinie unberührt.

In der Richtlinie werden zunächst die bei Mineralöltanklagern angewandten Technologien zur Lagerung, zum Umschlag und zur Förderung von Mineralölen sowie die Vorgänge der Tankreinigung und Probenahme beschrieben. Bei den dabei auftretenden Emissionen handelt es sich im Wesentlichen um Kohlenwasserstoffe. Den Emissionen und Möglichkeiten zu deren Verminderung bei Tanks, entsprechenden Anlagen und Vorgängen ist ein eigener Abschnitt der VDI-Richtlinie gewidmet. Bei Anwendung der in der Richtlinie beschriebenen Verfahren, technischen Einrichtungen sowie der technischen Möglichkeiten zur Verminderung der Emissionen entsprechen im Allgemeinen die in der Richtlinie im Folgenden angeführten Emissionswerte und Maßnahmen zur Beschränkung der Emissionen dem Stand der Technik.

In einem eigenen Abschnitt der VDI-Richtlinie wird auf die rechnerische Ermittlung der Emissionen aus Festdach- und Schwimmdach tanks näher eingegangen. Zur Ermittlung der Gesamtemissionen eines Tanklagers im bestimmungsgemäßen Betrieb gehören neben den Emissionen aus Tanks sowie der Dämpferückgewinnungsanlage auch Emissionen aus diffusen Quellen. Diese können über die Aufsummierung der Pumpen, Dichtelemente etc. unter Berücksichtigung der in der Richtlinie angegebenen spezifischen Leckageemissionen ermittelt werden (siehe hierzu auch Kapitel 6.2.3).

Im letzten Abschnitt der VDI-Richtlinie wird noch auf die Emissionen Abfälle, Abwässer und Abwärme aus raffineriefernen Tanklagern eingegangen.

7.3 Niederländischer Emissionsleitfaden für Luft und KWS2000 Hydrocarbon-Projekt

Holland hat zur Harmonisierung von Anlagengenehmigungsverfahren im Hinblick auf Minderung von Emissionen in die Luft einen nationalen Emissionsleitfaden für Luft (Netherlands Emission Guidelines for Air – NeR) veröffentlicht, der auch in Englisch verfügbar ist (INFOMIL 2004). Die darin angeführten Emissionsstandards orientieren sich am Stand der Technik, die Systematik des Leitfadens und die Klassifizierung von Substanzen und Substanzklassen weitestgehend an der deutschen TA Luft.

Die im Leitfaden beschriebene nationale Strategie zur Minderung von VOC-Emissionen hat das so genannte KWS2000 Hydrocarbon-Projekt der Periode 1988–2000 zur Grundlage, in dem die Implementierung und Umsetzung von bevorzugt quellenorientierten VOC-Minderungsmaßnahmen, wie z. B. produktorientierte oder prozessintegrierte Maßnahmen, festgelegt wurden. Die betreffenden Quellenkategorien werden im Anhang des Leitfadens angeführt, darunter u. a. Raffinerien und Terminals, Treibstoff-Depots, Tanklager, die chemische Industrie sowie die Gummi- und Kunststoffindustrie, einschließlich Verarbeitung.

Unter § 3.4 des Leitfadens werden zu den einzelnen Quellenkategorien (Industrien, Branchen, Tätigkeiten) jeweils die entsprechenden VOC-Minderungsmaßnahmen beschrieben, sofern diese im Rahmen des KWS2000 Hydrocarbon-Projektes unter den Stakeholdern vereinbart werden konnten und nicht ohnehin durch das geltende Umweltrecht abgedeckt sind (INFOMIL 2004). Tabelle 17 fasst die im Bereich der Mineralölraffinerien und Rohölterminals vereinbarten Minderungsmaßnahmen zusammen.

Tabelle 17: NeR-Maßnahme RT6 im Bereich „mineral oil chain: refineries and crude oil terminals“. (Quelle: INFOMIL 2004).

RT6	Inspektion und Wartung zur Vermeidung diffuser Emissionen
Anwendungsbereich	Raffinerien
Tätigkeit	Produktion, Mischen, Lagerung und Umschlagen von flüchtigen Flüssigkeiten
Maßnahme	Vorbereitung und Durchführung eines Programms zur intensivierten Inspektion und Wartung möglicher Quellen diffuser Emissionen, wie Pumpen, Ventile und Reinigung von Tanks.
Status der Maßnahme	definitiv
weitere Information	Für weitere Informationen siehe Faktenblatt LF18, <i>Fugitive Process Sources</i> (nur in Niederländisch).
Bezug zu anderen Rechtsvorschriften	Diese Tätigkeit fällt nicht in den Geltungsbereich der Europäischen VOC-Richtlinie.

Im Bereich Lagerung und Umschlag von Mineralölprodukten wurde in den Niederlanden bereits im Jahr 1989 eine Vereinbarung zwischen dem zuständigen Ministerium (VROM), den Provinzen Nord- und Südholland sowie der Vereinigung unabhängiger Tanklagerunternehmen (VOTOB) getroffen, wonach Vorkehrungen für eine Minderung von VOC-Emissionen festgelegt wurden. Die in der betreffenden Überwachungsstrategie vereinbarten Maßnahmen beziehen sich auf den Einsatz effizienter Dichtungen und verschiedenartige Maßnahmen im Zusammenhang mit Festdachtanks sowie mit beim Umschlag auftretenden VOC-Emissionen. Tabelle 18 fasst die im Bereich der Lagerung und des Umschlags von Mineralölprodukten vereinbarten Minderungsmaßnahmen zusammen:

Tabelle 18: NeR-Maßnahme VOTOB1 im Bereich „*mineral oil chain: storage and transfer companies*“. (Quelle: INFOMIL 2004).

VOTOB1	Emissionsminderung bei Tanklager- und Distributionsunternehmen*
Anwendungsbereich	Tanklager- und Distributionsunternehmen, die Lagerkapazität bereitstellen.
Tätigkeit	Lagerung von Flüssigkeiten mit einem Dampfdruck über 1 kPa, mit Ausnahme von Benzin.
Maßnahme	Verringerung von Emissionen durch Maßnahmen, die unterteilt werden in Maßnahmen zur Nutzung von effizienteren Dichtungen und in verschiedene Maßnahmen zur Emissionsminderung aus Festdachtanks sowie Emissionen durch Umlagerung.
Status der Maßnahme	definitiv
weitere Information	Die Emissionsminderung hat in Phasen zu erfolgen: per 1. Jänner 1995 sowie Minderung der Emission um 50 % im Vergleich zu 1985 wie vereinbart. Ab 1. Jänner 1995 wird eine weitere Minderung von 70 % bis zum Jahr 2000 vereinbart (für weitere Informationen siehe VOTOB-Vereinbarung).
Bezug zu anderen Rechtsvorschriften	Diese Tätigkeit fällt nicht in den Geltungsbereich der Europäischen VOC-Richtlinie. Der Entscheid betreffend Ottokraftstoffe gilt für die Lagerung und den Umschlag von Benzin.

* Eine Vereinbarung mit dem VOTOB wurde betreffend der Handhabung mit Emissionen in die Luft getroffen. Ein aus dieser Vereinbarung abgeleitetes Übereinkommen wurde auch mit Nicht-Mitgliedern des VOTOB beschlossen, die Lagerkapazität bereitstellen.

Im Bereich der Chemischen Industrie werden im niederländischen NeR-Leitfaden auch für verschiedene Branchen und Tätigkeiten, die nicht von den Regelungen der VOC-Richtlinie betroffen sind oder unter den in der Richtlinie festgelegten Kapazitätsschwellenwerten liegen, u. a. Maßnahmen zur Minderung von diffusen VOC-Emissionen beschrieben.

8 ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

API.....	American Petroleum Institute, Interessenverband der Öl-, Gas- und petrochemischen Industrie in den USA sowie dessen API-Motoröl-Klassifikationen
ASTM	American Society for Testing and Materials (Amerikanische Verband für Materialprüfung)
ATEX.....	Atmosphères Explosibles (Europäische Richtlinie für (elektrische) Geräte in explosionsgefährdeter Umgebung)
AWP	Adria-Wien Pipeline GmbH
BAT	Best Available Technique (beste verfügbare Technik)
BREF.....	BAT-Referenzdokument
BWL.....	Brennstoffwärmeleistung
CEFIC.....	Conseil Européen de l'Industrie Chimique (Verband der Europäischen Chemischen Industrie)
CEN.....	Europäisches Komitee für Normung
DKA.....	Dampfkesselanlagen
DIAL	Differential Infrared Absorption Laser bzw. Differential Absorption LIDAR
DOAS	Differenzielle optische Absorptionsspektroskopie
EPA	Environmental Protection Agency (Umweltschutzbehörde z. B. in den USA (US EPA))
EPER.....	Europäisches Schadstoffemissionsregister
E-PRTR	Europäisches Schadstoff-Freisetzungs- und Verbringungsregister
EPS	expandierbares Polystyrol
ETBE.....	Ethyl-tert-butylether
EUROFER.....	Europäische Wirtschaftsvereinigung der Eisen-und Stahlindustrie
EUROMETAUX ..	European Association of Metals
EVCM	European Council of Vinyl Manufacturers
FAME	Fettsäuremethylester (FAME von englisch f atty a cid m ethyl e ster)
FCC	Fluid Catalytic Cracking
FID.....	Flammenionisationsdetektor
FTIR	Fourier-Transformations-Infrarot-Spektroskopie
GW	Grenzwert
HDPE	High Density Polyethylene
HSE.....	Health, Safety and Environment (gemeint sind Gesundheitsschutz, Arbeitssicherheit und Umweltmanagement auf betrieblicher Ebene)
IMPEL.....	European Union Network for the Implementation and Enforcement of Environmental Law
IPPC	Integrated Pollution Prevention and Control

IR	Infrarot
JMW	Jahresmittelwert
LDAR	Leak Detection and Repair
LDPE	Low Density Polyethylene
LIDAR	Light Detection and Ranging
LRTAP	Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution (Übereinkommen über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung, Genfer Übereinkommen oder Genfer Konvention)
MARPOL	International Convention for the Prevention of Marine Pollution from Ships (Internationales Übereinkommen zur Verhütung der Meeresverschmutzung durch Schiffe)
MDPE	Medium Density Polyethylene
MJ	Megajoule
NACE	Nomenclature générale des activités économiques dans les communautés européennes (Klassifikation für ökonomische Aktivitäten der europäischen Kommunen)
NFR	Nomenclature for Reporting der UNECE
NMVOC	Non-Methane Volatile Organic Compounds (flüchtige organische Verbindungen ohne Methan)
OLI	Österreichische Luftschadstoff-Inventur
PE	Polyethylen
PET	Polyethylenterephthalat
PLW	Produktenleitung-West der OMV
PP	Polypropylen
PSA	Pressure Swing Adsorption (Druckwechseladsorption)
PUR	Polyurethan
PVC	Polyvinylchlorid
RDM	Reverse-Dispersion-Modelling-Methode (Methode zur Quelltermrückrechnung)
RTO	Regenerative Thermische Oxidationsanlage zur Abluftreinigung
SOCMI	Synthetic Organic Chemical Manufacturing Industry
SOF	Solar Occultation Flux Method
TAL	Transalpine Ölleitung
TNV	thermische Nachverbrennung
UV	Ultraviolett
VOC	Volatile Organic Compounds (flüchtige organische Verbindungen)
VOTOB	Association of Independent Tank Storage Companies (Niederlande)
VROM	Ministerie van Volkshuisvesting, Ruijmtelijke Ordening en Milieubeheer (Ministerium für Wohnungswesen, Raumordnung und Umwelt)
VRU	Vacuum Recovery Unit (Dämpferückgewinnungsanlage)

9 LITERATURVERZEICHNIS

- API – American Petroleum Institute (1988): Bottom Loading and Vapour Recovery for MC-306 Tank Motor Vehicles. In: API Recommended Practice 1004, 7th Edition, November 1988.
- AWP – Adria-Wien Pipeline GmbH (2008): 12. November 2008. www.awp.at.
- BAFU – Bundesamt für Umwelt (2007): Publikationen. Anthropogene VOC-Emissionen Schweiz 1998, 2001 und 2004. 26.02.2007.
<http://www.bafu.admin.ch/voc/01265/index.html?lang=de>.
- BAFU – Bundesamt für Umwelt (2009): VOC-Emissionsminderung bei Tankentgasungen. 10.06.2009. <http://www.bafu.admin.ch/luft/00632/00639/00646/index.html?lang=de>.
- BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2000): VOC-Richtlinie 1999/13/EG. Erstellung von Lösungsmittelbilanz und Reduzierungsplan. bearbeitet von Institut für Industrielle Ökologie und TechSet GmbH.
- BMWA – Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit (2005): Implementation of the VOC – Directive in Austria. Final Report VOC-Workshop Salzburg.
- BMWA – Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit (2008): Österreichischer Bericht hinsichtlich der Durchführung der Richtlinie 1999/13/EG im Zeitraum 2005–2006 gemäß Entscheidung der Kommission vom 20. Juli 2006 (2006/534/EG).
- BOREALIS – Borealis Polyolefine GmbH (2007): Leistungsbericht Borealis Central Europe. 2006. Schwechat.
- BOREALIS – Borealis Polyolefine GmbH (2008): Borealis in Schwechat. 01.09.2008.
<http://www.borealisgroup.com/schwechat>.
- CCME – Canadian Council of Ministers of the Environment (1993): Environmental Code of Practice for the Measurement and Control of Fugitive VOC Emissions from Equipment Leaks. PN 1106, October 1993.
- CEN – European Committee for Standardization (2008): Fugitive and diffuse emissions of common concern to industry sectors – Measurement of fugitive emission of vapours generating from equipment and piping leaks. EN 15446:2008.
- CONCAWE – Conservation of Clean Air and Water in Europe (1995): VOC emissions from external floating roof tanks: Comparison of remote measurements by laser with calculation methods. Based on work carried out by the Special Task Force on DIAL measurement of gasoline tanks (AQ/STF-44). Report No. 95/52.
- COUNTY ADMINISTRATION OF VÄSTRA GÖTALAND (2003): Fugitive VOC-emissions measured at Oil Refineries in the Province of Västra Götaland in South West Sweden – a success story. Development and results 1986–2001. Report 2003:56.
- DCMR (2009): Environmental Protection Agency: Transcript of the workshop „Measuring and calculating diffuse VOC emissions“, on May 20, 2009, in Rotterdam, as a contribution to the revision of the REF BREF.
- DGMK – Deutsche Wissenschaftliche Gesellschaft für Erdöl, Erdgas und Kohle e.V. (2000): Immissionsschutz und Arbeitsschutz bei der Reinigung von Rohöltanks (mit Berechnungsbeispielen). DGMK-Forschungsbericht 499-01.

- DOUVIER, S. W. (2004): MARPOL – Technische Möglichkeiten, rechtliche und politische Grenzen eines internationalen Übereinkommens. Dissertation an der Universität Bremen, Fachbereich 7, Wirtschaftswissenschaft.
- ECVM – European Council of Vinyl Manufacturers (2004): Reference Method – Identification, measurement and control of fugitive emissions from process equipment leaks. O/Ref.: 603684, rev.2.
- EIPPCB – Europäisches IPPC-Büro der Europäischen Kommission (2003a): MON BREF – Reference Document on the General Principles of Monitoring.
- EIPPCB – Europäisches IPPC-Büro der Europäischen Kommission (2003b): REF BREF – Reference Document on Best Available Techniques for Mineral Oil and Gas Refineries.
- EIPPCB – Europäisches IPPC-Büro der Europäischen Kommission (2007): POL BREF – Reference Document on Best Available Techniques in the Production of Polymers.
- EIPPCB – Europäisches IPPC-Büro der Europäischen Kommission (2009): First Draft of the revised CWW BREF – Draft Reference Document in the Common Waste Water and Waste Gas Treatment/Management Systems in the Chemical Sector.
- EIPPCB – Europäisches IPPC-Büro der Europäischen Kommission (2010): First Working Draft of the revised REF BREF – Reference Document on Best Available Techniques for Mineral Oil and Gas Refineries.
- ENTEC – Environmental and Engineering Consultancy (2006): Analysis of the reports submitted by Member States on the implementation of Directive 1999/13/EC in 2003/2004. Final Report.
- EPA – U.S. Environmental Protection Agency (1995): Protocol for Equipment Leak Emission Estimates. EPA-453/R-95-017. Office of Air Quality and Standards, U.S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, NC, 1995.
- EPA – U.S. Environmental Protection Agency (2005): Office of Compliance, Office of Enforcement and Compliance Assurance, EPA Office of Compliance Sector Notebook Project. Profile of the Rubber and Plastics Industry. 2nd Edition. EPA, Washington, DC.
- EPA – U.S. Environmental Protection Agency (2006): VOC Fugitive Losses: New Monitors, Emission Losses, and Potential Policy Gaps. 2006 International Workshop. Office of Air Quality Planning and Standards Research Triangle Park, Office of Solid Waste and Emergency Response. EPA, Washington, DC.
- ESIG – European Solvents Industry Group – European Solvents VOC Co-ordination Group (EsVocCG) (2010): Air Quality. 12.03.2010.
<http://www.esig.org/en/regulatory-information/air-quality/>.
- FCIO – Fachverband der Chemischen Industrie Österreichs (2010): Branchengruppe Kunststoffe. 23.02.2010.
<http://kunststoffe.fcio.at/DE/kunststoffe.fcio.at/HomepageKunststoffe.aspx>.
- FFE – Forschungsstelle für Energiewirtschaft der Gesellschaft für praktische Energiekunde e.V. (1999): Ganzheitliche Bilanzierung von Grundstoffen und Halbzeugen. Teil IV Kunststoffe. München. S. 23–31.
- HACKL, A. & VITOVEC, W. (1990): Kohlenwasserstoffemissionen aus der Mineralölkette in Österreich 1988. Studie im Auftrag der OMV AG.

- IFC – International Finance Corporation, World Bank Group (2007): Environmental, Health, and Safety Guidelines for Metal, Plastic, and Rubber Products Manufacturing. IFC, Washington, DC.
- IHMELS, C. W. (2004): Metallocenkatalysierte Gasphasenpolymerisation von Ethylen in einem Minireaktor. Dissertation D 83, Fakultät II – Mathematik und Naturwissenschaften der Technischen Universität Berlin.
- IMPEL – The European Union Network for the Implementation and Enforcement of Environmental Law (2000): Diffuse VOC emission estimation methods, reduction measures, licensing and enforcement practice. IMPEL report of Project 15. IMPEL secretariat, Brussels.
- INFOMIL – Information centre for the environment (2002): Milieu-informatie T02. Kunststoffverwerkende industrie. Versie 2a. InfoMil, Den Haag.
- INFOMIL – Information centre for the environment (2004): NeR – Netherlands Emission Guidelines for Air. InfoMil, Den Haag.
- KÖPPKE, K.-E. & CUHLS, C. (2004): Abschätzung diffuser Gesamtemissionen aus Anlagen der chemischen und petrochemischen Industrie. In: Immissionsschutz. Ausgabe 01/2004. Erich Schmidt Verlag, Berlin.
- OECA – Office of Enforcement and Compliance Assurance (Office of Compliance) (2005): Profile of the Rubber and Plastics Industry. 2nd Edition. U.S. Environmental Protection Agency (EPA) EPA/301-R-05-003.
- OHSAS 18001 (2007): Occupational Health and Safety Management Systems Requirements Standard.
- ÖKOPOL – Institut für Ökologie und Politik GmbH (in Vorbereitung): Erhebung von Inventargasen. Evaluierung und Aktualisierung der Erhebungsmethodik für flüchtige organische Verbindungen ohne Methan (NMVOC) aus der Lösemittelverwendung. Stuttgart.
- OMV – OMV Aktiengesellschaft (2003): Health, Safety & Environment Bericht 2001/2002. OMV Aktiengesellschaft, Wien.
- OMV – OMV Aktiengesellschaft (2008): Transport & Lagerung – Fokus Erdöl. 22.07.2008. <http://www.omv.at>.
- SIEMENS (2008): Energy Sector, Oil & Gas Home – TOP und BOTTOM Tankwagen Beladeanlagen. 07. November 2008.
- TNO – Institute of Environmental Sciences, Energy Research and Process Innovation (1998): A dial method to estimate VOC emissions. TNO-report TNO-MEP – R 98/199. TNO, Apeldoorn.
- NEWS – news network internet service GmbH (2010): trend – Top 500 – Das war 2008 für Österreichs größte Unternehmen. 26.02.2010. http://www.trend.at/nw3/dyn/trend/top500_2009/start.php.
- UMWELTBUNDESAMT (2000): Ecker, A. & Winter, B.: Stand der Technik bei Raffinerien im Hinblick auf die IPPC-Richtlinie. Monographien, Bd. M-119. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2004): Schindler, I.; Wiesenberger, H. & Kutschera, U. (Projektleitung): Medienübergreifende Umweltkontrolle in ausgewählten Gebieten. Monographien, Bd. M-168. Umweltbundesamt, Wien.

- UMWELTBUNDESAMT (2005): Böhmer, S.: Evaluierung EU BAT Dokument „Mineral Oil and Gas Refineries“. Reports, Bd. REP-0002. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2006): Frischenschlager, H.: Stand der Technik bei der Herstellung und Verarbeitung von Polystyrol. interner Bericht. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2007): Spangl, W: Luftgütemessstellen in Österreich. Stand Jänner 2007. Reports, Bd. REP-0102. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2008): Spangl, W.; Nagl, C. & Moosmann, L.: Jahresbericht der Luftgütemessungen in Österreich 2007. Reports, Bd. REP-0153. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2008a): Anderl M.; Gangl, M.; Gugele, B.; Poupa, S.; Pazdernik, K. & Schodl, B.: Bundesländer Luftschadstoff-Inventur 1990–2006. Regionalisierung der nationalen Emissionsdaten auf Grundlage von EU-Berichtspflichten (Datenstand 2008). Reports, Bd. REP-0176. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2009): Spangl, W.; Nagl, C. & Moosmann, L.: Jahresbericht der Luftgütemessungen in Österreich 2008. Reports, Bd. REP-0231. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2009a): Anderl, M.; Köther, T.; Muik, B.; Pazdernik, K.; Poupa, S.; Schodl, B.: Austria's Annual Air Emission Inventory 1990–2008. Submission under the National Emission Ceilings Directive 2001/81/EC. Reports, Bd. REP-0248. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2009b): Gallauner, Th. & Böhmer, S.: Stand der Technik bei Öl- und Gasraffinerien. Referenzanlagen in Österreich. Reports, Bd. REP-0135. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2009c): Anderl, M.; Köther, T.; Muik, B. Pazdernik K.; Schodl B.; Poupa S.; Wappel D. & Wieser M.: Austria's Informative Inventory Report (IIR) 2009. Submission under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution. Reports, Bd. REP-0218. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT BERLIN (2002): Ermittlung und Verminderung diffuser flüssiger und gasförmiger Emissionen in der chemischen und petrochemischen Industrie. Texte 48/02.
- UMWELTBUNDESAMT BERLIN (2003): Verminderung diffuser Emissionen in der chemischen und Mineralölindustrie. Fachgespräch zum UBA-Forschungsprojekt (FKZ – 200 44 322) am 27.November 2002 im Umweltbundesamt. Texte 10/03. Umweltbundesamt.
- Vdi – Verein Deutscher Ingenieure (2000): Richtlinie 2440 Emissionsminderung. Mineralölraffinerien.
- Vdi – Verein Deutscher Ingenieure (2002): Richtlinie 3479 Emissionsminderung. Raffineriefern Mineralöltankläger.
- Wko – Wirtschaftskammern Österreichs: Industrie/Chemie/Kunststoffe/Umwelt/Klima Experten: Kunststoffe leisten großen Beitrag zu Klimaschutz. 16.04.2007.
http://wko.at/kunststoffverarbeiter/pressemeldung_%20Kunststofftag.htm

Rechtsnormen und Leitlinien

Decopaint-Richtlinie (RL 2004/42/EG): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. April 2004 über die Begrenzung der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen aufgrund der Verwendung organischer Lösemittel in bestimmten Farben und Lacken und in Produkten der Fahrzeugreparaturlackierung sowie zur Änderung der Richtlinie 1999/13/EG. ABl. Nr. L 143.

Emissionshöchstmengengesetz-Luft (EG-L; BGBl. I Nr. 34/2003): Bundesgesetz, mit dem ein Bundesgesetz über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe erlassen sowie das Ozongesetz und das Immissionsschutzgesetz Luft geändert werden.

Emissionshöchstmengenrichtlinie (NEC-RL; RL 2001/81/EG): Richtlinie des europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2001 über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe. ABl. Nr. L 309/22.

Emissionsschutzgesetz für Kesselanlagen (EG-K; BGBl. I Nr. 150/2004 i.d.g.F.): Bundesgesetz, mit dem ein Bundesgesetz über die integrierte Vermeidung und Verminderung von Emissionen aus Dampfkesselanlagen erlassen wird.

Entscheidung 2000/479/EC: On the implementation of an european pollutant emission register (EPER) according to Article 15 of Council Directive 96/61/EC concerning integrated pollution prevention and control (IPPC).

E-PRTR-Begleitverordnung (E-PRTR-BV; BGBl. II 380/2007): Verordnung des Bundesministers für Wirtschaft und Arbeit und des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über begleitende Regelungen im Zusammenhang mit der Schaffung eines Europäischen Schadstofffreisetzungs- und -verbringungsregisters.

E-PRTR-Verordnung (E-PRTR-VO; 2006/166/EG): Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates von 18. Jänner 2006 über die Schaffung eines Europäischen Schadstofffreisetzungs- und -verbringungsregisters und zur Änderung der Richtlinien 91/689/EWG und 96/61/EG des Rates.

Gaspendelverordnung (BGBl. Nr. 793/1992): Verordnung des Bundesministers für wirtschaftliche Angelegenheiten über die Ausstattung von Tankstellen mit Gaspendelleitungen.

Gewerbeordnung 1994 (GewO; BGBl. Nr. 194/1994 i.d.g.F.): Kundmachung des Bundeskanzlers und des Bundesministers für wirtschaftliche Angelegenheiten, mit der die Gewerbeordnung 1973 wiederverlautbart wird.

Göteborg-Protokoll (Multikomponentenprotokoll, 1999 verabschiedet, am 17. Mai 2005 in Kraft getreten): Protokoll der UNECE zur Vermeidung von Versauerung und Eutrophierung sowie des Entstehens von bodennahem Ozon.

Immissionsschutzgesetz Luft (IG-L; BGBl. I Nr. 115/1997 i.d.g.F.): Bundesgesetz zum Schutz vor Immissionen durch Luftschadstoffe, mit dem die Gewerbeordnung 1994, das Luftreinhaltegesetz für Kesselanlagen, das Berggesetz 1975, das Abfallwirtschaftsgesetz und das Ozongesetz geändert werden.

IPPC-Richtlinie (IPPC-RL; RL 96/61/EG i.d.F. 2008/1/EG): Richtlinie des Rates vom 24. September 1996 über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (Integrated Pollution Prevention and Control). ABl. Nr. L 257. (kodifizierte Fassung).

- ISO 9000 (2005): Qualitätsmanagementsysteme - Grundlagen und Begriffe.
- ISO 9001 (2008): Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen.
- ISO 14001 (2009): Umweltmanagementsysteme – Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung.
- Lösungsmittelverordnung 2005 (LMV 2005; BGBl. II 398/2005): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über die Begrenzung der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen durch Beschränkungen des Inverkehrsetzens und der Verwendung organischer Lösungsmittel in bestimmten Farben und Lacken.
- Luftqualitätsrichtlinie (RL 2008/50/EG): Richtlinie des europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Mai 2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa. ABl. Nr. L 152/1.
- Messkonzeptverordnung zum IG-L (Messkonzept zum Immissionschutzgesetz-Luft; BGBl. II Nr. 263/2004 i.d.F. BGBl. II Nr. 500/2006): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über das Messkonzept zum Immissionsschutzgesetz- Luft.
- Ozongesetz (BGBl. Nr. 210/1992 i.d.g.F.): Bundesgesetz über Maßnahmen zur Abwehr der Ozonbelastung und die Information der Bevölkerung über hohe Ozonbelastungen, mit dem das Smogalarmgesetz (BGBl. Nr. 38/1989) geändert wird.
- ÖNORM EN 15445 (2008): Fugitive und diffuse Emissionen von allgemeinem Interesse für Industriebereiche — Berechnung fugitiver Emissionsquellstärken aus Immissionsmessungen mit der RDM (Reverse Dispersion Modelling)-Methode.
- ÖNORM EN 15446 (2008): Fugitive und diffuse Emissionen von allgemeinem Interesse für Industriebereiche – Messung fugitiver Emissionen von Gasen und Dämpfen aus Lecks von Betriebseinrichtungen und Rohrleitungen.
- ÖNORM EN 15483 (2009): Luftqualität — Messungen in der bodennahen Atmosphäre mit FTIR-Spektroskopie.
- Richtlinie 91/441/EWG des Rates vom 26. Juni 1991 zur Änderung der Richtlinie 70/220/EWG zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über Maßnahmen gegen die Verunreinigung der Luft durch Emissionen von Kraftfahrzeugen. ABl. Nr. L 242.
- RL 94/63/EG: Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Dezember 1994 zur Begrenzung der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen (VOC-Emissionen) bei der Lagerung von Ottokraftstoff und seiner Verteilung von den Auslieferungslagern bis zu den Tankstellen. ABl. Nr. L 365.
- Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft; GMBL. vom 30. Juli 2002 S. 511): Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) mit Geltungsbereich für die Bundesrepublik Deutschland.
- Verordnung Ortsfeste Kraftstoffbehälter (BGBl. Nr. 558/1991 i.d.F. BGBl. Nr. 904/1995): 904. Verordnung des Bundesministers für wirtschaftliche Angelegenheiten, mit der die Verordnung über die Ausstattung gewerblicher Betriebsanlagen mit Gaspendelleitungen für ortsfeste Kraftstoffbehälter geändert wird.

Verordnung über brennbare Flüssigkeiten (VbF; BGBl. 240/1991 i.d.F. BGBl. II 309/2004 und 351/2005): Verordnung des Bundesministers für wirtschaftliche Angelegenheiten, des Bundesministers für öffentliche Wirtschaft und Verkehr, des Bundesministers für Gesundheit, Sport und Konsumentenschutz und des Bundesministers für Arbeit und Soziales über Lagerung und Abfüllung brennbarer Flüssigkeiten.

VOC-Anlagen-Verordnung (VAV; BGBl. II Nr. 301/2002 i.d.F. BGBl. II Nr. 42/2005, zuletzt geändert durch BGBl. II Nr. 77/2010): Verordnung des Bundesministers für Wirtschaft und Arbeit zur Umsetzung der Richtlinie 1999/13/EG über die Begrenzung der Emissionen bei der Verwendung organischer Lösungsmittel in gewerblichen Betriebsanlagen.

VOC-Richtlinie (VOC-RL 1999/13/EG): Richtlinie des Rates über die Begrenzung von Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen, die bei bestimmten Tätigkeiten und in bestimmten Anlagen bei der Verwendung organischer Lösungsmittel entstehen.

1. Tochterrichtlinie (RL 1999/30/EG): Richtlinie des Rates vom 22. April 1999 über Grenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Stickstoffoxide, Partikel und Blei in der Luft. ABl. Nr. L 163/41.
2. Tochterrichtlinie (RL 2000/69/EG): Richtlinie 2000/69/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. November 2000 über Grenzwerte für Benzol und Kohlenmonoxid in der Luft. ABl. Nr. L 313/12.
3. Tochterrichtlinie (RL 2002/3/EG, Ozonrichtlinie): Richtlinie 2002/3/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Februar 2002 über den Ozongehalt der Luft. ABl. Nr. L 67/14.
4. Tochterrichtlinie (RL 2004/107/EG): Richtlinie 2004/107/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Dezember 2004 über Arsen, Kadmium, Quecksilber, Nickel und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe in der Luft. ABl. Nr. L 23/3.

Umweltbundesamt GmbH

Spittelauer Lände 5
1090 Wien/Österreich

Tel.: +43-(0)1-313 04

Fax: +43-(0)1-313 04/5400

office@umweltbundesamt.at

www.umweltbundesamt.at

Der Report des Umweltbundesamt untersucht die Quellen und jährlichen Emissionsmengen flüchtiger organischer Verbindungen (VOC) aus österreichischen Treibstofftanklagern und des Industriestandortes Schwechat. Die Analyse verbessert die Datenlage für diese Ozon-Vorläufersubstanzen in diesen industriellen Bereichen.

Die VOC-Emissionen konnten in den letzten Jahren durch verschiedene Minderungstechniken, in Verbindung mit Normen und Materiegesetzen, bereits kontinuierlich verringert werden. Die beschriebenen Methoden zur Bestimmung diffuser VOC-Emissionen sind Grundlage für genauere Erfassung und weitere Emissionsreduktion.

Erstmals wird Österreichs Kunststoff verarbeitende Industrie als potenzielle VOC-Emissionsquelle analysiert. Mögliche umwelttechnische Maßnahmen zur VOC-Emissionsminderung in diesem Bereich werden dargestellt.