

IWO informiert:

# Heizöl EL

## Produkt und Anwendung

Neuaufgabe  
mit wesentlichen  
Änderungen

- Herstellung
- Produkteigenschaften und Anforderungen
- Sorten und Lagerung

**HEIZEN MIT ÖL**   
Auf Zukunft eingestellt.



# Inhalt

| Thema  | Seite | Thema                                    | Seite |
|--|-------|--|-------|
| Vorwort  | 4     | 5. Perspektive „Bioheizöl“               | 19    |
| 1. Erdöl   | 5     | 6. Heizölzusätze (Additive)              | 20    |
| 2. Herstellung von Heizöl EL                                       | 6     | Fließverbesserer                         | 20    |
| Destillation   | 6     | Stabilitätsverbesserer                   | 21    |
| Konversionsverfahren   | 7     | Verbrennungsverbesserer                  | 22    |
| Entschwefelung   | 7     | Wichtiges zum Einsatz von Additiven      | 22    |
| Mischanlagen   | 7     | 7. Lagerung von Heizöl EL                | 23    |
| 3. Produkteigenschaften und Anforderungen für Heizöl EL            | 8     | Frostsichere Lagerung ist Vorschrift     | 23    |
| Genormte Qualität  | 8     | Tipps für die richtige Lagerung          | 24    |
| Schwefelgehalt   | 10    | 8. Filter                                | 25    |
| Dichte   | 10    | Vorfilter                                | 25    |
| Brennwert  | 10    | Pumpenfilter                             | 26    |
| Heizwert   | 11    | Düsenfilter                              | 26    |
| Flammpunkt   | 11    | Kurzinformation Filter                   | 26    |
| Viskosität   | 12    | 9. Öldruckzerstäuberdüsen                | 27    |
| Koksrückstand  | 12    | 10. Verbrennung von Heizöl EL            | 28    |
| Asche  | 12    | Angabe von Wirkungsgraden:               |       |
| Wassergehalt   | 12    | Die Bezugsgröße macht den                |       |
| Sedimente und Gesamtverschmutzung                                  | 13    | Unterschied                              | 29    |
| Destillationsverlauf   | 13    | Hinweise                                 | 30    |
| Cloud Point (CP)   | 13    | 11. Anlagenstörung – was tun?            | 31    |
| Kälteeigenschaften von Heizöl                                      | 13    | Stichwort Kälteverhalten                 | 32    |
| Cold Filter Plugging Point (CFPP)                                  | 14    | Hinweise für den Mineralölhandel         | 33    |
| Pour Point   | 14    | Hinweise für das Heizungsfachhandwerk    | 34    |
| Zusätzliche Anforderungen der DIN 51603-1 an Heizöl EL schwefelarm | 15    | Kooperation bei Kundenreklamationen      | 35    |
| – Additive   | 15    | 12. Sicherheitshinweise und Vorschriften | 36    |
| – Schmierfähigkeit   | 15    | 13. Stichwortverzeichnis                 | 37    |
| – Anwendung in der Praxis  | 15    |  |       |
| 4. Heizölsorten  | 16    |  |       |
| Heizöl EL Standard   | 16    |  |       |
| Speziell additiviertes Heizöl EL Standard                          | 16    |  |       |
| Heizöl EL schwefelarm  | 16    |  |       |
| Wechsel bzw. Mischen der einzelnen Heizöl EL Sorten                | 18    |  |       |

# Vorwort

Das Institut für wirtschaftliche Ölheizung e.V. (IWO) ist eine Einrichtung der deutschen Mineralölwirtschaft und wird getragen von der Mineralölindustrie, dem Mineralölaufußenhandel, dem Mineralölgroßhandel sowie von den Verbänden des Mineralöl- und Brennstoffhandels. Namhafte Hersteller von Heizgeräten sowie von Komponenten des Systems Ölheizung begleiten die Arbeit des Instituts als Fördermitglieder.

Die zentrale Aufgabe von IWO ist es, die Position des Systems Ölheizung im Raumwärmemarkt zu sichern, Strategien für die Zukunft zu entwickeln und die Öffentlichkeit über die Leistungsfähigkeit des Systems Ölheizung zu informieren.

Im Rahmen unserer Sachinformationen wendet sich diese Broschüre an Fachleute wie SHK-Betriebe, Mineralölhändler und Schornsteinfeger, aber auch an Architekten und Planer – schlicht an alle, die sich mit Ölgeräten und Heizöl EL\* beruflich beschäftigen. Darüber hinaus soll sie

aber auch dem interessierten Verbraucher Hintergrundwissen über das Produkt Heizöl EL vermitteln. Neben allgemeinen Qualitätsaspekten werden auch die Umstände angesprochen, die in Einzelfällen den störungsfreien Brennerbetrieb beeinträchtigen können. Die geschilderten Erkenntnisse stützen sich überwiegend auf Beispiele und Erfahrungen aus der Praxis. Unser Ziel ist es, Informationen und Hinweise über den Umgang mit Heizöl EL für ein problemlos funktionierendes Ölgerät zur Verfügung zu stellen.

Mit der Überarbeitung dieser Fachbroschüre wurden in der vorliegenden Auflage wesentliche Aspekte ergänzt und dem Stand der Technik sowie den technischen Regeln angepasst.

Wir danken allen an der Entwicklung dieser Broschüre beteiligten Firmen für die gute Zusammenarbeit und für die Bereitstellung der umfangreichen Unterlagen.

\*EL steht für extra leichtflüssig.

# 1. Erdöl

Erdöl ist einer der Energieträger, der aus tierischen und pflanzlichen Lebewesen vor Hunderten von Millionen Jahren indirekt durch Sonnenenergie entstanden ist und aus dem wir heute einen großen Teil unseres Wärmebedarfs decken.

Der weltweite Bedarf an Erdöl beträgt derzeit rund 3,9 Mrd. Tonnen jährlich. Die Reserven, d. h. die zum jetzigen Zeitpunkt technisch und wirtschaftlich gewinnbaren Mengen, belaufen sich auf 229 Mrd. Tonnen. Dazu kommen weitere 332 Mrd. Tonnen an Ressourcen, welche nachgewiesen, aber derzeit technisch und/oder wirtschaftlich nicht gewinnbar sind sowie nicht nachgewiesene, aber geologisch mögliche, künftig gewinnbare Mengen. Das alles zusammen deckt noch den Energiebedarf von mehreren Generationen.

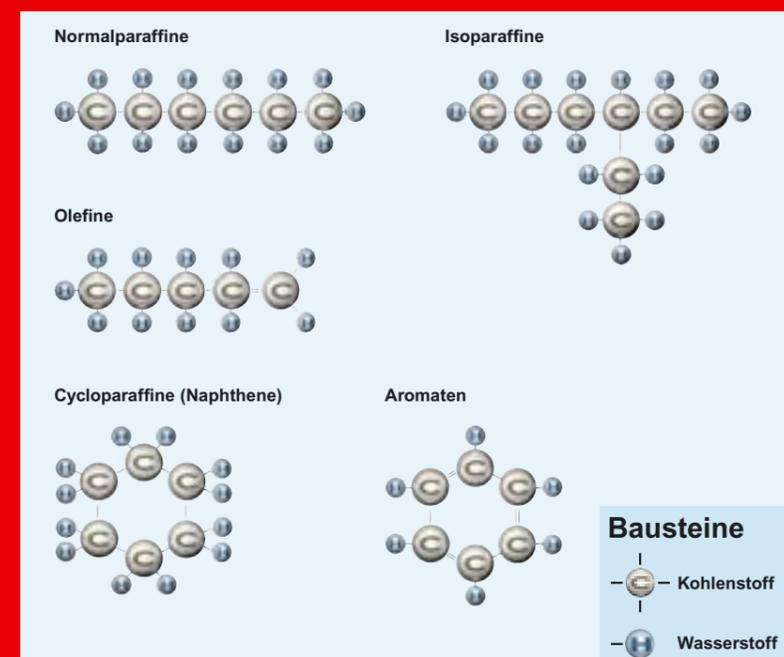
Erdöl besteht aus einer Vielzahl von Kohlenwasserstoffen, die sich in ihrem Aufbau voneinander unterscheiden. Diese Verbindungen bestehen im Wesentlichen aus den Elementen Kohlenstoff (C) und Wasserstoff (H), können aber auch Schwefel (S), Stickstoff (N) und andere chemische Elemente enthalten. Nach der Anordnung der Kohlenstoffatome und ihrer chemischen Bindung aneinander unterscheidet man vier Hauptgruppen von Kohlenwasserstoffen:

- Paraffine
- Naphthene
- Olefine
- Aromaten



## Struktur der Kohlenwasserstoffe

- **Paraffine** sind gesättigte Kohlenwasserstoffe, bei denen die Kohlenstoffatome entweder in einer geraden Kette (Normalparaffine, n-Paraffine) oder in einer Kette mit Verzweigungen (Isoparaffine, i-Paraffine) angeordnet sind.
- **Naphthene** sind gesättigte Kohlenwasserstoffe, bei denen die Kohlenstoffatome ringförmig angeordnet sind. Sie werden deshalb auch Cycloparaffine genannt. Am häufigsten sind Ringe aus fünf, sechs oder sieben Kohlenstoffatomen.
- **Olefine** unterscheiden sich von den Paraffinen dadurch, dass sie ungesättigt sind, d. h. mindestens eine chemische Doppelbindung aufweisen.
- **Aromaten** sind ungesättigte ringförmige Kohlenwasserstoffe, deren charakteristisches Merkmal der Benzolring ist. Dieser Ring besteht aus sechs Kohlenstoffatomen, wovon jedes zum einen Nachbarn eine einfache und zum anderen eine Doppelbindung hat.



# 2. Herstellung von Heizöl EL

Erdöle können, wie vorstehend beschrieben, je nach Herkunft sehr unterschiedlich zusammengesetzt sein. Als Rohöl wird Erdöl erst dann bezeichnet, wenn es bereits gefördert wurde.

Verschiedene Rohöle aus allen Teilen der Welt lagern in den großen Tanks der Raffinerien; u. a. aus der Nordsee, Libyen, Venezuela, den ehemaligen GUS-Staaten, Afrika und von der arabischen Halbinsel. Die Chemiker bestimmen den optimalen Verarbeitungsprozess, denn schon bevor das eigentliche Raffinieren beginnt, werden die Ergebnisse vorausberechnet.

## Destillation

Der grundlegende Verarbeitungsprozess in einer Raffinerie ist die Rohöldestillation. Dabei wird das Rohöl in verschiedene Fraktionen zerlegt (Fraktionierung). Das Rohöl wird in Wärmeübertragern vorgewärmt und anschließend in Röhrenöfen auf Destillationstemperatur aufgeheizt. Im Hauptturm der Rohöldestillation erfolgt die Auftrennung in die einzelnen Produktgruppen, die durch ihre unterschiedlichen Siedebereiche gekennzeichnet sind. Benzin siedet z. B. zwischen 50 °C und 180 °C, Mitteldestillate (zu denen das Heizöl EL zählt) dagegen erst bei 170 °C bis 370 °C. Das Dampf-/ Flüssigkeitsgemisch trennt sich bei atmosphärischem Druck in den bis zu 50 m hohen Destillationstürmen auf.

Die Verarbeitung des Rohöls zu Fertigprodukten, wie beispielsweise zu Kraftstoffen und Heizöl EL, erfolgt in mehreren Schritten.

Die hierfür angewendeten Verfahren lassen sich in drei Gruppen einteilen:

- das Auftrennen des Rohöls in Fraktionen durch Destillation
- das Umwandeln der Kohlenwasserstoffe in größere, kleinere oder anders strukturierte Moleküle (Konversion)
- das Entfernen unerwünschter Bestandteile, wie beispielsweise Schwefel, durch Raffination

Die Dämpfe steigen in den Türmen hoch. Je schwerer sie sind, desto schneller verflüssigen sie sich wieder.

Auf den Destillationsböden, die mit zahlreichen Öffnungen versehen sind, bilden sich dadurch Flüssigkeitsschichten. Nachströmende Dämpfe treten durch die Öffnungen und mischen sich mit den bereits kondensierenden Bestandteilen. Bei dieser intensiven Vermischung der leichten und schweren Bestandteile findet ein Austausch statt: Schwere Teile des aufsteigenden Stromes werden zurückgehalten und leichte, die noch in der Flüssigkeitsschicht sind, verdampfen wieder und steigen nach oben. Ein Teil der Flüssigkeit wird zur Verstärkung dieses Stoffaustausches wieder auf den nächsttieferen Boden zurückgeführt.

Ein Destillationsturm enthält eine beträchtliche Anzahl solcher Böden. Die leichtesten Produkte durchströmen die Destillationskolonne geradewegs und kommen am Kolonnenkopf als Gase an. Im Mittelteil des Turms werden von den Böden die Mitteldestillate abgeleitet. Die nicht verdampften schwersten Teile fließen zum Boden der Kolonne und werden dort abgezogen. Der anfallende Rückstand wird als schweres Heizöl oder als Einsatzprodukt für die Vakuumdestillation verwendet.

## Konversionsverfahren

Die durch Destillation zu erzielenden Produktausbeuten lassen sich durch die Auswahl geeigneter Rohölsorten steuern. Diese Maßnahme allein reicht jedoch häufig nicht aus, um der Nachfrage nach bestimmten Produkten zu entsprechen. Der ständig zunehmende Bedarf an leichten Produkten wie z. B. Benzin und die rückläufige

Nachfrage nach schwerem Heizöl erfordern Verfahren, die hochsiedende Kohlenwasserstoffe in niedrigsiedende umwandeln können. Dieser Prozess erfolgt in Crackern, in denen die langkettigen Moleküle in kürzere gespalten werden. Die drei Verfahrensarten sind thermisches Cracken, katalytisches Cracken und Hydro-Cracken.

## Entschwefelung

Schwefel ist im Rohöl in sehr verschiedenen Formen enthalten, vom Schwefelwasserstoff bis hin zu sehr komplexen Molekülstrukturen. Besonders die aus Rohölen mit hohem Schwefelgehalt gewonnenen Produkte müssen entschwefelt werden. Dies geschieht im Hydrofiner, einer der wichtigsten Raffinationsanlagen. Die Produktströme aus den vorgeschalteten Verfahrensschritten werden im Hydrofiner mit Wasserstoff

vermischt und bei Temperaturen von etwa 400 °C und Drücken von 25 bis 70 bar über einen Katalysator geleitet. Dabei verbindet sich der Wasserstoff mit dem Schwefel aus dem schwefelhaltigen Produkt. Der hierbei entstehende Schwefelwasserstoff wird einer so genannten Claus-Anlage zugeführt, wo unter teilweiser Verbrennung eine Umsetzung in Elementarschwefel und Wasser erfolgt.

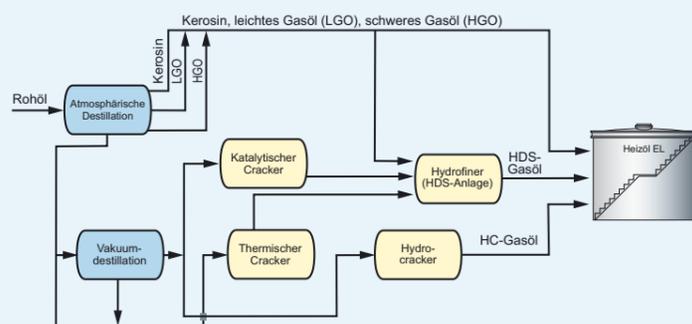
## Mischanlagen

Heizöle werden aus mehreren Komponenten aufgemischt, um den an sie gestellten hohen Anforderungen zu genügen. Die Qualität des aufgemischten Produkts wird durch Analysen im

Labor überprüft. Erst wenn alle Anforderungen erfüllt sind, wird das Produkt für den Verkauf freigegeben.



Vereinfachtes Fließschema der Herstellung von Heizöl EL



# 3. Produkteigenschaften und Anforderungen für Heizöl EL

Heizöl EL ist ein hochwertiges, aus der Rohölverarbeitung stammendes technisches Produkt. Es ist je nach den eingesetzten Rohstoffen und verwendeten Produktionsprozessen ein ganz individuelles Erzeugnis mit festliegenden Qualitätseigenschaften. Manchmal sind schon mit bloßem Auge Unterschiede zwischen den einzelnen Waren zu erkennen. Die unter Verbrauchern verbreitete Ansicht, helleres Heizöl EL sei besser als dunkleres, ist jedoch falsch, da das „Aussehen“ wesentlich von den eingesetzten Rohölen in Verbindung mit den zur Kennzeichnung erforderlichen Stoffen, wie z. B. Farbstoff „Rot“, abhängig ist. Während des Produktionsprozesses und Umschlags werden laufend Proben gezogen und analysiert, um den hohen Qualitätsstandard zu gewährleisten.

## Genormte Qualität

Die Mindestanforderungen an die Qualität von Heizöl EL sind in der DIN 51603-1 festgelegt. Diese Norm beschreibt die wesentlichen Qualitätseigenschaften, die für die Anwendung des Produkts von Bedeutung sind.

Bei modernen Ölanlagen haben sich in der Vergangenheit erhebliche Änderungen ergeben. Hierbei sind vor allem zu nennen:

- die Umrüstung vom Zweistrang- auf das Einstrangsystem aus Gründen des Gewässerschutzes
- moderne Ölgeräte mit reduziertem Energieverbrauch und zeitweisem Stillstand des Ölgeräts in der Nachtabsenkung
- längere Lagerzeiten des Produkts beim Verbraucher durch deutlich reduzierten Brennstoffverbrauch
- höhere thermische Beanspruchung des Heizöls durch moderne emissionsreduzierte Brenner
- kleinere Ölgeräte mit empfindlicheren Bauteilen
- zunehmende Verbreitung moderner Öl-Brennwertgeräte

Diesem stetigen technischen Fortschritt und der Weiterentwicklung hocheffizienter Ölgeräte wird durch eine regelmäßige Überarbeitung der Anforderungen an Heizöl EL in der Norm Rechnung getragen. In der Überarbeitung der Norm im Jahre 2003 wurden erstmals die Anforderungen und Eigenschaften für schwefelarmes Heizöl EL komplett neu aufgenommen. Neben einem Schwefelgehalt von max. 50 mg/kg wurden eine ausreichende Schmierfähigkeit nach DIN ISO 12156-1 (Grenzwert max. 460 µm) und der Einsatz von Additiven ohne Asche bildende Bestandteile festgeschrieben. Das bisher übliche Heizöl EL wird danach als Heizöl EL Standard bezeichnet.

Beide Heizölsorten sind extra leichtflüssige und aschefreie Brennstoffe. Die Hauptbestandteile sind Kohlenstoff mit einem mittleren Masseanteil von 86,5% und Wasserstoff mit einem mittleren Masseanteil von 13,3%. Heizöl EL hat, bezogen auf das Volumen, einen sehr hohen Energiegehalt und wird als Energievorrat in speziellen Tankanlagen bevorratet (Brennwert min. 45,4 MJ/kg entspricht einem Heizwert min. 42,6 MJ/kg = 36,2 MJ/l = 10,08 kWh/l). Der hohe Heizwert und der im längerfristigen Vergleich günstige Marktpreis machen Heizöl EL zu einer sehr wirtschaftlichen Heizenergie. Mit einem Flammpunkt von über 55 °C ist Heizöl EL ein Produkt, das eine relativ einfache Lagerung und Handhabung ermöglicht. Ab August 2008 gelten folgende Anpassungen in der Anforderungsnorm:

- Reduzierung des Schwefelgehaltes auf max. 1000 mg/kg bei Heizöl EL Standard
- Festlegung eines Prüfverfahrens zur Bestimmung der thermischen Stabilität
- Bezug des Energiegehaltes auf den Brennwert von min. 45,4 MJ/kg

Die DIN 51603-1 schreibt zwingend vor, dass Heizöl EL ein reines Produkt aus der Rohöl-

verarbeitung sein muss, das vorher zu keinem anderen Zweck eingesetzt worden sein darf. Im Rahmen der Lieferkette ist seit Januar 2008 ein Gehalt von max. 0,5% v/v Biokomponente im Heizöl EL zulässig. Aufgearbeitetes Altöl und Beimischungen von chlorhaltigen Stoffen sowie anorganische Säuren sind daher im Heizöl EL nicht enthalten. Verkaufsgrundlage für Heizöl EL nach DIN 51603-1 sind die Angaben dieser Norm, die Bestandteil des Kaufvertrags zwischen Hersteller bzw. Lieferer und Abnehmer sind.

Die Bedeutung der DIN-Anforderungen für die Anwendung wird nachfolgend im Einzelnen erläutert.

## Ausgewählte Anforderungen der DIN 51603-1 an Heizöl EL (Stand August 2008)

| Eigenschaft  |                    | Anforderung   |      | Prüfung nach                                    |
|--|--------------------|---------------|------|---|
|  |                    | min.          | max. |   |
| Dichte bei 15 °C   | kg/m <sup>3</sup>  |               | 860  | DIN 51757                                       |
| Brennwert  | MJ/kg              | 45,4          |      | DIN 51900-1, -2 o. -3 oder Berechnung           |
| Flammpunkt   | °C                 | 55            |      | DIN EN 22719                                    |
| Kinematische Viskosität bei 20 °C                                    | mm <sup>2</sup> /s |               | 6,00 | DIN 51562-1                                     |
| Cloud Point  | °C                 |               | 3    | DIN EN 23015                                    |
| Cold Filter Plugging Point (Temperaturgrenzwert der Filtrierbarkeit) |                    |               |      |   |
| - bei Cloud Point = 3 °C   | °C                 |               | -12  | DIN EN 116                                      |
| - bei Cloud Point = 2 °C   | °C                 |               | -11  |   |
| - bei Cloud Point ≤ 1 °C   | °C                 |               | -10  |   |
| Koksrückstand von 10 % Dest.-Rückstand                               | % m/m              |               | 0,3  | DIN 51551, DIN EN ISO 10370                     |
| Schwefelgehalt für Heizöl EL-1-Standard                              | mg/kg              | > 50          | 1000 | DIN EN 24260, DIN EN ISO 8754, DIN EN ISO 14596 |
| Schwefelgehalt für Heizöl EL-1-schwefelarm                           | mg/kg              |               | 50   | DIN 51400-11, DIN EN 24260, DIN EN ISO 14596    |
| - Sicherstellung der Schmierfähigkeit bei Heizöl EL-1-schwefelarm    | µm                 |               | 460  | DIN EN ISO 12156-1                              |
| Wassergehalt   | mg/kg              |               | 200  | DIN 51777-1 o. ISO/DIN 12937                    |
| Gesamtverschmutzung  | mg/kg              |               | 24   | DIN EN 12662                                    |
| Asche  | % m/m              |               | 0,01 | DIN EN ISO 6245                                 |
| Therm. Stabilität (Sediment)   | mg/kg              | ist anzugeben |      | E DIN 51371                                     |

## Schwefelgehalt

Der im Heizöl EL enthaltene natürliche Anteil an chemisch gebundenem Schwefel wird als Schwefelgehalt bezeichnet. Organische Schwefelverbindungen sind natürliche Bestandteile des Heizöls, aus denen bei der Verbrennung Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>) entsteht. SO<sub>2</sub> zählt zu den Luftschadstoffen; seine Emission wird über die Limitierung des Schwefelgehalts im Brennstoff kontrolliert. Sein zulässiger Massegehalt ist in der 3. BImSchV verankert und beträgt für Heizöl EL Standard seit 2008 max. 0,1 %. Ein leichtes Heizöl kann nach der 3. BImSchV als schwefelarm bezeichnet werden, wenn sein Schwefelgehalt 50 mg/kg (0,005 % m/m) nicht überschreitet.

Etwa 1–3 % der bei der Verbrennung entstehenden SO<sub>2</sub>-Menge werden im Feuerraum zu SO<sub>3</sub> umgewandelt, das mit dem Wasserdampf aus der Verbrennung ein Schwefelsäureaerosol bildet. Dieses kann bei Unterschreiten des Schwefelsäuretaupunkts kondensieren und sog. Niedertemperaturkorrosionsprodukte hervorrufen. Ab-

hängig vom Schwefelgehalt kann diese Niedertemperaturkorrosion auch in den nachgeschalteten Zügen des Kessels auftreten, wo die Ablagerungen (Eisensulfate) an den Kesselwänden haften und den Wärmeübergang mindern können. Bei einer Kesselreinigung werden diese Ablagerungen entfernt.

Bezüglich des Schwefelgehaltes werden in der DIN 51603-1 zwei Qualitäten festgelegt:

### ■ Heizöl EL Standard

Ein extra leichtflüssiger Brennstoff, der aus Kohlenwasserstoffen besteht und dessen Schwefelgehalt oberhalb 50 mg/kg bis 1000 mg/kg (0,1 % m/m) liegt.

### ■ Heizöl EL schwefelarm

Ein extra leichtflüssiger Brennstoff, der aus Kohlenwasserstoffen besteht und dessen Schwefelgehalt 50 mg/kg nicht überschreitet. Ein Heizöl EL muss nach dieser Norm als schwefelarm bezeichnet werden, wenn der Schwefelgehalt 50 mg/kg nicht überschreitet.

## Dichte

**Die Dichte ist das Verhältnis von Masse zu Volumen und wird in g/ml, kg/l oder kg/m<sup>3</sup> angegeben. Sie ist temperaturabhängig und wird in der Norm auf eine Temperatur von 15 °C bezogen. DIN: max. 860,0 kg/m<sup>3</sup>.**

Die Dichte ist zum einen wichtig für die Umrechnung von Volumen in Masse für zoll- und steuer-

rechtliche Zwecke, zum anderen spiegelt sich in der Dichte das jeweilige Kohlenstoff/Wasserstoff-Verhältnis (C/H) des Brennstoffs wider. Sie gibt Anhaltspunkte für die Struktur der in ihm enthaltenen Kohlenwasserstoffe. Ein technisch einwandfrei arbeitender Brenner ermöglicht die rußfreie Verbrennung des Heizöls, selbst wenn dessen Dichte an der oberen DIN-Grenze liegt.

## Brennwert H<sub>s</sub>\*

**Der Brennwert ist die Wärmemenge, die bei vollständiger Verbrennung eines Stoffs frei wird, wobei die Kondensationswärme des bei der Verbrennung entstehenden Wasserdampfes berücksichtigt wird. Die Angabe erfolgt in MJ/kg. DIN: mind. 45,4 MJ/kg, dies entspricht rd. 10,74 kWh/l.**

Mit steigender Dichte sinkt der Brennwert pro Kilogramm, nimmt aber, auf das Volumen bezogen, zu (volumetrischer Brennwert). Mithin bedeutet

eine höhere Dichte des Öls „mehr Wärme im Tank“. Der Brennwert ergibt sich durch die Abkühlung der Abgase auf die Temperatur, die die an der Verbrennung beteiligten Stoffe vor der Verbrennung hatten.

Brennwert = Heizwert + Kondensationswärme

Bei Heizöl EL liegt der Brennwert ca. 6,5 % oberhalb des Heizwertes H<sub>i</sub>.

## Heizwert H<sub>i</sub>\*

**Der Heizwert ist nicht mehr Bestandteil der DIN 51603-1. Der Heizwert ist die Wärmemenge, die bei vollständiger Verbrennung**

**nutzbar wird, wobei die Kondensationswärme des bei der Verbrennung entstehenden Wasserdampfes unberücksichtigt bleibt.**

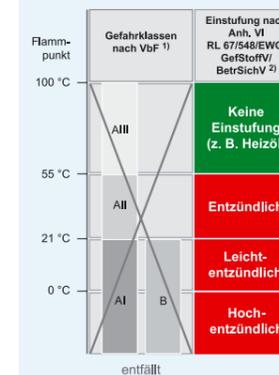
\*H<sub>i</sub> (i steht für inferior) und H<sub>s</sub> (s steht für superior) sind die offiziell europäisch geltenden Abkürzungen für den Heiz- bzw. Brennwert.

## Flammpunkt

**Der Flammpunkt ist die niedrigste Temperatur, bei der sich in einem geschlossenen Tiegel aus einer zu prüfenden Flüssigkeit unter festgelegten Bedingungen Dämpfe in solcher Menge entwickeln, dass sich im Tiegel ein durch Fremdentzündung entflammables Dampf-Luft-Gemisch bildet. DIN: über 55 °C.**

Mit Hilfe des Flammpunkts werden Mineralölprodukte eingestuft. Er ist eine sicherheitstechnische Kenngröße bei Lagerung, Transport und Anwendung. Heizöl EL wird mit einem Flammpunkt von über 55 °C im Sinne der Gefahrstoffverordnung und Betriebssicherheitsverordnung nicht eingestuft.

## Unproblematische Handhabung von Heizöl EL durch hohen Flammpunkt (> 55 °C)



### 1) Bisher

**Gefahrklassen AI bis AIII:** nicht in Wasser lösliche Flüssigkeiten  
**Gefahrklasse B:** in Wasser lösliche Flüssigkeiten

### 2) Jetzt

**Keine Einstufung:** Flammpunkt > 55 °C  
**Entzündlich:** 21 °C ≤ Flammpunkt ≤ 55 °C  
**Leichtentzündlich:** 0 °C ≤ Flammpunkt < 21 °C  
**Hochentzündlich:** Flammpunkt < 0 °C

**Die Berechnung des Brennwertes kann man nach folgender Formel durchführen:**

$$H_s \text{ (MJ/kg)} = 59 - (15,78 \cdot d_{15} \text{ [kg/m}^3\text{]} / 1000) - (0,337 \cdot w(S))$$

Hierin bedeuten:

d<sub>15</sub> Dichte des Heizöls bei 15 °C in kg/m<sup>3</sup>, w(S) Schwefelgehalt in Masseprozent.

Der Einfluss der Dichte auf den Brennwert wird an folgendem Beispiel deutlich. Als Schwefelgehalt wurde ein Wert von 0,10 % eingesetzt.

$$\begin{aligned} d_{15} = 840 \text{ kg/m}^3: & \quad H_s = 45,71 \text{ MJ/kg} = 38,40 \text{ MJ/l} \\ d_{15} = 860 \text{ kg/m}^3: & \quad H_s = 45,40 \text{ MJ/kg} = 39,04 \text{ MJ/l} \end{aligned}$$



## Viskosität

Als Viskosität bezeichnet man die Kraft des inneren Widerstands, den eine Flüssigkeit der Verschiebung ihrer Moleküle entgegensetzt. Sie ist bei Heizöl EL wie die Dichte eine temperaturabhängige Größe; die Angabe erfolgt in  $\text{mm}^2/\text{s}$  bei  $20^\circ\text{C}$ . Bei Verwendung der früher üblichen Einheit  $\text{cSt}$  ergeben sich gleiche Zahlenwerte. **DIN: max.  $6,00 \text{ mm}^2/\text{s}$ .**

Die Viskosität ist ein Merkmal für die Strömungseigenschaften des Heizöls in Rohrleitungen und

bestimmt auch die Zerstäubungsgüte in einer Ölbrennerdüse. Mögliche Nachteile höherer Viskosität im Hinblick auf die Zerstäubung können durch eine Ölvorwärmung kompensiert werden. Dabei werden produktspezifische Unterschiede in der Viskosität, wie sie bei der Bezugstemperatur vorliegen können, stark verringert. Dazu ein Beispiel:

| Viskosität bei $20^\circ\text{C}$ | Viskosität bei $50^\circ\text{C}$ |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| $4,0 \text{ mm}^2/\text{s}$       | $2,1 \text{ mm}^2/\text{s}$       |
| $6,0 \text{ mm}^2/\text{s}$       | $3,0 \text{ mm}^2/\text{s}$       |

Ein bei  $20^\circ\text{C}$  vorhandener Viskositätsunterschied von  $2 \text{ mm}^2/\text{s}$  beträgt bei  $50^\circ\text{C}$  nur noch  $0,9 \text{ mm}^2/\text{s}$ .

## Asche

Anorganische Verbrennungsrückstände werden als Asche bezeichnet. Sie entstehen aus im Produkt gelösten metallhaltigen Verbindungen. Heizöl EL ist aufgrund seines Herstellungsverfahrens frei von Asche bildenden Substanzen. **DIN: max.  $0,01$  Masseprozent\*.**

\*Die Angabe eines niedrigeren Grenzwerts ist bei dem vorgeschriebenen Prüfverfahren nicht zulässig. Der effektiv vorhandene Aschegehalt liegt um den Faktor 10 bis 100 unter dem obigen Wert.

## Wassergehalt

Der Wassergehalt bezeichnet den im Heizöl EL enthaltenen Anteil an Wasser. **DIN: max.  $200 \text{ mg/kg}$ .**

Heizöl EL ab Raffinerie ist weitgehend wasserfrei. Die Fähigkeit von Heizöl EL, Wasser aufzunehmen, ist temperaturabhängig und mit weniger als  $0,01\%$  ( $100 \text{ mg/kg}$ ) sehr gering. Ist mehr Wasser vorhanden, so setzt sich das nicht mehr lösliche Wasser am Tankboden ab. Wenn Wasser in Verbrauchertanks angetroffen wird, stammt dieses in aller Regel aus der Kondensation der Luftfeuchtigkeit, einem natürlichen, unvermeidbaren physikalischen Vorgang.

## Sedimente und Gesamtverschmutzung

Die Gesamtverschmutzung ist als Summe aller ölfremden Feststoffe (z. B. Rost, Sand und Staub) definiert. Die Bestimmung dieses Merkmals schließt auch die aus dem Öl selbst stammenden unlöslichen Bestandteile ein und erfasst alle Feststoffe größer  $0,7 \mu\text{m}$ . **DIN: max.  $24 \text{ mg/kg}$ .**

Heizöl EL unterliegt einer natürlichen Alterung, die durch Einwirken von Wärme, Sauerstoff, Licht, Wasser, Mikroorganismen sowie Metallen (insbesondere Buntmetallen) und deren Oxiden beschleunigt werden kann. Dadurch kann es zur Bildung von ö unlöslichen Alterungsprodukten

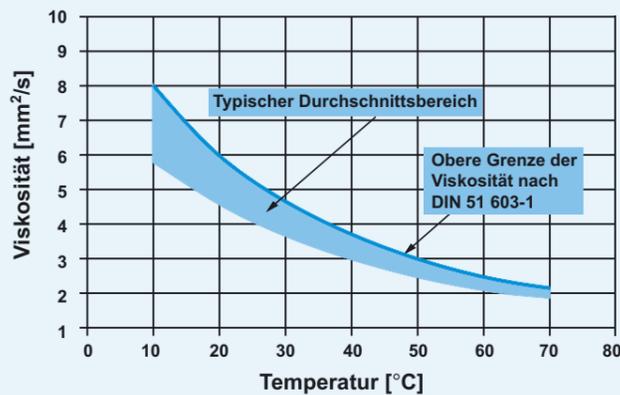
## Destillationsverlauf

Als Destillationsverlauf bezeichnet man verschiedene festgelegte Temperaturen im Siedebereich eines Stoffs, bei denen bestimmte Mengen verdampft sind. Er gibt Aufschluss über die Mengenverteilung der unterschiedlich großen Kohlenwasserstoffmoleküle im Produkt und erlaubt damit eine Bewertung der Aufmischung aus den Komponenten. In der Anforderungstabelle der Heizölnorm (DIN 51603-1) werden Grenzwerte für zwei Temperaturbereiche festgelegt.

kommen, die zum Tankboden sinken. Die Alterungsprodukte am Tankboden können, wenn sie durch die Ölpumpe angesaugt werden, zu Filter- und Düsenverstopfungen führen. Ein zu geringer Abstand der Saugleitung vom Tankboden und die Vernachlässigung der Tankpflege tragen häufig zu diesen vermeidbaren Störungen bei. Außerdem können Störungen auftreten, wenn der Bodensatz während einer Nachfüllung des Tanks aufgewirbelt wurde und bis zum Einschalten des Brenners nicht lange genug gewartet wurde, bis sich der aufgewirbelte Bodensatz wieder abgesetzt hat.

Für die steuerrechtliche Klassifizierung (Abgrenzung von Mitteldestillaten zu Benzin einerseits und Rückstandsölen andererseits) werden die Destillatmengen bei  $250^\circ\text{C}$  (max. 65 Volumenprozent dürfen verdampft sein) und  $350^\circ\text{C}$  (mind. 85 Volumenprozent müssen verdampft sein) herangezogen. Aus anwendungstechnischer Sicht sind der Siedebeginn, das Siedende und die Siedetemperaturen für den Destillatanfall in Stufen von jeweils 10% wesentlich. Daraus lässt sich die Gleichmäßigkeit der Kohlenwasserstoffverteilung erkennen, die für einen optimalen Ausbrand des Heizöls von Bedeutung ist.

## Viskositäts-Temperatur-Verhalten von Heizöl EL



## Koksrückstand

Als Koksrückstand bezeichnet man die Tendenz des Öls zur Bildung von Ölkoks, wie sie unter extremen Luftmangelbedingungen auftreten könnte. Die Bestimmung erfolgt nicht am Öl selbst, sondern an dessen 10% Destillationsrückstand. Der Koksrückstand wird in Masseprozent (% m/m) angegeben. **DIN: max.  $0,3$  Masseprozent.**

Dieses Merkmal betrifft vornehmlich die Anwendung in Ölöfen (Verdampfungsbrennern) und ist kein relevantes Kriterium für die Anwendung im Öldruckzerstäubungsbrennern.

## Kälteeigenschaften von Heizöl

Die Kälteeigenschaften von Heizöl lassen sich im Labor durch festgeschriebene Testverfahren charakterisieren. Dabei werden die Proben jeweils unter definierten Bedingungen abgekühlt, um die

folgenden drei Temperaturkennwerte zu ermitteln, die sich mit abnehmender Temperatur des Heizöls nacheinander einstellen: Cloud Point (CP), Cold Filter Plugging Point (CFPP) und Pour Point.

### Cloud Point (CP)

**Der CP ist die Temperatur, bei der ein blankes, flüssiges Produkt unter festgelegten Prüfbedingungen durch die Ausscheidung von Paraffinkristallen trüb oder wolkig wird. DIN: max. +3 °C.**

Der CP allein erlaubt keine Aussage über die Einsatzfähigkeit von Heizöl bei niedrigen Temperaturen, denn die Eintrübung des Heizöls hat zunächst keine Auswirkungen auf die Anwendbarkeit. Entscheidend für die Beurteilung der Kälteeigenschaften ist die Kombination von Cloud Point und dem Grenzwert der Filtrierbarkeit (CFPP).

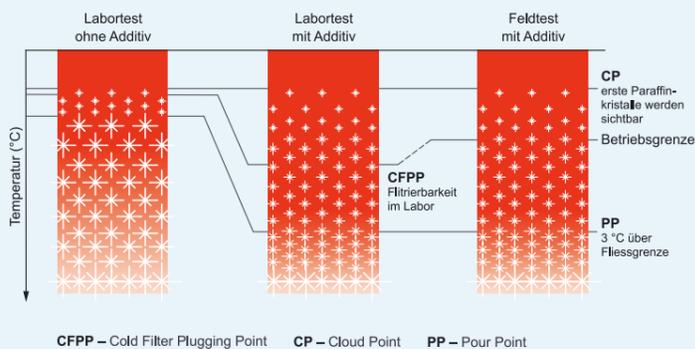
port und Lagerung, ist das Kälteverhalten. Durch meist direkt in den Raffinerien oder Tanklagern zugegebene Fließverbesserer (richtiger: Filtrierbarkeitsverbesserer) wird erreicht, dass Heizöl EL noch bei Temperaturen deutlich unterhalb des CP einsatzfähig ist. Der CP selbst wird durch diese Additive nicht verändert. Die Grenzwertkombinationen von CP und CFPP in der DIN ermöglichen für die Praxis Qualitäten mit einem ausreichenden Kälteverhalten (für frostfrei installierte Anlagen).

### Pour Point

**Der Pour Point ist nicht Bestandteil der DIN 51603-1. Als Pour Point bezeichnet man die niedrigste Temperatur, bei der das Heizöl EL eben noch fließt, wenn es unter festgelegten Bedingungen abgekühlt wird.**

Der Pour Point ist ein reiner Laborwert und beschreibt die untere Grenze der Anwendung, was das Fließen des Heizöls in einer Rohrleitung anbelangt. Für die Praxis ist dieser Wert weniger aussagefähig, da dabei z. B. nicht berücksichtigt wird, dass der Ölvorfilter bereits bei Temperaturen oberhalb des Pour Points verstopfen kann. Daher ist er nicht mehr Bestandteil der DIN.

### Kälteverhalten von Mitteldestillaten

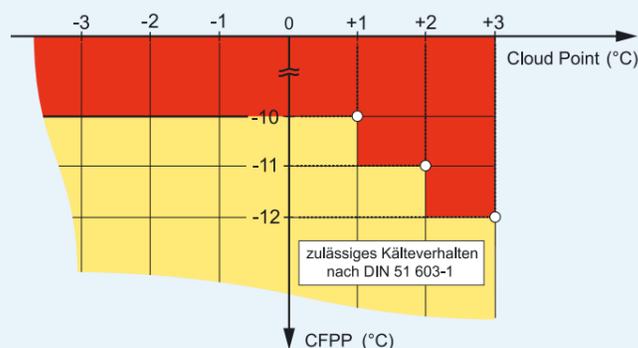


### Cold Filter Plugging Point (CFPP)

**Die Temperatur, bei der ein Prüffilter unter definierten Bedingungen durch ausgefallene Paraffine verstopft, wird als CFPP bezeichnet. Die Grenzwerte für den CFPP sind in Abhängigkeit vom CP festgelegt. DIN: max. -12 °C bei einem CP von +3 °C  
max. -11 °C bei einem CP von +2 °C  
max. -10 °C bei einem CP von ≤ +1 °C.**

Wichtig für die Anwendung, besonders bei Trans-

### Anforderungen an das Kälteverhalten von Heizöl EL



## Zusätzliche Anforderungen der DIN 51603-1 an Heizöl EL schwefelarm



Nach umfangreichen Voruntersuchungen wurden zudem folgende zusätzlichen Anforderungen an Heizöl EL schwefelarm in der DIN 51603-1 festgelegt.

### Additive

In der Regel wird Heizöl EL schwefelarm mit speziell abgestimmten Additivpaketen, wie auch beim speziell additivierten Heizöl EL Standard, zur Verbesserung der genannten Qualitätseigenschaften angeboten. Um die Betriebssicherheit insbesondere von Öl-Brennwertgeräten zu gewährleisten, die sich durch eine kompakte Bauweise und zur Verbesserung des Wärmeübergangs mit geringen Spaltmaßen in der Abgasführung auszeichnen, sind Asche bildende Additive nicht zulässig.

**Zur Qualitätsverbesserung ist die Verwendung von Additiven zulässig. Geeignete Additive ohne bekannte schädliche Nebenwirkungen, insbesondere ohne Asche bildende Bestandteile, können in geeigneter Konzentration zugegeben werden.**

### Schmierfähigkeit

Durch die deutliche Reduzierung des Schwefelgehaltes wird in der Norm für schwefelarmes Heizöl eine ausreichende Schmierfähigkeit für die Betriebssicherheit der Ölbrennerpumpen gefordert. Um diese Anforderung sicherzustellen, wird bei Bedarf der Brennstoff mit so genannten Lubricity-Additiven (Schmierfähigkeitsverbesserern) additiviert.

**Aufgrund der bisher vorliegenden Erfahrungen kann von einer ausreichenden Schmierfähigkeit ausgegangen werden, wenn für die Schmierfähigkeit nach DIN EN ISO 12156-1 ein Grenzwert von 460 Mikrometern nicht überschritten wird.**

### Anwendung in der Praxis

Die Geräteindustrie stuft HEL schwefelarm mittlerweile als für alle Ölgeräte geeignet ein. Die Kennzeichnung der Geräte je nach Brennstoffeignung ist damit bis auf eine Ausnahme nicht mehr erforderlich: Öl-Brennwertgeräte, die mit schwefelarmem Heizöl betrieben werden müssen (bei Verzicht auf Kondensatneutralisation oder aufgrund der Herstellervorgabe), sind nach wie vor mit dem grünen Aufkleber sowie dem grünen Füllrohrverschluss zu kennzeichnen.

**In bestimmten Anlagen darf nach Vorgabe der Hersteller oder nach Vorgabe lokaler Abwasserregelungen (z. B. Arbeitsblatt ATV-DVWK 251) allein Heizöl EL schwefelarm eingesetzt werden.**

# 4. Heizölsorten

Aufgrund des technischen Fortschritts und der differenzierten Anforderungen der modernen Ölheizungstechnik wurde das technische Produkt Heizöl EL kontinuierlich weiterentwickelt. Dies führte konsequenterweise zu einer Produktdifferenzierung, die, vergleichbar mit den Automobil-

kraftstoffen, spezielle brennstoffspezifische Eigenschaften für den jeweiligen Anwendungsfall und Kundenwunsch zur Verfügung stellt. Grundsätzlich lassen sich daher heute folgende drei Heizölsorten unterscheiden.

## Heizöl EL Standard

Zur Zeit sind alle Ölgeräte, bis auf sehr vereinzelte Ausnahmen, grundsätzlich für den Einsatz von Heizöl EL Standard nach DIN 51603-1 zugelassen. In der Regel wird das Standard-Heizöl nur hinsichtlich des Kälteverhaltens seitens der Raffinerie additiviert, der Schwefelgehalt liegt über 50 mg/kg bis maximal 1000 mg/kg

(0,1% m/m). Dieser genormte Qualitätsbrennstoff erfüllt alle vorgenannten Anforderungen der DIN 51603-1 und ist aufgrund seiner hohen Wirtschaftlichkeit durch vergleichsweise günstige Brennstoffkosten seit langem einer der wichtigsten und bewährten Energieträger im Raumwärmemarkt.

## Speziell additiviertes Heizöl EL Standard

Von zahlreichen Mineralölhandelsunternehmen wird zusätzlich eine zweite Heizölsorte angeboten. Auch diese je nach Anbieter unterschiedlich bezeichnete Premium-Qualität entspricht selbstverständlich den Anforderungen der DIN 51603-1. Gegenüber der „Standard-Qualität“ werden hierbei durch Zugabe von speziell abgestimmten Additivpaketen, wie bereits beschrieben, anwendungsrelevante Eigenschaften verbessert. Diese Additivpakete werden beim Betanken des Kundentanks durch eine automatische Dosiereinrichtung am Tankwagen dem Heizöl beigemischt. Hierdurch ist eine exakte Dosierung möglich, eine

Überdosierung, die zu Anlagenstörungen führen könnte, wird vermieden. Der Kunde kann vor Ort zwischen Heizöl EL Standard und dem speziell additivierten Heizöl EL Standard wählen.

Bestandteile des Additivpakets sind in der Regel Stabilitätsverbesserer (zur Verbesserung der thermischen sowie der Lagerungsstabilität), Metalldeaktivatoren und ggf. Geruchsüberdecker. Bei einigen Anbietern sind zusätzlich Verbrennungsverbesserer im speziell additivierten Heizöl EL Standard enthalten.

## Heizöl EL schwefelarm

Einer der Gründe für die Einführung dieses neuen Produkts ist u. a. die Förderung der Öl-Brennwerttechnik. Schon heute werden Öl-Brennwertgeräte angeboten, die speziell für diesen Brennstoff entwickelt wurden. Mit der Überarbeitung der DIN 51603-1 im Jahr 2003 wurden erstmals die Anforderungen und Eigenschaften für schwefelarmes Heizöl EL festgelegt.

Ein Heizöl EL muss nach dieser Norm als schwefelarm bezeichnet werden, wenn der Schwefelgehalt 50 mg/kg nicht überschreitet. Das bedeutet eine Reduzierung des Schwefelgehaltes gegenüber dem maximal zulässigen Schwefelgehalt beim Standard-Heizöl um Faktor 20 und führt zu einem Niveau der SO<sub>2</sub>-Emissionen, die mit dem von Erdgas vergleichbar sind.

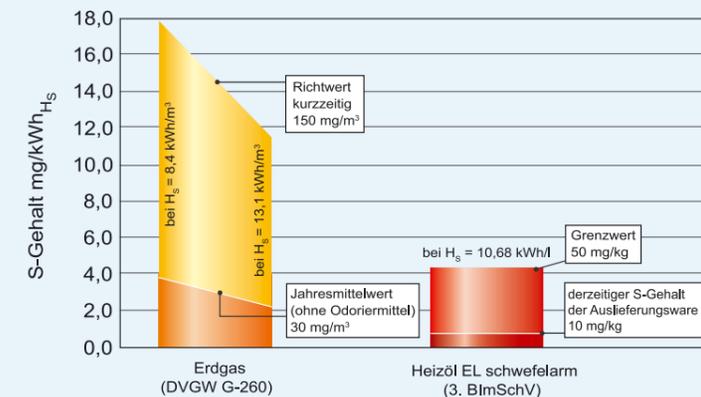
In der Regel wird Heizöl EL schwefelarm mit speziell abgestimmten Additivpaketen, wie auch beim speziell additivierten Heizöl EL Standard, zur Verbesserung der genannten Qualitätseigenschaften angeboten.

Um die Betriebssicherheit insbesondere von Öl-Brennwertgeräten zu gewährleisten, die sich durch eine kompakte Bauweise und zur Verbesserung des Wärmeübergangs mit geringen Spaltmaßen in der Abgasführung auszeichnen, sind Asche bildende Additive nicht zulässig.

Zudem wird in der Norm für schwefelarmes Heizöl eine ausreichende Schmierfähigkeit für die Betriebssicherheit der Ölpumpen gefordert. Um diese Anforderung einzuhalten, wird bei Bedarf der Brennstoff mit so genannten Lubricity-

Additiven (Schmierfähigkeitsverbesserern) additiviert.

### Schwefelgrenzwerte – Erdgas und Heizöl EL schwefelarm



### Qualitätsmerkmale von Heizöl EL – die verschiedenen Sorten im Vergleich

|  | Standard Heizöl EL                          | Speziell additiviertes Heizöl EL   | Heizöl EL schwefelarm  |
|--|---|--|--|
| Qualitätsbrennstoff mit festgelegten Anforderungen                               | ✓   | ✓  | ✓  |
| Erfüllung der Anforderungen der DIN 51603-1 für Heizöl EL                        | ✓   | ✓  | ✓  |
| Erfüllung der Anforderungen der DIN 51603-1 für Heizöl EL schwefelarm            | –   | –  | ✓  |
| Additive zur Verbesserung/ Einstellung des Kälteverhaltens, Zugabe in Raffinerie | ✓   | ✓  | ✓  |
| Spezielle Additivpakete zur Verbesserung der Stabilität, Geruchsüberdecker       | –   | (Meist Dosierung am Tankwagen)   | ✓  |
| Einleitung von Kondensaten aus Öl-Brennwertgeräten: Neutralisation erforderlich  | Häufig (je nach kommunaler Abwassersatzung) | Häufig (je nach kommunaler Abwassersatzung)  | Zukünftig: Regelungen wie bei Erdgas zu erwarten   |
| Flächendeckende Verfügbarkeit  | ✓   | (Spezialqualitäten werden unter verschiedenen Markennamen angeboten)   | ✓  |
| Bemerkungen  | –   | Von vielen Geräteherstellern empfohlen, insbesondere wegen der nachweislich verbesserten Stabilität. Besonders geeignet für moderne Systeme mit kleinen Leistungen und kleinen Düsenquerschnitten sowie bei langen Lagerzeiten des Heizöls | Zusätzlich zu den Vorteilen der „Spezialqualität“ verringerte Bildung von NT-Korrosionsprodukten und Ablagerungen. Erste Brennwertkessel, die nur für diesen Brennstoff geeignet sind, werden angeboten. |

## Wechsel bzw. Mischen der einzelnen Heizöl EL Sorten

Wer sein Ölgerät mit schwefelarmem Heizöl betreiben möchte, braucht keine besonderen Vorkehrungen zu treffen. Es empfiehlt sich jedoch, den Vorrat des bisher verwendeten Heizöls so weit wie möglich aufzubrechen. Außerdem sind vor der Umstellung auf die schwefelarme Heizölqualität eine Brennerwartung und Kesselreinigung sinnvoll, damit die Vorteile der sauberen Verbrennung maximal zur Geltung kommen. Nach einer Befüllung mit Heizöl EL schwefelarm versieht der Heizöllieferant zur Information für den Heizungsmonteur und den Schornsteinfeger Kessel und Tank mit einem entsprechenden Aufkleber, aus dem auch Liefermenge, Lieferdatum und die Firmenanschrift des Mineralölhändlers ersichtlich sind.

Muss das Ölgerät mit Heizöl EL schwefelarm betrieben werden (z. B. nach Herstellervorgabe oder bei einem Öl-Brennwertgerät ohne Neutra-

lisationsanlage), so ist das bei einer Heizölbestellung zu berücksichtigen. Sind Restbestände von Heizöl EL Standard im Tank einer anstehenden Befüllung mit Heizöl EL schwefelarm vorhanden, so geben die Gerätehersteller Auskunft über das ggf. zulässige Mischungsverhältnis. Ist von Seiten des Herstellers eine Mischung der Qualitäten für den Betrieb des Gerätes unzulässig, so sind vor der Befüllung einer Öllageranlage mit Heizöl EL schwefelarm die ggf. vorhandenen Restmengen Heizöl EL Standard zu entfernen.

Gekennzeichnet werden Ölgeräte, die ausschließlich mit Heizöl EL schwefelarm betrieben werden müssen, mit einem grünen Füllrohrverschluss und einem grünen Aufkleber am Gerät oder Tank. Damit ist sichergestellt, dass – etwa bei Öl-Brennwertanlagen ohne Neutralisations-

## 5. Perspektive „Bioheizöl“

Flüssige Brennstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen können zukünftig den Bedarf an fossilen Energieträgern senken. Zurzeit laufen gemeinsame Testprogramme zwischen Mineralölwirtschaft und Heizgeräteindustrie, in denen der Einsatz von flüssigen Biokomponenten (Pflanzenöle, Fettsäuremethylester – FAME) als Mischkomponenten zum schwefelarmen Heizöl in bestehenden Ölheizungsanlagen untersucht werden. Ziel ist es, ohne größeren Investitionsaufwand in den Ölanlagen Biobrennstoffe, umgangssprachlich auch Bioheizöl, aus nachwachsenden Rohstoffen einzusetzen – ganz im Sinne der energiepolitischen Zielsetzung: Energieeffizienz erhöhen und den Einsatz erneuerbarer Energien ausbauen.

Aus technischer Sicht ist besonderes Augenmerk darauf zu richten, dass „neue flüssige Brennstoffe“ kompatibel zu der bestehenden Ölheizungstechnik im Markt sein sollen. Mit einer Vornorm für alternative und Bioheizöle, die DIN V 51603-6, werden erste produktspezifische Anforderungen unter der Zielsetzung definiert, dass diese neuen Brennstoffe für bestehende Ölheizungstechnik kompatibel sind. In ihr sind die Mindestanforderungen, Prüfverfahren und Grenzwerte sowie die Benennung eines alternativen Heizöls geregelt. Die korrekte Bezeichnung für eine Zumischung von beispielsweise 20 Volumenprozent FAME lautet: Heizöl DIN V

51603-6 EL A Bio 20. Rezepturen zu spezifischen Mischungsverhältnissen sind in der Vornorm aber nicht festgelegt.

Eine Vornorm wird dann erstellt, wenn die Praxiserfahrungen mit dem Produkt noch nicht von allen interessierten Kreisen als vollständig und ausreichend angesehen werden. Eine Vornorm erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern legt nur solche Eigenschaften fest, die in der bisherigen Diskussion für eine ausreichende Qualität als unbedingt notwendig erkannt wurden. Die Vornorm für Bioheizöl gibt Herstellern von Ölgeräten und Komponenten erstmals Rahmenbedingungen für eine bioheizöлтаugliche Gestaltung ihrer Produkte.

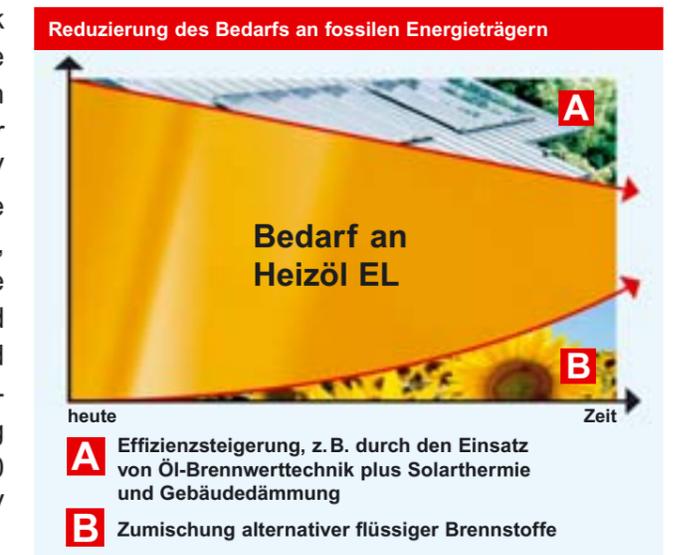
## Übersicht der Kennzeichnung von Ölheizungsanlagen beim Einsatz von Heizöl EL schwefelarm



Aufkleber als Liefernachweis für Heizöl EL schwefelarm



Kennzeichnung einer Ölheizungsanlage, die mit Heizöl EL schwefelarm betrieben werden muss (z. B. nach Herstellervorgabe oder bei einem Öl-Brennwertgerät ohne Neutralisationseinrichtung)





## 6. Heizölzusätze (Additive)

Heizölzusätze werden meist als Additive bezeichnet. Auf dem Markt werden hauptsächlich Fließ-, Stabilitäts- und Verbrennungsverbesserer angeboten, um bestimmte produkt- bzw. anwendungsspezifische Eigenschaften zu verstärken. In vielen Additivpaketen werden verschiedene Wirkstoffe miteinander kombiniert. Bei der Verwendung von Additiven sind unbedingt die Herstellerangaben zu beachten, insbesondere im Hinblick auf die Dosierung.

Heizöl EL ist wegen der geforderten Kälteeigenschaften in der Regel bereits ab Raffinerie additiviert.

### Fließverbesserer

Fließverbesserer bzw. Filtrierbarkeitsverbesserer werden dem Heizöl EL schon in der Raffinerie beigefügt. Sie bewirken, dass das Wachstum der Paraffinkristalle bei tiefen Temperaturen begrenzt wird. So kann auch durch Paraffinkristalle eingetrübtes Heizöl EL filtrierfähig bleiben.

Bei Anlagen, in denen entgegen der DIN 4755 eine frostgeschützte Lagerung des Heizöls nicht regelmäßig einzuhalten ist, kann die Verwendung von zusätzlichen Fließverbesserern helfen. Die Zugabe zum Heizöl EL ist nur sinnvoll, bevor die Paraffinausscheidung eingesetzt hat. Diese Additive bestehen aus aschefreien Polymeren, die sich im Heizöl EL lösen und das Wachstum der Paraffinkristalle begrenzen. Der Grenzwert der Filtrierbarkeit (CFPP) in handelsüblichem Heizöl EL kann dadurch gegenüber dem von der Raffinerie eingestellten Wert abgesenkt werden. Der Beginn der Paraffinausscheidung (CP) wird durch Fließverbesserer nicht herabgesetzt.

### Stabilitätsverbesserer

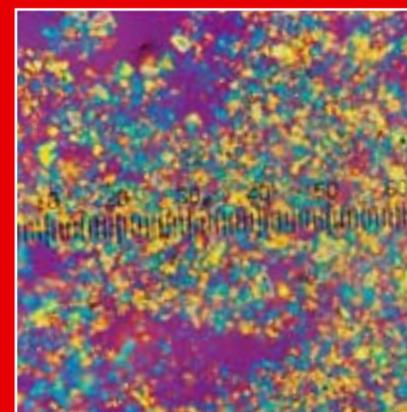
Heizöl EL kann bei langer Lagerdauer einer natürlichen Alterung unterliegen. Dieser vor allem zeitabhängige Prozess ist im Normalfall unkritisch. Bedingt durch unterschiedliche Faktoren wie die Einwirkung von Licht, Sauerstoff, Wärme und Buntmetallen wird dieser Alterungsprozess jedoch beschleunigt. Moderne Brennersysteme verbrauchen zudem weniger Heizöl, womit sich die Lagerzeiten in bereits vorhandenen Öltanks erhöhen. Werden ggf. entstandene Alterungsprodukte vom Brenner angesaugt, kann es zu einer Verringerung der Betriebssicherheit der Anlage kommen. Die Bildung von Alterungsprodukten kann durch spezielle Additive verringert werden.

Als Additive kommen z. B. Antioxidantien zum Einsatz, die eine Alterung des Heizöls als Reaktion mit dem Luftsauerstoff bei der Lagerung verlangsamen. Detergentien und Dispergatoren sind in der Lage, vorhandene Alterungsprodukte im Heizöl zu binden, und können so die Öllageranlage über lange Zeit frei von Ablagerungen halten.

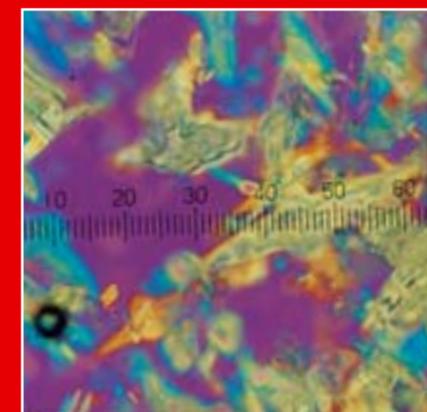
Um den gestiegenen Ansprüchen an eine hohe Energieausnutzung bei reduzierten Schadstoffemissionen zu genügen, kommen in modernen Brennern so genannte Ölvorwärmungen zum Einsatz. Zudem erreichen je nach Betriebsweise einzelne Brennerbauteile Werkstofftemperaturen von bis zu 900 °C, die eine Erwärmung des Heizöls, insbesondere nach dem Abschalten des Brenners, im Düsenstock bewirken. Hierdurch kann es zu einer verstärkten thermischen Beanspruchung des Heizöls im Bereich des Ölvorwärmers und der Öldüse kommen. Dies kann in einzelnen Fällen zur Bildung von Ablagerungen führen.

Die thermische Stabilität und das Langzeitlagerverhalten von Heizöl EL können durch spezielle Additive, zusammenfassend Stabilitätsverbesserer genannt, positiv beeinflusst werden. Die Bildung von Alterungsprodukten wird verringert, die thermische Stabilität von Heizöl EL wird deutlich erhöht und der negative Einfluss von Metallen wird durch Metalldeaktivatoren kompensiert. Der Einsatz von Stabilitätsverbesserern wird auch von vielen Geräteherstellern begrüßt, da hierdurch die Betriebssicherheit erhöht wird.

### Einfluss des Fließverbesserers auf das Kristallwachstum



Fließverbesserer sorgen dafür, dass die Paraffinkristalle klein und damit filtergängig bleiben



Beim Unterschreiten des Cloud Points (CP) bilden sich Paraffinkristalle

## Verbrennungsverbesserer

Vereinfacht dargestellt basieren diese Additive überwiegend auf in Heizöl EL löslichen organischen Eisenverbindungen mit der katalytischen Eigenschaft, die Rußbildung im Ansatz zu unterbinden bzw. die Verbrennungstemperatur von bereits vorhandenem Ruß zu senken.

Der Einsatz von Verbrennungsverbesserern bei modernen Brennern mit Abgasrezirkulation (z. B. bei so genannten Blaubrennern) ist nicht erforderlich, da diese Technologie eine permanent rußfreie Verbrennung ermöglicht. Herkömmliche Gelbbrenner hingegen können mit zunehmender Betriebsdauer aus den unterschiedlichsten Gründen ihren anfangs vom Monteur optimal eingestellten Betriebspunkt verändern. Wirksame Verbrennungsverbesserer vermögen den dadurch üblichen Anstieg der Rußzahl und die Bildung von Rußbelägen im Kessel zu reduzieren.

Ebenso können die Auswirkungen von Veränderungen im Umfeld wie z. B. schwankende Zugver-

hältnisse im Schornstein, die die Verbrennung beeinflussen, ausgeglichen werden. Durch Verbrennungsverbesserer kann der optimale Zustand der Anlage über einen längeren Zeitraum gehalten werden.

Verbrennungsverbesserer eignen sich auch für den Einsatz in Verdampfungsbrennern (Ölöfen). Typisches Erscheinungsbild für eine mit Verbrennungsverbesserern betriebene Anlage sind leicht rotbraune, unschädliche Beläge auf den Wänden des Feuerraums, deren Menge äußerst gering ist. Die Menge der über metallhaltige Additive (Verbrennungsverbesserer) eingebrachten Aschebildner ist so gering, dass bei vorschriftsmäßiger Dosierung der nach DIN 51603-1 zulässige „Asche“-Wert bei weitem nicht erreicht wird. Im Heizöl EL schwefelarm ist die Zugabe metallhaltiger Additive allerdings nicht zulässig.

## Wichtiges zum Einsatz von Additiven

- Bei der Verwendung von Additiven sind die Herstellerangaben, insbesondere in Hinblick auf die Dosierung, zu beachten.
- Die Stabilität und damit das Langzeitlagerverhalten von Heizöl EL können durch spezielle Additive verbessert werden.
- Wenn die Ursache von Brennerstörungen in der Zugabe eines Additivs vermutet wird, ist die Kenntnis des Produktes unerlässlich. Nur so lässt sich die Frage nach einer möglichen Mitwirkung des Additivs an der Störung klären.
- Bei den heute eingesetzten neu entwickelten Additivpaketen sind Unverträglichkeiten untereinander nicht bekannt.
- Die nachträgliche Zugabe von Fließverbesserern kann bestehende Filterverstopfungen durch Paraffinausscheidungen nicht beheben.
- Eine Gelbfärbung des Filterpapiers bei der Rußzahlmessung bedeutet nicht zwangsläufig das Vorhandensein von Ölderivaten im Abgas. Bleibt die Färbung nach Anwendung des Fließmittels (Azeton) erhalten, handelt es sich um Eisenoxide aus dem Einsatz von Verbrennungsverbesserern.

# 7. Lagerung von Heizöl EL

Bei der Lagerung von Heizöl EL beim Verbraucher haben sich in den vergangenen Jahren Änderungen ergeben. Der spezifische Jahresverbrauch ist durch moderne, ökonomische Kessel und Brenner, neue Heizungsregelungen sowie Maßnahmen zur zusätzlichen Wärmedämmung der Gebäude gesunken. Die Vorräte des Verbrauchers reichen daher bei gleichem Lagervolumen heute deutlich länger als in der Vergangenheit. Abhängig von den Lagerungsbedingungen können sich geringe Mengen ölunlöslicher Anteile bilden, die sich zusätzlich zum Kondenswasser am Tankboden ablagern.

Das Entstehen dieser Alterungsprodukte wird neben der Zeit durch verschiedene Faktoren begünstigt. Diese sind vor allem:

- Wärme, die auf das Produkt einwirkt
- Lichteinfall auf das Produkt
- Sauerstoffkontakt über die Entlüftungsleitung des Öltanks oder bei Zweistrangsystemen durch den freien Fall des Heizöls aus der Rücklaufleitung in den Tank
- die katalytische Wirkung von Buntmetallen und deren chemischen Verbindungen

## Frostsichere Lagerung ist gefordert

Heizöl EL, das in nicht frostgeschützter Umgebung transportiert oder gelagert wird, kann Paraffine ausscheiden, die bei einer Abkühlung unter 0 °C zu einer Verstopfung der Ölleitungen und Filter und damit zu einer Betriebsstörung der Ölanlage führen können.

In der DIN 4755 wird daher gefordert, dass sowohl die Lagerung als auch die Verlegung der Ölleitungen zum Brenner frostsicher sein müssen.

Steht der Öltank im Keller, wird diese Bedingung erfüllt. Bedenklich sind Behälter, die in nicht wärmedämmten Anbauten, Schuppen oder im Freien stehen. Hier kann es im Winter zu Problemen kommen, wenn die Temperaturen Minusgrade erreichen. Kritisch können auch Erdtanks

sein, die zwar frostsicher liegen, deren Ölleitung aber bei nicht sachgerechter Installation insbesondere im Bereich des Domschachts ungeschützt der Kälte ausgesetzt sind.

Die Ursache der Paraffinausscheidungen liegt in den natürlichen Bestandteilen des Heizöls, die als Normalparaffine bezeichnet werden. Sie bestehen aus langkettigen Kohlenwasserstoffmolekülen, die sich durch ein hervorragendes Brennverhalten auszeichnen. Beim Unterschreiten einer gewissen Temperatur gehen sie vom flüssigen in den festen Zustand über und trüben das Heizöl EL ein (siehe auch Cloud Point). Steigt die Temperatur, lösen sich die festen Bestandteile wieder auf.

## Tipps für die richtige Lagerung

- Transparente Kunststofftanks sind lichtgeschützt aufzustellen (DIN 4755). Auch ein Lichteinfall durch Kellerfenster ist zu unterbinden.
- Zur Heizölversorgung des Brenners ist das Einstrangsystem (nur Vorlaufleitung) mit Luftabscheider dem Zweistrangsystem (Vor- und Rücklaufleitung) vorzuziehen. Außerdem wird die Lagerungsstabilität des Heizöls nicht durch das in den Tank rückgeführte Heizöl EL und den dadurch möglichen Sauerstoffeintrag beeinträchtigt. Bei frostgefährdeter Lagerung kann das Einstrangsystem aufgrund der geringen Transportgeschwindigkeit des Heizöls durch die Ölleitungen jedoch Anlagenstörungen infolge von Paraffinausscheidungen begünstigen. Hier ist ggf. das Zweistrangsystem vorteilhafter.
- Die vorgeschriebene frostgeschützte Lagerung von Heizöl EL ist zu beachten. Bei Erdtanks ist der kritische Punkt häufig der Bereich des Domschachts. Sowohl Vor- als auch etwa vorhandene Rücklaufleitungen müssen gut gegen Kälte gedämmt sein. Absperrventile, die aus der Wärmedämmung herausragen, stellen eine Kältebrücke dar.
- Eine Innenbeschichtung bei Stahltanks vermeidet Rostbildung. Nach der Beschichtung von Tanks ist die vom Hersteller vorgegebene Wartezeit zur Aushärtung einzuhalten.
- Vollbeschichtungen sind vorzuziehen, da sich bei Teilbeschichtungen im unbeschichteten oberen Teil des Tanks Flugrost bilden kann, der sich im Heizöl EL nur schwer absetzt und als mögliche Störungsquelle in die Ölversorgung gelangen kann.
- Keine wässrigen Korrosionsschutzmittel in den Öltank einfüllen bzw. Opferanoden installieren. Hierdurch können sich Emulsionen und Sedimente bilden, die von der Ölpumpe angesaugt werden und dann zu Betriebsstörungen führen können. Sind die wässrigen Korrosionsschutzmittel schon im Tank, sollten unbedingt eine schwimmende Ansaugung und ein beruhigter Heizölaufstrom vorhanden sein bzw. nachgerüstet werden.
- Lange Leitungswege für die Brennstoffversorgung zwischen Öltank und Brenner vermeiden. Bei extrem langen Leitungen statt Kupferleitungen bauartzugelassene Stahl- oder Aluminiumrohre verwenden.
- In Abständen von mehreren Jahren den Öltank vor der nächsten Lieferung von Heizöl EL möglichst weit leer fahren, um den Restbestand und damit die durchschnittliche Lagerzeit so gering wie möglich zu halten.
- Der jährliche Heizöldurchsatz und das Nachtankverhalten des Kunden haben Einfluss auf die Notwendigkeit einer Tankreinigung. Wiederholte Filterverstopfungen durch Alterungsprodukte sind jedoch ein Indiz für die Notwendigkeit einer Tankreinigung. Es ist ein ausgewiesener Tankreinigungsfachbetrieb hinzuzuziehen.
- Am einfachsten und effektivsten ist eine Tankreinigung, wenn sich in dem zu reinigenden Tank nur noch ein zu entsorgender Heizölrestbestand befindet. Dadurch unterbindet man die Rückgabe von zwischengelagertem, bereits gealtertem Heizöl EL und eine mögliche Verschleppung von Alterungsrückständen. Sollte diese Vorgehensweise nicht möglich sein, ist darauf zu achten, dass beim Abpumpen des sauberen Heizöls keine Tankbodenphase angesaugt wird. Bei prophylaktischen Tankreinigungen empfehlen wir daher, Absaugungen nur bis zur Höhe der Entnahmeöffnung der Saugleitung vorzunehmen (d. h. bei standortgefertigten Stahltanks und Kunststoffbatterietanks: 5 cm über Tankboden; bei Erdtanks: 10 bis 15 cm über Tankboden).
- Bei der Reinigung des Öltanks auch die Leitungen zum Brenner spülen.
- Durch eine schwimmende Ansaugung kann verhindert werden, dass die Sedimente vom unteren Bereich des Öltanks angesaugt werden und zu Filterverstopfungen führen. (Bei der Installation einer schwimmenden Ansaugung ist für bauartzugelassene Systeme darauf zu achten, ob das bestehende Entnahmesystem Bestandteil der Bauartzulassung ist; auch sollte eine schwimmende Ansaugung nicht bei Erdtanks verwendet werden.)

## 8. Filter

Filter in den Öl führenden Leitungen zwischen Tank und Düse haben die Aufgabe, die empfindlichen Bauteile des Brenners wie Pumpe, Vor-

wärmer und Düse vor Verschmutzungen zu schützen und Brennerstörungen zu vermeiden.

### Vorfilter

Die in der Regel in einer als Schauglas gestalteten Filtertasse befindlichen Vorfilter unterscheiden sich in Material, Durchlässigkeit (Feinheit) und Oberfläche. Am größten sind meist Einsätze aus Sinterbronze und Siebgewebe aus Nylon oder Metalldraht. Filterelemente aus gesinterten Kunststoffen weisen mit einer Porengröße von 30 bis 75 µm eine hohe Feinheit auf. Sie zeichnen sich außerdem durch eine große Oberfläche und lange Standzeit aus und sollten vorzugsweise verwendet werden.

der Düse gelangen und deren Funktion beeinträchtigen. Außerdem neigen die einzelnen Segmente der Filzfilter dazu, sich ab einer gewissen Belegung mit Feststoffen zusammenzuziehen. Dadurch kann sich zum Steg ein Ringspalt bilden, durch den das Heizöl EL anschließend ungefiltert zur Düse gelangt.

Dort, wo eine besonders feine Filterung gewünscht wird, können auch Sonderbauformen zum Einsatz kommen. Am gebräuchlichsten ist dabei eine Bauform ähnlich dem Motorölfilter beim PKW. In einem Filtergehäuse aus Blech befindet sich gefaltetes feines Filterpapier mit großer Oberfläche.

Filzfilter sind gegenüber mechanischer Beanspruchung sehr empfindlich. Feinste Fasern können sich lösen und bis in die Tangentialschlitze



Vorfilter unterscheiden sich in Material, Feinheit und Oberfläche



Die Verfärbung der Filteroberfläche allein beeinträchtigt nicht die Funktion des Filters



Papierfilter mit großer Oberfläche und hoher Filterfeinheit

## Pumpenfilter

Pumpenfilter bestehen aus einem Siebgewebe, dessen Maschenweite größer ist als die des Vorfilters. Dieser Filter schützt die Pumpe lediglich

vor größeren Partikeln. Feinste Feststoffe, die den Vorfilter passiert haben, werden hier kaum zurückgehalten.

## Düsenfilter

Düsenfilter sind in etwa so fein wie Vorfilter aus Filz oder gesinterten Kunststoffen. Ablagerungen auf Düsenfiltern sind erfahrungsgemäß entweder äußerst feine Teilchen, die die vorgeschalteten Filter passiert und sich anschließend zu größeren Teilchen zusammengeballt haben oder, sehr viel häufiger, Feststoffe, die sich erst hinter dem Vorfilter im Bereich des Düsenstocks gebildet haben.

Wenn das in der Düse befindliche Heizöl EL durch die Rückstrahlung des Kessels zusätzlich erwärmt wird, können sich unter ungünstigen Umständen zunächst Ablagerungen bilden, die sich im weiteren Verlauf unter Wärmeeinwirkung zersetzen und Substanzen mit koksartiger Struktur bilden können. In diesem Fall ist die Düse auszutauschen.

# 9. Öldruckzerstäuberdüsen

Die Öldruckzerstäuberdüse ist eine der wichtigsten und zugleich empfindlichsten Komponenten des Ölbrenners. Mit ihr wird das Heizöl EL in feinste Tröpfchen zerstäubt, was für eine gute Verbrennung unerlässlich ist. Eine Verengung der äußerst geringen Querschnitte in den Tangentialschlitzen und der Bohrung sowie Ablagerungen auf dem Düsenkegel oder in der Wirbelkammer können zu einer Beeinträchtigung der Zerstäubungsgüte führen. Häufige Ursachen für Verschmutzungen der Düse sind thermisch bedingte Koksablagerungen oder mechanische Verunreinigungen.

zu reinigen. Dabei kann die Bohrung durch Fasern und Schmutz verstopft werden, auch eine Deformation des Bohrungsaustritts ist nicht ausgeschlossen.

Aber auch das Überspringen des Zündfunken auf die Düse bei falsch eingestellten Zündelektroden kann zu Störungen führen. Eine sorgfältige Justierung durch den Fachmann beseitigt die Störung. Sowohl Düsen als auch Filter sind Verschleißteile, die nicht gereinigt werden können und regelmäßig ersetzt werden müssen.

Eine schlechte Zerstäubung ist manchmal das Ergebnis von unsachgemäßen Versuchen, die Düse

## Kurzinformation Filter

Filterverstopfungen können weitgehend vermieden werden, wenn einige bewährte Ratschläge befolgt werden.

- Das Ende der Saugleitung im Öltank sollte einen Mindestabstand vom Tankboden haben (ca. 10 cm, ggf. auch mehr, je nach Geometrie des Tanks). Ablagerungen am Boden der Filtertasse können auf einen zu geringen Abstand der Saugleitung vom Tankboden hindeuten. Meistens reicht es aus, die Saugleitung um einige Zentimeter anzuheben bzw. zu kürzen. Alternativ kann, abhängig von der Tankgeometrie und Bauartzulassung bei oberirdischen Tankanlagen, auch eine schwimmende Ansaugung eingesetzt werden.
- Wirksame Vorfilter sind solche aus gesinterten Kunststoffen.

- Filzfilter sollten bei der Montage nicht an der Mantelfläche angefasst werden, sondern nur an dem Steg am unteren Ende. Hierdurch wird vermieden, dass sich feinste Fasern lösen.
- Eine deutlich wahrnehmbare Geräusentwicklung der Brennerpumpe kann ein Anzeichen für einen verstopften Filter oder eine blockierte Ölleitung sein.
- Eine dunkle Verfärbung der Oberfläche des Vorfilters oder vereinzelte, punktförmige Ablagerungen sind weder Indiz für verschmutztes Heizöl EL noch rechtfertigen sie einen Filterwechsel. Erst bei einem gleichmäßigen Belag, der die Struktur der Filteroberfläche nicht mehr erkennen lässt, ist ein Filterwechsel nötig.
- Im Normalfall wird ein Wechsel des Vorfilters im Rahmen der jährlichen Wartung durchgeführt.



## Hinweise

- Schwarze Beläge auf dem Düsenkopf sind häufig die Folge einer mangelhaften Zerstäubung oder eines Nachtropfens der Düse.
- Kerbenförmige Veränderungen auf dem Düsenkopf sind die Folge von Überschlügen des Zündfunken zwischen Düse und Elektrode.
- Schwarze Ablagerungen am Austritt des Heizölvorwärmers und am Düsenfilter können auf eine hohe thermische Beanspruchung des Heizöls hinweisen. Ursache ist häufig die Rückstrahlung glühender Bauteile des Brenners. Gegebenenfalls kann durch die Verringerung der Vorwärmtemperatur Abhilfe geschaffen werden, um eine unnötige Wärmebelastung des Heizöls zu vermeiden.

# 10. Verbrennung von Heizöl EL

Ziel der Verbrennung von Heizöl EL ist es, die darin gebundene chemische Energie in nutzbare Wärme umzuwandeln. Hierzu ist mit der Verbrennungsluft so viel Sauerstoff zuzuführen, dass alle brennbaren Bestandteile des Brennstoffs vollständig umgesetzt werden. Wenn die exakt für diese Verbrennungsreaktion benötigte Luft- bzw. Sauerstoffmenge zugeführt wird, spricht man von stöchiometrischer Verbrennung bzw. vom stöchiometrischen Luftverhältnis  $\lambda = 1$ .

Die stöchiometrische Verbrennung von Heizöl EL unter Zufuhr gleicher Brennstoff- und Sauerstoffanteile ist ein theoretisches Modell, das in der Realität nicht erreicht wird. Heizöl EL wird in der Praxis bei geringem Luftüberschuss verbrannt. Hierbei handelt es sich um eine überstöchiometrische Verbrennung ( $\lambda > 1$ ). Ein Luftverhältnis von  $\lambda = 1,2$  bedeutet die 1,2-Fache stöchiometrische Luftmenge bzw. einen Luftüberschuss von 20 %.

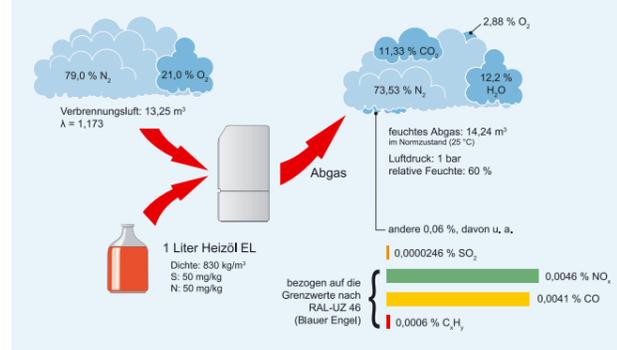
Bei der Verbrennung von Heizöl EL entstehen als Hauptprodukte Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ) und Wasser ( $\text{H}_2\text{O}$ ).

Der  $\text{CO}_2$ -Gehalt im Abgas ist ein Maß für die Güte der Verbrennung. Ein hoher  $\text{CO}_2$ -Anteil im Abgas deutet auf eine optimale Verbrennung hin: je größer der  $\text{CO}_2$ -Gehalt, desto kleiner ist der Abgasverlust, d. h. desto weniger Wärme geht mit dem Abgas verloren. Bei stöchiometrischer Verbrennung ( $\lambda = 1$ ) von Heizöl EL beträgt der  $\text{CO}_2$ -Gehalt im Abgas 15,4%. Dieser Wert ist jedoch theoretischer Natur, da die Verbrennung von Heizöl EL wie schon erwähnt mit Luftüberschuss erfolgt.

Mit steigendem Luftüberschuss kommt es jedoch zur Verdünnung der Abgase und der  $\text{CO}_2$ -Gehalt sinkt. Die überschüssige Luftmenge wird unnötigerweise mit erwärmt und geht mit dem Abgas verloren. Eine optimale Verbrennung ist somit

immer ein Kompromiss aus einem möglichst geringen Luftüberschuss und bestmöglicher Brennstoff-Luft-Vermischung.

## Emissionen der Ölfeuerung – Heizöl EL schwefelarm



Im Abgas sind neben Kohlendioxid und Wasser vor allem Stickstoff ( $\text{N}_2$ ) und Restsauerstoff ( $\text{O}_2$ ) aus der Verbrennungsluft enthalten. In weitaus geringeren Mengen können bei der Verbrennung von Heizöl EL Schadstoffe entstehen. Hier sind Schwefeldioxid ( $\text{SO}_2$ ), Stickoxide ( $\text{NO}_x$ ), Kohlenmonoxid ( $\text{CO}$ ) sowie ggf. Kohlenwasserstoffe ( $\text{C}_x\text{H}_y$ ) und Ruß zu nennen. Diese Emissionen gilt es möglichst niedrig zu halten.

Um eine vollständige Verbrennung zu erzielen ist, wie bereits erwähnt, mit der Verbrennungsluft so viel Sauerstoff zuzuführen, dass alle brennbaren Bestandteile des Brennstoffs vollständig umgesetzt werden. Für die stöchiometrische Verbrennung von 1 Liter Heizöl werden immerhin rund  $11\text{m}^3$  Verbrennungsluft benötigt. Daher kommt einer ausreichenden Verbrennungsluftzuführung eine besondere Bedeutung zu.

## Angabe von Wirkungsgraden: Die Bezugsgröße macht den Unterschied

Bei Bezug auf den Heizwert  $H_i$  erreichen Niedertemperaturheizungen (Heizöl EL und Erdgas) Wirkungsgrade von ca. 93%. Zur Be-

schreibung dieser Energieausnutzung ermittelt der Schornsteinfeger einen so genannten Abgasverlust von 7%. Hierbei handelt es sich um die Wärmemenge  $q_A$ , die den Wärmeerzeuger ungenutzt über die Abgasanlage verlässt, wobei die nicht genutzte Kondensationswärme des bei der Verbrennung entstehenden Wasserdampfes keine Berücksichtigung findet.

Der Abgasverlust kann nach einer der folgenden Formeln näherungsweise berechnet werden:

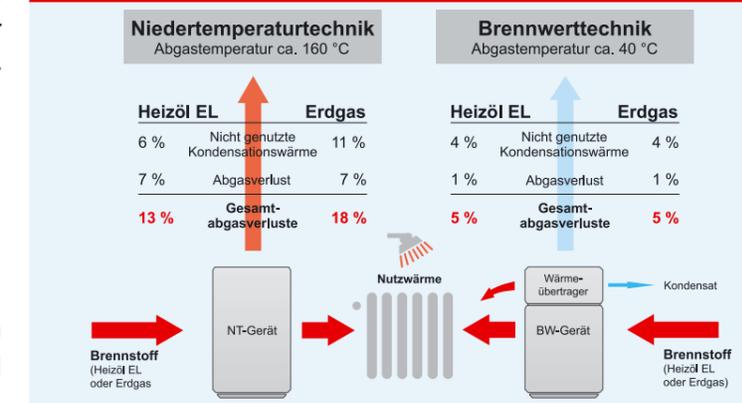
$$q_A = (T_A - T_L) * \left( \frac{0,50}{[\text{CO}_2]} + 0,007 \right)$$

$$q_A = (T_A - T_L) * \left( \frac{0,68}{21 - [\text{O}_2]} + 0,007 \right)$$

$q_A$ : Abgasverlust in %  
 $T_A$ : gemessene Abgastemperatur in °C  
 $T_L$ : gemessene Verbrennungslufttemperatur in °C  
 $[\text{CO}_2]$ : gemessener Volumengehalt an Kohlendioxid im Abgas in %  
 $[\text{O}_2]$ : gemessener Volumengehalt an Sauerstoff im Abgas in %

Bei einer vollständigen Betrachtung der Abgasverluste inklusive der Kondensationswärme ergeben sich bei der Niedertemperaturtechnik Verluste von 13% bei Heizöl EL sowie von 18% bei Erdgas, da bei Erdgas der Brennwert um rund 11% über dem Brennwert liegt, während bei Heizöl EL der Unterschied rund 6% beträgt.

## Gesamtverlust verschiedener Heizsysteme

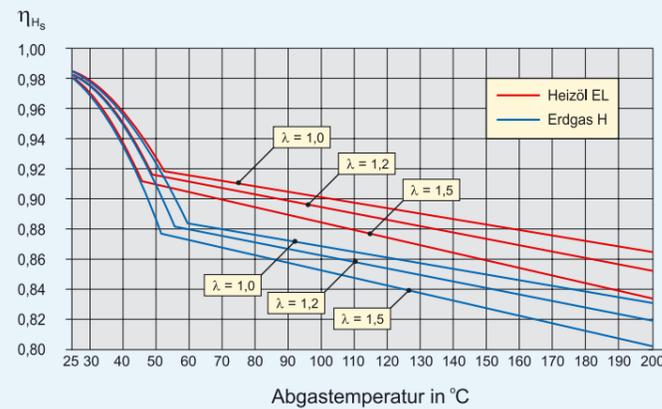


Werden dagegen Brennwertgeräte eingesetzt, kommt es bei Bezug auf den Heizwert zu verwirrenden Wirkungsgradangaben von über 100%. Der Grund dafür liegt in der Bezugsgröße „Heizwert“ selbst.

Früher wurde die Wärmemenge, die in dem Wasserdampf der Abgase steckt und durch den Schornstein entwich, nicht berücksichtigt (Heizwert). Bei Brennwertgeräten sind die technischen Voraussetzungen jedoch anders. Denn ein Teil der im Abgas enthaltenen Wärmemenge wird durch Brennwertgeräte wiedergewonnen. Bei der Berechnung des Wirkungsgrades eines Brennwertgerätes verwendet man jedoch nicht den Brennwert (Brennwert = Heizwert + Kondensationswärme), sondern bleibt beim Heizwert. Die Folge: man bekommt mehr Wärme, als durch den Heizwert eigentlich möglich wäre. Die theoretisch nutzbare Wärmemenge erhöht sich bei Heizöl EL um ca. 6% und bei Erdgas um ca. 11%. Der Wirkungsgrad von Gasbrennwertgeräten ist daher scheinbar höher als der von Ölbrennwertgeräten.

Bezieht man die Energieausnutzung physikalisch richtig auf den Brennwert des jeweiligen Energieträgers, so ergibt sich eine theoretisch und technisch richtige maximale Energieausnutzung von 100% und es zeigt sich, dass die Brennwerttechnik für beide Energieträger gleich effizient ist.

**Feuerungstechnischer Wirkungsgrad bez. auf  $H_s$  bei Verbrennung mit feuchter Luft ( $x_L = 10 \text{ g}_{\text{H}_2\text{O}} / \text{kg}_{\text{Luft}}$ )**



**Hinweise**

Die gesetzlich vorgeschriebenen Emissionsgrenzwerte einer modernen Ölheizung sind sicher einzuhalten, wenn folgende Hinweise beachtet werden.

- Anzeichen einer mangelhaften, unwirtschaftlichen und unzulässig umweltbelastenden Verbrennung sind neben zu hohem Luftüberschuss zu hohe Abgastemperaturen, Rußzahlen und CO-Werte wie auch Kohlenwasserstoffe (Ölderivate) im Abgas.
- Rußablagerungen im Feuerraum können ein Hinweis auf ein gestörtes Sprühverhalten der

Öldruckzerstäuberdüse, eine unzulängliche Brennereinstellung oder eine zu kalte Betriebsweise des Wärmeerzeugers sein. Rußablagerungen mindern den Wärmeübergang und verschlechtern den Kesselwirkungsgrad. Die Neueinstellung der Anlage nach einer Kesselreinigung durch einen Fachmann schafft Abhilfe.

- Die regelmäßige, jährliche Wartung der Heizungsanlage trägt mit dazu bei, die geforderten Grenzwerte einzuhalten und den Verbrauch an Heizöl EL zu reduzieren.

# 11. Anlagenstörung – was tun?

Obwohl bei einer regelmäßig gewarteten Ölanlage normalerweise keine Probleme auftreten, lassen sich Anlagenstörungen nicht vollkommen ausschließen.

Bei einer Störung sollte zuerst geprüft werden, ob Wasser oder Sedimente angesaugt wurden. Ein Blick in das Schauglas des Vorfilters gibt hierüber Aufschluss.

Wasser bildet einen Teil der Sumpfphase. Durch die Belüftung „atmet“ jeder Öltank. Die Feuchtigkeit der Außenluft, die durch die Belüftung in den Tank gelangt, kann an den kalten Tankwänden kondensieren und sammelt sich am Tankboden.

Heizöl EL unterliegt auch ohne Fremdeinflüsse einer natürlichen Alterung. Es bilden sich hierbei ö unlösliche Alterungsprodukte, die mit der Zeit am Tankboden sedimentieren. Diese Alterungsprozesse können durch Wärme, Sauerstoff,

Licht, Wasser, Mikroorganismen sowie Metalle (insbesondere Buntmetalle wie z. B. Kupfer) und deren Oxide beschleunigt werden. Zur Verlangsamung dieser Vorgänge kann dem Heizöl EL ein die Alterungsstabilität verbesserndes Additiv zugegeben werden.

Bei einer fachgerechten Installation der Öllageranlage befindet sich das Ende der Saugleitung ca. 10 bis 15 cm über dem Tankboden. So werden Wasser und Sedimente nicht angesaugt. Bei zu geringem Abstand sollte dieser korrigiert werden. Wenn trotz dieser Korrektur Wasser oder Sedimente angesaugt werden, sollte eine Tankreinigung durchgeführt werden.

Filter, die unmittelbar nach dem Befüllen des Öltanks verstopfen, weisen in der Regel darauf hin, dass der durch die Befüllung aufgewirbelte Bodensatz angesaugt wurde. Diese Verstopfungen sind keinesfalls ein sicheres Zeichen für eine Belieferung mit verschmutztem Heizöl EL.



Das Ölgerät sollte während der Befüllung abgestellt sein. Danach wird empfohlen, eine Wartezeit von mindestens zwei Stunden nach der Lieferung von Heizöl EL einzuhalten, bevor die Anlage wieder in Betrieb geht.

In Fällen, in denen Heizöl EL den Vorfilter problemlos passiert, es aber zu Verstopfungen an Düsenfilter und Düse kommt, kann die Verwendung eines besonders feinen Vorfilters Verbesserung bringen.

Ölseitige Verschmutzungen in der Düse bei sauberem Vorfilter können ein Hinweis darauf sein, dass sich die Ablagerungen erst im Düsenstock

## Stichwort Kälteverhalten

Paraffine (langkettige Kohlenwasserstoffe) sind ein natürlicher Bestandteil von Heizöl EL. Sie weisen ein sehr gutes Verbrennungsverhalten auf. Unterhalb einer bestimmten Temperatur verlieren sie ihre Löslichkeit und fallen im Heizöl als weißer Schleier oder in Flocken aus. Der Beginn der Paraffinausscheidung kann bereits bei Temperaturen über 0 °C erreicht sein und wird als Cloud Point bezeichnet. Die Trübung des Heizöls hat in der Regel noch keinen Einfluss auf die Gebrauchsfähigkeit.

Dem mit Paraffinausscheidungen verbundenen Risiko von Betriebsstörungen in einer Ölfeue-rungsanlage begegnen die Heizölanbieter durch Zugabe von Fließ- oder Filtrierbarkeitsverbesserern zum Heizöl. Dadurch wird erreicht, dass auch nach Unterschreitung des Cloud Point das Produkt weitestgehend filtergängig bleibt und

gebildet haben. Ursache kann eine zu hohe Leistung des Vorwärmers und/oder eine zu hohe Rückstrahlung aus der Brennkammer sein.

Ursache einer Anlagenstörung ist häufig eine Unterbrechung der Brennstoffzufuhr. Es kann, wie beschrieben, eine Filterverstopfung vorliegen, aber auch die Tangentialschlitze der Öldruckzerstäuberdüse können sich teilweise zugesetzt haben, so dass nur noch eine unzureichende Zerstäubung des Heizöls stattfindet. Da eine gründliche Reinigung dieser Komponenten nicht möglich ist, müssen sie ausgewechselt werden.

eine problemlosere Handhabung beim Transport, beim Umschlag und anteilig auch bei der Anwendung erfolgen kann.

Neben der Möglichkeit von Paraffinausscheidungen ist auch der mit abnehmender Temperatur vorhandene Anstieg der Viskosität des Heizöls ein Faktor, der die Anwendbarkeit einschränken kann (z. B. Brennstoffdosierung bei Ölöfen).

Um Anlagenstörungen durch Kälte zu vermeiden, sind Heizöllagerbehälter, Ölleitungen und Bauelemente frostgeschützt zu installieren. Kann diese Anforderung nicht eingehalten werden, besteht die Möglichkeit, durch eine elektrische Tankbeheizung und Begleitheizung der Heizölleitungen Anlagenstörungen durch Paraffinausscheidungen entgegenzuwirken.

## Hinweise für den Mineralölhandel

- Bei tiefen Außentemperaturen (unter 0 °C) lange Fahrtwege zwischen der Beladung des Tankwagens und dem Kunden vermeiden.
- Keine Vorladungen tätigen, wenn die Möglichkeit der frostgeschützten Abstellung des Tankwagens nicht vorhanden ist.
- Abgaben aus frei stehenden oberirdischen Händlertanks vermeiden, wenn dort bereits Paraffinausscheidungen erfolgt sind (Temperaturkontrolle). Tanks gegebenenfalls wärmedämmen oder sogar beheizen.
- Bei der Belieferung von Kunden darauf hinweisen, wenn Mängel im Sinne der DIN 4755 (Frostgefahr) offensichtlich sind.
- Bei Auffüllung eines Öltanks mit kaltem Heizöl kann eine Paraffinierung des vorhandenen Restbestandes im Kundentank stattfinden. Hier erfolgt in aller Regel eine Rücklösung der Paraffine, sobald die Temperatur des Heizöls 5 bis 10 °C erreicht hat.
- Im Winter keine Befüllung von Öltanks in ungeheizten Neubauten vornehmen, wenn die Heizungsanlage anschließend nicht dauerhaft in Betrieb genommen wird.
- Die Zugabe von Additiven (Fließverbesserern) sollte stets vor der Eintrübung durch Paraffine erfolgen. Eine spätere Zugabe verringert die Wirkung erheblich. Die Fließverbesserer verhindern dabei weder Paraffinausscheidungen noch lösen sie bereits ausgefallene Paraffine wieder auf. Die Dosierempfehlung des Herstellers ist unbedingt zu beachten. Eine Überdosierung kann sich sogar nachteilig auswirken. Das Ausmaß der Verbesserung des Kälteverhaltens durch zusätzliche Additive ist von Heizöl zu Heizöl verschieden und ist nicht unbegrenzt. Eine Garantie für eine definierte Verbesserung in °C (nur durch Labortests ermittelbar) ist nicht möglich. Grundsätzlich stellt die Additiv-Zugabe keine Alternative zur frostgeschützten Lagerung dar.
- Die Bereithaltung von Kanistern ist eine notwendige Voraussetzung, um auf Anforderung des Kunden bzw. des Wartungsdienstes servicegerecht eine Notversorgung unverzüglich installieren zu können.



## Hinweise für das Heizungsfachhandwerk

- Bei der Installation ist unbedingt auf die frostsichere Ausführung der Leitungsverlegung und einen ausreichenden Abstand der Saugöffnung vom Tankboden zu achten.
- Bei wiederholten Störungen durch Filterverstopfungen ist der Abstand der Saugleitung vom Tankboden zu überprüfen und ggf. zu vergrößern bzw. bei oberirdischen Öltanks ist auf eine schwimmende Ansaugung umzurüsten. Bei der Installation einer schwimmenden Ansaugung ist für bauartzugelassene Systeme darauf zu achten, ob das bestehende Entnahmesystem Bestandteil der Bauartzulassung ist. Halten die Störungen an, ist eine Tankreinigung unumgänglich.
- Wartungsarbeiten sollten sich nicht nur auf Kessel und Brenner beschränken. Die Überprüfung (und ggf. die Nachbesserung) des Ölleitungsverlaufs, insbesondere hinsichtlich der Frostsicherheit, gehört dazu.
- Bei Erdtanks muss die Ölleitung im Bereich des Domschachtes besonders gut gedämmt sein. Aus der Wärmedämmung herausragende Absperrventile stellen eine Kältebrücke dar. Wirkungsvoll ist der zusätzliche Einbau einer temperaturgesteuerten, selbstregelnden Begleitheizung, mindestens bis zur als frostsicher geltenden Tiefe von 80 cm.
- Bei der Heizöllagerung im Keller: Der Leitungsverlauf vor einem (ggf. offenen) Kellerfenster ist frostgefährdet. Auch hier sollte gedämmt werden.
- Auf die richtige Dimensionierung der Ölleitungen nach den Angaben der Brennerhersteller ist zu achten. Zu große Innendurchmesser können wegen der sich daraus ergebenden geringen Strömungsgeschwindigkeiten und damit entsprechend langer Verweilzeiten des Heizöls in der Ölleitung verstärkt zu Paraffinausscheidungen führen.
- Häufig werden Anlagen auf Empfehlung der regionalen Überwachungsorganisationen vom Zweistrang- auf Einstrangsystem umgerüstet. Dieses führt in der Ölleitung zu deutlich geringeren Fließgeschwindigkeiten, bzw. die Verweilzeit des Öls in der Leitung steigt auf mehr als das 20-Fache. Im Hinblick auf mögliche kältebedingte Betriebsstörungen durch Paraffinausscheidungen ist daher aus Gründen der Betriebssicherheit ggf. eine Tankbeheizung oder Rohrbegleitheizung nachzurüsten.
- Bei paraffinbedingten Störungen: Anwärmen der Leitung und der Filtertasse mit einem Heißluftgerät, um ausgefallene Paraffine aufzulösen. Gegebenenfalls vorübergehender Austausch eines vorhandenen Filzfilters oder eines Filters aus Sinterkunststoff durch einen gröberen Sieb- oder Sinterbronzefilter.
- Zur Überbrückung des Zeitraums zwischen der Störung und der nachhaltigen Beseitigung der Ursache mit dem Mineralölhändler die Notversorgung aus einem Kanister organisieren.

## Kooperation bei Kundenreklamationen

Anlagen, die wiederholt „auf Störung gehen“, verärgern den Kunden und schaden dem Ansehen des Systems Ölheizung. Die Mineralölwirtschaft ist bestrebt, gemeinsam mit dem Heizungshandwerk Störungen und Reklamationen kompetent und reibungslos zu bearbeiten. In Fällen, in denen ein begründeter Verdacht besteht, dass Heizöl EL an den Störungen beteiligt ist, sollte der Heizungsbauer mit dem Heizöl-

lieferanten in Kontakt treten, um die Störungsursache so rasch wie möglich gemeinsam zu ermitteln. Der Mineralölhandel hat dann u. a. die Möglichkeit, Proben über seinen Vorlieferanten untersuchen zu lassen. Alle großen Mineralölfirmen verfügen über gut ausgestattete Labors, um zweifelsfrei zu analysieren, ob die Anlagenstörung auf einer unzureichenden Heizölqualität beruht.



Die spezielle von IWO gemeinsam mit anderen Organisationen herausgegebene Fachbroschüre „Ölfeuerungsanlagen – technischer Leitfaden für die gemeinsame Kundenbetreuung“ kann beim IWO Versandservice (Fax: 0 40/83 96 09 99) bezogen werden.

Darüber hinaus können die Broschüre sowie die entsprechenden Vordrucke aus dem Internet unter [www.iwo.de](http://www.iwo.de) heruntergeladen oder bestellt werden.

# 12. Sicherheitshinweise und Vorschriften

Heizöl EL ist nach Wasserhaushaltsgesetz in die Wassergefährdungskategorie WGK 2 (wassergefährdende Stoffe) eingestuft. Im Sinne der Technischen Anleitung Luft (TA-Luft) gehört es in die Klasse 3 (organisch).

Die Gefahrstoffverordnung (GefStoffV), ihrem wesentlichen Inhalt nach eine Arbeitsschutzvorschrift, definiert Sicherheitsvorkehrungen im Umgang mit Heizöl EL.

Unter Umgang versteht man unter anderem das Gebrauchen, Verbrauchen, Lagern, Aufbewahren, Be- und Verarbeiten, Abfüllen, Umfüllen, Mischen und innerbetriebliche Befördern.

Die Gefahrstoffverordnung gilt für denjenigen, der Gefahrstoffe gewerbsmäßig in Verkehr bringt, d. h. an Dritte abgibt oder für Dritte bereitstellt, sowie für Arbeitgeber, sofern Arbeitnehmer beschäftigt werden, die Umgang mit Gefahrstoffen haben. Der Arbeitgeber hat unter anderem seine Arbeitnehmer zu unterrichten und eine Betriebsanweisung zu erstellen. Beispielhaft hierfür ist in nebenstehender Grafik eine Betriebsanweisung für den Mineralölvertrieb abgebildet.

Gemäß der Verordnung müssen Gebinde, Behälter und sichtbar verlegte Rohrleitungen sowie alle ortsfesten Lagertanks für Heizöl EL besonders gekennzeichnet sein. Privat genutzte Öltanks sind von der Kennzeichnungspflicht nicht betroffen.

Bei Abgabe von Heizöl EL ist allen „berufsmäßigen Verwendern“ (dies sind auch Berufsgruppen außerhalb der gewerblichen Wirtschaft, z. B. Hochschulen und andere öffentliche Einrichtungen) eine Produktinformation bzw. ein Sicherheitsdaten-

## Betriebsanweisung für den Mineralölvertrieb



blatt zur Verfügung zu stellen. Private Endverbraucher sind auch hiervon ausgenommen.

Gemäß der Gefahrstoffverordnung reicht zur Vermeidung von Hautkontakten nach heutigem Kenntnisstand das Tragen spezieller Handschuhe und eines Arbeitsanzuges zur Erfüllung der Anforderungen an die Arbeitssicherheit aus.

Heizöl EL, das versehentlich neben den Öltank getropft ist, kann mit handelsüblichen Aufsaugmitteln abgestreut werden. Selbst kleine Mengen Heizöl EL, die in Beton eingedrungen sind, werden damit aufgesaugt.

# 13. Stichwortverzeichnis

| Wort                        | Seite                              | Wort                      | Seite                         |
|-----------------------------|------------------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| Abgastemperatur             | 29, 30                             | Heizölzusätze             | 20                            |
| Abgasverlust                | 28, 29                             | Heizwert                  | 9, 10, 11, 29, 30             |
| Additive                    | 9, 14, 15, 17, 20, 21, 22, 33      | Innenbeschichtung         | 24                            |
| Alterung                    | 13, 21, 23, 24, 31                 | Kälteverhalten            | 14, 16, 17, 32, 33            |
| Anlagenstörung              | 16, 24, 31, 32                     | Koksrückstand             | 9, 12                         |
| Aromaten                    | 5                                  | Kondensationswärme        | 10, 11, 29, 30                |
| Asche                       | 9, 12, 15, 17, 20, 22              | Kondenswasser             | 23                            |
| Befüllung                   | 18, 31, 32, 33                     | Konversionsverfahren      | 7                             |
| Bodensatz                   | 13, 31                             | Kooperation               | 35                            |
| Brennwert                   | 9, 10, 11, 29, 30                  | Lagerung                  | 9, 11, 20, 21, 23, 24, 33, 34 |
| Cloud Point                 | 9, 14, 21, 23, 32                  | Lagerungsstabilität       | 16, 24                        |
| Cold Filter Plugging Point  |                                    | Luftüberschuss            | 28, 29, 30                    |
| CO-Werte                    | 30                                 | Luftverhältnis            | 28                            |
| Cracken                     | 7                                  | Mischanlage               | 7                             |
| Destillation                | 6, 7, 12, 13                       | Mischen von Heizölsorten  | 18                            |
| Dichte                      | 9, 10, 11, 12                      | Naphthene                 | 5                             |
| DIN 51603-1                 | 8, 9, 10, 13, 14, 15, 16, 22       | Niedertemperaturkorrosion | 10                            |
| Düse                        | 12, 13, 17, 21, 25, 26, 27, 30, 32 | Olefine                   | 5                             |
| Düsenfilter                 | 26, 27, 32                         | Opferanoden               | 24                            |
| Einstrangsystem             | 8, 24, 34                          | Öl-Brennwertgeräte        | 8, 15, 16, 17                 |
| Emissionen                  | 16, 21, 29                         | Paraffine                 | 5, 14, 23, 32, 33, 34         |
| Entschwefelung              | 7                                  | Pour Point                | 14                            |
| Erdöl                       | 5, 6                               | Pumpenfilter              | 26                            |
| Filterverstopfung           | 22, 24, 26, 34                     | Raffination               | 6, 7                          |
| Filterwechsel               | 26                                 | Ruß                       | 22, 30                        |
| Filtrierbarkeitsverbesserer | 14, 20, 32                         | Saugleitung               | 13, 24, 26, 31, 34            |
| Filzfilter                  | 25, 26, 34                         | Schwefelarmes Heizöl EL   | 9, 15, 16, 17, 18, 29         |
| Flammpunkt                  | 9, 11                              | Schwefelgehalt            | 7, 9, 10, 11, 15, 16, 17      |
| Fließverbesserer            | 14, 20, 21, 22, 33                 |                           |                               |
| Gesamtverschmutzung         | 9, 13                              |                           |                               |

| <b>Wort</b>                      | <b>Seite</b>                                      |
|----------------------------------|---|
| Sedimente                        | <b>13</b> , 24, 31                                |
| Speziell additiviertes Heizöl EL | 16, 17  |
| Stabilitätsverbesserer           | 16, <b>21</b>                                     |
| Standard Heizöl EL               | 17  |
| Tankboden                        | 12, 13, 23, 24, 26, 31, 34                        |
| Tankreinigung                    | 24, 31, 34  |
| Thermische Stabilität            | 21  |
| Verbrennung                      | 10, 11, 18, 22,<br>27, <b>28</b> , <b>29</b> , 32 |
| Verbrennungsverbesserer          | 16, 20, <b>22</b>                                 |
| Viskosität                       | <b>12</b> , 32                                    |
| Vorfilter                        | 14, <b>25</b> , 26, 31, 32                        |
| Vorwärmer                        | 21, 25, 27, 32                                    |
| Wartung                          | 18, 26, 30, 34                                    |
| Wassergefährdungsklasse          | 36  |
| Wassergehalt                     | 9, <b>12</b>                                      |
| Zweistrangsystem                 | 8, 23, <b>24</b>                                  |

## Technische Regeln Ölanlagen – das neue Regelwerk.

Mit der Veröffentlichung „Technische Regeln Ölanlagen“ (TRÖI) legt IWO erstmalig ein praxisorientiertes und umfassendes Fachbuch für die Errichtung von Ölanlagen vor.

Es soll in erster Linie dem Fachhandwerk als nützlicher Helfer bei der täglichen Arbeit dienen. Aber auch für Schornsteinfeger, Tankfachleute, Planer oder Berufsschullehrer dürfte die TRÖI eine wichtige Grundlage und Impulsgeber für die Praxis sein. Das Werk beschreibt die Anforderungen an Planung und Installation vom Füllstutzen bis zur Abgasmündung, auf deren Basis eine Ölanlage fachgerecht installiert werden kann.

Ebenso neu ist die direkte Gegenüberstellung der länderspezifischen Unterschiede in den Vorschriften des Brand- und Gewässerschutzes. Dies entlastet Unternehmen, die in verschiedenen Bundesländern tätig sind.

Entstanden ist die TRÖI in Abstimmung mit dem Zentralverband Sanitär Heizung Klima (ZVSHK) und unter aktiver Beteiligung aller mit dem System Ölheizung befassten Institutionen und Verbände.



**Bestellen Sie jetzt  
„Technische Regeln  
Ölanlagen“ auf  
[www.iwo.de](http://www.iwo.de)**

**HEIZEN MIT ÖL**   
Auf Zukunft eingestellt.