

# Messstrategie zur Bestimmung von Kühlschmierstoffen und komplexen kohlenwasserstoffhaltigen Gemischen

## 1 Grundlagen der Messstrategie

Um die Expositionsmessungen beim Umgang mit Kühlschmierstoffen (KSS) und komplexen kohlenwasserstoffhaltigen Gemischen (KKG) sachgerecht durchführen zu können, ist eine Reihe von Einflussfaktoren zu berücksichtigen, die sich auf das Messergebnis auswirken können. Dies sind insbesondere Querempfindlichkeiten der Analysenverfahren gegenüber anderen kohlenwasserstoffhaltigen Gemischen.

So ist das zur Bestimmung von KSS und KKG eingesetzte infrarotspektroskopische Messverfahren unselektiv: Bei der Analyse werden auch Fremdemissionen aus leichter flüchtigen Kohlenwasserstoffen oder Lösemitteln erfasst. Diese verfälschen die Messergebnisse der häufig aus schwerer flüchtigen Mineralölanteilen bestehenden KSS und KKG.

Die Berufsgenossenschaften und das Messsystem Gefährdungsbeurteilung der Unfallversicherungsträger (MGU) haben frühzeitig auf die Schwierigkeiten bei der Messung und Bewertung von KKG und im Speziellen auf die Besonderheiten der KSS-Messung reagiert. Auch eine sorgfältige Vorermittlung in den Arbeitsbereichen kann nicht immer ausschließen, dass eine Messung auf KSS (oder Kohlenwasserstoffe) durch Fremdquellen beeinflusst ist. In vielen Fällen lässt sich erst durch eine Messung nachweisen, ob eine potenzielle Fremdemission wirklich das Messergebnis beeinflusst.

Messtechnisch können Emissionsquellen für organische Stoffe z. B. durch Einsatz von direkt anzeigenden Messgeräten lokalisiert werden; besonders geeignet dafür erscheinen der Flammenionisationsdetektor (FID) und der Photoionisationsdetektor (PID). Beide Methoden sind zwar nicht selektiv für Kohlenwasserstoffe und vermögen keine Auskunft über Art und Zusammensetzung der gemessenen Stoffe zu geben, doch erhält man durch Messungen mit einem FID oder PID schnell Hinweise auf mögliche Fremdemissionen. Anhand der Messungen mit direkt anzeigenden Messgeräten kann vielfach sehr anschaulich klar gemacht werden, welchen Einfluss auch kleine, auf den ersten Blick vernachlässigbare Quellen von Lösemitteln oder Kohlenwasserstoffen haben.

In den vergangenen Jahren hat sich die im Folgenden dargestellte Vorgehensweise bei der Durchführung von Messungen und der Bewertung der Resultate bewährt.

## 2 Vorgehensweise bei der Messung

Für Expositionsmessungen bei Tätigkeiten mit KSS oder sonstigen KKG ist grundsätzlich eine Probenahme sowohl zur Analyse des Kohlenwasserstoffgemisches als auch zur Analyse leichtflüchtiger Kohlenwasserstoffe und Lösemittel durchzuführen. Die zusätzliche Probe dient ausschließlich der Ermittlung von Querempfindlichkeiten!

Darüber hinaus wurden für Messungen bei Tätigkeiten mit KSS und KKG im MGU Begleitbögen erarbeitet (s. Anlagen 1 und 2). Sie sollen helfen, alle im Zusammenhang mit Messungen auftretenden Beeinflussungen möglichst frühzeitig zu erkennen. Die Begleitbögen berücksichtigen sämtliche Bereiche, die eine Rolle spielen bei Messungen in Arbeitsbereichen, in denen Tätigkeiten mit KSS

und KKG durchgeführt werden, und der anschließenden Beurteilung:

- Angaben zum KSS/KKG
- Angaben zu Fremdemissionen
- Angaben zur Abscheidetechnik
- Angaben zur Lüftung sowie
- Angaben zu weiteren Emissionsquellen.

Die Expositionsbeurteilung soll damit erleichtert und eine Fehlbeurteilung verhindert werden. Ist nach dem Ergebnis der vorgefundenen Verhältnisse nicht auszuschließen, dass Quereinflussungen auftreten können, sind entsprechende [Hilfen für die Expositionsbeurteilung](#) zu berücksichtigen.

### **3 Vorgehensweise bei der Analyse der Proben und der Angabe der Messergebnisse**

Im Analysenlabor werden in jedem Fall beide Proben ausgewertet. Bei KSS-Messungen wird bei der Bewertung der Messergebnisse folgendermaßen vorgegangen:

- Liegt das Ergebnis unter einem Wert von  $7 \text{ mg/m}^3$  wird das Resultat als KSS in der Berichterstattung angegeben. Ein Abgleich mit der Probe auf Kohlenwasserstoffe erfolgt nicht. Erfahrungen im MGU haben gezeigt, dass unterhalb dieser Konzentration nur noch vereinzelt Querempfindlichkeiten nachgewiesen werden.
- Ab einer Konzentration von  $7 \text{ mg/m}^3$  wird generell kontrolliert, ob das Ergebnis beeinflusst wurde.
- In jedem Fall wird das Ergebnis der Parallelprobe kontrolliert, wenn im Fragebogen angegeben wurde, dass eine Beeinflussung des Messergebnisses nicht auszuschließen ist.
- Die nachgewiesene Menge an Kohlenwasserstoffen (oder Lösemitteln) muss deutlich über der ubiquitären Belastung z. B. aus dem Straßenverkehr liegen.
- Die Bestimmungsgrenze für Einzelsubstanzen beim Gaschromatographieverfahren auf Kohlenwasserstoffe ( $1 \text{ mg/m}^3$  je Stoff) muss dabei überschritten sein.
- Häufig werden noch zusätzliche Proben parallel auf andere Stoffe genommen (z. B. Aldehyde, Alkanolamine). Auch diese Resultate werden automatisch mit dem KSS-Resultat abgeglichen.

### **4 Konsequenzen aus den Resultaten**

Werden Beeinflussungen nachgewiesen, so kann das ermittelte Kohlenwasserstoffprofil als erster Hinweis darauf dienen, aus welcher Quelle die Messwertbeeinflussung stammt:

- Werden keine Kohlenwasserstoffe nachgewiesen, so erfolgt die Angabe des Analysenresultats im Analysenbericht im MGU als „Kühlschmierstoff“.
- Werden in der parallelen Probe Kohlenwasserstoffe nachgewiesen ( $\text{KW} < \sim \text{C}_{15}$ ), so wird das Analysenresultat in der Berichterstattung nicht mehr als KSS angegeben. Es erfolgt die allgemeine Angabe „aliphatische Kohlenwasserstoffe“.
- Entsprechend wird bei anderen parallel gezogenen Proben verfahren, wenn organische, die infrarotspektroskopische Bestimmung beeinflussende Stoffe bestimmt wurden.

- Handelt es sich bei dem Verursacher der Beeinflussung um eine kleine Quelle (z. B. einen Behälter mit Entfettungsflüssigkeit für die Qualitätskontrolle), kann diese Quelle während einer Nachmessung leicht eliminiert werden. Die Resultate der Nachmessung können dann in der Regel als KSS bewertet werden.
- Handelt es sich bei dem Verursacher der Beeinflussung um eine größere Quelle (z. B. andere Bearbeitungsverfahren oder größere Entfettungsanlagen), so sind als Bewertungsgrundlage z. B. KKG zu wählen.

Bei Messungen sonstiger KKG wird in vergleichbarer Weise verfahren. Bei der Bewertung der Parallelprobe sind jedoch folgende Unterschiede zu berücksichtigen:

- Bei Messungen nichtwassermischbarer additiver Kohlenwasserstoffprodukte, die aufgrund ihrer physikalischen Eigenschaften und/oder ihrer Anwendung verfahrensbedingt erhöhte Emissionen erwarten lassen (KKG Teil 4 – Gruppe A), werden meistens auch in der Parallelprobe Kohlenwasserstoffe nachgewiesen, die in der Regel auf das zu untersuchende KKG zurückzuführen sind. Im Gaschromatogramm werden Kohlenwasserstoffe im Bereich von ca. C<sub>8</sub> bis C<sub>12</sub> nachgewiesen. Nur bei Beeinflussungen durch kohlenwasserstofffremde Stoffe wie z. B. Ester oder Alkohole oder durch leichtflüchtige Kohlenwasserstoffe (z. B. Octan) erfolgt eine Umbenennung in „aliphatische Kohlenwasserstoffe“.
- Bei Messungen nichtwassermischbarer additiver Kohlenwasserstoffprodukte, die aufgrund ihrer physikalischen Eigenschaften und/oder ihrer Anwendung verfahrensbedingt keine erhöhte Emissionen (vergleiche Gruppe A) erwarten lassen, sowie bei Messungen wassergemischter additiver Kohlenwasserstoffprodukte, die aufgrund ihrer Anwendung erhöhte Emissionen (vergleiche Gruppe C) erwarten lassen (KKG Teil 4 – Gruppe B), werden in einigen Fällen auch in der Parallelprobe Kohlenwasserstoffe nachgewiesen, die auf das zu untersuchende KKG zurückzuführen sind. Im Gaschromatogramm werden Kohlenwasserstoffe im Bereich von ca. C<sub>10</sub> bis C<sub>15</sub> nachgewiesen. Nur bei Beeinflussungen durch kohlenwasserstofffremde Stoffe wie z. B. Ester oder Alkohole oder durch leichtflüchtigere Kohlenwasserstoffe (z. B. Dodekan, Octan) erfolgt eine Umbenennung in „aliphatische Kohlenwasserstoffe“.
- Bei Messungen nichtwassermischbarer additiver Kohlenwasserstoffprodukte, die in offenen Systemen verwendet werden, bei denen aber aufgrund ihrer physikalischen Eigenschaften und ihrer Anwendung nur geringe Emissionen zu erwarten sind, sowie wassergemischter additiver Kohlenwasserstoffprodukte, deren Anwendung und Zusammensetzung verfahrensbedingt keine erhöhten Emissionen erwarten lassen (KKG Teil 4 – Gruppe C), wird wie bei KSS verfahren. Das heißt, im Gaschromatogramm sollten keine Kohlenwasserstoffe gefunden werden bzw. es werden nur Kohlenwasserstoffe im Bereich von ca. > C<sub>15</sub> gefunden.
- Bei Messungen nichtwassermischbarer und wassermischbarer additiver Kohlenwasserstoffprodukte, die in geschlossenen Systemen verwendet werden und daher keine Emissionen erwarten lassen (KKG Teil 4 – Gruppe D), wird wie bei KSS verfahren. Das heißt im Gaschromatogramm sollten keine Kohlenwasserstoffe gefunden werden bzw. es werden nur Kohlenwasserstoffe im Bereich von ca. > C<sub>15</sub> gefunden.

Im Zweifelsfall sollte immer das Sicherheitsdatenblatt des eingesetzten additiven Kohlenwasserstoffproduktes zu Rate gezogen werden. Über die Inhaltsstoffe, die CAS-Nummern der eingesetzten Mineralölfraction und den Flammpunkt können abweichende Gaschromatogramme erklärt oder widerlegt werden.

Anlage 1

<p><b>OMEGA-Begleitbogen zur Standarddatenerfassung – KSS-spezifische Zusatzangaben – Blatt 1</b></p>	Vorgangsnummer
	IFA-Berichts-Nr.
	Proben-Nr.
	IBA-Nr.
<p><b>Messprogramm 9049 „Kühlschmierstoffe“</b> Bei Messungen auf Kühlschmierstoffe ist immer parallel zu dieser Messung eine Probenahme auf Kohlenwasserstoffgemische als Referenzprobe durchzuführen.</p>	
<p><b>Einsatzprodukt/Handelsname</b> (nach OMEGA-Standarddatenerhebung)</p>	
<p><b><u>nur bei wassermischbaren KSS</u></b> (Emulsionskonzentration) - Soll-Konzentration Angabe entsprechend der Betriebsangabe (auch Zahlenspanne möglich) - Ist-Konzentration Angabe entsprechend der Betriebsangabe sichtbarer Fremdölgehalt im Behälter</p>	<p style="text-align: center;">% in Wasser</p> <p style="text-align: center;">% in Wasser</p> <p><input type="checkbox"/> ja      <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> nicht beurteilbar</p>
<p><b><u>Angaben zum Arbeitsbereich</u></b> Anzahl der KSS emittierenden Maschinen in der Halle - wassermischbare KSS - nicht wassermischbare KSS, Flammpunkt &gt; 100°C Anzahl sonstiger nicht KSS emittierender Einrichtungen (z.B. Kaltreiniger, Waschbenzin, Entfetter)</p>	
<p><b><u>Erkennbare Fremdbeeinflussung durch Lösemittel</u></b> im Arbeitsbereich in angrenzenden Hallenbereichen in entfernteren Hallenbereichen wenn Fremdbeeinflussung ja, bedingt durch: - Benzinkohlenwasserstoffe (z.B. Testbenzin, solvent naphtha, Spezialbenzin, Kristallöl) - sonstige Kohlenwasserstoffgemische (z.B. Hydrauliköl, Funkenerodieröl) - andere Lösemittel (z.B. Toluol, Aceton, Ethylbenzol)</p>	<p><input type="checkbox"/> ja      <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja      <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja      <input type="checkbox"/> nein</p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p>

<b>OMEGA-Begleitbogen zur Standarddatenerfassung – KSS-spezifische Zusatzangaben – Blatt 2</b>	<b>Vorgangsnummer</b>
	<b>IFA-Berichts-Nr.</b>
	<b>Proben-Nr.</b>
	<b>IBA-Nr.</b>
<b><u>Art des Abscheiders</u></b> filternder Abscheider <input type="checkbox"/> elektrischer Abscheider <input type="checkbox"/> Nassabscheider <input type="checkbox"/> Massekraftabscheider (z.B. Fliehkraftabscheider) <input type="checkbox"/> sonstige <input type="checkbox"/>	
<b><u>Art der Einhausung</u></b> Kompletteinhausung <input type="checkbox"/> Einhausung des Bearbeitungsverfahrens: - mit Absaugung <input type="checkbox"/> - ohne Absaugung <input type="checkbox"/> - halboffen <input type="checkbox"/> - offen <input type="checkbox"/> keine Einhausung, aber Punktabsaugung <input type="checkbox"/> Anzahl der Öffnungsvorgänge während der Messung <input type="checkbox"/>	
<b><u>Zuführung der KSS:</u></b> - drucklos <input type="checkbox"/> - mit Druck <input type="checkbox"/> - Minimalmengenschmierung <input type="checkbox"/>	
sichtbare Nebel/Rauchentwicklung an der Maschine	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Filtersysteme im KSS-Kreislauf	<input type="checkbox"/> ja, offen <input type="checkbox"/> ja, geschlossen <input type="checkbox"/> nein
<b><u>Weitere Beeinflussungen der Exposition</u></b> - offene KSS-Lachen <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein - benetzter Boden <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	
Späneabdunstung <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein - bei erhöhter Temperatur <input type="checkbox"/> - bei Umgebungstemperatur <input type="checkbox"/>	
offene Abdunstung von bearbeiteten Werkstücken <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein sonstige Abdunstung <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein (z.B. Putzlappen, durchnässte Arbeitskleidung)	
Abblasen von Werkstücken	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein

Anlage 2

<p><b>OMEGA-Begleitbogen zur Standarddatenerfassung – KKG-spezifische Zusatzangaben – Blatt 1</b></p>	Vorgangsnummer										
	IFA-Berichts-Nr.										
	Proben-Nr.										
	IBA-Nr.										
<p><b>Sonstige komplexe kohlenwasserstoffhaltige Gemische (KKG Teil 4)</b> Bei Messungen auf KKG Teil 4 ist immer parallel zu dieser Messung eine Probenahme auf Kohlenwasserstoffgemische als Referenzprobe durchzuführen.</p>											
<p><b>Einsatzprodukt/Handelsname</b> (nach OMEGA-Standarddatenerhebung)</p>											
<p><b><u>nur bei wassermischbaren KKG</u></b> (Emulsionskonzentration) - Soll-Konzentration Angabe entsprechend der Betriebsangabe (auch Zahlenspanne möglich)</p> <p>sichtbarer Fremdölgehalt im Behälter</p>	<p>% in Wasser</p> <p><input type="checkbox"/> ja      <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> nicht beurteilbar</p>										
<p><b><u>Angaben zum Arbeitsbereich</u></b> Anzahl der KKG Teil 4 emittierenden Maschinen in der Halle - KKG Teil 4, Gruppe A - KKG Teil 4, Gruppe B - KKG Teil 4, Gruppe C - KKG Teil 4, Gruppe D Anzahl sonstiger nicht KKG Teil 4 emittierender Einrichtungen (z.B. Kühlschmierstoffe, Lösemittel)</p>	<p><b>Sichtbare Aerosolbildung</b></p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td><input type="checkbox"/> ja</td> <td><input type="checkbox"/> nein</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein								
<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein										
<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein										
<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein										
<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein										
<p><b><u>Erkennbare Fremdbeeinflussung durch Lösemittel</u></b> im Arbeitsbereich in angrenzenden Hallenbereichen in entfernteren Hallenbereichen wenn Fremdbeeinflussung ja, bedingt durch: - Benzinkohlenwasserstoffe (z.B. Testbenzin, solvent naphtha, Spezialbenzin, Kristallöl) - andere Lösemittel (z.B. Toluol, Aceton, Ethylbenzol)</p>	<table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td><input type="checkbox"/> ja</td> <td><input type="checkbox"/> nein</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> ja</td> <td><input type="checkbox"/> nein</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> ja</td> <td><input type="checkbox"/> nein</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein										
<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein										
<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein										
<input type="checkbox"/>											
<input type="checkbox"/>											

<p><b>OMEGA-Begleitbogen zur Standarddatenerfassung – KKG-spezifische Zusatzangaben – Blatt 2</b></p>	<b>Vorgangsnummer</b>	
	<b>IFA-Berichts-Nr.</b>	
	<b>Proben-Nr.</b>	
	<b>IBA-Nr.</b>	
<p><b><u>Abscheider</u></b> keine Abscheidung filternder Abscheider elektrischer Abscheider Nassabscheider Massekraftabscheider (z.B. Fliehkraftabscheider) sonstige</p>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
<p><b><u>Einhausung</u></b> keine Einhausung Kompletteinhausung Einhausung des Bearbeitungsverfahrens: - mit Absaugung - ohne Absaugung - halboffen - offen Punktabsaugung</p>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
<p><b><u>Weitere Beeinflussungen der Exposition</u></b> Abdunstung von KKG Teil 4, z.B. - offene KSS-Lachen - benetzter Boden - Werkstücke mit erhöhter Temperatur - Werkstücke bei Umgebungstemperatur - Putzlappen - durchnässte Arbeitkleidung - sonstige</p>	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	
Abblasen von Werkstücken	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	