

**IWO informiert:**

# Heizöl EL

Produkt und Anwendung



**Neuaufgabe mit  
wesentlichen  
Änderungen**

- Herstellung
- Produkteigenschaften und Anforderungen
- Sorten
- Lagerung

**IWO**  
Institut für wirtschaftliche  
Ölheizung e.V.



# Inhalt

<b>Thema</b>	<b>Seite</b>	<b>Thema</b>	<b>Seite</b>
<b>Vorwort</b>	4	<b>4. Heizölzusätze (Additive)</b>	16
<b>1. Erdöl</b>	5	Fließverbesserer	16
<b>2. Herstellung von Heizöl EL</b>	6	Stabilitätsverbesserer	17
Destillation	6	Verbrennungsverbesserer	18
Konversionsverfahren	7	Wichtiges zum Einsatz von Additiven	18
Entschwefelung	7	<b>5. Heizölsorten</b>	19
Mischanlagen	7	Heizöl EL Standard	19
<b>3. Produkteigenschaften und</b>		Speziell additiviertes Heizöl EL Standard	19
<b>Anforderungen für Heizöl EL</b>	8	Heizöl EL schwefelarm	19
Genormte Qualität	8	Wechsel bzw. Mischen der einzelnen	
Schwefelgehalt	10	Heizöl EL Sorten	21
Dichte	10	<b>6. Lagerung von Heizöl EL</b>	22
Heizwert	10	Frostsichere Lagerung ist Vorschrift	22
Brennwert	11	Tipps für die richtige Lagerung	23
Angabe von Wirkungsgraden	11	<b>7. Filter</b>	24
Flammpunkt	12	Vorfilter	24
Viskosität	12	Pumpenfilter	25
Siedeverlauf	12	Düsenfilter	25
Kälteeigenschaften von Heizöl	13	Kurzinformation Filter	25
Cloud Point (CP)	13	<b>8. Öldruckzerstäuberdüsen</b>	26
Cold Filter Plugging Point (CFPP)	13	<b>9. Verbrennung von Heizöl EL</b>	27
Pour Point	14	<b>10. Anlagenstörung – was tun?</b>	29
Koksrückstand	14	Stichwort Kälteverhalten	30
Wassergehalt	14	Hinweise für den Mineralölhandel	30
Asche	14	Hinweise für das Heizungsfachhandwerk	31
Sedimente und Gesamtverschmutzung	15	Kooperation bei Kundenreklamationen	32
Zusätzliche Anforderungen der		<b>11. Sicherheitshinweise</b>	
DIN 51 603-1 an Heizöl EL schwefelarm	15	<b>und Vorschriften</b>	33
– Additive	15	<b>12. Stichwortverzeichnis</b>	34
– Schmierfähigkeit	15		
– Anwendung in der Praxis	15		

# 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 Heizungsbauer, Heizölhändler, Ölfeuerungsmonteure und Schornsteinfeger, aber auch an Architekten und Planer – schlicht an alle, die sich mit Ölfeuerungsanlagen 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 eine problemlos funktionierende Ölheizungsanlage zur Verfügung zu stellen.

Im Vergleich zu vorhergehenden Auflagen dieser Fachbroschüre wurden wesentliche Aspekte ergänzt und dem Stand der Technik sowie den technischen Regeln angepasst.

Wir danken allen an der Entstehung 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 Sonnenlicht entstanden ist und aus dem wir heute einen großen Teil unseres Wärmebedarfs decken.

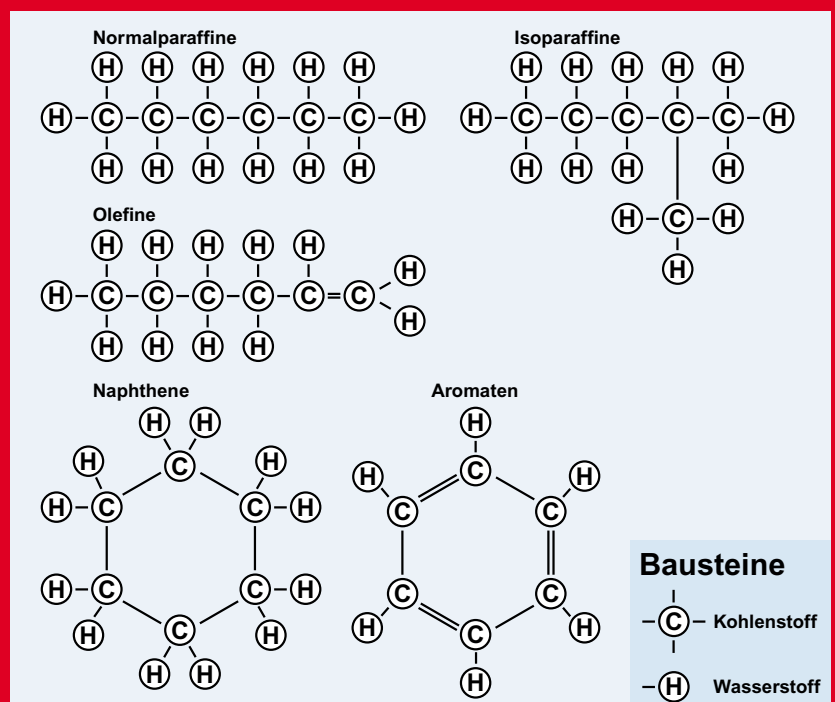
Der weltweite Bedarf an Erdöl beträgt derzeit rd. 3,3 Mrd. Tonnen jährlich. Die mit konventioneller Technik weltweit gewinnbaren Ölreserven belaufen sich auf 164,5 Milliarden Tonnen. Dazu kommen weitere 200–300 Milliarden Tonnen erschließbarer Ressourcen konventionellen Öls sowie die in Ölschiefern und bituminösen Sanden enthaltenen Mengen. Damit ist die Versorgung mit Heizöl EL bis weit ins nächste Jahrhundert gesichert.

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.

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

## Destillation

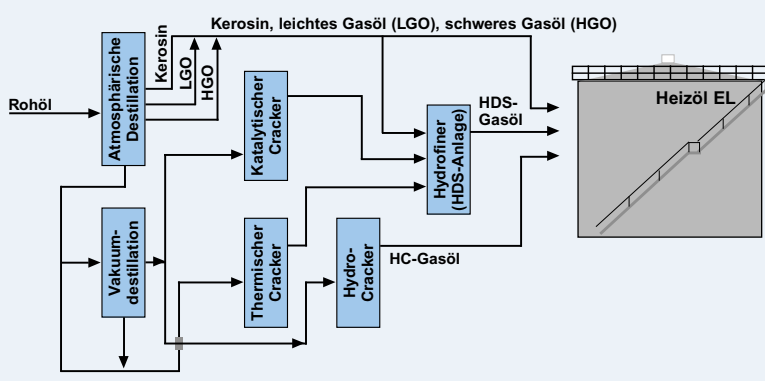
Der grundlegende Verarbeitungsprozess in einer Raffinerie ist die Rohöldestillation. Dabei wird das Rohöl in verschiedene Fraktionen zerlegt (Fraktionierung). Das Rohöl wird in Wärmeübertragern vorgewärmt und anschließend in Röhrenöfen auf Destillationstemperatur aufgeheizt. Im Hauptturm der Rohöldestillation 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 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.

### Vereinfachtes Fließschema der Herstellung von Heizöl EL



## 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.



# 3. Produkteigene Anforderungen

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 51 603-1 festgelegt. Diese Norm beschreibt die wesentlichen Qualitätseigenschaften, die für die Anwendung des Produkts von Bedeutung sind.

Bei modernen Ölheizungsanlagen 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 Heizungsanlagen mit reduziertem Energieverbrauch und zeitweisem Stillstand der Heizungsanlage in der Nachtabsenkung
- längere Lagerzeiten des Produkts beim Verbraucher durch deutlich reduzierten Brennstoffverbrauch
- höhere thermische Beanspruchung des Heizöls durch moderne emissionsreduzierte Brenner
- kleinere Heizungsanlagen mit empfindlicheren Bauteilen
- zunehmende Verbreitung moderner Ölbrennwertgeräte



# Eigenschaften und Anforderungen für Heizöl EL

Diesem stetigen technischen Fortschritt und der Weiterentwicklung hocheffizienter Ölheizungssysteme wird durch eine regelmäßige Überarbeitung der Anforderungen an Heizöl EL in der Norm Rechnung getragen. So wurden z. B. 1998 in der DIN 51 603-1 insbesondere deutlich höhere Anforderungen an das Kälteverhalten, die Grenzwerte für die zulässige Gesamtverschmutzung und den Koksrückstand festgelegt. In der Überarbeitung der Norm im Jahre 2003 wurden erstmals die Anforderungen und Eigenschaften für schwefelarmes Heizöl EL komplett neu aufgenommen. Neben redaktionellen Überarbeitungen werden zukünftig zwei Heizölsorten unterschieden. Das bisher übliche Heizöl EL wird danach als Heizöl EL Standard bezeichnet, neu eingeführt wird Heizöl EL schwefelarm.

Beide Heizölsorten sind extra leichtflüssige und aschefreie Brennstoffe. Die Hauptbestandteile sind Kohlenstoff mit einem mittleren Masseanteil von 86,5 % bis 86,7 % 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. Seine Wirtschaftlichkeit hält allen Vergleichen stand: Sie ergibt sich aus dem hohen Heizwert von mindestens 42,6 MJ/kg (entsprechend 36,2 MJ/l bzw. 10,08 kWh/l) und dem günstigen Marktpreis. Mit einem Flammpunkt von über 55 °C ist Heizöl EL ein Produkt, welches eine relativ einfache Lagerung und Handhabung ermöglicht. Die Prüfmethode, die zur Feststellung der Erfüllung der Norm angewendet werden müssen, sind ebenfalls verbindlich vorgeschrieben.

Die DIN 51 603-1 schreibt zwingend vor, dass Heizöl EL ein reines Produkt aus der Rohölverarbeitung ist, das vorher zu keinem anderen Zweck eingesetzt worden sein darf. Aufgearbei-

tetes Altöl und Beimischungen von chlorhaltigen Stoffen sowie anorganische Säuren sind daher im Heizöl EL nicht enthalten. Verkaufsgrundlage für Heizöl EL nach DIN 51 603-1 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.

## Auszüge aus der DIN 51 603-1 an Heizöl EL Ausgabe September 2003

Eigenschaft		Anforderung		Prüfung nach
		min.	max	
Dichte bei 15 °C	kg/m <sup>3</sup>		860	DIN 51 757
Heizwert	MJ/kg	42,6		DIN 51 900-1, -2 o. -3 oder Berechnung <sup>1)</sup>
Flammpunkt	°C	55		DIN EN 22 719
Kinematische Viskosität bei 20 °C	mm <sup>2</sup> /s		6,00	DIN 51 562-1
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 51 551, DIN EN ISO 10 370
Schwefelgehalt für Heizöl EL-1 Standard	mg/kg	> 50	2000	DIN EN 24 260, DIN EN ISO 8754, DIN EN ISO 14 596
Schwefelgehalt für Heizöl EL-1 schwefelarm	mg/kg		50	DIN 51400-11, DIN EN 24 260, DIN EN ISO 14 596
– Sicherstellung der Schmierfähigkeit bei Heizöl EL-1 schwefelarm	µm		460	DIN EN ISO 12 156-1
Wassergehalt	mg/kg		200	DIN 51 777-1 o. ISO/DIN 12 937
Gesamtverschmutzung	mg/kg		24	DIN EN 12 662
Asche	% m/m		0,01	DIN EN ISO 6245

<sup>1)</sup> Berechnung des Heizwertes H<sub>i</sub> in MJ/kg von Heizöl EL:  $H_i = 52,92 - \frac{11,93 \cdot \delta_{15}}{1,000} - 0,29 \cdot w(S)$ .  
Hierin bedeuten:  $\delta_{15}$  Dichte des Heizöls in kg/m<sup>3</sup> bei 15 °C, w(S) Massenanteil an Schwefel im Heizöl EL in Prozent.

## 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 ( $\text{SO}_2$ ) entsteht.  $\text{SO}_2$  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 derzeit max. 0,2 % und ab 2008 max. 0,1 %. Der tatsächlich vorhandene Wert liegt gegenwärtig beim Standard-Heizöl im Mittel aller Anbieter bei ca. 0,14 Masseprozent. 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  $\text{SO}_2$ -Menge werden im Feuerraum zu  $\text{SO}_3$  umgewandelt, das mit dem Wasserdampf aus der Verbrennung ein Schwefelsäureaerosol bildet. Dieses kann bei Unterschreiten des Schwefelsäure-

taupunkts kondensieren und sog. Niedertemperaturkorrosionsprodukte hervorrufen. Abhängig vom Schwefelgehalt kann diese Niedertemperaturkorrosion auch in den nachgeschalteten Zügen des Kessels auftreten, wo die Ablagerungen (Eisensulfate) an den Kesselwandungen haften und den Wärmeübergang mindern können. Bei einer Kesselreinigung werden diese Ablagerungen entfernt.

Bezüglich des Schwefelgehaltes werden in der DIN 51 603-1 zwei Qualitäten festgelegt.

### ■ Heizöl EL Standard

Ein extra leichtflüssiger Brennstoff, der aus Kohlenwasserstoffen besteht und dessen Schwefelgehalt oberhalb 50 mg/kg bis 0,2 % m/m (2000 mg/kg) 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- (C/H-) Verhältnis 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.

## Heizwert $H_i$ (ehemals $H_u$ )\*

**Der Heizwert ist die Wärmemenge, die bei vollständiger Verbrennung eines Stoffs frei wird, wobei die Kondensation des Wasserdampfes unberücksichtigt bleibt. Die Angabe erfolgt in MJ/kg. DIN: Mind. 42,6 MJ/kg, dies entspricht rd. 10,08 kWh/l.**

Mit steigender Dichte sinkt der Heizwert pro kg, nimmt aber, auf das Volumen bezogen, zu (volumetrischer Heizwert). Mithin bedeutet eine höhe-

re Dichte des Öls „mehr Wärme im Tank“. Die in Deutschland allgemein übliche Bezugsgröße für den Wirkungsgrad bzw. Nutzungsgrad von Wärmeerzeugern ist der Heizwert ( $H_i$ ) des eingesetzten Brennstoffs. Der Heizwert ergibt sich, wenn den Abgasen nur so viel Wärme entzogen wird, dass der Wasserdampf gasförmig bleibt, seine Kondensationswärme somit nicht genutzt wird. Bei Heizöl EL liegt der Brennwert ca. 6 % oberhalb des Heizwerts.

## Brennwert $H_s$ ehemals $H_o^*$

Der Brennwert ist nicht Bestandteil der DIN 51 603-1. Der Brennwert ist die Wärmemenge, die bei vollständiger Verbrennung nutzbar wird, wobei die Kondensationswärme des bei der Verbrennung entstehenden Wasserdampfes berücksichtigt wird.

Er ergibt sich durch die Abkühlung der Abgase auf die Temperatur, die die an der Verbrennung beteiligten Stoffe vor der Verbrennung hatten.

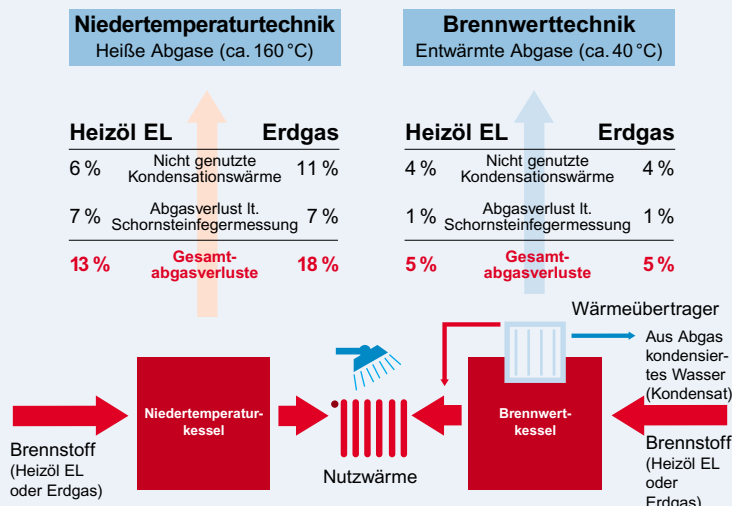
**Brennwert = Heizwert + Kondensationswärme**

\* $H_i$  (i steht für inferior) und  $H_s$  (s steht für superior) sind die offiziell europäisch geltenden Abkürzungen für den Heiz- bzw. Brennwert.

## Angabe von Wirkungsgraden: Die Bezugsgröße macht den Unterschied

Bei Bezug auf den Heizwert  $H_i$  erreichen moderne Niedertemperaturheizungen (Heizöl EL und Erdgas) Wirkungsgrade von ca. 93 %. Hierbei ermittelt der Schornsteinfeger einen so genannten Abgasverlust von 7 %, wobei die nicht genutzte Kondensationswärme des bei der Verbrennung entstehenden Wasserdampfes keine Berücksichtigung findet. Bei einer vollständigen Betrachtung der Abgasverluste inklusive der Kondensationswärme ergibt sich ein tatsächlicher Abgasverlust bei Heizöl EL von 13 % und bei Erdgas von 18 %, da bei Erdgas der Brennwert um rd. 11 % über dem Heizwert liegt, während bei Heizöl EL der Unterschied rd. 6 % beträgt.

## Prinzip Brennwerttechnik



Werden dagegen Brennwertgeräte eingesetzt, kommt es beim Bezug auf den Heizwert zu Wirkungsgradangaben von über 100 %, weil zusätzlich ein Teil der Kondensationswärme nutzbar wird. Der Wirkungsgrad bei Gasgeräten ist daher scheinbar höher als bei Heizölgeräten.

Bezieht man die Energieausnutzung auf den Brennwert, so ergibt sich eine theoretisch und technisch richtige maximale Energieausnutzung von 100 % bei Erdgas und bei Heizöl EL. Moderne Brennwertgeräte nutzen bei Heizöl EL und bei Erdgas diese Energie zu rd. 95 bis 96 % aus und sind in ihrer Energieausnutzung damit vergleichbar.

Die Berechnung des Heizwerts kann man nach folgender Formel durchführen:

$$H_i \text{ (MJ/kg)} = 52,92 - (11,93 \cdot d_{15} \text{ [kg/m}^3\text{]} / 1000) - (0,29 \cdot w(S))$$

Hierin bedeuten:

$d_{15}$  Dichte des Heizöls bei 15 °C in  $\text{kg/m}^3$ ,  $w(S)$  Schwefelgehalt in Masseprozent.

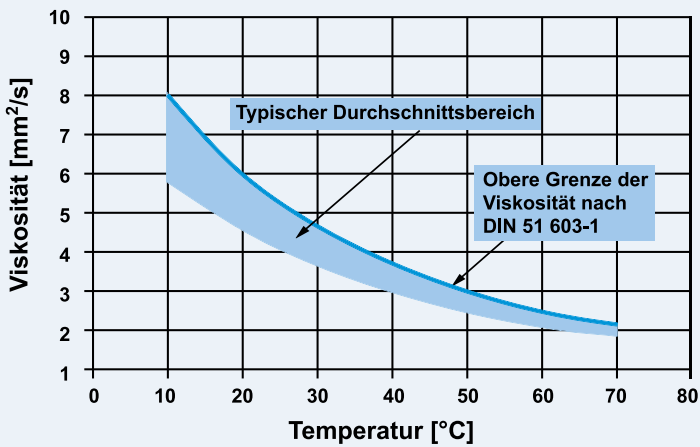
Der Einfluss der Dichte auf den Heizwert wird an folgendem Beispiel deutlich. Als Schwefelgehalt wurde ein Wert von 0,15 % eingesetzt.

$$d_{15} = 840 \text{ kg/m}^3: \quad H_i = 42,86 \text{ MJ/kg} = 36,00 \text{ MJ/l}$$

$$d_{15} = 860 \text{ kg/m}^3: \quad H_i = 42,62 \text{ MJ/kg} = 36,65 \text{ MJ/l}$$



## Viskositäts-Temperatur-Verhalten von Heizöl EL



## 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 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 Öl-

## Flammpunkt

Der Flammpunkt ist die niedrigste Temperatur, bei der sich in einem offenen bzw. geschlossenen Tiegel aus einer zu prüfenden Flüssigkeit unter festgelegten Bedingungen Dämpfe in solcher Menge entwickeln, dass sich im Tiegel ein durch Fremdentzündung entflammbares Dampf-Luft-Gemisch bildet. DIN: über  $55^\circ\text{C}$ .

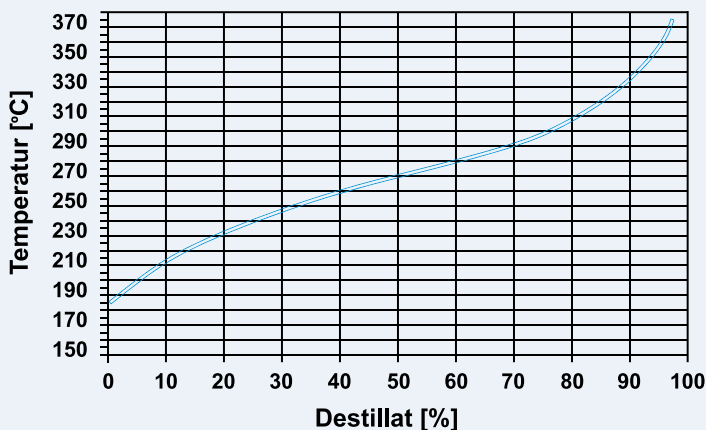
Mit Hilfe des Flammpunkts werden Mineralölprodukte den Gefahrklassen zugeordnet. Er ist eine sicherheitstechnische Kenngröße bei Lagerung, Transport und Anwendung.

brennerdüse. 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  $0,9 \text{ mm}^2/\text{s}$ .

## Typischer Siedeverlauf von Heizöl EL



## Siedeverlauf

Der Siedeverlauf ist nicht Bestandteil der DIN 51 603-1. Als Siedeverlauf 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.

Für die steuerrechtliche Klassifizierung (Abgrenzung von Mitteldestillaten zu Benzin einerseits

und Rückstandsölen andererseits) werden die Destillatmengen bei 250 °C (max. 65 Volumenprozent dürfen verdampft sein) und 350 °C (mind. 85 Volumenprozent müssen verdampft sein) herangezogen. Aus anwendungstechnischer Sicht sind der Siedebeginn, das Siedeende

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.

## 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 er-

mitteln, 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.**

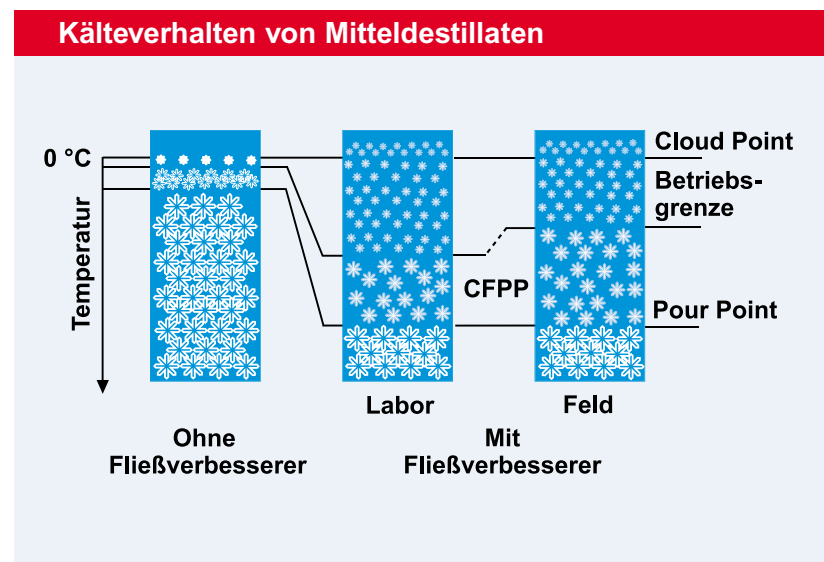
Der CP allein erlaubt keine Aussage über die Einsatzfähigkeit von Heizöl bei niedrigen Temperaturen, denn die Eintrübung des Heizöls hat zunächst keine Auswirkungen auf die Anwendbarkeit. Entscheidend für die Beurteilung der Kälteeigenschaften ist die Kombination von Cloud Point und dem Grenzwert der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

### Cold Filter Plugging Point (CFPP)

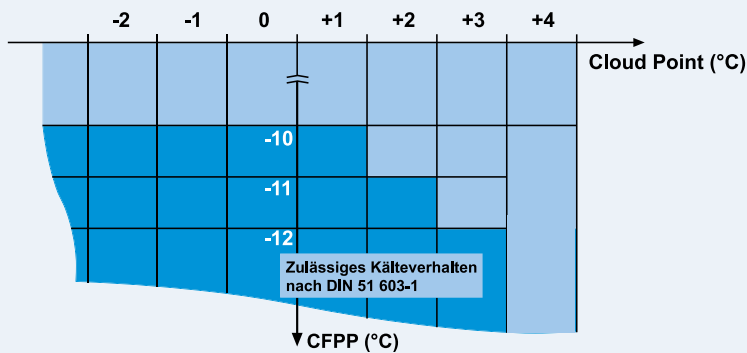
**Die Temperatur, bei der ein Prüffilter unter definierten Bedingungen durch ausgefallene Paraffine verstopft, wird als CFPP bezeichnet. Die Grenzwerte für den CFPP sind in Abhängigkeit vom CP festgelegt. DIN: max. -12 °C bei einem CP von +3 °C max. -11 °C bei einem CP von +2 °C max. -10 °C bei einem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

Wichtig für die Anwendung, besonders bei Transport und Lagerung, ist das Kälteverhalten. Durch meist direkt in den Raffinerien oder Tanklagern zugegebene Fließverbesserer (richtiger Filtrier-

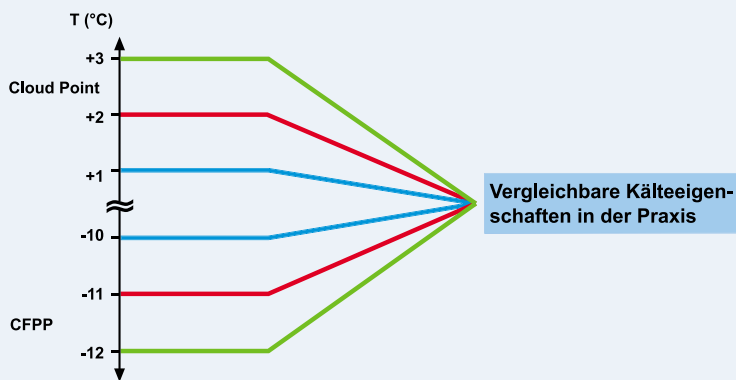
barkeitsverbesserer) wird erreicht, dass Heizöl EL noch bei Temperaturen deutlich unterhalb des CP einsatzfähig ist. Der CP selbst wird durch diese Additive nicht verändert. Die Grenzwertkombinationen von CP und CFPP in der DIN ermöglichen für die Praxis Qualitäten mit einem vergleichbar guten Kälteverhalten.



## Anforderungen an das Kälteverhalten von Heizöl EL



## Sicherstellung der Kälteeigenschaften durch Grenzwerte für Cloud Point und CFPP



## Wassergehalt

**Der Wassergehalt bezeichnet den im Heizöl EL enthaltenen Anteil an Wasser. DIN: max. 200 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 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.

## Pour Point

**Der Pour Point ist nicht Bestandteil der DIN 51 603-1. 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 Heizölvorfilter bereits bei Temperaturen oberhalb des Pour Point verstopfen kann. Daher ist er nicht mehr Bestandteil der DIN.

## 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 Ölfen (Verdampfungsbrennern) und ist kein relevantes Kriterium für die Anwendung im Öldruckzerstäubungsbrenner.

## 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.

## 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 0,8 µm. DIN: max. 24 mg/kg.**

Die Sedimente am Boden eines Tanks 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 die Sedimente wieder abgesetzt haben.

## Zusätzliche Anforderungen der DIN 51 603-1 an Heizöl EL schwefelarm



Nach umfangreichen Voruntersuchungen wurden zudem folgende zusätzlichen Anforderungen an Heizöl EL schwefelarm in der DIN 51 603-1 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

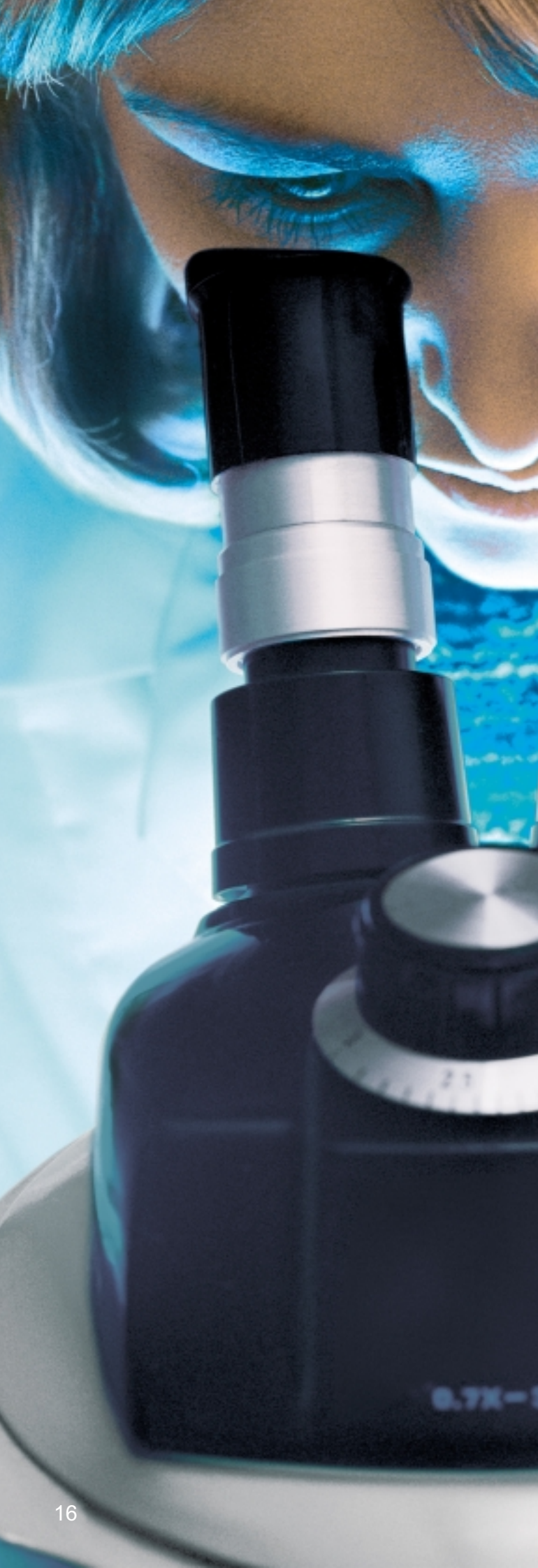
Durch die deutliche Reduzierung des Schwefelgehaltes wird in der Norm für schwefelarmes Heizöl eine ausreichende Schmierfähigkeit für die Betriebssicherheit der Ölpumpen gefordert. Um diese Anforderung sicherzustellen, wird bei Bedarf der Brennstoff mit so genannten Lubricity-Additiven (Schmierfähigkeitsverbesserer)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

Abweichend vom Standard-Heizöl ist Heizöl EL schwefelarm zunächst nur für den Betrieb in solchen Brennersystemen geeignet, für die eine entsprechende Eignung des Brennerherstellers vorliegt. Ob ein Ölgerät gemäß Herstellerangabe für den Betrieb mit Heizöl EL schwefelarm geeignet ist, kann im Internet unter <http://www.schwefelarmes-heizoel.de> überprüft werden.

**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. Heizölzusät

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 in Hinblick auf die Dosierung.

Heizöl EL ist wegen der geforderten Kälteeigenschaften in fast allen Fällen bereits ab Raffinerie additiviert.

## Fließverbesserer

In der Regel werden Fließverbesserer bzw. Filtrierbarkeitsverbesserer 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.



# ze (Additive)

## Stabilitätsverbesserer

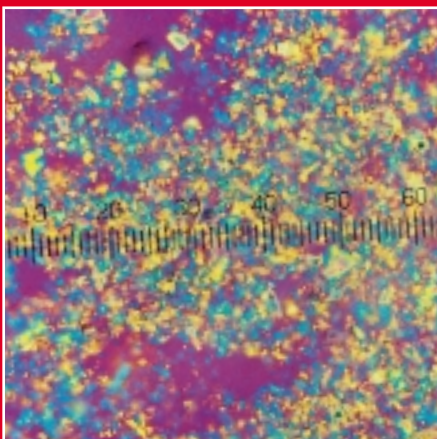
Heizöl EL kann bei langer Lagerdauer einer natürlichen Alterung unterliegen. Dieser vor allem zeitabhängige Prozess ist im Normalfall unkritisch. Bedingt durch unterschiedliche Faktoren wie die Einwirkung von Licht, Sauerstoff, Wärme und Buntmetallen wird dieser Alterungsprozess jedoch beschleunigt. Moderne Brennersysteme verbrauchen zudem weniger Heizöl, womit sich die Lagerzeiten in bereits vorhandenen Lagertanks 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 Tankanlage und Rohrleitungen über lange Zeit frei von Ablagerungen halten.

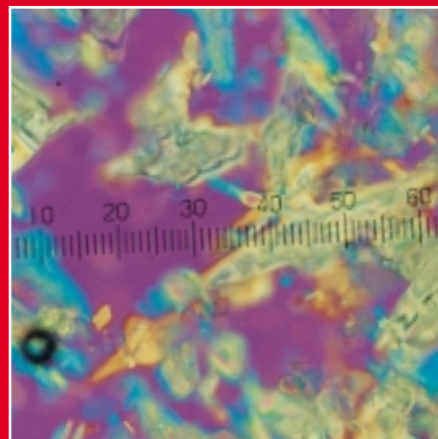
Um den gestiegenen Ansprüchen an eine hohe Energieausnutzung bei reduzierten Schadstoffemissionen zu genügen, kommen in modernen Brennern so genannte Ölvorwärmungen zum Einsatz. Zudem erreichen je nach Betriebsweise einzelne Brennerbauteile Werkstofftemperaturen von bis zu 900 °C, die eine Erwärmung 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 Fließverbesserer auf das Kristallwachstum



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



Beim Unterschreiten des Cloud Point (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 Zugverhältnisse 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 51 603-1 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.

# 5. 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 Ölbrenner und Heizkesselsysteme, bis auf sehr vereinzelte Ausnahmen, grundsätzlich für den Einsatz von Heizöl EL Standard nach DIN 51 603-1 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 0,2 % m/m (2000 mg/kg). Dieser genormte Qualitätsbrennstoff erfüllt alle vorgeannten Anforderungen der DIN 51 603-1 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 51 603-1. 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

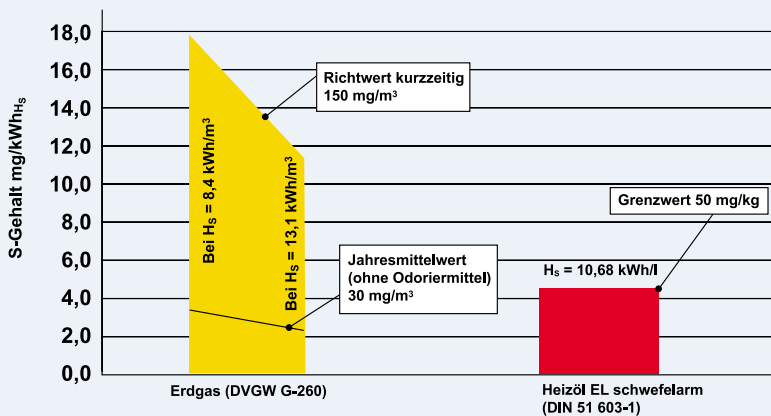
Einer der Gründe für die Einführung dieses neuen Produkts ist u. a. die Förderung der Öl-Brennwerttechnik. Schon heute werden Öl-Brennwertgeräte angeboten, die speziell für diesen Brennstoff entwickelt wurden. Mit der Überarbeitung der DIN 51 603-1 im Jahr 2003 wurden erstmals die Anforderungen und Eigenschaften 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 40 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 additiviertem 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.

## Schwefelgrenzwerte – Erdgas und Heizöl EL schwefelarm



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 (Schmierfähigkeitsverbesserer) additiviert.

Von besonderer Bedeutung ist, dass schwefelarmes Heizöl nur für den Betrieb von Ölgeräten geeignet ist, für die eine entsprechende Eignung vom Hersteller vorliegt. Ob ein Ölgerät gemäß Herstellerangabe für den Betrieb mit Heizöl EL schwefelarm geeignet ist, kann im Internet unter <http://www.schwefelarmes-heizoel.de> überprüft werden.

## 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 51 603-1 für Heizöl EL	✓	✓	✓
Erfüllung der Anforderungen der DIN 51 603-1 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)	✓ (Zurzeit Markteinführung in Abstimmung mit Brenner- und Kesselherstellern)
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 nur für diesen Brennstoff auf dem Markt

## Wechsel bzw. Mischen der einzelnen Heizöl EL Sorten.

Für Heizungsanlagen, die von Seiten der Hersteller sowohl für den Betrieb mit Heizöl EL Standard als auch für Heizöl EL schwefelarm als geeignet eingestuft wurden, ist die Vermischung der Sorten unproblematisch. Diese Anlagen werden im Laufe der Zeit durch den Heizungsbauer, Schornsteinfeger oder Mineralölhändler durch einen farblich gestalteten Aufkleber für die Heizungsanlage sowie einen in gleicher Farbkombination gestalteten Tankdeckel gekennzeichnet werden. Die Kennzeichnung ermöglicht eine leichtere Zuordnung welche Heizölsorten getankt werden können.

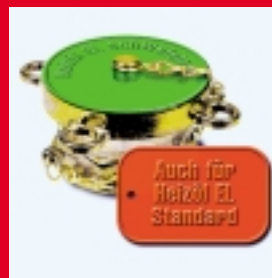
Ist die Heizungsanlage gemäß Herstellerangabe nur für den Betrieb mit Heizöl EL schwefelarm geeignet, muss dies bei einer Heizölbestellung berücksichtigt werden. Sind Restbestände von Heizöl EL Standard im Tank bei einer anstehenden Befüllung mit Heizöl EL schwefelarm vorhanden, so geben die Gerätehersteller 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 Tankanlage mit Heizöl EL schwefelarm die ggf. vorhandenen Restmengen Heizöl EL Standard zu entfernen. Auch diese Anlagen werden farblich gekennzeichnet. Da es sich in diesem Falle in der Regel um Neuanlagen handelt, wird die Kennzeichnung der Geräte durch die Hersteller ab Werk vorgenommen. Die Installation des farblich gekennzeichneten Tankdeckels erfolgt durch den Heizungsbauer.



Anlagen, die nur mit Heizöl EL schwefelarm betrieben werden dürfen, werden durch den Heizungsfachmann mit diesem Aufkleber gekennzeichnet.



Anlagen, die sowohl mit Heizöl EL Standard als auch mit Heizöl EL schwefelarm betrieben werden dürfen, werden durch den Heizungsfachmann mit diesem Aufkleber gekennzeichnet.



Die Kennzeichnung des Füllrohrverschlusses folgt der gleichen Farbgebung wie die der Aufkleber. Nur ein grüner Tankdeckel bedeutet, dass nur Heizöl EL schwefelarm eingefüllt werden darf. Ist am grünen Füllrohrverschluss noch ein roter Anhänger befestigt, so darf diese Anlage sowohl mit Heizöl EL Standard als auch mit Heizöl EL schwefelarm betrieben werden.

Über die genaue Vorgehensweise bei der Kennzeichnung von Anlagen gibt die IWO Fachbrochüre „Heizöl EL schwefelarm“ detailliert Auskunft. Die Brochüre kann beim IWO Versandservice (Fax: 0 40/83 96 09 99) bezogen werden.

Darüber hinaus kann die Brochüre aus dem Internet unter [www.iwo.de](http://www.iwo.de) heruntergeladen oder bestellt werden.

# 6. 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 Lager volumen heute deutlich länger als in der Vergangenheit. Abhängig von den Lagerungsbedingungen können sich geringe Mengen öllöslicher Anteile bilden, die sich zusätzlich zum Kondenswasser am Tankboden ablagern.

## Frostsichere Lagerung ist Vorschrift

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 Heizungsanlage führen können.

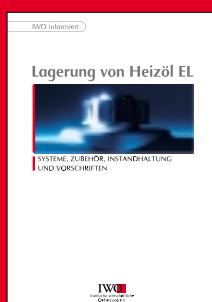
In der DIN 4755 mit dem Titel „Ölfeuerungsanlagen – Technische Regel Ölfeuerungsinstallation (TRÖ)-Prüfung“ wird daher gefordert, dass sowohl die Lagerung als auch die Verlegung der Ölleitungen zum Brenner frostsicher sein müssen.

Steht der Tank im Keller, wird diese Bedingung erfüllt. Bedenklich sind Behälter, die in nicht wärme gedämmten Anbauten, Schuppen oder im Freien stehen. Hier kann es im Winter zu Problemen kommen, wenn die Temperaturen Minus-

grade erreichen. Kritisch können auch Erdtanks sein, die zwar frostsicher liegen, deren Leitungen aber bei nicht sachgerechter Installation insbesondere im Bereich des Domschachts ungeschützt der Kälte ausgesetzt sind.

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

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.



Die spezielle Fachbrochüre „Lagerung von Heizöl EL“ informiert auf 44 Seiten ausführlich über Tanksysteme und Zubehör sowie deren Instandhaltung. Mit wertvollen Hinweisen zu den wichtigen Vorschriften. Diese Broschüre kann beim IWO Versandservice (Fax: 0 40/83 96 09 99) bezogen werden.

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

## Tipps für die richtige Lagerung

- Transparente Kunststofftanks sind lichtgeschützt aufzustellen (DIN 4755). Auch ein Licht-einfall durch Kellerfenster ist zu unterbinden.
- Zur Heizölversorgung des Brenners ist das Einstrangsystem (nur Vorlaufleitung) mit Luftabscheider dem Zweistrangsystem (Vor- und Rücklaufleitung) vorzuziehen, da eine Undichtigkeit in der Rücklaufleitung so ausgeschlossen ist. 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 zu Anlagenstörungen infolge von Paraffinausscheidungen führen. Hier ist ggf. das Zweistrangsystem vorteilhafter.
- Die vorgeschriebene frostgeschützte Lagerung von Heizöl EL beachten. Bei Erdtanks ist der kritische Punkt häufig der Bereich des Domschachts. Sowohl Vor- als auch etwa vorhandene Rücklaufleitung müssen gut gegen Kälte gedämmt sein. Absperrventile, die aus der Wärmedämmung herausragen, stellen eine Kältebrücke dar.
- Eine Innenbeschichtung bei Stahl tanks verhindert 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 Tank 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 Heizölzulauf vorhanden sein bzw. nachgerüstet werden.
- Lange Leitungswege für die Brennstoffversorgung zwischen Tank und Brenner vermeiden. Bei extrem langen Leitungen statt Kupferleitungen bauartzugelassene Stahl- oder Aluminiumrohre verwenden.
- In Abständen von mehreren Jahren den Tank 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.
- Eine Tankinspektion durch einen ausgewiesenen Fachbetrieb gibt Aufschluss über die Notwendigkeit einer Tankreinigung.
- Die Tankreinigung sollte erfolgen, wenn nur noch ein geringer Restbestand im Tank vorhanden ist. Der Restbestand sollte entsorgt werden. Ein Zwischenlagern und Zurückfüllen von abgepumptem Heizöl EL nach der Reinigung in den Tank ist problematisch, da die aufgewirbelten Feststoffe so fein sind, dass sie die meistens verwendeten Filter passieren und so wieder in den Tank gelangen können.
- Bei der Reinigung des Tanks auch die Leitungen zum Brenner spülen.
- Durch eine schwimmende Ansaugung kann verhindert werden, dass die Sedimente vom unteren Bereich des Tanks 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.)

# 7. Filter

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

Vorwärmer 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 die höchste Feinheit auf. Sie zeichnen sich außerdem durch eine große Oberfläche und lange Standzeit aus und sollten vorzugsweise verwendet werden.

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

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.



**Vorfilter unterscheiden sich in Material, Feinheit und Oberfläche**



**Die Verfärbung der Filteroberfläche allein beeinträchtigt nicht die Funktion des Filters**



## 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.

## Kurzinformation Filter

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

- Das Ende der Saugleitung im Tank 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, 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 Geräuschentwicklung 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.

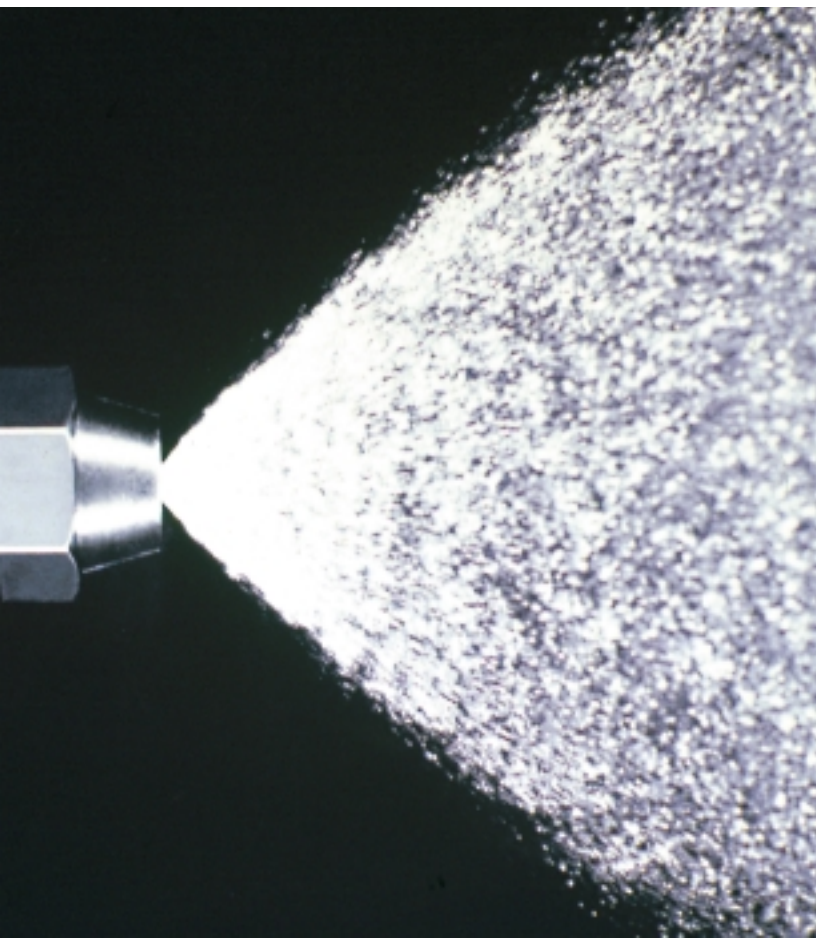
# 8. Öldruckzerstäuberdüsen

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.

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

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 Zündfunkens 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.



## Hinweise

- Schwarze Beläge auf dem Düsenkörper sind häufig die Folge einer mangelhaften Zerstäubung oder eines Nachtropfens der Düse.
- Kerbenförmige Veränderungen auf dem Düsenkörper sind die Folge von Überschlägen des Zündfunkens 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.

# 9. 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  $\lambda = 1$ .

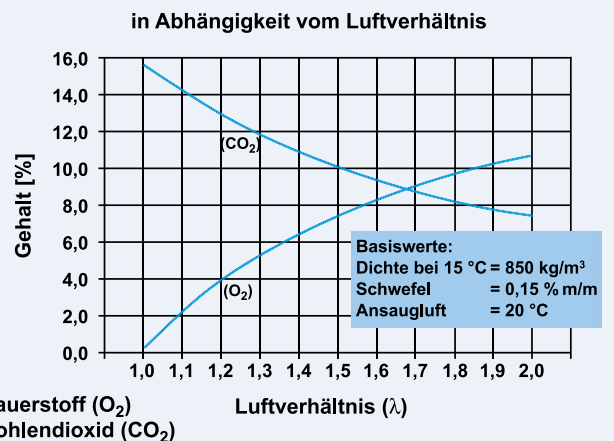
Bei Zuführung einer über den theoretischen Bedarf hinausgehenden Luftmenge handelt es sich um eine überstöchiometrische Verbrennung ( $\lambda > 1$ ). Ein Luftverhältnis von  $\lambda = 1,2$  bedeutet die 1,2fache stöchiometrische Luftmenge bzw. einen Luftüberschuss von 20 %. Bei der Verbrennung von Heizöl EL entstehen als Hauptprodukte Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ) und Wasser ( $\text{H}_2\text{O}$ ).

Im Abgas ist neben diesen beiden Stoffen vor allem Stickstoff ( $\text{N}_2$ ) und Restsauerstoff ( $\text{O}_2$ , bei überstöchiometrischer Verbrennung) 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.

## Verbrennung von Heizöl EL mit Umgebungsluft – Berechnungsdaten

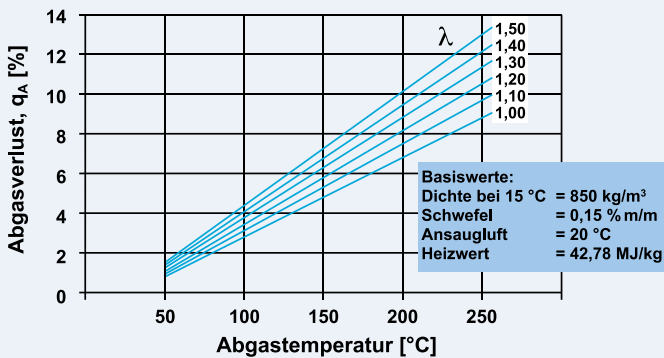
Luftverhältnis:	$\lambda$	
Max. $\text{CO}_2$ -Gehalt im trockenen Abgas:	15,42 %	
Luftbedarf:	$11,23 \cdot \lambda$ [ $\text{m}^3/\text{kg}$ Heizöl EL]	
Feuchtes Abgasvolumen:	$11,23 \cdot \lambda + 0,74$ [ $\text{m}^3/\text{kg}$ Heizöl EL]	
Trockenes Abgasvolumen:	$11,23 \cdot \lambda - 0,74$ [ $\text{m}^3/\text{kg}$ Heizöl EL]	
Bestandteile des Verbrennungsgases	Bezogen auf kg Heizöl EL	Bezogen auf kWh (Heizwert)
$\text{CO}_2$	1,62 $\text{m}^3/\text{kg}$	267,6 g/kWh
$\text{H}_2\text{O}$	1,48 $\text{m}^3/\text{kg}$	100,2 g/kWh
$\text{O}_2$	$2,36 (\lambda - 1)$ $\text{m}^3/\text{kg}$	
$\text{N}_2$	$8,87 \cdot \lambda$ $\text{m}^3/\text{kg}$	
$\text{SO}_2$	$0,007 \cdot S$ (%) $\text{m}^3/\text{kg}$	$1.684,6 \cdot S$ (%) mg/kWh

## Sauerstoff und Kohlendioxidgehalt im Abgas bei der Verbrennung von Heizöl EL



## Abgasverlust bei der Verbrennung von Heizöl EL Standard, bezogen auf den Heizwert

in Abhängigkeit von Luftverhältnis ( $\lambda$ ) und Abgastemperatur



Zur Beschreibung der Energieausnutzung einer Heizungsanlage wird der Abgasverlust herangezogen. Hierbei handelt es sich um die Wärmemenge  $q_A$ , die den Wärmeerzeuger ungenutzt über die Abgasanlage verlässt. Der Abgasverlust wird in Prozent angegeben. Basis ist heute der Heizwert  $H_i$  des dem Wärmeerzeuger zugeführten Brennstoffs. Der Abgasverlust kann nach einer der folgenden Formeln näherungsweise berechnet werden:

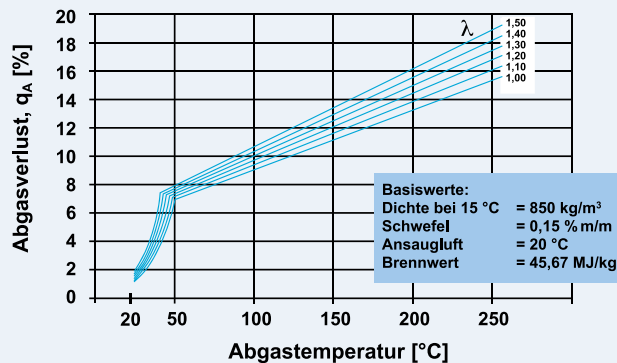
$$q_A = (T_A - T_L) * \left( \frac{0,50}{[CO_2]} + 0,007 \right)$$

$$q_A = (T_A - T_L) * \left( \frac{0,68}{21-[O_2]} + 0,007 \right)$$

$q_A$ : Abgasverlust in %  
 $T_A$ : gemessene Abgastemperatur in °C  
 $T_L$ : gemessene Verbrennungslufttemperatur in °C  
 $[CO_2]$ : gemessener Volumengehalt an Kohlendioxid im Abgas in %  
 $[O_2]$ : gemessener Volumengehalt an Sauerstoff im Abgas in %

## Abgasverlust bei der Verbrennung von Heizöl EL Standard, bezogen auf den Brennwert

in Abhängigkeit von Luftverhältnis ( $\lambda$ ) und Abgastemperatur



Diese Formeln sind für Brennwertanlagen nicht sinnvoll, da die zusätzlich nutzbare Kondensationswärme hierin nicht berücksichtigt wird. Daher sollte als Bezugsgröße für die Abgasverluste der gesamte Wärmehalt des zugeführten Brennstoffs, der Brennwert  $H_s$ , gewählt werden.

## 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.

# 10. Anlagenstörung – was tun?

Obwohl bei einer regelmäßig gewarteten Ölfeue-rungsanlage 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 Heizöltank. 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 Tankanlage 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 Tanks 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. Die Heizungsanlage 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 Besserung bringen.

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

## 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 Filtrierbarkeitsverbessern zum Heizöl. Dadurch wird erreicht, dass auch nach Unterschreitung des Cloud Point das Produkt weitestgehend filtergängig bleibt und

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, ist in der DIN 4755 festgelegt, dass Heizöllager-behälter, Ölleitungen und Bauelemente frostge-schützt zu installieren sind. 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 Tanks 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 Tanks 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 unbedingt auf die Einhaltung der Vorgaben der DIN 4755 achten. Dazu gehört u. a. neben der frostsicheren Ausführung der Leitungsverlegung auch ein ausreichender Abstand der Saugöffnung vom Tankboden.
- Bei wiederholten Störungen durch Filterverstopfungen ist der Abstand der Saugleitung vom Tankboden zu überprüfen und ggf. zu vergrößern bzw. 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 gegebenenfalls 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 frostgefährdeter Heizöllagerung (Erdtanks und frei stehende oberirdische Behälter) vermindert der Einbau einer schwimmenden Ansaugung (Bauartzulassung beachten, s. o.) das Risiko, dass mit Paraffin angereichertes Heizöl aus dem unteren Tankbereich angesaugt wird.
- Bei der Heizöllagerung im Keller: Der Leitungsverlauf vor einem (gegebenenfalls 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 Anforderung der regionalen Überwachungsorganisationen vom Zweistrang- auf Einstrangsysteme umgerüstet. Dieses führt in der Ölleitung zu deutlich geringeren Fließgeschwindigkeiten, bzw. die Verweilzeit des Öls in der Leitung steigt auf mehr als das 20fache. 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 Fachbrochüre „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.



# 11. Sicherheitshinweise und Vorschriften

Heizöl EL ist nach Wasserhaushaltsgesetz in die Wassergefährdungsklasse 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 Heizöltanks 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 Sicherheitsdatenblatt zur Verfügung zu stellen. Private Endverbraucher sind auch hiervon ausgenommen.

## Betriebsanweisung für den Mineralölvertrieb

<b>BETRIEBSANWEISUNG GEM. § 20 GEFSTOFFV</b>		Revidiert am 11.12.96 Überarbeitet 27.2.02
Titel		Arbeitsbereich: Mineralölvertrieb
<b>GEFAHRSTOFFBEZEICHNUNG</b>		
Heizöl EL nach DIN 51 603 Teil 1 und Dieseldieselkraftstoff nach DIN EN 590		
<b>GEFAHREN FÜR MENSCH UND UMWELT</b>		
		Die Produkte sind nicht giftig, können aber zu schweren Lungenschäden führen, wenn sie beim Verschlucken oder anschließendem Erbrechen in die Lunge gelangen. Wiederholter und lang andauernder Hautkontakt kann zu Reizwirkungen führen. Außerdem können die Produkte Bestandteile enthalten, die bei Langzeit-Verweilen mit Mäusen Hautläsion verursachen können. Es liegen jedoch keine Anhaltspunkte dafür vor, dass diese Wirkung bei sorgfältigem Umgang auch beim Menschen eintreten kann. Die Produkte sind brennbar. Beim Versäuen mit hohen Temperaturen oder inoffizieller Veratung die Gefahr der explosionsfähigen Anflutung. Unvermeidbare Flüssigkeit, bei Einbringen in den Boden/Bodenoberfläche ist eine Gefährdung des Grundwasser/Ökosystems möglich.
<b>SCHUTZMASSNAHMEN UND VERHALTENSREGELN</b>		
		Tatfahrzeugen beim Einladen/Verladen. Produkte nicht rauchen, da sonst mit Luft explosionsfähige Gemische entstehen können. Kein Zündquellen beibringen - Nicht rauchen. Glasgläser und Ölbehälter nicht einatmen. Berührung mit den Augen, der Haut und der Kleidung vermeiden, bei der Arbeit Schutzhandschuhe und überlappende Handschuhe, z. B. aus PVC, Nitrilgummi, Neopren oder Gummi tragen. Bei Spritzgefahr Schutzbrille tragen. Verunreinigte Haut gründlich mit Wasser und Seife reinigen und nach Schutzhandschuhe/Handschuhe entfernen. Verunreinigte Kleidung und Schuhe wechseln - erst nach Reinigung wieder verwenden. Obdachte Lagers nicht in die Tankstelle stellen. Produkt nicht als Restprogramm verpacken.
<b>VERHALTEN IM GEFAHRFALL</b>		
<b>FEUER</b> 112		Bei Produktlecks: offene Zündquellen vermeiden. Für gute Belüftung sorgen. Große Mengen mit feuerfestem Material wie Kieseln, CEI, oder Ähnliches abdecken. Bei größeren Mengen Feuerwehre informieren. Produkt nicht in die Kanalisation sowie ins Grund- und Oberflächenwasser gelangen lassen. Geeignete Löschmittel sind Wasser, Pulver, CO <sub>2</sub> , Sand. Wassereinsatz nicht zum Schutz von Behältern, Rohrleitungen usw. einsetzen, jedoch keine Wasserstrahlstrahl verwenden.
<b>UNFALL</b> 112		Nach Augenkontakt gründlich mit Wasser spülen, evtl. Kontaktlinsen entfernen. Nach Hautkontakt bei profunderer Berührung Haut mit Wasser und Seife abwaschen, anschließend Kleidung und Schuhe wechseln. Nach Einatmen des Luftstromes oder gefährlichen Energiekonzentrationen in nicht zu erwarten. Bei Berührung des Benzinflusses an die Stirnbein-Linie sofort abwaschen. Nach Verschlucken: auf keinen Fall Erbrechen herbeiführen, da hier bei Flüssigkeit in die Lunge gelangen kann. Sofort Arzt anrufen.
<b>SACHGERECHTE ENTSORGUNG</b>		
Verunreinigtes Produkt entsprechend der Betriebsanweisung entsorgen, andernfalls entsorgungspflichtig entsorgen lassen. Kontaminiertes Platzgepäck nur in der hierfür vorgesehenen Abfallbehälter geben. Zur Entsorgung bzw. Verwertung in verschleißfreien und geschlossenen Systemen sammeln. Übergabe nur an zugelassene Entsorgungseinrichtungen.		

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 Tank getropft ist, kann mit handelsüblichen Aufsaugmitteln abgestreut werden. Selbst kleine Mengen Heizöl EL, die in Beton eingedrungen sind, werden damit aufgesaugt.

# 12. Stichwortv

<b>Wort</b>	<b>Seite</b>
Abgastemperatur	28
Abgasverlust	11, 28
Additive	15, 16, 17, 18
Alterung	17, 22, 29
Anlagenstörungen	19, 23, 29, 30
Aromaten	5
Asche	9, 14, 15, 18, 20
Befüllung	21, 29, 30
Bodensatz	15, 29
Brennwert	10, 11, 28
Cloud Point	9, 13, 14, 17, 30
Cold Filter Plugging Point	9, 13
CO-Werte	28
Cracken	7
Destillation	6, 7
Dichte	10, 11
DIN 51 603-1	9, 15, 19, 20
Düse	24, 25, 26, 29
Düsenfilter	25, 26
Einstrangsystem	8, 23
Emissionen	19, 27
Entschwefelung	7
Erdöl	5, 6
Filterverstopfungen	18, 23, 25, 31
Filterwechsel	25
Filtrierbarkeitsverbesserer	13, 16
Filzfilter	24, 25
Flammpunkt	9, 12, 33
Fließverbesserer	13, 16, 17, 30

# erzeichnis

<b>Wort</b>	<b>Seite</b>	<b>Wort</b>	<b>Seite</b>
Gefahrklasse	9, 12	Raffination	6
Gesamtverschmutzung	9, 15	Ruß	18, 27
Heizölproben	8, 13, 32	Saugleitung	15, 25, 28, 31
Heizölzusätze	16	Schwefelarmes Heizöl EL	9, 15, 19, 20
Heizwert	9, 10, 11, 28	Sedimente	15, 23, 29
Innenbeschichtung	23	Sieverlauf	12
Kälteverhalten	13, 14, 30	Speziell additiviertes Heizöl EL	19, 20
Koksrückstand	9, 14	Stabilitätsverbesserer	17, 19
Kondensationswärme	10, 11, 28	Standard-Heizöl EL	19, 20
Kondenswasser	22	Tankboden	15, 22, 25, 29, 31
Konversionsverfahren	7	Tankinspektion	23
Kooperation	32	Tankreinigung	23, 29, 31
Lagerung	22, 23	Thermische Stabilität	17
Lagerungsstabilität	19, 23	Verbrennung	10, 11, 27, 28
Luftüberschuss	27, 28	Verbrennungsverbesserer	16, 18, 19
Luftverhältnis	27, 28	Viskosität	9, 12, 30
Mischanlagen	7	Vorfilter	24, 25, 29
Mischen von Heizölsorten	21	Vorwärmer	24
Naphthene	5	Wartung	25, 28
Niedertemperaturkorrosion	10	Wassergefährdungsklasse	33
Olefine	5	Wassergehalt	9, 14
Opferanoden	23	Zweistrangsystem	8, 23
Paraffine	5, 30		
Pour Point	13, 14		
Pumpenfilter	25		



**DIE ÖLHEIZUNG**  
Modern heizen – Energie sparen.