

**Bericht zur Erstellung einer  
Massenbilanz für Nickel  
in einer  
Heizöl S – Feuerung**

**Buchholz im August 2006**

## Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung
2. Der Förderkreis – ein Kurzportrait
3. Das BImSchG
  - a) Das Vorsorgeprinzip
  - b) Die dem europäischen Umweltrecht angepasste TA Luft vom Juli 2002 und die Ausführungsbestimmungen zur TA Luft 2002
  - c) Der LAI-Beschluss vom September 2004
4. Heizöl S – Qualitäten und Preisvorteil
5. Konsequenzen des LAI-Beschlusses zum Nickelgehalt im Heizöl S
6. Gespräche im Umweltministerium Hannover
7. Vorbereitungen:
  - a) Aussuchen einer repräsentativen Kesselanlage für diese erstmalig zu erstellende Bilanz
  - b) Die an dem Projekt mitwirkenden Firmen, Labore und das Messinstitut für Aufschluss und Analytik
  - c) 11. Ordentliche Mitgliederversammlung des FPE – Genehmigung des Projektes und der Kosten
8. Maßnahmen- und Zeitplan
9. Kesselbetriebsbedingungen:
  - a) Im Untersuchungszeitraum
  - b) Zum Zeitpunkt der Emissionsmessungen
10. Nickelgehalte im Heizöl S vom 15.04.-15.07.06
11. Massen und Nickelgehalte in den Rückständen
- 12. Nickelmassenbilanz – Ergebnisse und Kommentar**
- 13. Antrag des FPE an den LAI**
14. Schlusswort und Danksagung
15. Verzeichnis der Anhänge
16. Fotodokumentation

17. Messplan für die Durchführung von Emissionsmessungen und Materialuntersuchungen

18. Bericht über die Emissionsmessungen

19. Bericht über die Untersuchung der Rückstände

20. Schweröl-Gesamtanalyse

## 1. Einleitung

Die Erstellung der Nickelmassenbilanz hatte das Ziel, an einer repräsentativen Heizöl S-Feuerungsanlage zu ermitteln, wie viel des Nickels aus dem Brennstoff emittiert und wie viel in der Anlage zurückgehalten wird (Anhang 1 und 2).

Diese Untersuchung, die der Förderkreis Preiswert-Energie verantwortlich übernahm, wurde notwendig, nachdem der Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI) im September 2004 den Vollzugsbehörden der 16 Bundesländer die Auslegungsvorschläge des LAI Unterausschusses Luft/ Technik zur Anwendung empfahl. Diese Empfehlung sah vor, dass nur ein Heizöl S mit einem Nickelgehalt von 6 mg/kg in einer Kesselanlage ohne Entstauber sicherstellt, dass der neue Emissionsgrenzwert der TA Luft 2002 von 0,5 mg/m<sup>3</sup> Rauchgas eingehalten wird (Anhang 3). Ein AbgasreinigungsfILTER wird jedoch nur dann erforderlich sein, wenn ein Staubgrenzwert von 20 mg/m<sup>3</sup> - statt 50 mg/m<sup>3</sup> - infolge einer Grenzwertüberschreitung bei der Nickel-emission gegeben ist. D. h. der Nিকেlemissionswert muss demnach zunächst erst einmal gemessen werden, bevor die Vollzugsbehörde die Installation eines Filters fordern kann.

In der Praxis aber wurde jedoch von einigen Vollzugsbehörden unter Berufung auf den LAI-Beschluss in nachträglichen Anordnungen nach § 17 BImSchG verbindlich gefordert, dass ausschließlich ein Heizöl S mit max. 6 mg Nickel/kg Öl ohne Übergangsfrist ab sofort zu verwenden sei (Anhang 4 – Landratsamt Berchtesgadener Land).

Unabhängig davon, dass Nickel nicht zu 100 % emittiert wird und eine Heizölqualität mit einem so niedrigen Nickelgehalt nicht herstellbar ist (Anhang 5), kann eine Genehmigungsbehörde keine Vorschrift erlassen, die über die DIN Norm eines Regelbrennstoffes hinaus geht.

So wurde der Förderkreis im Januar 2005 bei dem zuständigen Umweltministerium in Hannover vorstellig mit dem Ziel, eine Korrektur des LAI-Beschlusses zu erreichen.

Da seit 1987 durch Messungen des TÜV Hannover und der Veröffentlichung der Ergebnisse im Forschungsbericht Nr. 287-03 vom November 1987 der DGMK Deutschen Wissenschaftlichen Gesellschaft für Erdöl, Erdgas und Kohle e. V. bekannt war, dass jeder Kessel ein mehr oder weniger großes Rückhaltevermögen für die Oxide der mit dem Heizöl eingebrachten Metalle hat, einigte man sich mit dem Umweltministerium dahin gehend, **erstmalig** die alles entscheidende Frage nach der Höhe des **Nickel-Rückhaltevermögens** einer Kesselanlage durch eine **Massenbilanz** zu klären.

## **2. Der Förderkreis Preiswert-Energie e.V. - ein Kurzportrait**

Der Förderkreis Preiswert-Energie e.V. wurde auf Initiative der ERC GmbH im Januar 1997 in Hamburg gegründet. Die Gründungsmitglieder sind Unternehmen, die erkannt hatten, dass für den Brennstoff Heizöl Schwer eine neutrale Interessenvertretung für die Unternehmen in der Bundesrepublik Deutschland, die diesen Energieträger unter Einhaltung der Emissionsgrenzwerte der TA Luft von 1986 noch einsetzen, geschaffen werden musste (Anhang 6 - Mitgliederverzeichnis).

Heizöl S war einmal in den 60er und 70er Jahren für die Industrie und Kraftwirtschaft der Energieträger schlechthin. Mit der letzten Energiekrise in den 70er Jahren des vorigen Jahrhunderts und der Formel „Weg vom Öl“ nahm der Verbrauch zunehmend ab, weil Rohöl zu Gunsten der höheren Ausbeute an Benzin, Diesel und leichtem Heizöl verarbeitet wurde. Große Kraftwerke wurden auf Kohle umgestellt. Die Mehrkosten im Vergleich zu Heizöl S wurden über den Kohlepennig vom Verbraucher getragen.

Schweröl in der schwefelarmen Qualität wird seit der ersten TA Luft 1986 nur noch in der mittelständischen Industrie auf Grund seines großen Preisvorteils verwendet.

Die Aufgabe des Förderkreises bestand und besteht darin, die kleinen und mittelständischen Unternehmen in den vielschichtigen Fragen im Umgang mit den Behörden zu beraten, bei diesen, bei Planern und Betreibern von Dampfkesseln eine Akzeptanz für einen Brennstoff zu schaffen, der anfällt, solange Rohöl in der Bundesrepublik Deutschland verarbeitet wird. In Zeiten knapper werdender Energieressourcen können wir es uns auch aus ökologischen Gründen nicht leisten, den wertvollen Energieträger Heizöl S mit steigender Tendenz zu exportieren, sicherlich auch in Länder, die noch keine Umweltschutzgesetzgebung haben! Seit 1997, dem Gründungsjahr des Förderkreises, hat sich der Anteil der exportierten Heizöl S Mengen nahezu verdoppelt. Im Jahr 2005 lag er erstmalig über 50 % von der hier erzeugten Heizöl S Menge (Anhang 7).

### 3. Das BImSchG

**Schädliche Umwelteinwirkungen sind der Zentralbegriff des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, erstmals im Jahr 1972 formuliert. Es gibt kaum ein Gesetz, das eine so nachhaltige Wirkung noch heute ausübt und das für die Menschen in der Bundesrepublik Deutschland eine so deutliche Verbesserung der Lebensqualität geschaffen hat.**

Das Vorsorgeprinzip des BImSchG

Immissionsbegrenzung – 1. Grundsatz

Durch die Anlage dürfen keine schädlichen Umwelteinwirkungen und sonstige Gefahren hervorgerufen werden. Dieser Schutzgrundsatz enthält u. a. die Pflicht zum vorbeugenden Immissionsschutz, d. h. dass die Risiken, die als solche erkannt sind, mit hinreichender, dem Verhältnismäßigkeitsgrundsatz entsprechender Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen sein müssen. Ist Immissionsschutz nicht nur Reaktion auf einen eingetretenen Schaden sondern Prophylaxe zur Vermeidung des Schadenseintritts, so fällt dies unter den Begriff der Vorsorge.

Emissionsbegrenzung – 2. Grundsatz

Dieser Grundsatz sieht vor, dass Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen insbesondere durch die dem Stand der Technik entsprechenden Maßnahmen getroffen werden muss. Ein am Stand der Technik orientiertes Gebot, Emissionen zu vermeiden, entspricht dem Vorsorgeprinzip.

**Die Anwendung des Vorsorgegrundsatzes wird durch den Grundsatz der Verhältnismäßigkeit begrenzt (Anhang 8).**

Die TA Luft von 1986 wurde in 2002 dem europäischen Umweltrecht angepasst. Für Altanlagen, die mit Heizöl S betrieben werden, wurden mit Übergangsfristen neue Emissionsgrenzwerte definiert, u. a. wurde der Grenzwert für Nickel und seine Verbindungen von  $1 \text{ mg/m}^3$  auf  $0,5 \text{ mg/m}^3$  im Rauchgas (bei 3 Vol.-%  $\text{O}_2$ ) vermindert. Der Länderausschuss für Immissionsschutz gibt für die Genehmigungsbehörden zum einheitlichen Vollzug in seinen Ausführungsbestimmungen die Empfehlung zur Umsetzung der TA Luft. So hat er in der Sitzung vom September 2004 die Einhaltung des Nickelemissionswertes von einem Nickelgehalt im Heizöl S von  $6 \text{ mg/kg}$  abhängig gemacht. Grundlage für diesen neuen rechnerisch ermittelten Nickelwert waren die Daten, die aus 1987 vorlagen, als zur Einhaltung des Emissionsgrenzwertes der TA Luft 1986 ein Nickelgehalt von  $24 \text{ mg/kg}$  Heizöl S empfohlen wurde. Die Erkenntnis, dass Nickelsulfat auch karzinogen ist, lag zu dieser Zeit noch nicht vor und konnte erst in 2002 berücksichtigt werden (Anhang 9).

#### 4. Heizöl S – Qualitäten und Preisvorteil

In der DIN 51603 Teil 5 vom Mai 2003 (Anhang 10) sind verbindliche Normen für den Regelbrennstoff Heizöl S festgelegt. Diese DIN gibt die Grenzen für Inhaltsstoffe und Eigenschaften an, die nicht überschritten werden dürfen. Emissionsrelevant sind hierbei der Schwefel- und Aschegehalt.

Altanlagen, die dem Stand der Technik entsprechen, d. h. die Emissionsgrenzwerte der TA Luft 1986 einhalten, werden Übergangsfristen von der neuen TA Luft 2002 eingeräumt (Anhang 11). Danach kann u. a. der Schwefelgehalt bis 2012 im Heizöl S max. 1 Gew. % betragen. Neuanlagen, für die nach dem Oktober 2002 eine Genehmigung beantragt wird, müssen sofort einen SO<sub>2</sub> Grenzwert von 850 mg/m<sup>3</sup> entsprechend einem Schwefelgehalt im Heizöl von max. 0,5 Gew. % einhalten. Diese Qualität wird noch nicht von deutschen Raffinerien hergestellt, gelangt aber über die Exportmärkte Rotterdam und Antwerpen in den Handel. Die Versorgungssicherheit ist daher gemäß Aussage des Mineralölwirtschaftsverbandes (MWV) nicht flächendeckend gewährleistet (Anhang 12).

Der Aschewert ist auf 0,06 Gew. % limitiert (DIN 51603 Teil 5). Damit ist sicher gestellt, dass eine Kesselanlage im Geltungsbereich der TA Luft mit einer Feuerungswärmeleistung von 5 – 50 MW keine Staubfilter installieren muss, da dieser Aschewert einem Staubemissionsgrenzwert von 50 mg/m<sup>3</sup> entspricht. Die heutige, moderne Additivtechnologie ermöglicht die russfreie Verbrennung des schweren Heizöles, d. h. eine zusätzliche Staubbildung durch unverbrannte Partikel ist nicht gegeben.

In der DIN Norm ist der emissionsrelevante Brennstoffstickstoffgehalt nicht limitiert, da er sehr abhängig ist von der Rohölprovenienz, die für die deutschen Raffinerien keine einheitliche Struktur haben kann. Ohnehin kann der Stickstoffgehalt nicht so niedrig sein, dass ohne Hilfsmaßnahmen der Grenzwert für die NO<sub>x</sub> Bildung eingehalten würde. Dies ist nur über die nachträgliche Entstickung der Rauchgase nach dem SNCR- oder SCR-Verfahren zu erreichen. An allen in Deutschland betriebenen Heizöl S Feuerungsanlagen wird ein Additiv zur russ- und CO-freien Verbrennung und eine Entstickungsanlage eingesetzt, so auch am Dampfkessel der Firma Hermann Biederlack GmbH & Co. in Greven, der für die Untersuchungen ausgewählt wurde.

Die Einstufung in Wassergefährdungsklasse (WGK) 1 gem. VwVwS - statt in WGK 2 bei HEL – erlaubt die Verwendung dieses Brennstoffes auch in wasserrechtlich sensiblen Bereichen. Ein weiterer wesentlicher Grund für die Verwendung von Heizöl S ist der große Preisvorteil gegenüber den alternativen Energieträgern Heizöl EL und Erdgas. Seit mehr als zehn Jahren kostet z.B. Heizöl EL mehr als das Doppelte im Vergleich zu Heizöl S (Anhang 13). Es sichert so vielen mittelständischen Unternehmen die mit den römischen Verträgen bzw. von der EU geforderten **Chancengleichheit im Wettbewerb**.

## **5. Konsequenzen des LAI Beschlusses zum Nickelgehalt im Heizöl S**

Die Empfehlung für die Vollzugsbehörden, dass nur noch Heizöle mit einem Nickelgehalt von 6 mg/kg ohne Entstauber zum Einsatz kommen sollten, führt nach Einschätzung des MWV Mineralölwirtschaftsverbandes e. V. Hamburg und der Deutschen Wissenschaftlichen Gesellschaft für Erdöl, Erdgas und Kohle e. V. (DGMK) dazu, dass Heizöl S in Deutschland nicht mehr absetzbar ist, da eine Qualität mit so niedrigen Nickelwerten nicht herstellbar ist.

Der LAI-Ausschuss, der sich bei der Empfehlung für 6 mg/kg am Stand der Technik orientierte, ging davon aus, dass Nickel zu 100 % emittiert wird und dass Filteranlagen bei höheren Nickelgehalten sicher stellen, dass der Emissionsgrenzwert für Nickel und seine Verbindungen von 0,5 mg/m<sup>3</sup> eingehalten wird. Unbeachtet blieb jedoch der vom Gesetzgeber vorgesehene Grundsatz der Verhältnismäßigkeit, da Heizöl S mit 1 % Schwefelgehalt heute nur noch von der mittelständischen Industrie in kleinen Feuerungsanlagen im Geltungsbereich der TA Luft eingesetzt wird. Für diese Unternehmen ist eine Investition in Filteranlagen aus wirtschaftlichen Gründen nicht möglich, ebenso eine Umstellung auf Heizöl EL oder Erdgas, denn beide Maßnahmen führten zahllose Unternehmen in die Insolvenz, da eine Verdopplung der Energiekosten ihre Produkte wettbewerbsunfähig machten.

Die damit verbundenen Mehrkosten infolge der Umstellung von ca. 480 Mio. Euro betrifft die Betriebe (bundesweit ca. 180 Anlagen), die im Jahr 2005 1,6 Mio. Tonnen Heizöl S zu einem Preis von durchschnittlich 300,00 €/t verbrauchten.

Eine weitaus höhere Kostenbelastung trifft jedoch die Unternehmen, die Erdgas mit einer Heizöl S Preisbindung beziehen. Nach Auskunft des VIK, der Vereinigung der industriellen Kraftwirtschaft in Essen, besteht für eine Erdgasmenge in Höhe von 136.339 GWh eine Heizöl S Preisbindung für Unternehmen, die Heizöl S gemäß TA Luft einsetzen könnten. Diese Gasmenge entspricht einer Heizöl S Menge von 5,4 Mio. Tonnen! Eine Energiemenge von somit insgesamt 7 Mio. Tonnen Heizöl S im Wert von ca. 2 Milliarden Euro müssten ersetzt werden von Energieträgern im Wert von 4 Milliarden Euro.

## **6. Gespräche im Umweltministerium Hannover**

Unmittelbar nachdem uns durch das Landratsamt Berchtesgadener Land der LAI-Beschluss vom September 2004 bekannt wurde, nahmen wir im Januar 2005 über unseren FDP Ortsverband Jesteburg Kontakt zu dem Umweltminister des Landes Niedersachsen, Herrn Hans-Heinrich Sander, auf. Er vermittelte uns ein Gespräch mit dem für diese Fragen zuständigen Abteilungsleiter und den Referenten der Abteilung 3 – Immissionsschutz, Kreislaufwirtschaft und Abfall. Hier wurde uns signalisiert, dass, wenn wir Beweise vorlegen, die eindeutig zeigen, dass Nickel nicht zu 100 % emittiert wird, der Beschluss korrigiert werden könnte.

Der Beweis in Form einer Emissionsmessung bei gleichzeitiger Ermittlung des Nickelgehaltes im Heizöl konnte im Oktober 2005 vorgelegt werden. In der Teillast eines Dreizugkessels wurden 26 % und in der Volllast 24 % von 16 mg Ni/kg Heizöl S gemessen (Anhang 14 – OMV Nickelbestimmung in Filterstäuben). Da die Nickelmenge, die nicht im Abgas gefunden werden konnte, im Kessel zurück gehalten wird, machten die Herren der Abteilung 3 ihre Bemühungen um eine Korrektur des LAI-Beschlusses davon abhängig, dass in einer Massenbilanz ermittelt wird, wie viel im Kessel verbleibt und wie viel emittiert wird. Die nun anstehenden sehr viel umfangreicheren Untersuchungen sollten fachlich vom Staatlichen Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim, Abteilung 4 ZUS LG in Hannover, Herrn Dieter Bendick begleitet werden.

In der Folgezeit wurden die geeignete Kesselanlage, das Messinstitut und die Kesselreinigungsfirmen ausgesucht.

Am 18.04.2006 konnte gemeinsam mit Herrn Bendick und Herrn Dr. Müller von der Firma ERC das fertige Konzept zur Erstellung der Massenbilanz dem neuen Abteilungsleiter der Abteilung 3, Herrn Dr. Pöhlmann und dem Referatsleiter, Herrn Dr. Bardenhagen in Hannover vorgestellt werden. Nach erfolgter Zustimmung und gegebener Zusage, dass bei entsprechendem Ergebnis für das Land Niedersachsen der LAI-Beschluss korrigiert wird und dass man sich auch hierfür bei der nächsten LAI-Sitzung im September 2006 einsetzen wird, wurden vom Förderkreis die Aufträge an die am Projekt mitwirkenden Firmen erteilt.

## **7. Vorbereitungen**

1. 20. Dezember 2005  
Einholung der Genehmigung, die Versuche am Dreizugkessel der Firma Biederlack in Greven durchführen zu können.
2. 21. Dezember 2005  
Besuch mit Herrn Bendick beim IWL dem durchführenden Messinstitut in Knappsack. Besprechung des Messplans. Besichtigung der Messapparaturen und der Aufschlussverfahren.
3. 03. März 2006  
Treffen aller an dem Projekt beteiligten Firmen bei der Firma Biederlack. Teilnehmer:  
Herren Wilpsbäumer und Rüter der Firma Biederlack, Herr Bendick vom GAA Hildesheim, Herr Heinen der Firma IWL, die nunmehr zu Firma Müller-BBM gehört, Herr Eversmeyer der Firma Eversmeyer Industrie-Service GmbH, Herr Schönbein der Firma Dampfkesselreinigung Michael Schönbein und Herr Meurer vom Förderkreis Preiswert-Energie e.V..  
Themen:  
Erstellen eines Maßnahmenkataloges und Zeitplans zur Durchführung der Untersuchungen wie z.B. Festlegung des Versuchszeitraumes in Abhängigkeit von den betriebsbedingten Kesselstillständen (Ferien). Erfassen der in diesem Zeitraum verbrauchten Ölmengen, Ermitteln der darin enthaltenen Nickelmengen. Schaffung von vorschriftsmäßigen Probenahmestellen im Kamin. Durchführung der Kesselreinigung, Mengenbestimmung der Rückstände und Kontrolle der Brennereinstellung. Einholung der Angebote und Korrektur des Messplans.
4. 28. März 2006  
Kosten der Nickelmassenbilanz-Erstellung durch die Mitglieder auf der 11. ordentlichen Mitgliederversammlung des Förderkreises Preiswert-Energie e.V. in Buchholz genehmigt unter der Maßgabe, dass sich andere Nicht-Mitgliedsunternehmen wie die großen Mineralölgesellschaften daran beteiligen.
5. 18. April 2006  
Vorstellung des Messplans und des Maßnahmenkatalogs zur Erfassung der Nickelmengen im Umweltministerium Hannover, Abteilung 3, dem Abteilungsleiter Herrn Dr. Pöhlmann und Referatsleiter Herrn Dr. Bardenhagen.
6. 19. Mai 2006  
Da die Aufschlussverfahren und Analysen nicht mehr im Labor der Infraseriv Knappsack vorgenommen werden konnten, besuchten Herr Bendick und Herr Meurer die nunmehr zuständige Firma Müller-BBM in München Planegg.

## **8. a) Maßnahmenplan zur Nickelmassenbilanz-Erstellung**

Der Förderkreis und Herr Bendick vom GAA Hildesheim werden die Termine koordinieren und den korrekten Ablauf aller Arbeiten überwachen.

Die beteiligten nachstehend benannten Firmen haben sich verpflichtet, den Maßnahmen- und Zeitplan genauestens zu beachten:

**Firma Hermann Biederlack GmbH + Co. in Greven**  
**Firma ERC GmbH in Buchholz**  
**Firma Eversmeyer Industrie-Service GmbH in Bissendorf**  
**Labore der Firmen GMA Gesellschaft für Mineralöl-Analytik und Qualitätsmanagement mbH + Co. KG in Hamburg, OMV Refining & Marketing GmbH in Schwechat/Österreich**  
**Messinstitut Firma Müller-BBM in Planegg**  
**Firma Dampfkesselreinigung Michael Schönbein in Bielefeld**

### Firma Biederlack wird:

1. Nur von einem Lieferanten Heizöl S beziehen und uns über alle Störungen im Untersuchungszeitraum informieren.
2. Von jeder Öllieferung an einer Entnahmestelle in der Füllleitung vier Proben entnehmen. Eine Ölprobe zur Nickelbestimmung geht zur GMA, eine zur OMV und eine zum Landesumweltamt Nordrhein Westfalen (LUA NRW) in Essen. Die 4. Probe verbleibt beim FPE für Nachmessungen bei Abweichungen der Werte aus Probe 1, 2 und 3.
3. Die Waschwasser der Reinigung vom 19.07.06 mit den betriebseigenen Waagen wiegen.

### Firma ERC wird:

In ausreichenden Mengen Ölprobenbehälter à 1 l und für die Reinigung am 19.07.2006 neue 1.000 l Container und Behälter für Kesselbeläge zur Verfügung stellen.

### Firma Eversmeyer wird:

1. Die neuen Probeentnahmestellen normgerecht schaffen.
2. Eine Entnahmeverrichtung an der Tankfüllleitung installieren.
3. Die Brenneinstellung kontrollieren.

### Die Labore und das Messinstitut werden:

Die beteiligten Labore der OMV, der GMA und Müller-BBM werden unter Berücksichtigung der einschlägigen Normen die Analysen durchführen

### Firma Schönbein wird:

Die Reinigungen gewissenhaft durchführen, vor allem aber die Waschwasser und Staubmengen genauestens ohne Verluste aus dem Kesselsystem erfassen.

Alle diese Maßnahmen sollen dazu beitragen, dass die Bilanz aufgeht.

## **8. b) Zeitplan zur Erstellung der Nickel-Massenbilanz**

1. 04.04.06
  - a) Anbringen von zwei Messstutzen im Schornstein durch die Firma Eversmeyer Industrie-Service GmbH gemäß Markierung vom 08.03.06 durch Herrn Bendick
  - b) Anbringen einer Probeentnahmestelle an Füllstutzen/Füllleitung des Öltanks durch die Firma Eversmeyer Industrie-Service GmbH.
  - c) Kontrolle der Brenneinstellung
  - d) Die ersten 4 Ölproben ziehen.
  
2. 16.04.06
  - a) Kesselreinigung durch die Firma M. Schönbein gemäß Besprechung vom 08.03.06
  - b) Notierung des Ölzählerstandes im Beisein von Herrn Bendick und Herrn Meurer.
  
3. 24./25.04.06
  - a) Emissionsmessungen durch Firma Müller BBM (ehemals IWL) Herren Heinen und Haake. Messungen werden von Herren Bendick und Meurer begleitet. Zeitaufwand voraussichtlich 1 Tag.
  - b) 3 Ölproben werden gezogen. Danach werden jeweils 4 Proben von jeder Lieferung abgefüllt.
  
4. 12./13.07.06

Emissionsmessungen kurz vor den Betriebsferien durch die Firma Müller-BBM wieder in Anwesenheit von Herrn Bendick und Herrn Meurer.
  
5. 19.07.06
  - a) Kesselreinigung durch die Firma Dampfkesselreinigung M. Schönbein gemäß Besprechung vom 08.03.06 in Anwesenheit von Herren Bendick und Herrn Meurer.
  - b) Auffangen aller Staubmengen und Waschwasser aus der Anlage.
  - c) Bestimmung der Gewichte aller Rückstände aus dem Kessel, Abgaskanal und Kamin.
  
6. Juli/August 2006
  - a) Nickelgehaltsbestimmungen in den Rückständen und Filtern.
  - b) Berechnung der mit dem Heizöl S eingebrachten Nickelmenge durch Herrn Bendick und Herrn Dr. Müller der Firma ERC, Leiter der Abteilung Forschung und Entwicklung.
  
7. 31.08.06

Vorlage des Abschlussberichtes im Umweltministerium Hannover in Anwesenheit eines Vertreters des VIK und der Firma Mabanaff
  
8. 07./08.09.06

Tagung des LAI-Ausschusses

## 9. Kesselbetriebsbedingungen

### a) Im Untersuchungszeitraum 16.04. – 19.07.06

Der Heizöl S Verbrauch für den Untersuchungszeitraum wurde aus den Wiegekarten der TKW-Anlieferungen und den Tankpeilungen zu Beginn und zum Ende ermittelt. Die Ölverbräuche zum Zeitpunkt der Emissionsmessungen wurden vom Ölzähler abgelesen.

Siller und Jamart Dreizug-Kessel, Baujahr 1961,  
FW-Leistung 5,65 MW mit Saake Drehzerstäuber

Heizölverbrauch	kg	140749
Betriebsstunden	h	1063
Durchschn. Verbrauch/Tag	kg	2346
Zündvorgänge	n	1909
Zündvorgänge/Tag*	n	31
Russbildung z. Zt. der Zündung**	nach Bacharach	2

\* bei ca. 60 Werktagen

\*\* an den Messtagen

### b) zum Zeitpunkt der Emissionsmessungen

Lastabnahme durch Öffnen des Kesselüberdruckventils gesichert

		Messung vom			
		24./25.04.06		12./13.07.06	
		Teillast	Volllast	Teillast	Volllast
Öldurchsatz	l/h	397	535	347	459
Ölvorw.temp.	°C	93	92	92	91
O <sub>2</sub>	%	4,3	2,1	5,4	4,1
Russzahl nach Bacharach		1	1	1	1
Außentemp.	°C	14	14	33	33
Lufttemp. vor Brenner	°C	22	22	35	35
Abgastemp. max.	°C	182	197	195	208
Abgasverlust n. Siegert	%	7,6	7,3	8,1	8,3
Feuer.techn. Wirkungsgrad	%	92,4	92,7	91,9	91,7

## 10. Nickelgehalt im Heizöl S

### Probenahmen in der Zeit vom 15.04.06 – 15.07.06 bei der Firma Biederlack in Greven

Heizöl S Probe		Labor OMV Schwechat Nickelgehalt	Labor GMA Frankfurt Nickelgehalt	Asche- gehalt
vom	entnommen	mg/kg	mg/kg	Gew. %
15.04.06	Tankwagen	12	12	0,018
24.04.06	Ölvorwärmer	9	10	
10.05.06	Tankwagen	15	16	
24.05.06	Tankwagen	15	15	
12.06.06	Tankwagen	15	15	
04.07.06	Tankwagen	20	21	
12.07.06	Ölvorwärmer	17	18	
15.07.06	Ölvorwärmer	18	18	0,034

Von jeder Tankwagenlieferung und an den Messtagen wurden vier Ölproben aus dem Vorwärmer gezogen. Je eine Probe für die GMA Gesellschaft für Mineralölanalytik in Frankfurt, das Landesumweltamt Nordrhein Westfalen in Essen, die OMV Refining & Marketing GmbH in Schwechat und ein Rückstellmuster.

Zusätzlich wurde zu Beginn und zum Ende der Gesamtaschegehalt des Öles ermittelt und eine Vollanalyse durchgeführt (Anlage 20).

**11. Nickelgehalt und Massen aus den Rückständen des Kessels der Firma Biederlack**

**Trocken- und Nassreinigung vom 19.07.06**

Nr.:	Rückstände	Menge/Gewicht	Nickelgehalt	Nickel- masse
		in kg	in mg/kg	in kg
1	Rückstände aus dem 1. Zug (Flammrohr)	5,02	4880	0,024
2	Rückstände aus der hinteren inneren Wendekammer	11,55	4668	0,054
3	Rückstände aus dem 2. Zug	16,87	7100	0,120
4	Rückstände aus der vorderen Wendekammer	12,37	5249	0,065
5	Rückstände aus dem 3. Zug	7,87	3430	0,027
6	Rückstände aus der hinteren Abgaskammer	7,51	5050	0,038
7	Rückstände aus dem Kaminfuß	12,5	3462	0,043
8	Waschwasser aus allen Kessel-sektionen	630,2	400	0,252
9	Rückstände von dem Boden der hinteren Wendekammer *	3,88	827	0,003
10	Waschwasser von den Reakti- onsblechen	89,5	22	0,002
	Gesamtgewicht der staubförmigen Rückstände	77,57		0,629

\*

An dieser Stelle sammelte sich das Restwasser und nach Verdampfen blieben diese Rückstände zurück, die am 27.07.2006 anlässlich der Einbringung der neuen Reaktionsbleche von dem Kesselbedienungspersonal angetroffen und entnommen wurden.

## 12. Nickel-Massenbilanz - Ergebnisse und Kommentar

### Nickel-Eintrag:

Zur Ermittlung des Nickel-Eintrags wurden die zertifizierten Tankwagen-Wiegenoten sowie die zu Anfang und am Ende des Untersuchungszeitraumes durch Peilung ermittelten Tankmengen ausgewertet. Das Ergebnis wurde den Daten, die zu Beginn und zum Ende des Untersuchungszeitraumes aus dem Ölmengenzähler abgelesen wurden, gegenübergestellt.

Der so ermittelte Ni-Eintrag ergab sich zu:

**1840 g**

### HS-Lieferungen Biederlack

Datum	Bestand/Zugang kg	Ni-Gehalt ppm	Ni-Eintrag g	Kommentar bzw. Tankpeilungen
15.04.2006	64527	9,5	613	183 cm entspr. 67216 Liter entspr. 64527 kg
10.05.2006	26900	15,5	417	
24.05.2006	26760	15	401	
12.06.2006	27020	15	405	
04.07.2006	27020	20,5	554	
15.07.2006	31478	17,5	551	105 cm entspr. 32790 Liter entspr. 31478 kg
<b>Summe</b>	<b>140749</b>		<b>1840</b>	

Zugrundegelegte Dichte bei Lagertanktemperatur von ca. 50 °C: 0,96 g/cm<sup>3</sup>

Die Ablesung am Ölzähler ergab eine Ölmenge von 150495 Liter, was einer mittleren Dichte von 0,93 g/cm<sup>3</sup> bei 90 - 93 °C (Temperatur am Ölzähler) entsprach. Dieser Dichtewert ist mit den Werten der Lieferspezifikationen und der Dichte 0,96 g/cm<sup>3</sup> bei 50 °C kongruent.

Der mittlere Nickelgehalt des im Untersuchungszeitraum verbrannten Schweröls ergibt sich zu 13,1 ppm.

## Nickel im Kessel

Nickel wird bei der Schwerölverbrennung durch Ablagerung von Aschen und spezifische Wechselwirkungen mit der Kesseloberfläche in der Feuerungsanlage zurückgehalten und bei den regelmäßigen Reinigungen als Staub einer Entsorgung zugeführt.

Zur Ermittlung der im Kessel verbliebenen Mengen wurde die betrachtete Feuerungsanlage vor der Erstellung der Massenbilanz vollständig gereinigt und die nach dem Betrachtungszeitraum angefallenen Nickelmengen durch Analyse der verschiedenen Reinigungs-Rückstände bestimmt.

Der Untersuchungszeitraum fiel unerwartet in eine Periode sehr heißer Außentemperaturen und in eine Kurzarbeitszeit-Periode, was eine ungewöhnlich hohe Start-/Stop-Frequenz des Brenners nach sich zog. So wurden während des Untersuchungszeitraumes 1.909 Startvorgänge gezählt.

Da jeder Startvorgang, einer kleinen Verpuffung gleich, einen Austrag auch bereits abgelagerter Aschen zur Folge hat, muss davon ausgegangen werden, dass im Untersuchungszeitraum tendenziell mehr Asche austragen wurde, als bei einem regelmäßigen Betrieb der Anlage zu erwarten wäre. Insofern kann die zurückgehaltene Nickel-Menge als im unteren Bereich repräsentativer Systeme, und somit als „worst-case“-Betrachtung angesehen werden.

In der Anlage konnten

**629 g Nickel, entsprechend 34 % am Ni-Eintrag**

wieder gefunden werden.

<b>Nickel-Rückstände im Kessel</b>			
<b>Nr. Probenbezeichnung</b>	<b>kg Rückstand</b>	<b>Ni im Rückstand</b>	<b>Ni absolut</b>
	<b>kg</b>	<b>mg/kg</b>	<b>g</b>
1 Rückstand Flammrohr	5,02	4880	24,5
2 hintere Wendekammer	11,55	4668	53,9
3 2. Zug	16,87	7100	119,8
4 vordere Wendekammer	12,37	5249	64,9
5 3. Zug	7,87	3430	27,0
6 hintere Abgaskammer	7,51	5050	37,9
7 Kaminfuß	12,5	3462	43,3
8 Waschwasser	630,2	400	252,1
9 Boden hintere Wendekammer nach Waschung	3,88	827	3,2
10 Waschwasser Reaktionsbleche	89,5	22	2,0
<b>Summe</b>			<b>629</b>

## Nickel-Emission

Sowohl zu Anfang des Untersuchungszeitraumes, als auch am Ende wurden Emissionsmessungen durchgeführt, um den Anteil des über das Rauchgas emittierten Nickels an der Gesamtbilanz zu bestimmen.

Tendenziell zeigte sich, dass:

1. Die Halbstundenwerte auch innerhalb der Tagesmessungen stark schwanken
2. Die Emission im Teillast-Betrieb prozentual geringer ist als im Volllastbetrieb
3. Der Emissionsanteil zu Anfang der Reisezeit weitaus geringer ist als zum Ende des Untersuchungszeitraumes
4. Die meisten Messwerte um bzw. weit unter 50 % des Nickel-Eintrags lagen.

Um einen repräsentativen Emissionsanteil über das Rauchgas zu erfassen, wurden die Emissionsdaten dahingehend ausgewertet, dass die Werte des ersten Messzyklus, bei dem das Rückhaltevermögen noch stärker ausgeprägt war, nicht berücksichtigt wurden. Dies geschah deshalb, weil eine nur temporär verstärkte Rückhaltekapazität der Feuerungsanlage, z.B. aufgrund der zu diesem Zeitpunkt noch vollständig unbelegten Oberflächen, nicht ausgeschlossen werden kann.

Des Weiteren wurde ignoriert, dass der Kessel im Untersuchungszeitraum weitgehend nur in der Grundlast gefahren war. Dies hat zur Folge, dass bei der im Rahmen der Messung erzwungenen Volllast ein Emissionsgleichgewicht auch über Tagesfrist nicht erreicht werden konnte, weil die sich in Strömungsnischen befindlichen Ablagerungen durch die erzwungene Volllast nun mobilisiert wurden.

Zum Dritten wurde realitätsfern so getan, als wenn sich die Emissionen hälftig aus Teillast (niedriger Emissions-Anteil) und Volllast (hoher Emissionsanteil) zusammensetzen würde, obwohl bekannt war, dass der Kessel die Volllast im Untersuchungszeitraum praktisch nicht gefahren ist.

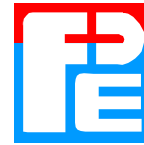
Zum Vierten handelt es sich bei der Nickelbestimmung um die Gehaltsbestimmung des Gesamt-Nickelanteils. **Hier wurde nicht zwischen kanzerogenen und nicht kanzerogenen Stoffen unterschieden. Um letztere würde sich die Bewertung der emittierten Nickelmengen weiterhin reduzieren.**

Diese vier Prämissen zusammengefasst kann man auch bei der Betrachtung des Emissionsanteils über das Rauchgas berechtigterweise von einer „worst-case“-Betrachtung ausgehen.

<b>Nickel-Emissionen über das Abgas</b>						
Datum	Last	Ni-gehalt ppm Ni	berechnet	gemessen		Emissionsant. am Ni-Eintrag
			Em. Ni mg/Nm <sup>3</sup> theor. max.	Em. Staub mg/Nm <sup>3</sup>	Em. Ni mg/Nm <sup>3</sup>	
24/25.04.2006	Volllast	9,5	0,880	34	0,396	45%
24/25.04.2006	Teillast			23	0,039	4%
<b>Mittelwert über gemittelte Teillast- und Volllast-Stunden Messungen</b>						<b>25%</b>
12/13.07.2006	Volllast	17,5	1,483	46	0,878	59%
12/13.07.2006	Teillast			26	0,545	37%
<b>Mittelwert über gemittelte Teillast- und Volllast-Stunden Messungen</b>						<b>48%</b>

Der Nickel-Emissionsanteil über das Rauchgas ergab sich damit zu:

**48 % am Nickel-Eintrag**



## Gesamtbilanz

Aus den Teilströmen lässt sich die Gesamtbilanz zu gut 80 % schließen. Dieses Ergebnis ist insbesondere vor dem Hintergrund der stark schwankenden Emissionswerte im Rauchgas und der ungünstigen Betriebsverhältnisse des Kessels im Untersuchungszeitraum als Ergebnis mit hinreichender Übereinstimmung zu bewerten:

### Nickel-Gesamtbilanz:

Quelle/Senke	Menge gesamt	Menge prozentual
	g	
Eintrag über Schweröl	1840	
Kesselasche	629	34%
Emission ü. Rauchgas		48%
<b>Summe</b>		<b>82%</b>

Das Ergebnis lässt – im Rahmen der Genauigkeit der Gesamtbilanz – selbst unter worst case-Betrachtung die Annahme zu, dass weniger als 50 % des eingebrachten Nickels die Feuerungsanlage über den Kamin verlässt und der überwiegende Anteil der verbliebenen Nickelmenge erwartungsgemäß im Kessel wieder gefunden werden konnte.

Damit werden die Voruntersuchungen an dem Kessel der Fa. Biederlack vom August 2005 bestätigt (damals wurde unter einem Drittel des Nickel-Eintrages in den emittierten Stäuben gefunden) und die Theorie des Rückhaltevermögens des Kessels bewiesen.

## **Zusammenfassende Bewertung der Ergebnisse**

Die Nickel-Massenbilanz wurde an einer repräsentativen Energieerzeugungsanlage aus dem Bereich der TA Luft unter Anwendung aller geltenden Vorschriften und Normen durchgeführt. Die Untersuchung lässt zusammengefasst folgende Schlussfolgerungen zu:

1. Die Nickel-Massenbilanz wurde an einer repräsentativen Feuerungsanlage aus dem Bereich der TA Luft durchgeführt
2. Der untersuchte Zeitraum lässt sich als „worst case-Szenario“ definieren, denn die im Kessel zurückgehaltene Nickelmenge wurde durch Betriebs- und Witterungsverhältnisse zu niedrigen Werten hin verfälscht
3. Dennoch ließ die Massenbilanz eine Schließung des Bilanzkreislaufes zu 82 % zu
4. Bis auf die Vollast-Messung unmittelbar nach der langen Teillast-Periode des Kessels liegen die meisten gemessenen Emissionswerte um bis weit unter 50 % des Nickel-Eintrags
5. Diese gefundenen Emissionen beinhalten nicht nur die kanzerogenen, sondern alle emittierten Nickelverbindungen
6. Ein Großteil des nach der Theorie im Kessel verbleibenden Nickels lässt sich in der Tat über die Analyse der aufgefangenen Asche nachweisen.

### **13. Antrag des Förderkreises FPE an den LAI**

Vorstand und Geschäftsführung des **Förderkreises Preiswert-Energie e. V.** stellen an den **Länderausschuss für Immissionsschutz** zu seiner 112. Sitzung vom 7./8. September 2006 in Dessau folgende Anträge:

1. **Für Neuanlagen**, die Heizöl S zur Energieerzeugung einsetzen sollen, möge auf Grund des vorliegenden Ergebnisses der Massenbilanz **ein Nickelgehalt von 12 mg/kg** festgelegt werden.
2. Es muss sicher gestellt werden, dass die Vollzugsbehörden **nicht** durch eine nachträgliche Anordnung bzw. Ordnungsverfügung nach § 17 BImSchG den Wert von 12 mg/kg Ni im Schweröl zwingend vorschreiben: Wie bereits in der 65. Sitzung des LAI vom 26./27.05.1987 in Berlin definiert, sollen „die Anforderungen der TA Luft bezüglich der krebserzeugenden Nickel-Emissionen dann als eingehalten angesehen werden können, wenn der Nickelgehalt im eingesetzten schweren Heizöl 12 ppm (damals 24 ppm) nicht überschreitet. Liegen keine Nachweise über den Nickelgehalt im schweren Heizöl vor oder überschreitet der Nickelgehalt im eingesetzten schweren Heizöl 12 ppm (damals 24), so ist die Einhaltung der Emissionsbegrenzung nach der TA Luft für krebserzeugendes Nickel und seine Verbindungen durch geeignete Emissionsmessungen nachzuweisen“. Ergibt diese Messung, dass der Emissionswert von 0,5 mg Nickel/m<sup>3</sup> nicht eingehalten wird, kann durch eine nachträgliche Anordnung eine Staubemissionsbegrenzung auf 20 mg/m<sup>3</sup> festgelegt werden.
3. **In Altanlagen**, die dem Stand der Technik entsprechen, sollte bis zum 31.10.2012 die von den deutschen Raffinerien hergestellte **Heizöl S Qualität mit 1 % Schwefel ein Nickelgehalt von 18 mg/kg** genehmigt werden.

#### **Begründung des 3. Antrages:**

Die vom Gesetzgeber eingeräumte Sanierungsfrist für die SO<sub>2</sub>- und Staubemission wurde sinnvoller Weise auf zehn Jahre festgelegt, um in dieser Zeit die Voraussetzungen für die Produktion von schwefel-, asche- und somit nickelarmen Heizöl S Qualitäten zu schaffen.

Für die Nickelemission wurde jedoch eine Sanierungsfrist von fünf Jahren festgelegt. Die Wahrscheinlichkeit, dass die Betreiber von Altanlagen durch diese kürzere Frist aber bereits ab dem 31.10.2007 den Staubemissionswert von 20 mg/m<sup>3</sup> Rauchgas einhalten müssen, wäre - wie die Nickelanalysen der marktüblichen Heizöl S Qualitäten zeigen - sehr groß.

Damit ist der Zweck der längeren Sanierungsfrist konterkariert! Mittelständische Unternehmen, die ihren Standort auf Grund ihrer kostengünstigen Energieerzeugung bisher erhalten konnten, müssten für eine kurze Übergangszeit zwischen dem 31.10.2007 und der ab Mitte 2012 zu erwartenden verbesserten Heizölqualität mit enormem Kostenaufwand Filteranlagen installieren.

**Daher bitten wir den LAI eindringlich um eine Präzisierung der Ausführungsbestimmungen, damit nicht – wie bereits geschehen\* - die betroffenen Unternehmen die Verwaltungsgerichte um Klärung des beschriebenen Widerspruchs bemühen müssen.**

\*

Das Verwaltungsgericht in München hat am 14.02.2006 entschieden (Az: M 1 K 05.5601), dass die Brauerei Wieninger bis Ende Oktober 2012 Heizöl S mit 24 mg Nickel/kg Heizöl S verwenden kann. Für zwei weitere Firmen ist ein Verfahren beim Verwaltungsgericht in Köln anhängig (Az: 56-WS 59/05-Wu).

#### **14. Schlusswort und Danksagung**

Es hat aus Fachkreisen warnende Stimmen gegeben, die von der Erstellung einer Massenbilanz abrieten. Es sei einfacher, an mehreren Kesseln eine Emissionsmessung wie 1986 durchzuführen, war die einhellige Empfehlung.

Dass ich das Projekt dennoch in Angriff nahm und wagte, lag daran, dass ich seit mehr als 40 Jahren mit Großwasserraumkesseln vertraut bin. Ich baute darauf, dass bei einer sorgfältigen Planung und gewissenhaften Durchführung die Bilanz aufgehen müsste. Nicht vorhersehbar war, dass der ausgewählte Kessel eine so geringe Auslastung vor allem durch Kurzarbeit der Firma Biederlack im Untersuchungszeitraum haben würde. Unter normalen Kesselbetriebsbedingungen wäre die Bilanz deutlich besser ausgefallen, d. h. ein Nickelwert von 15 mg/kg Heizöl zur Einhaltung des Emissionsgrenzwertes von 0,5 mg Ni/m<sup>3</sup> Rauchgas liegt im Bereich des Möglichen. Dennoch bin ich mit dem Ergebnis von 81 % als Summe in der Gesamtnickelbilanz zufrieden und möchte mich bei allen, die zu diesem Ergebnis beigetragen haben, bedanken.

Mein Dank geht an die Herren der Firma Hermann Biederlack GmbH & Co., dem Geschäftsführer Herrn Gotmann, Herrn Wilpsbäumer, dem Meister Herrn Rüter, den Heizern Herrn Schwandt und Herrn Pielage. Besonders danken möchte ich Herrn Bendick, der dieses Projekt von Beginn an begleitete. Ohne seinen fachlichen Rat, seine profunden Kenntnisse in der Analytik und den Aufschlussverfahren wäre vieles nicht so reibungslos verlaufen. Dank auch an Herrn Dr. Müller, Forschungsleiter der Firma ERC GmbH, der gemeinsam mit Herrn Bendick die Bilanzierung vornahm.

Den beteiligten Firmen danke ich für die gewissenhafte Durchführung aller mit diesem Projekt verbundenen Arbeiten, den Sponsoren für die finanzielle Unterstützung, der Aral Mineralölvertrieb GmbH in Bochum, der Shell Direkt GmbH in Hamburg, der Total Deutschland GmbH in Berlin, der OMV in Schwechat, der GMA in Frankfurt und dem Landesumweltamt Nordrhein Westfalen für die kostenlose Nickelanalyse der zahlreichen Ölproben.

Bei dem VIK in Essen und der DGMK Hamburg bedanke ich mich für die Projekt begleitende Unterstützung. Last but not least den Mitgliedern des Förderkreises für das mir entgegen gebrachte Vertrauen.

Ich hoffe im Interesse der betroffenen deutschen Unternehmen sehr, dass der LAI-Ausschuss für alle Bundesländer den Beschluss von 2004 in Bezug auf den Nickelgehalt im Heizöl S korrigiert.

Buchholz, d. 30. August 2006

Jan-Dirk Meurer  
Geschäftsführer des Förderkreises

## **15. Verzeichnis der Anhänge**

- |           |   |
|-----------|---|
| Anhang 1  | Bestätigung des VIK, dass der Dreizugkessel der Firma Biederlack repräsentativ für Dampferzeuger im Geltungsbereich der TA Luft ist |
| Anhang 2  | Grundfließbild eines Dreizugkessels   |
| Anhang 3  | Der LAI-Beschluss vom September 2004 zum Nickelgehalt im Heizöl S   |
| Anhang 4  | Landratsamt Berchtesgadener Land – Schreiben an die Brauerei Wienerer zum Vollzug des BImSchG vom 14.12.04                          |
| Anhang 5  | Nickelgehalt im Heizöl S abhängig vom Produktionsstandort   |
| Anhang 6  | Mittelständische Unternehmen – Mitglieder des Förderkreises Preiswert-Energie e. V. Buchholz  |
| Anhang 7  | Heizöl S – erzeugte und exportierte Mengen seit 1997  |
| Anhang 8  | Schmatz/Nöthlichs Immissionsschutz und E. Schmidt Verlag „Anzeige und Genehmigungsverfahren nach dem BImSchG“                       |
| Anhang 9  | Nickelgehalt im Heizöl – eine Chronologie   |
| Anhang 10 | Die DIN Norm 51603 Teil 5 vom Mai 2003 für Heizöl S   |
| Anhang 11 | Emissionswerte der TA Luft 1986 und 2002 sowie die Übergangsfristen   |
| Anhang 12 | Mineralölwirtschaftsverband Hamburg zur Versorgungssicherheit von Heizöl S mit einem Schwefelgehalt von 0,5 Gew. %                  |
| Anhang 13 | Preisvergleiche zwischen den Energieträgern Erdgas, Heizöl EL und Heizöl S  |
| Anhang 14 | Nickelbestimmung im emittierten Staub und im Heizöl durch die OMV Schwechat im September 2005                                       |

- Nr. 16                      Fotodokumentation
- Nr. 17                      Messplan der Firma Müller-BBM
- Nr. 18                      Emissionsbericht der Firma Müller-BBM
- Nr. 19                      Bericht Belagsuntersuchung der Firma Müller-BBM
- Nr. 20                      Schweröl-Gesamtanalyse