



GASMESSUNG



Version 2,
2025

DISCLAIMER

Die Informationen in diesem Dokument wurden mit der höchstmöglichen Genauigkeit erstellt. Allerdings können die Platform Zero Incidents und ihre Teilnehmer in keiner Weise für die Inhalte haften. Die Annahme von Maßnahmen, Vorschlägen, Warnungen, etc. müssen daher immer abgewogen und vorgängig einer Risikobewertung unterzogen werden. Verbreitung dieses Dokument unter Dritten ist zulässig, sofern dies in der ursprünglichen Form durchgeführt wird.

ÜBER DER PLATFORM ZERO INCIDENTS

Platform Zero Incidents (PZI) ist eine Initiative der Binnenschifffahrt. Wie der Name schon sagt, strebt PZI 0 (Null) Unfälle in der Binnenschifffahrt an. PZI will dies erreichen durch:

-  Eine Plattform, in der Beinaheunfällen und Vorfälle in der unter den Mitgliedern geteilt werden.
-  Verhinderung der Wiederholung von Beinaheunfälle und Vorfällen durch Entwicklung von Best Practices u auf der Grundlage von Untersuchungen und Analyse (von Trends)
-  Aufbau einer dauerhaften Beziehung zu den Stakeholdern.
-  Steigerung des Bewusstseins und der Verantwortung für die Sicherheit in der Branche.
-  PZI wird das Kompetenzzentrum für die Prävention von Sicherheits- und Umweltvorfällen in der Binnenschifffahrt sein.

Diese Publikation trägt zur Verwirklichung der Mission und Vision des PZI bei. Das Dokument wurde von und für die Binnenschifffahrt entwickelt.

Es kann für verschiedene Zwecke verwendet werden, wie z.B:

-  Nachschlagewerk für Besatzungsmitglieder und Flottenmanager.
-  Ausbildung von Besatzungsmitgliedern.
-  Sicherheitsberatungen an Bord.
-  Unterrichtsmaterial für Bildungseinrichtungen.
-  Als Grundlage für Verfahren und Arbeitsanweisungen.

Platform Zero Incidents

www.platformzeroincidents.com

info@platformzeroincidents.com

INHALT

1. EINLEITUNG	5
1.1. Zweck dieses Dokuments?	5
1.2. Wie ist dieses Dokument zu verwenden.....	5
2. WARUM MESSEN WIR?	6
3. WAS MESSEN WIR?	7
3.1. Giftigkeit.....	8
3.2. Explosionsgefahr	8
3.3. Sauerstoff (O ₂).....	8
3.4. Stickstoff (N ₂)	9
3.5. Schwefelwasserstoff (H ₂ S).....	9
3.6. Kohlenmonoxid (CO)	9
4. KENNTNIS DES STOFFES UND SEINER EIGENSCHAFTEN	10
4.1. Flammpunkt	10
4.2. Selbstentzündungstemperatur	10
4.3. Relative Dampfdichte	10
4.4. Quellen physikalischer Eigenschaften	11
5. WIE MESSEN WIR?	13
5.1. PPM, mg/m ³ und Volumenprozent.....	13
5.2. Vor Messbeginn.....	15
5.3. Messverfahren	16
5.4. Registrierung	16
5.5. Nach dem Messen	16
6. AUSRÜSTUNG	17
6.1. Sauerstoffmessgerät	19
6.2. Giftigkeitsmessgeräte.....	20
6.2.1. Chemische Anzeigeröhrchen mit Handpumpe.....	20
6.2.2. PID-Sensor- Foto-Ionisations-Detektor – PID.....	21
6.2.3. Elektrochemische Sensoren.....	23
6.3. Explosionsmesser	24
6.4. Instandhaltung.....	25
GESETZE-, VERORDNUNGEN UND NORMEN	26
KONSULTIERTE QUELLEN	26
REVISIONS MATRIX	26

1. EINLEITUNG

1.1. Zweck dieses Dokuments?

Die Messung der Atmosphäre ist insbesondere für die Sicherheit der Menschen, aber auch für die Umwelt von entscheidender Bedeutung. Diese Best Practice Guidance (BPG) vermittelt Ihnen Wissen über die Messung der Atmosphäre sowie über die Interpretation von Messwerten und Themen im Zusammenhang mit den verschiedenen Gerätetypen.

Das Dokument wurde – wie alle Dokumente der Platform Zero Incidents – von Experten der Binnenschifffahrt erstellt, nämlich:

- Flottenmanager
- QEHS-Manager
- Geräte-/Ausrüstungslieferanten

Bei der Erstellung dieser Publikation wurde zudem die jeweils geltende Gesetzgebung berücksichtigt, wie z. B. das ADN, BPR und RPR.

1.2. Wie ist dieses Dokument zu verwenden

Dieses Dokument soll keinesfalls den einzig richtigen Arbeitsweg beschreiben, denn jede Situation und jedes Schiff ist unterschiedlich.

Es kann Ihnen jedoch helfen, unter verschiedenen Umständen die besten Entscheidungen zu treffen.

Sie können das Dokument als Nachschlagewerk für Ihr Sicherheitsmanagementsystem verwenden, aber auch zur Einweisung und/oder Schulung Ihrer Besatzung und Mitarbeitenden. Darüber hinaus können Sie Teile des Dokuments für Sicherheitsbesprechungen mit Ihrer Crew und Ihrem Personal einsetzen. Es kann das Sicherheitsbewusstsein an Bord und an der Terminalanlage erhöhen und somit das Risiko von Unfällen verringern.

Wenn Sie Vorschläge zur weiteren Verbesserung dieses Dokuments haben, wenden Sie sich bitte an Platform Zero Incidents unter:

info@platformzeroincidents.com

2. WARUM MESSEN WIR?

Beim Transport von Gütern kann eine Umgebung entstehen, die für Menschen und/oder Umwelt schädlich ist. Daher ist es wichtig, sich klarzumachen, welche Zusammensetzung die Luft/Atmosphäre hat und welche Maßnahmen evtl. getroffen werden können, um unsichere Situationen zu vermeiden.

Die Gesetzgebung enthält Bestimmungen zur Begrenzung der Risiken. Das ADN beschreibt einige gesetzliche Verpflichtungen hinsichtlich der Freimessung von Ladetanks, geschlossenen Räumen und der Umgebung von Unterkünften und Steuerhäusern.

Nationale Gesetze und Vorschriften beschreiben Anforderungen an eine sichere Arbeitsumgebung. Es ist wichtig, anhand der festgelegten gesetzlichen Grenzwerte zu bestimmen, was eine sichere Umgebung darstellt.

Betretten geschlossener Räume

In geschlossenen Räumen (Räumen mit begrenzten Öffnungen als Ein- und Ausgang, ungünstiger Lüftungsverhältnisse, welche nicht für ständige Besetzung mit Personen vorgesehen sind oder nur unregelmäßig betreten werden), können Gase vorhanden sein, die toxisch oder feuergefährlich sind. Auch Sauerstoffmangel kann vorliegen, beispielsweise durch Rostbildung und/oder ungünstige Belüftung. Vor dem Betreten eines geschlossenen Raums muss zunächst festgestellt werden, ob der Tank betreten werden kann und welche Schutzmittel erforderlich sind, um dies sicher zu tun.

Reparaturen und Werftbesuche

Wichtig sind auch Messungen vor Reparaturen oder Vor-Ort-Besichtigungen, die unbedingt durch einen zertifizierten Sachverständigen (Gasdokter) durchgeführt werden müssen. Bitte beachten Sie für die genannten Situationen die Vorgehensweisen des Eigentümers/Büros.

Kegelführung

Es ist wichtig für die Umgebung, dass eine korrekte Kegelführung vorgenommen wird. Auch hierfür sind Messungen erforderlich.

Entgasen

Entgasen ist ein Vorgang, wobei potentiell giftige oder (leicht) entflammbare Gase an die Außenluft geraten. Für viele Stoffe ist in Europa die Entgasung im Freien verboten. Bei nicht verbotenen Stoffen ist eine Entgasung möglich. Um für die Sicherheit der Besatzung und der Umgebung zu sorgen, müssen Messungen ausgeführt werden, um dadurch eventuelle Maßnahmen treffen zu können.

Scheinsicherheit

Eine Umgebung kann sicher erscheinen, ist jedoch in Wirklichkeit nicht sicher. Dies nennt man Scheinsicherheit. Beispielsweise, wenn Arbeiten in einem geschlossenen Raum vorgenommen wurden und jemand den Raum nach einer Pause wieder betreten will. Es erscheint vielleicht sicher, weil in der Zwischenzeit 'nichts passiert' ist, aber in Wirklichkeit kann sich das Gasgemisch innerhalb des Raums verändert haben. Oder beispielsweise, wenn die Umgebung nicht giftig ist, aber ein Sauerstoffmangel herrscht. Deshalb ist es wichtig zu messen, auch wenn es sicher erscheint.

3. WAS MESSEN WIR?

Meistens sieht man es nicht, aber es ist überall: Gas. Man atmet ein Gasmisch ein, das wir als "Luft" bezeichnen, man bereitet Mahlzeiten auf einem Gasherd zu und trinkt ein Gläschen Sprudel, worin Kohlensäure-Gas (CO_2) nach oben aufsteigt.

Die Bezeichnung Gas kommt von dem Wort Chaos. Gas ist eine Wolke von Molekülen, die sich willkürlich und chaotisch bewegen und die konstant miteinander und mit der gesamten Umgebung zusammenstoßen. Gase füllen jedes verfügbare Volumen, und durch die besonders hohe Geschwindigkeit, mit der sich Gase bewegen, vermischen sie sich rasch mit der Atmosphäre, in welcher sie freigesetzt werden. Auch aus einem festen oder flüssigen Stoff kann beispielsweise durch Erhitzen ein Gas entstehen.

Gase können leichter, schwerer oder ungefähr von derselben Dichte sein wie Luft. Gase können einen Geruch haben, aber sie können auch geruchlos sein. Gase können eine Farbe haben, sie können aber auch farblos sein. Wenn Sie sie nicht sehen, riechen oder berühren können, bedeutet das noch nicht, dass dort nichts ist. Um zu bestimmen, welche und wie viele Gase sich in einem Raum befinden, müssen wir messen.

Wenn wir vom Messen sprechen, möchten wir wissen, wie viel von einer bestimmten Art Gas sich in einem Raum befindet, um zu bestimmen, ob Gefahren vorliegen. Die drei wichtigsten Gefahren, die Gase mit sich bringen sind:



Vergiftungsgefahr - Giftige Gase (toxisch)



Brand- und/oder Explosionsgefahr - Brennbare Gase



Sauerstoffmangel - Erstickend

Nachdem wir wissen, dass die Vornahme von Messungen wichtig ist, gehen wir in diesem Kapitel tiefer darauf ein, was tatsächlich gemessen wird.

3.1. Giftigkeit

Die Giftigkeit wird als 'Grad der Giftigkeit', oder auch Toxizität angegeben. Es geht darum, ob die in der Luft vorhandenen Stoffe für den Menschen giftig sind. Die Wirkung tritt schon bei bloßer Berührung ein, sogar bei sehr geringen Konzentrationen, die eingeatmet, verschluckt oder von der Haut absorbiert werden.

Um zu wissen, ob man in einem Raum sicher arbeiten kann und wie lange sicher gearbeitet werden kann, ist es wichtig, den Grenzwert nachzuschlagen, z. B. in einem Chemiekartenbuch. Dieser Wert wird durch den MAK-Wert angegeben (Höchstzulässige Konzentration). Der Grenzwert ist die maximal zulässige Konzentration eines (Gefahr-)Stoffes im individuellen Atembereich; früher wurde dieser Wert als MAC-Wert (Maximum Acceptable Concentration) bezeichnet.

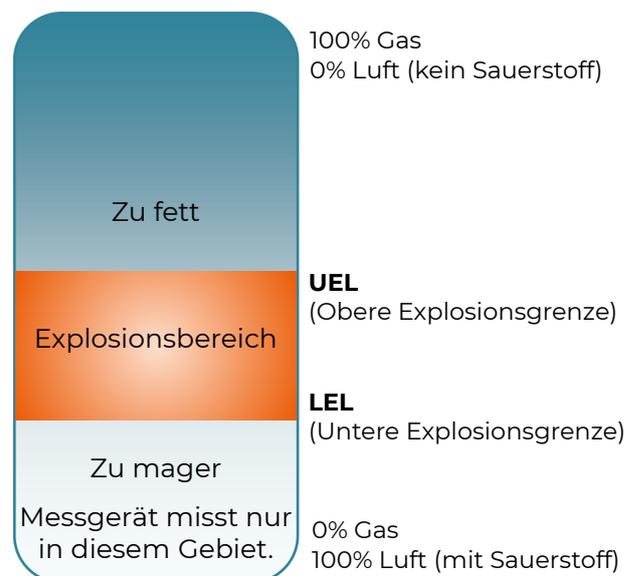
3.2. Explosionsgefahr

Explosionsgefahr tritt auf, wenn ein brennbarer Stoff in der Luft vorhanden ist. Das bedeutet also, dass eine Kombination aus einem brennbaren Stoff und Sauerstoff vorhanden ist. Dies kann als Gas, Nebel oder staubförmig auftreten.

Das Mischungsverhältnis von Gas/Dampf und Sauerstoff, bei welchem ein brennbares Gemisch entsteht, ist nicht für jedes Gas gleich. In der Fachliteratur wird die Explosionsgrenze mit der Abkürzung L.E.L. (LEL), angegeben, für "Lower Explosive Limit". Neben dem LEL-Wert gibt es auch eine maximale Gaskonzentration: UEL-Wert (Upper Explosive Limit).

Ein LEL-Sensor gibt die Prozentzahl an, ab welcher die unterste Explosionsgrenze beginnt (%LEL; Lower Explosion Limit).

Meistens denkt man, dass eine Explosion nur passiert, wenn offenes Feuer vorhanden ist. Zündquellen wie heiße Oberflächen, mechanische Funken oder elektrische Anlagen und elektrisches Material werden dabei häufig übersehen.



3.3. Sauerstoff (O2)

Menschen benötigen Sauerstoff zum Atmen. Unsere (Außen-) Luft besteht zu etwa 20,9% aus Sauerstoff. Bei einem höheren Sauerstoffanteil (z. B. 23%) können Stoffe sich schneller entzünden. Bei einem niedrigeren Prozentsatz (z. B. weniger als 19,5%) kann das Atmen zu Problemen führen, und führt dies zum Erstickungstod.

Beachten Sie jedoch, ein akzeptabler Sauerstoffgehalt bedeutet noch nicht, dass die Luft sicher ist. Woraus besteht schließlich die übrige Luft?

3.4. Stickstoff (N₂)

Obwohl unsere 'Luft' zu beinahe 21 % aus Sauerstoff und zu 78 % aus Stickstoff besteht, wäre eine Zunahme des Stickstoff-Gehalts (oder eine Abnahme des Sauerstoffs) sehr gefährlich für den Menschen, denn dadurch kann er ersticken. Die Gefahr des Stickstoffs liegt darin, dass dieses Gas völlig geruchlos und farblos ist, und natürlich den Sauerstoff verdrängt. Stickstoff ist um einen Bruchteil schwerer als Luft und würde in einem Lade Tank deshalb langsam unter die Luft absinken. Eine 'Stickstoffdecke' dient dazu, den Sauerstoff aus dem Tank zu verdrängen und dadurch die Explosionsgefahr zu minimieren.

Bei Messungen ist häufig die Rede von einer Stickstoffmessung, z. B. beim Reinigen von Ladetanks vor dem Beladen. Was eigentlich damit gemeint ist, ist dass wir nur den Sauerstoffgehalt in einer Stickstoffumgebung festzustellen versuchen.

3.5. Schwefelwasserstoff (H₂S)

Schwefelwasserstoff (H₂S) ist bei atmosphärischem Druck und Zimmertemperatur ein farbloses Gas mit einem Geruch nach faulen Eiern. Das Gas ist schwerer als Luft. Bei hohen Konzentrationen an Schwefelwasserstoff (gefährlich!) kann man nicht mehr auf seine Geruchswahrnehmung vertrauen, weil dieser Stoff bei niedriger Konzentration die vorübergehende Lähmung unseres Geruchsnerfs nicht mehr zu riechen ist. H₂S reagiert heftig mit oxidierenden Stoffen. H₂S ist brennbar und bildet mit Luft oder Sauerstoff ein explosives Gemisch (LEL 4,3 Vol%).

3.6. Kohlenmonoxid (CO)

Kohlenmonoxid (CO) ist ein geruchloses, aber giftiges und brennbares Gas. CO wird u. a. unvollständig bei Verbrennung, Rostbildung, Gärungs- und Verrottungsprozessen freigesetzt. Der Stoff behindert die Sauerstoffaufnahme des Körpers.

CO kann in Ballasttanks, Ankerkettenkästen, Kofferdämmen, Vor- und Achterpieken sowie Maschinenräumen vorkommen. Diese Räume sollten unbedingt auf das Vorhandensein von CO gemessen werden, bevor sie betreten werden und/oder Heißenarbeiten dort durchgeführt werden.

Beim Transport von Speiseölen, insbesondere von rohen, nicht raffinierten Ölen (z. B. rohem Palmöl) und Getreide, kommt es häufig vor, dass CO₂ vorhanden ist.

4. KENNTNIS DES STOFFES UND SEINER EIGENSCHAFTEN

Jede Substanz hat spezifische Eigenschaften. Im vorigen Kapitel wurden für einige häufig auftretende Gase bereits Eigenschaften genannt, die man als physikalische Eigenschaften bezeichnet. Zum Beispiel, wie leicht ist es wasserlöslich, wie schwer ist es, ist es leicht entzündlich usw. Die Eigenschaften findet man z. B. im Chemiekartenbuch.

Beispiele für physikalische Eigenschaften von Methanol:

Siedepunkt, °C	65
Schmelzpunkt, °C	-98
Flammpunkt, °C	11
Selbstentzündungstemperatur, °C	382
Explosionsgrenzen, Volumen-% in Luft	5,5 - 44
Mindest-Zündenergie, mJ	0,14
Spezifische Leitfähigkeit, pS/m	$1,5 \cdot 10^5$
Dampfspannung in mbar bei 20 °C	128
Relative Dampfdichte (Luft = 1)	1,1
Relative Dichte bei 20 °C des gesättigten Dampf-/Luftgemischs (Luft = 1)	1,01
Relative Dichte (Wasser = 1)	0,8
Wasserlöslichkeit, g/100 ml	vollständig
Log P Octanol/Wasser	-0,7

4.1. Flammpunkt

Der Flammpunkt einer brennbaren Substanz ist die niedrigste Temperatur, bei welcher der Stoff zur Entzündung kommen kann, wenn er mit einer Zündquelle in Berührung kommt. Der Flammpunkt darf nicht mit der Selbstentzündungstemperatur verwechselt werden. Das ist die Temperatur, bei welcher ein Dampf-/Luftgemisch sich spontan entzündet (siehe H3.2).

Der Flammpunkt ist dadurch gekennzeichnet, dass die Gefahr der Entstehung eines Brandes durch einen Funken oder einen glühenden Gegenstand gegeben ist.

4.2. Selbstentzündungstemperatur

Die Selbstentzündungstemperatur ist die niedrigste Temperatur, bei welcher, bei einem Druck von 1 Atmosphäre und einem durchschnittlichen Sauerstoffgehalt der Luft, ein Stoff sich spontan entzündet und brennen wird.

4.3. Relative Dampfdichte

Die Dichte der Gase vergleicht man mit der Dichte der Luft. Ist ein Gas schwerer als Luft, sinkt es nach unten. Ist ein Gas leichter, steigt es nach oben (man denke an einen Heliumballon). Es gibt auch Gase, die ungefähr dasselbe Gewicht haben wie Luft. Diese werden schweben. Das Gewicht von Gasen im Verhältnis zur Luft wird als Dampfdichte ausgedrückt.

Luft hat eine Dichte von 1,0, also gilt:

Eine Dampfdichte < 1,0 wird nach oben steigen

Eine Dampfdichte > 1,0 wird sinken

4.4. Quellen physikalischer Eigenschaften

Anhand der Informationen aus dem Chemiekartenbuch, dem WIK (Arbeitsplatz-Unterweisungskarte) und/oder einem SDS/Sicherheitsdatenblatt bestimmt der Schiffsführer, welche Maßnahmen getroffen werden müssen, um die Risiken zu beherrschen. Man denke hierbei z. B. an die Verwendung persönlicher Schutzmittel und die Ergreifung von Maßnahmen bei Unfällen. Hierbei ist es wichtig, dass wir die Stoffeigenschaften kennen, damit wir wissen, wo gemessen werden muss und auf welche Werte wir achten müssen.

SDS/Sicherheitsdatenblatt

Ein SDS oder Sicherheitsdatenblatt ist ein strukturiertes Dokument mit Informationen bezüglich der Risiken von Gefahrenstoffen oder Präparaten und Empfehlungen für den sicheren Umgang damit. Es ist also sehr wichtig, dass ein SDS angefordert wird. Der Hersteller/Lieferant ist auch verpflichtet, das SDS herauszugeben. Über einen Charterer kann oft auch ein SDS angefordert werden. Sucht man Online nach einem SDS, besteht immer die Gefahr, dass sich dieses nicht eignet oder es unkorrekt ist.

Die Themen eines SDS beinhalten:

- S1 - Identifizierung des Stoffes oder des Präparates und des Unternehmens
- S2 - Identifizierung der Gefahren
- S3 - Zusammensetzung der Bestandteile und Informationen darüber
- S4 - Erste-Hilfe-Maßnahmen
- S5 - Brandbekämpfungsmaßnahmen
- S6 - Maßnahmen bei unbeabsichtigter Freisetzung des Stoffes oder des Präparates
- S7 - Handhabung und Lagerung
- S8 - Maßnahmen zum Schutz vor Exponierung/persönliche Schutzmittel
- S9 - Physikalische und chemische Eigenschaften
- S10 - Stabilität und Reaktivität
- S11 - Toxikologische Informationen
- S12 - Ökologische Informationen
- S13 - Entsorgungsanleitungen
- S14 - Informationen über den Transport
- S15 - Gesetzliche Pflicht-Informationen

Chemiekarte

Es wird betont, dass die Chemikalienkarte die gefährlichen Eigenschaften des Stoffes auflistet und dass daraus nicht automatisch auf das Ausmaß der Risiken geschlossen werden kann. Risiken beim Umgang mit chemischen Produkten hängen nicht nur von den gefährlichen Eigenschaften des Produkts ab, sondern auch von den vorherrschenden Arbeitsbedingungen. Dabei sollte es insbesondere um die Wahrscheinlichkeit und Dauer der Exposition des Arbeitnehmers gegenüber Dämpfen oder Nebeln, Flüssigkeiten oder Feststoffen und insbesondere gegenüber Pulvern gehen. Das Chemiekartenbuch wurde für Laboranten entwickelt, die in einer Laborumgebung arbeiten. Die Arbeitsbedingungen dort sind anders, als wir sie hier an Bord haben.

WIK

Eine Arbeitsplatzanweisungskarte ist mit einer Chemiekarte vergleichbar. Die Eigenschaften von Stoffen und deren Gefahren sind auch hier benannt. Allerdings ist eine WIK eher entsprechend den Arbeitsbedingungen formuliert, wie wir sie kennen. Der Vorteil ist auch, dass darin beispielsweise die zu verwendeten Messrohre der verschiedenen Marken angegeben sind, ebenso wie die zu verwendete PID-Lampe mit dem zugehörigen Korrekturfaktor.

5. WIE MESSEN WIR?

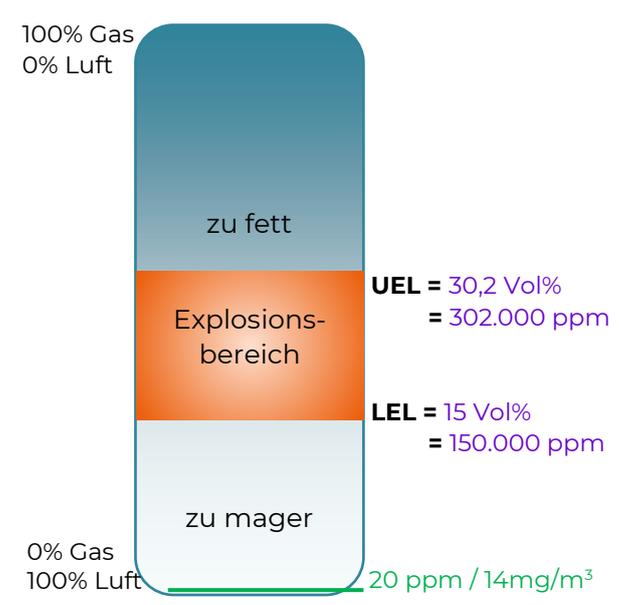
5.1.PPM, mg/m³ und Volumenprozent

Die Grenzwerte für die Giftigkeit werden zumeist in mg/m³ angegeben, während die Messgeräte häufig die Werte in Parts Per Million (PPM) angeben. Es besteht ein Zusammenhang zwischen ppm und mg/m³ bei 20 °C und einem Luftdruck von 1013 mbar. Um die Werte umzurechnen, kann man einen Umrechnungsfaktor verwenden. In manchen Fällen ist der Umrechnungsfaktor schon auf den Informationsblättern angegeben, aber man kann ihn auch selbst berechnen. Nachstehend werden wir dies zeigen.

Der Begriff Volumenprozent (abgekürzt als % vol oder vol.%) oder Volumenprozentsatz ist ein Maß für die Konzentration eines Stoffes in einem Gemisch. Es ist das Verhältnis des Volumens des Stoffes gegenüber dem Gesamtvolumen, ausgedrückt als Prozentsatz.

Beispielsberechnung von Ammoniak:

(Die Stoffinformationen müssen immer im Sicherheitsdatenblatt herausgesucht werden.)

Angaben		
Siedepunkt, °C	38	
Schmelzpunkt, °C	-58	
Flammpunkt, °C	n.b. ²⁾	
Selbstentzündungstemperatur, °C	651	
Explosionsgrenzen, Volumen- % in Luft	15 – 30,2	
Mindest-Entzündungsenergie, mJ	680	
Dampfspannung in mbar bei 20°C	483	
Relative Dampfdichte (Luft = 1) (NH ₃)	0,6	
Relative Dampfdichte bei 20°C von gesättigtem Dampf/Luftgemisch (Luft = 1)	0,8	
Relative Dichte (Wasser = 1)	0,9	
Wasserlöslichkeit, g/100ml	Vollständig	
Log P Octanol/Wasser (ber.)	-1,3	
Grenzwert (als NH ₃)*	20 ppm 14mg/m ³	
MAX TGG-15min. (als NH ₃)	50 ppm 36mg/m ³	
Bruttoformel	H ₂ NO	
Relative Molekülmasse	35,1	
Umrechnungsfaktor von mg/m ³ zu ppm	1,463	
Umrechnungsfaktor von ppm zu mg/m ³	0,684	

Wenn der Umrechnungsfaktor angegeben ist

Im Chemiekartenbuch ist angegeben, dass für Ammoniak ein Grenzwert für 14 mg/m³ gilt. Wir messen Gas im Tank, um zu überprüfen, ob dieser Grenzwert eingehalten wird. Wir müssen also zunächst wissen, wieviel ppm dies sind.

Grenzwert: 14 mg/m³

Umrechnungsfaktor von mg/m³ zu ppm: 1,463

Rechenbeispiel:

$$14 \text{ mg/m}^3 \times 1,463 = 20 \text{ ppm}$$

Wir wissen also jetzt, wenn wir unter 20 ppm messen, dass wir unterhalb des Grenzwerts von 14 mg/m³ liegen.

Andererseits gilt natürlich, dass wir das Gas auch erst messen können. Angenommen, wir messen 30 ppm:

Umrechnungsfaktor von ppm zu mg/m³: 0,684

$$30 \text{ ppm} \times 0,684 = 20,52 \text{ Milligramm per m}^3$$

Dies liegt also oberhalb des Grenzwertes von 14 mg/m³.

Wenn der Umrechnungsfaktor nicht angegeben ist, können Sie ihn ausrechnen

Bei Gas ist 1 Molekül auf 24 dm³ vorhanden (oder 1 auf 24.000cm³)

Die Molekülmasse von Ammoniak: 35,1 Gramm (oder 35.100 Milligramm)

Die Formel für den Umrechnungsfaktor lautet:

$$1 \text{ ppm} = \frac{\text{Molekülmasse}}{24} = \text{mg/m}^3 \text{ (oben: Molekülmasse)}$$

Rechenbeispiel:

$$1 \text{ ppm} = \frac{35,1 \text{ g}}{24 \text{ dm}^3} \text{ oder } \frac{35.100 \text{ mg}}{24.000 \text{ cm}^3} = 1,463 \text{ Milligramm per cm}^3$$

$$1 \text{ ppm} = 1,463 \text{ Milligramm per cm}^3$$

Oder andersherum:

$$1 \text{ mg/m}^3 = \frac{\text{mg}}{\text{m}^3} = \frac{24}{35,1} = 0,684 \text{ ppm}$$

$$1 \text{ mg/m}^3 = 0,684 \text{ ppm}$$

5.2. Vor Messbeginn

Bevor sie zu messen beginnen, beachten Sie nachstehende Punkte

- Stellen Sie sicher, dass Sie die Informationen über das richtige Material haben. Der Materialname muss exakt mit der richtigen Lieferbezeichnung übereinstimmen.
- Überlegen Sie, welche Informationen für die korrekte Interpretation der Messwerte relevant sind. Oft ist eine Korrektur notwendig. Siehe die entsprechenden LEL- und PID-Tabellen.
- Wählen Sie die richtigen PSA für die Durchführung einer Messung.
- Sprechen Sie im Falle von Zweifeln oder Fragen zu Produkteigenschaften einen Sachverständigen an.
- Kontrollieren Sie, ob die Sicherheitsdatenblätter/Produktinformationen nicht zu alt sind. Fordern Sie ein aktuelles Sicherheitsdatenblatt an; ein SDB darf nicht älter als 5 Jahre sein.
- Ein SDS muss vom Hersteller der betreffenden Fracht für die Reise zur Verfügung stehen.
- Wählen Sie das richtige Messgerät (für das Produkt geeignet).
- Prüfen Sie die Geräte vor dem Messen. Siehe Kapitel 6 Ausrüstung
- Lesen Sie aufmerksam die Gebrauchsanweisung.
- Ziehen Sie das Messgerät aus dem Ladegerät, kontrollieren Sie den Feuchtigkeitsfilter und schalten Sie das Messgerät ein. (Aufwärmzeit von Messzellen ca. 30-120 Sek.)
- Kontrollieren Sie den Akku, die Alarmeinstellungen und den Pumpenalarm.
- Falls nötig, nehmen Sie eine Frischluftkalibrierung in einer voraussichtlich sauberen Umgebung vor (außen, an der Luvseite und z. B. nicht am Auspuff).

5.3. Messverfahren

- Achten Sie darauf, dass das Display jederzeit sichtbar ist, um Schwankungen/Abweichungen zu erkennen.
- Führen Sie die Messungen immer in unterschiedlichen Höhen und Orten aus.
- In Tanks messen Sie von oben und unmittelbar nach unten hin, Sie wissen also nicht, wie die Situation in einer Ecke oder hinter einem Spanten ist. Nehmen Sie den höchsten gemessenen Wert als Ausgangspunkt.
- Warten Sie beim Messen in einem Tank nach dem Entgasen/lüften mindestens 15 Minuten ab, nachdem der Lüfter gestoppt hat, damit die Atmosphäre im Tank sich zunächst für eine zuverlässige Messung stabilisieren kann.
- Achten Sie darauf, dass der Schlauch lang genug ist und nicht geknickt oder eingeklemmt ist.
- Stellen Sie sicher, dass Sie lange genug messen, um den Schlauch vollständig zu spülen.
- Verwenden Sie immer eine Schwimmkugel am Schlauch, um zu vermeiden, dass Flüssigkeiten eingesaugt werden.
- Führen Sie in den ersten zwei Stunden nach Beginn der Entgasung regelmäßig Messungen an Deck im Bereich der Öffnung mit dem Flammendurchschlaggitter durch und berücksichtigen Sie dabei Windrichtung und Windstärke.
- Für eine korrekte UEG-Messung sind mindestens 12 Vol% Sauerstoff (O₂) erforderlich (ausgenommen Infrarot-UEG-Sensor). (Siehe Anleitung zum jeweiligen Gerät).
- Brechen Sie die Messung ab, wenn der Messwert 50 % UEG überschreitet (um eine Beschädigung des Messgeräts zu vermeiden).

5.4. Registrierung

Halten Sie das Verfahren ein und führen Sie das zugehörige Formular vom Büro bezüglich der Gasmessung und Registrierung der Messwerte. Die Registrierung ist gesetzlich vorgeschrieben und wichtig, um den Zustand z. B. der Ladetanks beim Entgasen interpretieren zu können.

Für das Registrieren der Messwerte gibt es Verfahrensweisen. Denken Sie hierbei auch an das Ausfüllen der Arbeitsgenehmigung usw.

Falls sich unerwartet ein Unfall ereignet, wird die Behörde und die Versicherung immer nach den Messwerten fragen.

5.5. Nach dem Messen

- Spülen Sie die Pumpe, bis der Sauerstoffgehalt 20,9 % beträgt und alle anderen Messwerte Null sind (bei angeschlossenem Schlauch).
- Schalten Sie das Messgerät aus und legen Sie es sauber mit einem Feuchtigkeitsfilter zurück in das Ladegerät.
- Melden Sie etwaige Abweichungen und Schäden. Manchmal muss er an der Frischluft neu kalibriert oder ein Sensor ausgetauscht werden (z. B. wenn ein LEL-Sensor aufgrund der Verwendung von zu viel brennbarem Gas zu heiß geworden ist).
- Tragen Sie beim Betreten des Raumes ein persönliches Messgerät (siehe K6).

6. AUSRÜSTUNG

Es ist sehr wichtig, die richtige Ausrüstung für eine Messung zu verwenden. Die Messung von Gasen erfolgt in einem Gasmessgerät. Ein Gasmessgerät beinhaltet Sensoren. Diese können das Gas spüren. Ein Gasmessgerät kann einen oder verschiedene Sensoren beinhalten. Es gibt Sensoren, die die Gasmenge mit einer spezifischen Gefährdung messen. Dies sind Sensoren, die z. B. brennbare Gase erfassen oder einen Sensor, der giftige Gase feststellen kann. Diese Sensoren sagen Ihnen die Menge Gas, die vorhanden ist. Sie können Ihnen aber nicht sagen, welches Gas vorhanden ist. In dem Augenblick, wenn Sie eine Messung durchführen und der Gaszähler angibt, dass Sie 10 % LEL messen, wissen Sie, dass eine brennbare Substanz vorliegt. Aber durch welches Gas diese Gefahr entsteht, können Sie mit diesem Sensor nicht bestimmen.

Es gibt auch Sensoren, die ein spezifisches Gas messen können (z.B. Sauerstoff, H₂S, CO₂). Ein solcher Sensor kann nur das spezifische Gas messen und sagt noch nichts über die anderen Gase und Gefahren in dem Raum aus. Wenn Ihr Gaszähler angibt, dass 20,9 % Sauerstoff vorhanden sind, sagt dies noch nichts über die anderen Gase aus, die in diesem Raum vorhanden sind.

Persönliche Messgeräte

Zur Erfassung von Produktkonzentrationen und gefährlichen Atmosphären, Sauerstoff und giftigen Gasen stehen verschiedene persönliche Messgeräte zur Verfügung. Obwohl die Funktionsweise von Gasmessgeräten und -sensoren oft auf dem gleichen Prinzip beruht, ist es wichtig, dass Sie die Bedienungsanleitung der von Ihnen verwendeten Geräte kennen. Tragen Sie diese Messgeräte beim Betreten geschlossener Räume und an Deck während Lade-/Löschvorgängen.

Unterschiedliche Werte

Messgeräte können manchmal auch unter genau gleich gelagerten Bedingungen unterschiedliche Werte anzeigen. Dies ist etwas, das wir nicht ändern können, aber natürlich kann dies zu Gefahrensituationen führen. Deswegen ist es angebracht, dass die Benutzer der Messgeräte gewisse Grundkenntnisse des Gasmessens besitzen. Die in diesem Dokument gezeigten Modelle sind nur einige Beispiele für die vielen Arten und Typen von Messgeräten auf dem Markt. Eine Gasmessung darf nur durch einen ADN-Sachverständigen durchgeführt werden.

Allgemeine Hinweise zu Messgeräten

Jedes Messgerät muss:

- für den verlangten Test geeignet sein,
- ausreichend genau sein für den verlangten Test,
- zu einem zugelassenem Typ gehören,
- ordnungsgemäß instandgehalten werden, und
- regelmäßig anhand eines Standardmusters (Kalibrierung) kontrolliert werden.

Zusätzlich zur Verwendung der Messgeräte:

Nachstehend werden spezifische Merkmale je Messgerätetyp genannt, um die Anweisungen (und Filme) zu ergänzen, die zu den Messgeräten gehören.

- Machen Sie sich mit der Anleitung eines Messinstrumentes vertraut.
- Verwenden Sie das richtige Messinstrument mit den richtigen Sensoren oder Messröhren für die richtigen Stoffe.
- Machen Sie sich mit den Begrenzungen des Messinstrumentes vertraut.
- Machen Sie sich bewusst was Sie messen und wie der Wert zu interpretieren ist.
- Berücksichtigen Sie evtl. Korrekturfaktoren.
- Der Ansaugschlauch beeinflusst die Messung. Sowohl die Länge (Reaktionszeit) als auch das Material (Absorption von Gas) sind betroffen. Jeder zusätzliche Meterschlauch kann eine Verzögerung von 10 bis 30 Sekunden verursachen. Dies ist unterschiedlich nach Marke/Typ des Messgeräts und hängt u. a. von der Pumpenkapazität ab.
- Beim Ausschalten des Kombimessgeräts müssen alle Sensoren, also auch der H₂S und der CO wieder auf 0 PPM zurückgestellt werden, bevor das Gerät ausgeschaltet wird. Lassen Sie also die Pumpe so lange laufen, wie es nötig ist, um die Kammer mit den Sensoren mit ausreichend sauberer Luft zu spülen. MIT NOCH ANGEBRACHTEM SCHLAUCH!
- Setzen Sie nach Möglichkeit immer einen Feuchtigkeitsfilter vor, auch wenn das Messgerät nicht eingeschaltet ist.

Nachfolgend sind die spezifischen Funktionen der einzelnen Messgerätetypen sowie die Handbücher (und Videos) aufgeführt, die den Messgeräten beiliegen.

Die in diesem Dokument gezeigten Modelle sind nur einige Beispiele für die vielen Arten und Ausführungen von Messgeräten auf dem Markt.

6.1. Sauerstoffmessgerät

Das Sauerstoffmessgerät wird auch als O₂-/OX-/OXY-Messgerät bezeichnet.



- Vor dem Messen eine Frischluftkalibrierung in einer möglichst sauberen Umgebung (kein Steuerhaus oder neben dem Auspuff) durchführen, um einen Referenzpunkt von 20,9 Vol% festzustellen. Wenn dies nicht möglich ist, dann führen Sie keine Frischluftkalibrierung durch. Die "unsaubere" Luft wird dann nämlich vom Messgerät als saubere Luft interpretiert, und dann ist die Messung nicht mehr zuverlässig. Die meisten Sensoren "speichern" die letzten Werte der letzten Kalibrierung und bieten dann eine Wahlmöglichkeit beim Starten, ob dies automatisch oder manuell durchgeführt werden soll. Wenn die Werte gut aussehen, ist dies also nicht erforderlich.
- (Kombi-) Messgeräte immer im Ladegerät belassen, wenn diese nicht gebraucht werden! In den meisten Fällen stützt sich die Funktion auf eine Messzelle mit Elektrolyt, die immer Strom verbraucht. Deshalb ist der Lithium-Ionen-Akku nach ca. 4 Tagen leer, wenn er nicht aufgeladen wird. Das ist also normal.
- Die meisten Sauerstoffsensoren sind nicht für die Durchführung von Sauerstoffmessungen in einer Stickstoffumgebung geeignet. Prüfen Sie bei Ihrem Lieferanten, ob dies der Fall ist, bevor Sie beispielsweise den Sauerstoffanteil in einem unter Stickstoff stehenden Ladetank messen müssen. Hierfür gibt es entsprechende Sensoren.

6.2. Giftigkeitsmessgeräte

Giftigkeitsmessgeräte oder TOX- oder Toximeter gibt es in verschiedenen Formen. So gibt es chemische Anzeigeröhrchen mit Handpumpe, elektrochemische Sensoren und PID-Sensoren.



6.2.1. Chemische Anzeigeröhrchen mit Handpumpe

Achten Sie bei Verwendung chemischer Anzeigeröhrchen auf nachstehende Punkte:

- Der Stoff, um den es geht, muss genau bekannt sein.
- Große Standardabweichung von 5 bis 30%.
- Manche Röhrchen reagieren erst bei Überschreiten der Grenzkonzentration.
- Ungenau, deshalb nur als ANZEIGE zu gebrauchen!
- Genau die richtige Luftmenge ansaugen, zumeist 100ml pro Pumpenschlag.
- Das Garantiedatum (Haltbarkeit) der Röhrchen beträgt ± 2 Jahre.
- Für jede Messung wird ein neues Röhrchen benötigt, also großer Verbrauch.
- Viele verschiedene Arten von Röhrchen sind zur Verwendung an Bord eines Tankschiffs notwendig, das verschiedene Produkte transportiert.
- Oft sind die Röhrchen unterschiedlicher Hersteller in einer Pumpe einer anderen Marke nicht zu verwenden (es gibt aber Ausnahmen, die gut passen und zugelassen sind).
- Nicht jeder Hersteller hat ein gleich großes Sortiment an Röhrchen, um viele verschiedene Stoffe anzeigen zu können.
- Lesen Sie IMMER die Gebrauchsanweisung in der Verpackung der Schachtel mit den Messröhrchen. Diese enthält wesentliche Informationen bezüglich der Röhrchen und zur Durchführung einer korrekten Messung. Darin steht, was das Röhrchen kann, aber auch was es nicht kann. Letzteres ist oft nachteilig.
- Achten Sie auch auf die Lagertemperatur der Röhrchen.

Achten Sie bei Gebrauch der Handpumpe auf nachstehende Punkte:

- Testen Sie die Pumpe und den Verlängerungsschlauch auf Leckdichtigkeit, indem Sie ein ungeöffnet neues Röhrchen einstecken und einen Pumpenhub machen. Die Pumpe muss dann für ca. 15 Sekunden in der eingedrückten Position stehen bleiben.
- Die Gebrauchsanweisung des Röhrchens gründlich lesen und die Anzahl der Pumpenhübe und die Öffnungszeit der Pumpe bestimmen, sowie welche Verfärbung stattfinden muss.
- Hubzähler auf Null setzen.
- Brechen Sie die Enden des Röhrchens ab und stecken Sie das Röhrchen mit dem Pfeil in Richtung Pumpe in die Pumpe.
- Die Messung durchführen, indem die Pumpe eingeklemmt oder aus dem Anzeigegerät herausgezogen wird, bis die Pumpe vollständig beim kompletten Pumpenhub verfärbt ist.
- **STOP:** - Wenn die Anzahl Pumpenhübe erreicht ist.
- Wenn das Röhrchen zu $\frac{3}{4}$ verfärbt ist (Vergleichen Sie die Verfärbung mit einem ungebrauchten Röhrchen). Notieren Sie in diesem Fall die Anzahl der Pumpenhübe.
- Halten Sie dabei exakt nach, wie viele Pumpenhübe sie machen. Nach jeder Messung auch wieder den Hubzähler auf Null setzen!
- Die Pumpe nach dem Messen mit reiner Luft durchspülen, indem eine Reihe Pumpenhübe ohne Röhrchen gemacht wird (AUF NIEMANDEN RICHTEN, DER STOFF AUS DEN RÖHRCHEN BESTEHT AUCH AUS CHEMIKALIEN!)
- Bewahren Sie das gebrauchte Röhrchen beim chemischen Abfall auf und denken Sie daran, dass die Spitzen messerscharf sind!

6.2.2. PID-Sensor- Foto-Ionisations-Detektor – PID



Ein PID-Messgerät ermittelt kontinuierlich die aktuelle Konzentration von Substanzen, giftigen Gasen und/oder Dämpfen, ausgedrückt in Teilen pro Million (PPM). Ein PID-Messgerät erfasst jedoch keinen Stoff spezifisch, alle VOC in der zu messenden Gas probe werden als ein gemeinsamer Wert auf der Anzeige des PID-Messgerät wiedergegeben.

Ein PID-Messgerät misst mittels der "Ionisierung" der Moleküle eines Stoffes mit einer speziellen UV-Lampe. Dies erfolgt auf Molekular-Ebene. Das PID-Messgerät misst eigentlich positive und negative Teilchen eines Stoffes, einfach gesagt, es tut etwas mit den positiven und negativen Ladungen. Der Stoff selbst wird nicht verändert, es findet weder eine Verbrennung noch etwas ähnliches statt.

Grob gesehen gibt es dabei drei Arten von UV-Lampen, die dafür eingesetzt werden. Die häufigste ist die sogenannte 10,6eV. Sie kann die am häufigsten auftretenden VOC messen, aber z. B. kein Methanol oder Acrylonitril. Hierfür wird wiederum eine 11,7eV-Lampe benötigt, aber diese Lampe ist erheblich teurer und hält nur etwa 6 Monate lang. PID-Sensoren sind auch sehr feuchtigkeitsempfindlich. Bringen Sie deshalb stets einen sauberen Feuchtigkeitsfilter an.

Wenn eine Messung hinsichtlich des Vorhandenseins giftiger Gase mit Hilfe eines PID-Messgerätes durchgeführt wird, ist es daher wichtig, dass der Benutzer zuvor sicherstellt, dass die betreffende Lampe in dem Messgerät auch auf den zu messenden Stoff reagiert, und der dazugehörige Korrekturfaktor für die Umrechnung muss auch bekannt sein. Verwenden Sie nur Korrekturfaktoren, die der Hersteller des Messgerätes bestimmt hat. Diese wurden in seinem Laboratorium mit seinen Messgeräten ermittelt

Das PID-Messgerät „weiß“ selbst nicht, was es misst; das müssen wir dem Messgerät also erst "mitteilen". Bei reinen Stoffen ist das nicht schwierig; schwierig wird es erst, wenn wir es mit einem Gemisch aus Kohlenwasserstoffverbindungen zu tun haben. Deren Zusammensetzung lässt sich häufig nur schwer bestimmen, und es sind dann komplexe Rechenoperationen nötig, um diese Messung dann durchzuführen. Um dies zu vereinfachen, verwenden Sie Werte auf der Anzeige, die dann nicht umgerechnet werden. Die Einstellungen des Messgases im Gerät müssen dann gleich dem Gas sein, auf welches dieses kalibriert ist. Bei einem PID-Messgerät ist dies standardmäßig Isobutylen, bei Bedarf kann dies jedoch auch ein anderes Kalibriergas sein.

Der Vorteil eines PID-Messgerätes liegt darin, dass dies auch für Dauermessungen und die Leckerfassung verwendet werden kann. Mit Röhrchen ist dies nahezu unmöglich.

6.2.3. Elektrochemische Sensoren

Elektrochemische Sensoren oder produktspezifische Messgeräte sind in den Kombi-Gasmessgeräten und als einzelne, persönliche Sicherheitsmessgeräte erhältlich.



Wichtige Punkte:

- H₂S- und CO-Sensoren sind häufig gegenüber vielen anderen Stoffen querempfindlich, man denke an Alkohole und hohe Konzentrationen von H₂S. Das bedeutet, dass ein H₂S-Sensor auf das Vorhandensein von Kohlenmonoxid reagieren kann und umgekehrt.
- Bietet man einem katalytisch LEL-Sensor eine große Menge brennbaren Gases an, kann der CO-Sensor auch reagieren. Schließlich findet eine Verbrennung in der Messzelle für LEL (Glühdraht) statt, und hierbei wird logischer Weise auch CO freigesetzt.
- Eine CO-Messung wird hauptsächlich beim Betreten geschlossener Räume wichtig sein, wie etwa Ballasttanks, Vorpiek und Achterpiek usw.
- Achten Sie darauf, dass der Schmutzfilter auf dem Sensor sauber ist.

H₂S – persönliche Messung

Auf Raffinerien und beim Transport von Produkten, von denen bekannt ist, dass sie H₂S enthalten können, muss während des Ladens/Löschens und dem Arbeiten (An-/Abkoppeln und Messen/Probeentnahme) ein persönlicher H₂S-Detektor über der Kleidung auf Brusthöhe getragen werden.



6.3. Explosionsmesser

Es gibt 2 Typen von LEL-Sensoren: einem katalytischen und einem infrarot-Typ. Der erstgenannte verbrennt die angesaugte Luft über eine Glühspirale. Die Infrarotlampe tut dies nicht. Sie wird auch als Prozessmessgerät bezeichnet, weil sie nicht nur in Prozenten des LEL, sondern auch in Volumenprozenten die Explosionsgefahr messen kann, also mehr als 100 % der unteren Explosionsgrenze. Die Infrarot-Explosionsgefahrenmesser können auch in einer Umgebung mit wenig Sauerstoff eine Messung vornehmen.



Bei einer Konzentration von mehr als 5-10 % LEL wird ein akustischer und optischer Alarm gegeben. Wenn 100 % der unteren Explosionsgrenze gemessen werden, bedeutet dies, dass das Gemisch entzündlich ist. Für eine solche Entzündung reicht dann eine Zündquelle mit hinreichender Energie.

Bei den häufigsten LEL-Sensoren, die die Dämpfe "verbrennen" (im Unterschied zu Infrarot) zu berücksichtigende Punkte sind:

- Ätzende und oxidierende Gase können das Messelement beschädigen (z. B. Ammoniak).
- Das Messelement kann vergiftet werden, z. B. durch Silikondämpfe.
- Einige Explosimeter sind nicht für die Messung brennbarer Flüssigkeitsnebel geeignet. Messzelle ist stark beschädigt und unbrauchbar.
- Bei manchen Messgeräten muss immer ein Feuchtigkeitsfilter installiert sein, auch wenn das Messgerät nicht eingeschaltet ist.
- Wenn für eine ordnungsgemäße Verbrennung nicht genügend Sauerstoff vorhanden ist, wird der katalytische UEG-Sensor verunreinigt und liefert unzuverlässige Messwerte. Für eine korrekte Messung sind mindestens 12 Vol% Sauerstoff erforderlich (Gasgemisch wird in der Messzelle verbrannt). Bitte beachten Sie dies, wenn die Tanks unter Stickstoff stehen!
- Kombinieren Sie daher immer eine katalytische UEG-Messung mit einer O₂-Messung.

Bei LEL-Sensoren, die mit einer Infrarotlampe arbeiten, treten die oben genannten Probleme nicht auf. Allerdings reagieren diese Sensoren auf eine Reihe brennbarer Stoffe (Ammoniak, Acetylen und Wasserstoff) nicht so stark wie ein Sensor, der auf Verbrennungsbasis arbeitet. Es gibt Messgeräte auf dem Markt, die beide Arten von UEG-Sensoren enthalten.

6.4. Instandhaltung

Damit die Messgeräte gut funktionieren ist es wichtig, sie regelmäßig zu pflegen. Nachstehend eine Reihe von Punkten, die zu beachten sind:

- Kontrollieren Sie vor jedem Gebrauch, ob das Messgerät in gutem Zustand ist.
- Feuchtigkeit schadet den Gaserfassungs-Geräten.
- In der Anleitung sind Instruktionen für Kollisionsversuche und Kalibrierungen enthalten.
- Sensoren haben eine begrenzte Lebensdauer, auch unter normalen Bedingungen. Auch die Garantiezeit ist häufig beschränkt. Dies kann je Marke unterschiedlich sein.
- Beim Anbieten großer Mengen brennbarer Gase können die Sensoren beschädigt werden, wodurch sie nicht mehr zuverlässig oder brauchbar sind.
- Schläuche: Länge (mindestens entsprechend der Höhe des Tanks + 1 m) und Qualitäts-/Zustand der Schwimmkugel am Ende (so dass der Schlauch nicht in die Flüssigkeit taucht).
- Lassen Sie das Messgerät so lange eingeschaltet und spülen Sie es so lange, bis die Werte wieder zu den ursprünglichen Werten zurückgekehrt sind. Lassen Sie den Schlauch mit der Schwimmkugel daran mit dem Messgerät verbunden und spülen sie diese auch mit.
- Achten Sie darauf, dass der Schlauch nach dem Messen auch sauber zum Einlagern ist. Vergleiche dazu die Anleitung.
- Messröhrchen kühl und dunkel aufbewahren (siehe Handbuch). Vergewissern Sie sich, dass die Messröhrchen sich für den zu messenden Stoff eignen.
- Stellen Sie sicher, dass der Schlauch nach der Messung sauber zur Lagerung ist. Bitte beachten Sie hierzu die Anleitung.
- Stellen Sie IMMER sicher, dass ein Feuchtigkeitsfilter eingesetzt und regelmäßig ausgetauscht wird, da dieser gesättigt/verunreinigt und verstopft werden kann.

GESETZE-, VERORDNUNGEN UND NORMEN

- BPR Art. 4 und 6
- RPR 3.18, 4 und 6.04
- <http://www.ccr-zkr.org/13020500-nl.html#02>
- ISGINTT Kapitel 2.4 “Gasmessung” und Kapitel 11.4 behandelt “Entgasung”, Version 2023
- REACH

KONSULTIERTE QUELLEN

- RAE-Benelux
- Dräger Nederland B.V. - Marine & Offshore
- Handbuch VHF Maritim

REVISIONS MATRIX

Version nr.	Änderungen	Datum
1	Erste Version	13. Oktober 2020
2	Layout-Update Änderung bezüglich Entgasung Ersetzung des MAK-Wertes und des Sicherheitsdatenblattes Textschärfung Entfernung der Korrekturtabellen	15. Juli 2025