



ST-13887/2007

## DAS HERZ STATIONÄRER GASMESSTECHNIK. DRÄGERSENSOREN®

**GASMESSTECHNIK**  
PERSONENSCHUTZTECHNOLOGIE  
TAUCHTECHNIK  
SYSTEMLÖSUNGEN  
DIENSTLEISTUNGEN

**Dräger**safety



Wenn Gefahr in der Luft liegt ...



ST 0003 2004

... kann daraus schnell ein hohes Risiko für Menschen, Umwelt und Güter oder Anlagen jeder Art entstehen. Erkennen Sie Bedrohungen, bevor es zu spät ist.

## Gefahren erkennen – im Prinzip ganz einfach.

### Warum es sich lohnt, mehr über Gasmess-Sensoren zu wissen.

Gefahren in der Luft sind für unsere Sinnesorgane häufig nicht oder nicht rechtzeitig zu erkennen. Toxische, brennbare Gase oder Dämpfe können gefährliche Konzentrationen erreichen. Genauso kann der Gehalt an Sauerstoff in der Atemluft zu gering sein. Beides kann lebensbedrohliche Folgen haben.

Die Genauigkeit beim Aufspüren von Schadstoffen in der Luft wird maßgeblich von der eingesetzten Sensorik bestimmt. Der Sensorik, dem absolut zuverlässigen Zusammenwirken eines Gasmessgerätes mit einem Sensor, kommt dabei die Schlüsselrolle zu. Einerseits müssen Gefahren rechtzeitig und sicher identifiziert, andererseits aber auch z.B. Produktionsausfälle durch Fehlalarme vermieden werden. Einem fehlerfrei funktionierenden Sensor vertrauen Sie die Unversehrtheit und Sicherheit Ihrer Mitarbeiter, Anlagen und Gebäude an.

### Gase in elektrischen Einheiten messen.

Der Sensor ist das wichtigste Bauteil in einem Gasmessgerät. Er wandelt die sogenannte Messgröße, z.B. eine Gas-konzentration, in ein elektrisches Signal um. Je nach Sensortyp laufen dazu chemische oder physikalische Prozesse ab. Um eine aussagekräftige Messanzeige zu erhalten, müssen viele Randbedingungen mit berücksichtigt werden. Die Reaktionszeiten müssen kurz, die Störanfälligkeit gering und die Zuverlässigkeit hoch sein. Je besser Sensor, Gasmessgerät und Auswerteeinheit technologisch und baulich aufeinander abgestimmt sind, desto verlässlicher sind die Messergebnisse. In der industriellen Gasmesstechnik werden auf Grund ihrer herausragenden Eigenschaften besonders drei Sensortechnologien angewendet: die elektrochemische, die katalytische und die Infrarot-Messung.



IM BERGBAU WURDEN FRÜHER KANARIENVÖGEL MIT IN DEN SCHACHT GENOMMEN. SIE MACHTEN GEFÄHRLICHE VERÄNDERUNGEN IN DER LUFT UNTER TAGE LEICHT SICHTBAR: SASS DER VOGEL AUF SEINER STANGE, WAR ALLES IN ORDNUNG, LAG ER AM BODEN, DROHTE GEFAHR. FÜR DEN VOGEL ENDETE DAS EREIGNIS MEIST NICHT GUT, FÜR DIE KUMPEL NUR, WENN SIE SICH NOCH RECHTZEITIG IN SICHERHEIT BRINGEN KONNTEN. DIESE SEHR EINFACHE METHODE DER GEFAHRENMESSUNG KONNTE WEDER IDENTIFIZIEREN, WELCHE STOFFE IN DER LUFT BEDROHLICH WAREN, NOCH, WELCHE KONZENTRATIONEN SIE HATTEN. VOR ALLEM ABER KAM DIE WARNUNG HÄUFIG VIEL ZU SPÄT, UM WIRKSAME SCHUTZMASSNAHMEN WIE FLUCHT, BELÜFTUNG ODER SAUERSTOFFZUFUHR ZU ERGREIFEN.





Das elektrochemische Sensorprinzip.

### Elektrochemischer Sensor

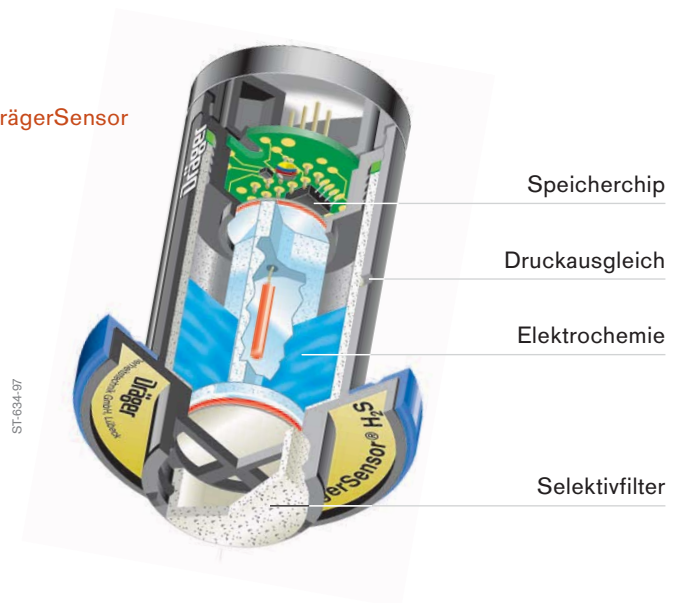
Elektrochemische Sensoren funktionieren ähnlich wie Batterien. Bei Anwesenheit des Zielgases wird chemisch zwischen zwei Elektroden eine kleine elektrische Leistung erzeugt und im Gasmesskopf zur Anzeige gebracht. Die Signalgröße ist proportional zur Konzentration.

Eine grundlegende Forderung ist, für alle üblichen Umgebungsbedingungen eine stabile Empfindlichkeit und eine gute Selektivität zu erreichen. Dabei müssen die Sensoren rund um die Uhr und das ganze Jahr über zuverlässig die hohen Belastungen einer industriellen Umgebung aushalten.

Über die Jahre hat Dräger viele verschiedene Sensoren für die unterschiedlichsten Gase und Anwendungen entwickelt und in den Markt gebracht. Das erarbeitete Know-how und die individuellen Eigenschaften der Sensoren stellen wir dem Anwender für seine Messaufgaben zur Verfügung. Dafür ist jeder Sensor mit einem elektronischen Speicherchip (EEPROM) ausgestattet, wo individuelle Informationen abgelegt sind: Look-up-Tabellen für Messwertkompensation, Koeffizienten für mathematische Berechnungen, Zeitglieder für Ablaufsteuerungen und Steuerbits für verschiedene Sonderfunktionen.

Mit dieser Intelligenz lässt sich eine hohe Signalgüte erreichen, die eine lange Nutzungsdauer bei geringem Wartungsaufwand zur Folge hat. Das minimiert die Unterhaltskosten (Cost of Ownership) des ganzen Gaswarnsystems.

### Schnittbild Elektrochemischer DrägerSensor



### Plug-and-Play heißt Smarter Sensor

Nachdem ein Sensor gefertigt ist, wird er in der Fertigung mit dem Zielgas getestet. Die dabei gewonnenen individuellen Daten und viele weitere Standardparameter werden erfasst und im Speicher abgelegt. Wenn der Sensor später an einen intelligenten Dräger Gasmesskopf angeschlossen wird, liest dieser die Daten aus und konfiguriert sich entsprechend.

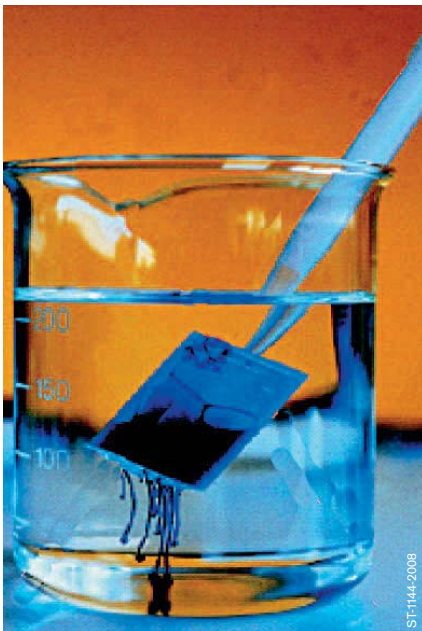
Die übernommenen Einstellungen garantieren eine optimale Messqualität und benutzerfreundliche Konfiguration. Die Kalibrierung ist auch ab Werk im Sensor gespeichert und ermöglicht eine sofortige Einsatzbereitschaft.

Nach diesem Plug-and-Play Prinzip bietet Dräger seinen Kunden elektrochemische Sensoren für mehr als 100 toxische Gase und Sauerstoff an, die alle mit den selben universellen Messköpfen betrieben werden können. Damit bekommen Sie ein hohes Maß an Flexibilität und schneller Einsatzbereitschaft an die Hand.

Da Sensor und Gerät von Dräger unter einem Dach entwickelt und gefertigt werden, ist eine optimale Abstimmung und Ausnutzung der Eigenschaften zwischen beiden Komponenten möglich. Das bringt größtmöglichen Kundennutzen bezüglich Messeigenschaften.

AA	Amylmethylketon	n-Butylamin
Acetal	i-Amylmethylketon	sec-Butylamin
Acetaldehyd	AN	tert-Butylamin
Acetaldehydiethylacetal	Ansen	i-Butylcarbinol
Aceton	ANOL	n-Butylcarbinol
Aceton	ANON	tert-Butylcarbinol
Acetondimethylacetal	Antimonhydrid	Butylcellosolve
Acetonolacetal	Antimonpentachlorid	Butylchlorid
Acetonitril	Antimonwasserstoff	i-Butylchlorid
Acetylaceton	Argon	n-Butylchlorid
Acetylchlorid	Arsen	tert-Butylchlorid
Acetylen	Arsenwasserstoff	1-Butylen
Acetylenchlorid	Arsin	2-Butylen
2-Acetylpropan	Aspidin	i-Butylen
Acetylsäure	Benzol	Butylenchlorid
ACN	BG	Butylenoxid
Acrolein	Bicyclohexyl	Butylthylen
Acrylaldehyd	Bis-trimethylsilyl-amin	i-Butylformiat
Acrylnitril	Bis-2-ethoxyethylether	n-Butylformiat
Acrylsäure	Blausäure	n-Butylglykol
Acrylsäure-i-butylester	Bleisäureäthyl	tert-Butylmercaptan
Acrylsäurebutylester	Borethan	tert-Butylmethylthylthyl
Acrylsäuremethylster	Bortribromid	Butylmethylketon
Acrylsäuremethylester	Bortrichlorid	i-Butylaldehyd
AGE	Bortrifluorid	n-Butylaldehyd
Allylacetat	Bortrimethyl	ClI
Allylaldehyd	Borwasserstoff	C4+
Allylkohl	Brom	C4=
Allylamin	Bromäthylen	Carbinol
Allylbromid	Brommethan	CHA
Allylcarbinol	3-Brompropan	Chlor
Allylchlorid	Bromwasserstoff	Chloracetaldehyd
Äthylen	BuAc	Chlorbenzol
Äthyl-2,3-epoxypropylether	1,3-Butadien	1-Chlorbutan
Äthylglycoläther	Butadienoxid	1-Chlor-2-buten
Ameisendimethylamid	i-Butan	Chlorbuten
Ameisensäure	n-Butan	1-Chlor-1,1-difluor
Ameisensäure-i-amyloster	i-Butanol	Chloroxid
Ameisensäure-i-butylester	n-Butanol	1-Chlor-2,3-epoxy
Ameisensäurebutylester	1-Butanol	Chlorethan
Ameisensäuremethylster	2-Butanol	2-Chlor-1-ethanol
Ameisensäurepropylester	i-Butanol	Chloretan
o-Ameisensäuretrimethylster	tert-Butanol	Chloretyl
1-Aminobutan	2-Butanon	Chlormethan
2-Aminobutan	1-Buten	1-Chlor-3-methyl
Aminocyclohexan	2-Buten	Chlormethylketon
Aminocyclohexan	i-Buten	1-Chlor-2-methyl
1-Aminohexan	n-Buten	2-Chlor-2-methyl
Aminomethan	2-Butenal	1-Chlor-2-methyl
2-Amino-2-methylpropan	3-Butenin-1	8-Chlor-2-methyl
1-Aminopentan	Buten-3-ol	1-Chlorpenta
2-Aminopropan	2-Butenylchlorid	1-Chlorpropyl
1-Aminopropan	Butin-2	2-Chlorpropyl
3-Amino-1-propan	1,3-Diäthylbutan	2-Chlorpropyl
1-Aminopropylen	1-Butoxyethanol	3-Chlor-1-propyl
Aminoxiak	2-Butylacetat	2-Chlorpropyl
AMS	i-Butylacetat	Chlorwasser
i-Amylacetat	n-Butylacetat	CP
n-Amylacetat	sec-Butylacetat	Oxetonaldehyd
i-Amylalkohol	tert-Butylacetat	Crotonylen
n-Amylalkohol	i-Butylacrylat	i-Crotylchlorid
n-Amylamin	n-Butylacrylat	Cumol
		Diäthyl

Gespeicherte Intelligenz.



ST-1144-2008



ST-1145-2008

#### Druckausgleichsdemonstration:

Beim Eintauchen in warmes Wasser: links durch Überdruck austretende Chemie, rechts wirkungsvoller Überdruckausgleich ohne Sensorbeschädigung.

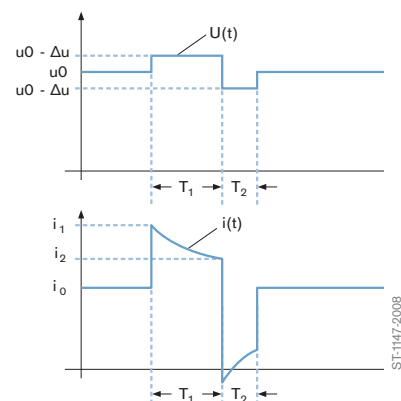
Druckausgleich für mehr Nutzungsdauer  
Elektrochemische Dräger Sensoren können in einem Temperaturbereich von  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  bis zu  $+65\text{ }^{\circ}\text{C}$  eingesetzt werden. Für diese extreme Temperaturspanne sind ausgefeilte mechanische und elektronische Kompensationsmechanismen erforderlich. Ein patentiertes poröses Gehäuse aus Teflon umschließt den Sensor und erlaubt der eingeschlossenen Luft bei Druckänderungen einen Ausgleich mit der Umgebung, ohne dass die Chemie austreten kann. Bei Temperaturwechsel, Luftdruckschwankung und luftfeuchtebedingter Wasseraufnahme wird mechanischer Stress vollständig eliminiert.

Das Ergebnis ist eine gleichbleibende Empfindlichkeit und eine herausragende Lebensdauer von mehreren Jahren.

Cyclohexen	N,N-Dimethylethanolamin	Essigsäure- <i>i</i> -butylester
Cyclohexylamin	1,2-Dimethylethen	Essigsäure- <i>tert</i> -butylester
Cyclohexylethen	Dimethylether	Essigsäurechlorid
Cyclohexylmethan	1,1-Dimethylethylamin	Essigsäuremethylester
Cyclopentan	Dimethylethylamin	Essigsäuremethoxypropyl
Cyclopentanon	N,N-Dimethylethylamin	Essigsäure- <i>n</i> -methylester
Cyclopropan	Dimethylsulfamid	Essigsäure- <i>n</i> -butylester
DCM	Dimethylsulfol	Essigsäure- <i>propyl</i> ester
DCS	Dimethylketon	Essigsäurepropylester
DEA	Dimethylmethanamin	Essigsäurevinylester
DEC	Dimehylid	Ethan
n-Decan	2,3-Dimethylpentan	Ethanol
Diacetilmethan	2,2-Dimethylpropan	Ethanol
Diboran	2,2-Dimethylpropanol-1	Ethanol
Diborhexahydrid	Dimethyl- <i>i</i> -propanolamin	Ethansäure
Dibutylamin	N,N-Dimethyl- <i>i</i> -propylamin	Ethansulfid
N,N-Dibutyl- <i>i</i> -butanamin	Dimethylpropylmethan	Ethen
Di- <i>n</i> -butylether	Dimethylsulfol	Ethenylbenzol
Dibutylketon	1,4-Dioxan	Ether
1,1-Dichlorethan	1,3-Dioxacyclopentan	Ethin
1,2-Dichlorethan	1,3-Dioxolan	Ethinylcarbinol
1,1-Dichlorethen	DIPA	Ethoxyethan
1,2-Dichlorethen	Di- <i>i</i> -propyl	2-Ethoxyethanol
1,1-Dichlorethylen	Di- <i>i</i> -propylamin	2-Ethoxyethylacetat
1,2-Dichlorethylen	Di- <i>n</i> -propylamin	1-Ethoxypropan
1,1-Dichlor- <i>i</i> -fluorethan	Digpropylamin	1-Ethoxy-2-propylacetat
Dichlormethan	Di- <i>i</i> -propylether	1-Ethylacetat
1,2-Dichlorpropan	Di- <i>n</i> -propylether	1-Ethylacetat
Dichlorisilan	Digpropylether	Ethylacrylat
Dicyclohexyl	Dalan	Ethylaldehyd
Diethoxyaminoessigsäureanhydrid	Dickstoffmonoxid	Ethylalcohol
1,1-Diethoxyethan	Dickstoffdioxid	Ethylamin
Diethylacetal	Divinyl	Ethylbenzol
Diethylamin	Divinylether	Ethylchlorid
2-Diethylaminoethanol	Divinyloxid	Ethylchlorid
1,2-Diethylbenzol	DMA	Ethylcyclusäure
Diethylcarbonat	DMC	Ethylcyclusäure
Diethylcarbonat	DMDS	Ethylcyclusäure
Diethylglykol	DME	N-Ethylmaleimid
Diethylether	DME	Ethylmaleimid
Diethylenglykoldiethylether	DMEA	Ethylmaleimid
Diethylensulfid	DMEF	Ethylmaleimid
Diethylensulfid	DMA	Ethylmaleimid
N,N-Diethylethanolamin	N,N-Diethylethanolamin	Ethylmaleimid
Diethylether	DMS	Ethylmaleimid
Diethylketon	<i>i</i> -Dodecan	Ethylmaleimid
Diethylmethylmethan	n-Dodecan	Ethylmaleimid
Diethylsulfid	EA	Ethylmaleimid
1,1-Difluorethan	EDC	Ethylmaleimid
Difluormethan	EG	Ethylmaleimid
Dihexyl	EGA	Ethylmaleimid
Dimethoxyaminoessigsäureanhydrid	EGME	Ethylmaleimid
1,2-Dimethoxyethan	EM	Ethylmaleimid
Dimethoxymethan	1,2-Epoxybutan	Ethylmaleimid
2,2-Dimethoxypropan	EMA	Ethylmaleimid
Dimethylacetat	1,2-Epoxyethan	Ethylmaleimid
Dimethylacetylen	1,2-Epoxypropan	Ethylmaleimid
Dimethylamin	1,4-Epoxybutan	Ethylmaleimid
2-Dimethylaminoethanol	2,3-Epoxypropylchlorid	Ethylmaleimid
1-Dimethylamino-2-hydroxypropan	Essigsäure	Ethylmaleimid
1,2-Dimethylbenzol	Essigsäurealdehyd	Ethylmaleimid
1,3-Dimethylbenzol	Essigsäureethylester	Ethylmaleimid
1,4-Dimethylbenzol	Essigsäureisobutylester	Ethylmaleimid
2,2-Dimethylbutan	Essigsäure- <i>n</i> -butylester	Ethylmaleimid
2,3-Dimethylbutan	Essigsäure- <i>tert</i> -butylester	Ethylmaleimid

### Funktionale Sicherheit mit patentiertem Sensor-Test

Vom Gasmesskopf wird regelmäßig ein Sensortest durchgeführt. Dieser Test wird mit individuellen Daten aus dem Sensorspeicher gesteuert, damit jeder Sensortyp seinen Eigenschaften entsprechend optimal geprüft werden kann. Dabei wird der Sensor mit einem elektrischen Impuls angeregt, ähnlich einer Begasung mit Gas. Der Sensor muss nun mit entsprechenden Ausgangssignalen reagieren. Somit wird sichergestellt, dass, wenn Gas die Messelektrode des Sensors erreicht, ein entsprechendes Messsignal erzeugt wird. Der Test beeinflusst nicht die normale Messfunktion des Sensors.



**Sensortest:**  
Testimpuls (oben) und Sensorantwort (unten).

### Organischer Elektrolyt öffnet Tor zur ppb-Messung

Nicht alle Gase lassen sich mit der Standard-Elektrochemie optimal nachweisen. Für spezielle Anwendungen hat Dräger einen organischen Elektrolyten auf Polycarbonat-Basis entwickelt. Aufgrund eines besseren Signal-/Rauschverhältnisses können diese Sensoren extrem kleine Gaskonzentrationen im 10 ppb (parts per billion = 1:1 000 000 000) Bereich nachweisen. Zusätzlich sind Sensoren weniger empfindlich auf toxische Standardgase, die auch in der Umgebung in sehr kleinen Konzentrationen vorkommen können. Dadurch werden extrem kleine Nachweisgrenzen realisiert und trotzdem Fehlalarme fast vollständig vermieden.

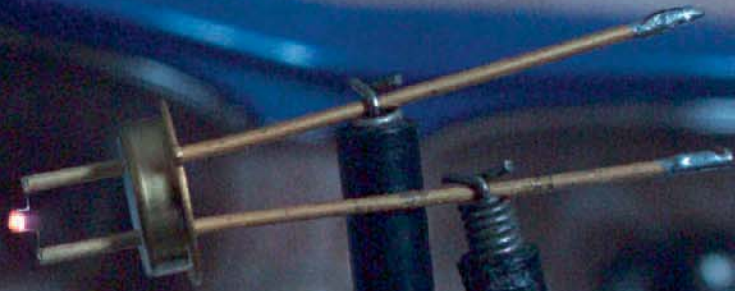
So ist eine hohe Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit der elektrochemischen Messfunktion garantiert.

### Selektive Filter gegen Fehlalarme

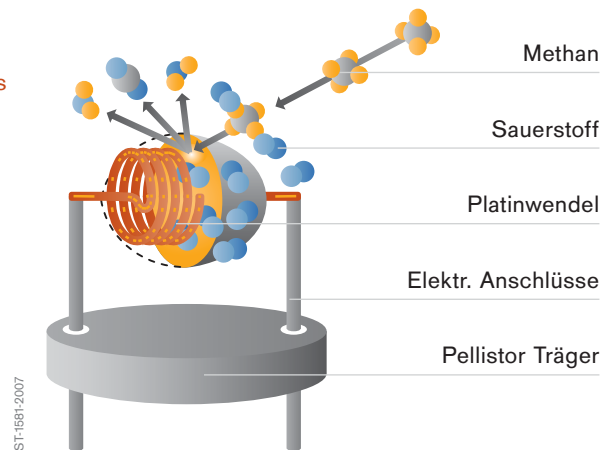
Austauschbare Selektivfilter erhöhen die Leistungsfähigkeit der Sensoren bezüglich Selektivität. Ist ein Filter verbraucht, lässt er sich leicht gegen einen Ersatzfilter austauschen. So lassen sich manche störende Querempfindlichkeiten wirkungsvoll unterdrücken.

ST-1147/2008

Das katalytische Sensorprinzip.



### Funktionsprinzip eines katalytischen Sensors



#### Wie misst man brennbare Gase?

Ganz einfach – man verbrennt sie. Aber natürlich nicht mit offener Flamme, denn sie sollen schon detektiert werden, bevor sie ein brennbares Gemisch mit Luft bilden. Chemiker sprechen daher von Oxidation, und dazu braucht man Luft (Sauerstoff), Brennstoff und eine Substanz, die die Reaktion zwischen beiden erst ermöglicht, nämlich einen heißen Reaktionsvermittler, den man Katalysator nennt und der auf einem hitzebeständigen Keramikkörper aufgebracht ist.

Ja, genau ein solcher befindet sich in Ihrem Auto. Nur, dass man sich beim Abgaskatalysator kaum dafür interessiert, ob dieser durch die Oxidationsreaktionen (z.B. von noch unverbrannten Kohlenwasserstoffen zu Wasserdampf und  $\text{CO}_2$ ) noch heißer wird als er ohnehin schon ist – er soll ja nur möglichst effektiv sein.

Wir hingegen interessieren uns für diese minimale Temperaturerhöhung, die bei einer solchen Oxidation stattfindet, weil jede Oxidation bekanntermaßen mit Reaktionswärme verbunden ist und diese ein Maß für die Anzahl der stattfindenden Reaktionen ist. Und mit einigen raffinierten Tricks gelingt es tatsächlich, so einem Katalysator ein Messsignal zu entlocken, über das sich der Anteil von brennbarem Gas in der Umgebungsluft ermitteln lässt.

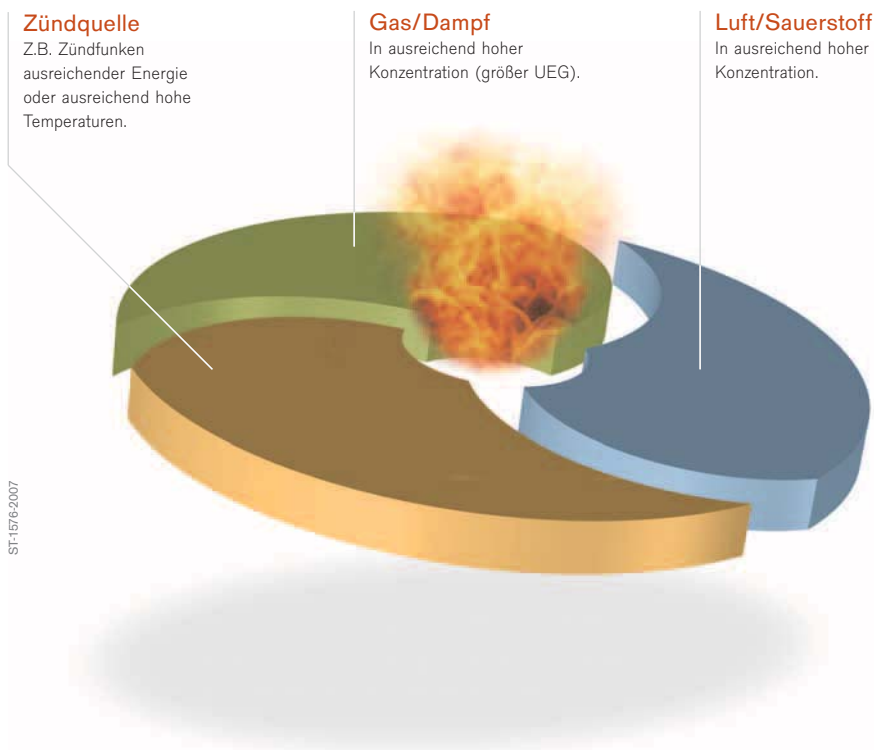
Zunächst brauchen wir einen viel kleineren Katalysator und viel Sauerstoff. Den holen wir uns aus dem Volumen einer kleinen hochporösen Keramikperle, die erst gebacken werden muss. Hierzu rührt man einen Teig aus optimierten Katalysator und Metallsalzen an, sorgt durch einen speziellen Fertigungsgang für hohe Porosität und erhält nach kurzem Erhitzen einen stabilen Keramikkörper, der feinstverteilt einen Katalysator enthält. Eine solche Perle ist nur etwa 1 mm groß und für Gas ähnlich durchlässig wie gebrannter Ton.

Um die Perle auf eine für die vorgesehene Oxidation optimale Temperatur aufzuheizen, befindet sich in ihrem Innern ein Miniatur-Tauchsieder, eine kleine elektrisch beheizte Platinwendel. Hierbei ist die Stromstärke so gewählt, dass die Perle nicht zu heiß, aber auch nicht zu kalt ist, mit etwa  $450\text{ }^\circ\text{C}$  gerade richtig, um ein möglichst hohes Messsignal zu erhalten.

Messsignal? Ja, denn Platin ändert sehr genau seinen elektrischen Widerstand mit der Temperatur. Kennt man den Widerstand, kennt man die Temperatur; und kennt man die Temperatur, kennt man die Konzentration des oxidierten Gases.

Aber leider ändert sich auch die Umgebungstemperatur, viel stärker noch als die durch Wärmetönung hervorgerufene Temperatur (das sind nur wenige  $^\circ\text{C}$ ). Um den Sensor bei Umgebungstemperaturen von  $-50$  bis  $+85\text{ }^\circ\text{C}$  einsetzen zu können, muss zusätzlich die Umgebungstemperatur gemessen werden. Hierzu verwendet man eine gleichartige Perle, aber natürlich ohne Katalysator.

## Porentiefe Sicherheit.



Solche Perlen werden Pellistoren genannt, ein Kunstwort aus pellet (Perle) und resistor (Widerstand). Mit dem Pellistor ohne Katalysator (Kompensator) misst man die Umgebungstemperatur, mit dem Pellistor mit Katalysator (Detektor) misst man die Umgebungstemperatur zuzüglich Wärmetönung, die Differenz beider Signale – ein Maß für die Gaskonzentration – wird elektrisch gebildet.

Die Differenz muss für reine Luft natürlich Null sein, deshalb wird sie in der nachfolgenden Auswerteelektronik auf Null eingestellt. Und wenn man beide Pellistoren mit z.B. 0,85 Vol.-% Propan begast, muss die Auswerteelektronik nur noch so eingestellt werden, dass sie „50 %UEG“ anzeigt. Danach lässt man die Einstellungen unverändert: Das Messgerät ist „auf Propan kalibriert“.

Hierbei bedeutet 50 %UEG, dass die Propankonzentration schon gefährdend ist, aber noch lange nicht brennbar. Erst, wenn 100 % der UEG, nämlich der Unteren Explosionsgrenze, überschritten sind, kann man Propan in Luft entzünden, nämlich erst oberhalb von 1,7 Vol.-%.

**Explosionsschutz bedeutet, mindestens eine der drei Voraussetzungen für eine Zündung zuverlässig zu unterbinden.**

Zwar ist die Katalysatorenchemie in ihrer Vielfalt nahezu unerschöpflich, doch bei der Fertigung hochwertiger Wärmetönungssensoren stehen Sensoreigenschaften wie hohe Effektivität, Signalstabilität, Solidität, Resistenz gegenüber Katalysatorgiften, Reproduzierbarkeit und insbesondere eine herausragende Langlebigkeit und kurze Ansprechzeit im Vordergrund, die Dräger mit einem umfangreichen 30-jährigen Know-how unterfüttert. Schließlich sollen solche Wärmetönungssensoren kontinuierlich über Monate wartungsfrei betrieben werden können und sehr geringe Temperaturdifferenzen noch zuverlässig detektiert werden – oftmals unter menschenunwürdigen klimatischen Verhältnissen.

Und natürlich darf der Sensor nicht selbst zur Zündquelle werden, wenn einmal mehr als 100 %UEG vorhanden sind. Die beiden etwa 450 °C heißen Perlen würden wohl viele Gase und Dämpfe zünden können, wenn nicht so genannte Zündschutzmaßnahmen vorgesehen wären. Aber die massive druckfeste Bauform und die gasdurchlässige Sintermetallscheibe verhindern eine Rückzündung in den Gefahrenbereich zuverlässig – das ist Explosionsschutz.

Für die stationäre Gasmesstechnik stellt Dräger drei Sensortypen her:

#### **Der Alles-Könner**

Der Messkopf Dräger Polytron SE Ex PR M ist zum universellen Industrie-Standard geworden. Er wird überall dort eingesetzt, wo mit dem Freiwerden brennbarer Gase und Dämpfe gerechnet werden muss, um aktiv die Bildung einer explosionsfähigen Atmosphäre zu verhindern (sog. vorbeugender Explosionsschutz). Über die zugehörige Zentrale wird der Betreiber alarmiert, gleichzeitig werden mit dem Voralarm (z.B. 20 %UEG) Gegenmaßnahmen aktiviert (z.B. Einblasen von Frischluft, um die Konzentration des brennbaren Gases zu reduzieren). Bei Versagen dieser Maßnahme steigt die Konzentration weiter an und es werden mit dem Hauptalarm (z.B. bei Erreichen von 40 %UEG) Zwangsabschaltungen vorgenommen. Für diesen Einsatz wurde der Dräger Polytron SE Ex PR M mit den Zentralen Dräger Regard Ex und Dräger Polytron SE Ex als Baumuster durch eine unabhängige Prüfstelle auf Eignung geprüft.

#### **Der Frühwarner**

Der Messkopf Dräger Polytron SE Ex LC M (LC = Low Concentration) ist geeignet, sehr niedrige Gaskonzentrationen zuverlässig zu detektieren. Er wird weniger zum vorbeugenden Explosionsschutz eingesetzt als vielmehr zur frühzeitigen Detektion brennbarer Gase und Dämpfe mit Konzentrationen weit unterhalb von 10 %UEG. Typische Alarmschwellen sind 3 %UEG und 5 %UEG, das entspricht z.B. 300 ppm und 500 ppm Hexan). Der druckfest gekapselte Sensor enthält eine aufwändige Verstärkungselektronik, die während der Fertigung hinsichtlich mehrerer Parameter individuell abgeglichen wird.

#### **Der Hitzebeständige**

Der Messkopf Dräger Polytron SE Ex HT M (HT = High Temperature) ist für den Einsatz bei Umgebungstemperaturen bis 150 °C zugelassen. Er wird überwiegend dort eingesetzt, wo betriebsmäßig extrem hohe Temperaturen zu erwarten sind, insbesondere zur Leck-Detektion in unmittelbarer Nähe von Gasturbinen. Die temperaturbeständigen Anschlussklemmen sind in einem galvanisierten Gussgehäuse untergebracht.

#### **Auch als Remote-Sensor**

Die beschriebenen Messköpfe können – kombiniert mit Transmittern wie Dräger Polytron Ex oder Dräger PEX 3000 – auch als Remote-Messkopf betrieben werden, d.h. der Sensor wird in schwer zugänglichen Bereichen abgesetzt von der Transmitterelektronik betrieben.

#### **Eignungsprüfung**

Für viele Gase und Dämpfe ist der Wärmetönungssensor durch ein anerkanntes Prüfinstitut (Notified Body gemäß ATEX-Richtlinie) auf Eignung geprüft worden: Methan, Propan, Aceton, Acetylen, Ammoniak, Benzin 065/095 (FAM-Normalbenzin), Benzol, 1,3-Butadien, n-Butan, n-Butylacetat, Cyclopropan, Diethylether, Dimethylether, Ethanol, Ethylen (Ethen), Ethylacetat, Ethylenoxid, n-Hexan, Methanol, Methylethylketon (MEK), n-Nonan, n-Oktan, n-Pentan, i-Propanol, Propylen (Propen), Propylenoxid, Toluol und Wasserstoff.

Insgesamt sind mehr als 200 unterschiedliche brennbare Gase und Dämpfe mit Wärmetönungssensoren zuverlässig detektierbar.



Das Infrarot-Sensorprinzip.

**Infrarot-Absorption**

Immer dann, wenn Substanzen sowohl Kohlenstoffatome (C) als auch Wasserstoffatome (H) enthalten (sog. Kohlenwasserstoffe), können ihre C-H-Bindungen einen Teil infraroter Lichtstrahlung kurzzeitig aufnehmen (absorbieren). Die ausgesandte Lichtintensität wird dadurch leicht geschwächt.

Lichtempfindliche Pyrodetektoren sind in der Lage, eine derartige Lichtschwächung zu registrieren und eine nachgeschaltete Elektronik kann daraus ein Signal berechnen, welches eine vorhandene Gaskonzentration sicher bestimmt.

Die durch Infrarot-Absorption messbaren Konzentrationen liegen – substanzspezifisch unterschiedlich – bei wenigen hundert ppm (parts per million) bis hinauf zu 100 Vol.-%.

Häufig werden auf diese Weise brennbare Gase und Dämpfe in ihrem 0 bis 100 %UEG-Bereich gemessen. Aber auch bereits kleine Leckagen (beispielsweise in Kältemittel-Kreisläufen) können so frühzeitig erkannt und schwerwiegendere Schäden vermieden werden.

**Fehlersicherer Betrieb**

Sämtliche für die Erfüllung der Messfunktion relevante Komponenten – Lichtquellen, Detektoren, Signalverstärker, Prozessoren, Speicherbausteine, Heizelemente etc. – sind vor äußeren Einflüssen geschützt.

Bei den meisten IR-Gasmessgeräten riegelt hierzu ein druckfest gekapseltes massives Edelstahlgehäuse sein Innenleben hermetisch gegenüber Verschmutzung, Feuchte, korrosiven Gasen und anderen messschädlichen Faktoren ab.

Die ständige Funktionsbereitschaft der Komponenten wird permanent intern überwacht, und jeder Ausfall einer Komponente löst umgehend eine alarmierende Störung aus. Das ist fehlersicher – „fail-safe“!

Zertifizierungen nach SIL (Safety Integrity Level) sind für viele Dräger IR-Transmitter erreicht und von den unabhängigen Prüfinstituten exida und TÜV bescheinigt. Sie bestätigen die hervorragende Eignung dieser Sensortechnologie bei anspruchsvollen Anforderungen an die funktionale Sicherheit.

Unsere Kunden können sich auf zuverlässige Messbereitschaft verlassen.

**Funktionsprinzip Infrarot-Absorption (Messküvette)**

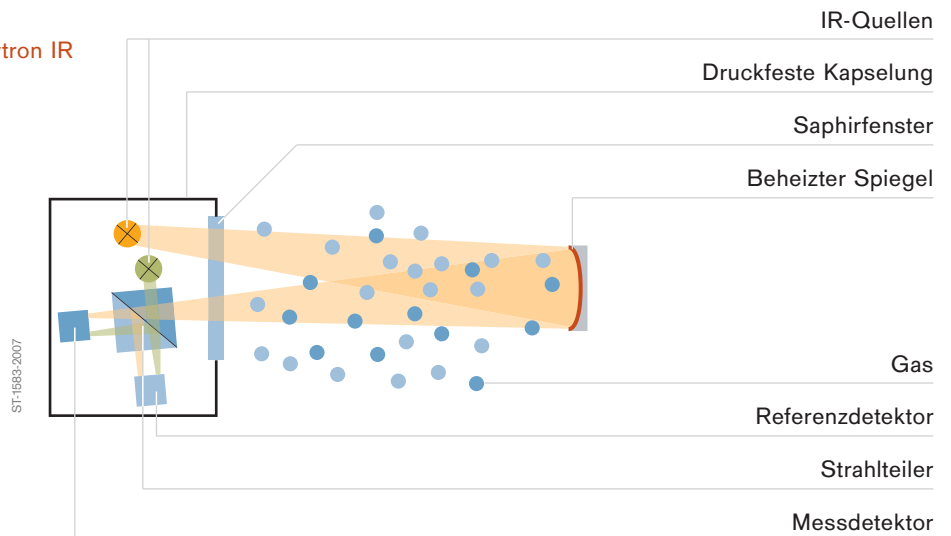


Nur der grüne Anteil des eingestrahlenen Lichts wird herausgefiltert und dessen Intensität gemessen.



Absorbiert ein Gas den grünen Anteil des eingestrahlenen Lichts, so ist dessen Intensität messbar reduziert.

**Schematischer Aufbau des Dräger Polytron IR (druckfest gekapselt)**



**Stabil – selbst unter widrigen Bedingungen**

Ein stabiles Messsignal – auch eine „stabile Null“, wenn keine Kohlenwasserstoffe vorhanden sind – gehört zu den wesentlichen Forderungen in industriellen Anwendungen. Fehlalarme sind nicht akzeptabel, denn Schnellabschaltungen, Produktionsausfälle oder gar Fabrik-räumungen können die Folge sein.

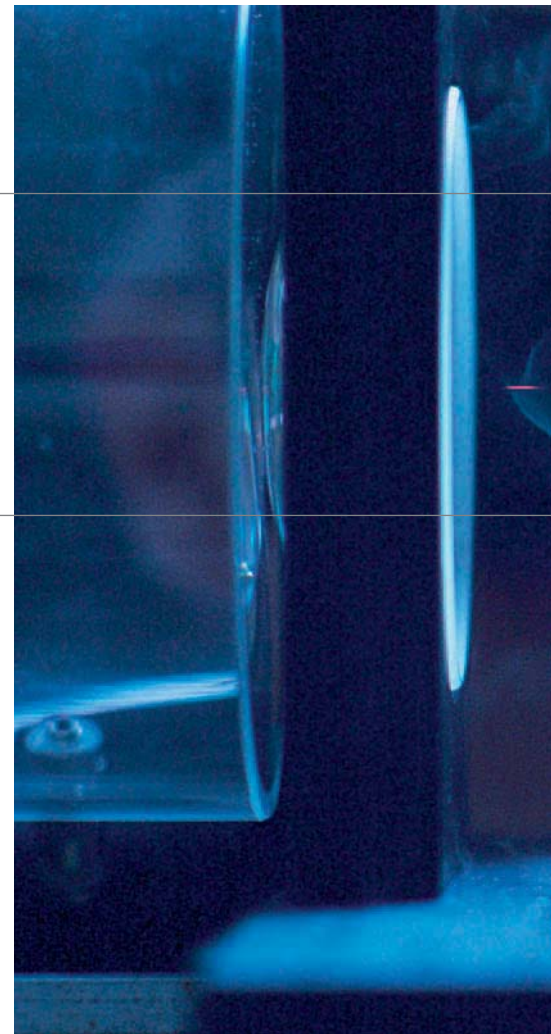
Durch wegweisende Innovationen – darunter die Doppelkompensation von Temperatur- und Alterungseffekten, das 4-Strahl-Verfahren für eine hohe Resistenz gegenüber Verschmutzung und die Beam Block Warnung zur vorbeugenden Wartung – setzt Dräger weltweit Maßstäbe.

Seit mehr als 15 Jahren gelingt es immer wieder anspruchsvolle Kundenanforderungen zu erfüllen und kontinuierlich die Messlatte ein Maßbreit höher zu legen:

Beispielsweise besteht für IR-Gasmessgeräte eine typische Herausforderung darin, dass Verunreinigungen in der Messküvette das Messsignal nicht negativ beeinflussen dürfen.

Der Dräger PIR 7000 erfindet hierbei eine neue Qualität optimaler Balance aus Signalstärke und Verschmutzungsresistenz: Dank seiner exakt aufeinander abgestimmten Multi-Spiegel-Optik ist die Lichtausbeute maximiert. Und so zeigen selbst stärkere Anreicherungen an Staub- oder Schmutzpartikeln keinen Einfluss auf seine Messeigenschaften.

Präzise Reflexion.



### Bestmögliche Linearität – komfortable Bedienung inklusive

Aufgrund des nicht-linearen Absorptionsverhaltens der allermeisten Kohlenwasserstoffe müsste prinzipiell für jede Substanz eine individuell linearisierte Charakteristik beschrieben werden. Ziel muss es sein, den IR-Transmitter zu befähigen, mit steigender Gaskonzentration ein möglichst proportional steigendes Signal zu berechnen.

Der Dräger Polytron IR Typ 334 bietet hierzu mit einer 38 Substanzen umfassenden „Gasbibliothek“ die weltweit größte Auswahl an Linearisierungen (27 Substanzen sind zusätzlich auf messtechnische Eignung nach ATEX geprüft und zertifiziert).

Und wenn die zu überwachende Substanz nicht bereits in die Gasbibliothek aufgenommen wurde, so besteht zumindest eine sehr gute Chance, unter den 38 verschiedenen vorhandenen Linearisierungen eine solche zu finden, die dem geforderten Absorptionsverhalten sehr nahe kommt.

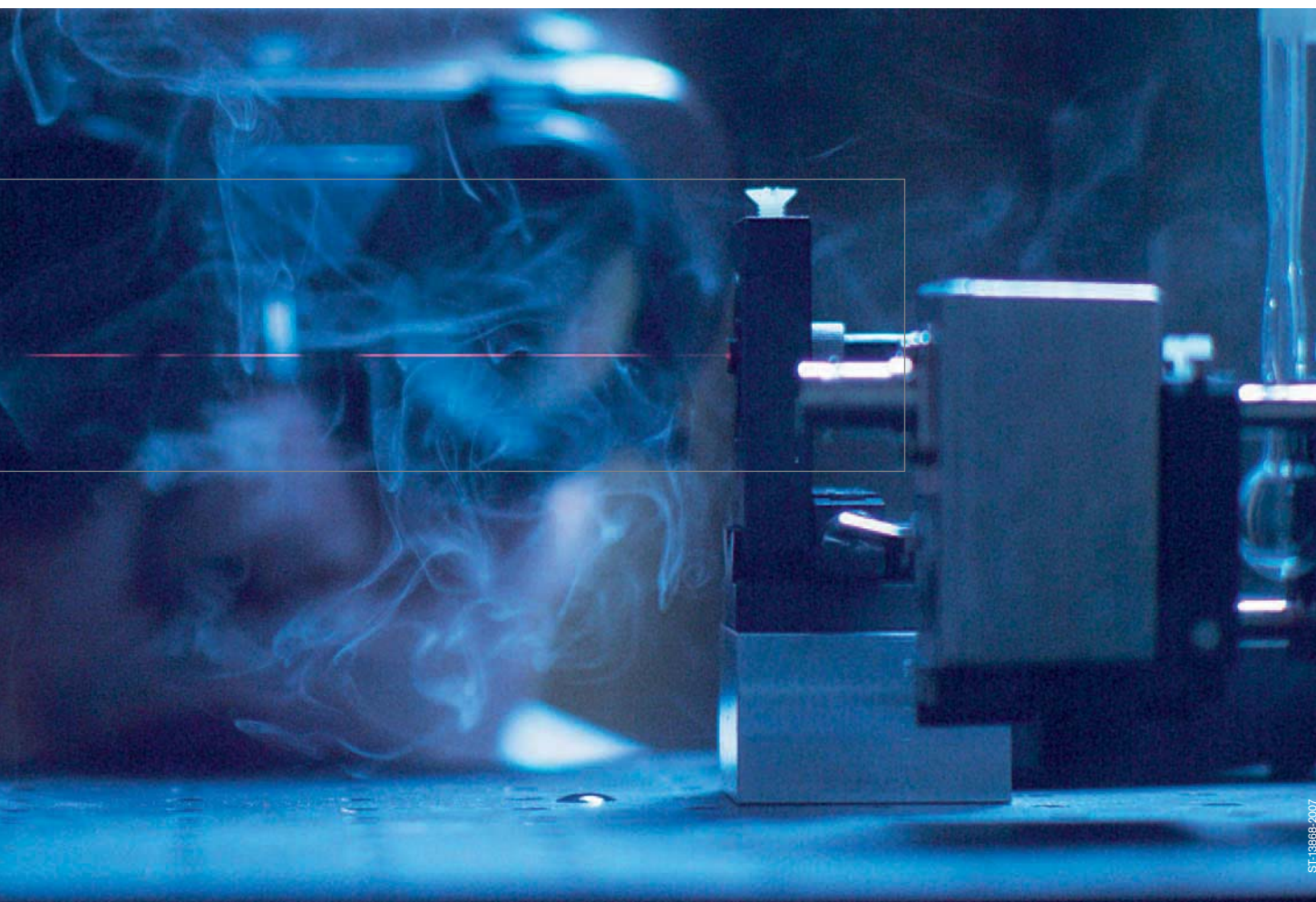
Und das Beste: Eine Kalibrierung der Empfindlichkeit kann weiterhin komfortabel mit Standard-Prüfgasen (z.B. Methan, Propan oder Ethylen) durchgeführt werden. Der Dräger Polytron IR rechnet die verschiedenen Gasparameter von gewünschtem Zielgas und gewählttem Standard-Prüfgas automatisch ineinander um – eignungsgeprüft nach ATEX.

### Infrarot – erste Wahl

So stellen Infrarot-Gasmessgeräte für hohe industrielle Anforderungen (z.B. in chemischen Anlagen oder in der Automobilindustrie) oder unter widrigen Umgebungsbedingungen (z.B. auf Offshore-Bohrplattformen) heute die erste Wahl dar.

Kohlenwasserstoffe, aber auch Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) und Distickstoffmonoxid (N<sub>2</sub>O), können durch Infrarot-Sensorik zuverlässig und messgenau detektiert werden.

Die Kombination aus überwachter Betriebsbereitschaft, stabilen Messeigenschaften, langlebiger Konstruktion (ohne Verbrauchsteile) und minimiertem Wartungsaufwand überzeugt unsere Kunden und resultiert in mehr als 100.000 installierten Infrarot-Sensoren weltweit.





Made in Germany.

In der Gasesstechnik ist höchste Präzision erforderlich. Nicht nur die Einsatzbereitschaft von Anlagen und Maschinen, sondern auch Menschenleben hängen von der Zuverlässigkeit eines Gaswarnsystems ab.

Dräger zählt weltweit zu den Pionieren in der Entwicklung und Verfeinerung der Sensortechnologie. In eigenen Laboratorien am Standort Lübeck führt Dräger Grundlagenforschung und Studien durch.

Dräger arbeitet ständig an der Verbesserung der gesamten Sicherheitstechnik. Immer, wenn aktuelle Technologien, neue Werkstoffe, veränderte Produktionsabläufe oder strengere gesetzliche Vorgaben



ST:13749/2007

zusätzliche Anforderungen stellen, hat Dräger sie bereits umgesetzt.

Neben der Entwicklung von hochspezialisierten Nischenprodukten forschen wir daran, Querempfindlichkeiten zu reduzieren und die Nachweisgrenzen zu senken. Auch wirtschaftliche Aspekte werden kontinuierlich verbessert, z.B. durch Reduktion der Cost of Ownership.

Kundenbeziehungen sind auf Langfristigkeit angelegt. Seit über 110 Jahren zählt gegenseitiges Vertrauen als Basis für den gemeinsamen Weg in die Zukunft.

Das Ganze ist mehr als die  
Summe aller Teile.



Die Sensortechnologie ist nicht isoliert zu sehen. Wie bei einem Auto bestimmt nicht allein der Motor die Fahreigenschaften. Erst das Zusammenspiel aller einzelnen Komponenten ergibt das optimale System.



Bei Dräger ist an der Entwicklung von Gaswarnanlagen immer ein ganzes Team aus Gerätespezialisten und Sensorexperten beteiligt. Sie beziehen aktuelle Technologien ein und erarbeiten neue Systeme zur Gefahrenabwehr. Gemeinsam werden Lösungen geplant, die exakt auf die jeweiligen Anforderungen abgestimmt sind.

Der modulare Aufbau der Dräger Systeme garantiert, dass Ihr Sicherheitskonzept auch langfristig alle bestehenden und zukünftigen Anforderungen erfüllt. Neue Geräte und Sensoren können in vorhandene Linien eingesetzt, Anlagen unter Verwendung bestehender Komponenten beinahe jederzeit erweitert, verändert oder modernisiert werden.

Neben einem einzigartig breiten Angebot an Sensoren, Messgeräten und technischen Komponenten bietet Dräger jede Art von Support.



Erfahrung kann man nicht lernen.



Eine optimale sicherheitstechnische Anlage entsteht noch nicht automatisch durch eine Kombination guter Geräte.

Eine kompetente Anwendungsberatung durch erfahrenen Träger Fachkräfte und eine detaillierte Anlagenplanung hilft Ihnen, die beste Lösung für die Aufgabenstellung zu finden.

Von der Inbetriebnahme bis zur Wartung stehen für alle erforderlichen Dienstleistungen geschulte Servicemitarbeiter überall auf der Welt zur Verfügung.

ANLAGENBAU  
GASMESSTECHNIK

VERTRIEB DEUTSCHLAND

REGION NORD

Revalstraße 1  
23560 Lübeck  
Tel 0451 882 4722  
Fax 0451 882 4724  
agt.nord@draeger.com

REGION OST

An der Harth 10 B  
04416 Markkleeberg  
Tel 0341 3534 673  
Fax 0341 3534 672  
agt.ost@draeger.com

REGION SÜD

Leonhardsweg 4  
82008 Unterhaching  
Tel 089 615203 13  
Fax 089 615203 10  
agt.sued@draeger.com

REGION WEST

Kimplerstraße 284  
47807 Krefeld  
Tel 02151 3735 39  
Fax 02151 3735 35  
agt.west@draeger.com

VERTRIEB INTERNATIONAL

FRANCE

Dräger Safety France S.A.S.  
3c, Route de la Fédération  
67025 Strasbourg Cedex  
Tel +33 388 40 76 76  
Fax +33 388 40 76 67

ÖSTERREICH

Dräger Safety Austria Ges.m.b.H  
Wallackgasse 8  
1230 Wien  
Tel +43 1 609 36 02  
Fax +43 1 699 62 42

P. R. CHINA

Beijing Fortune Draeger  
Safety Equipment Co., Ltd.  
Yu An Lu A 22, B Area  
Beijing Tianzhu Airport  
Industrial Zone  
Houshayu Shunyi District  
Beijing 101300  
Tel +86 10 80 49 80 00  
Fax +86 10 80 49 80 05

SCHWEIZ

Dräger Safety Schweiz AG  
Aegertweg 7  
8305 Dietlikon  
Tel +41 44 805 82 82  
Fax +41 44 805 82 80

SINGAPORE

Draeger Safety Asia Pte. Ltd.  
67, Ayer Rajah Crescent # 06 03  
139950 Singapore  
Tel +65 68 72 92 88  
Fax +65 67 73 20 33

UNITED KINGDOM

Draeger Safety UK Ltd.  
Blyth Riverside Business Park  
Blyth, Northumberland NE24 4RG  
Tel +44 1670 352 891  
Fax +44 1670 544 475

USA

Draeger Safety, Inc.  
505 Julie Rivers  
Suite 150  
Sugar Land, TX 77478  
Tel +1 281 498 1082  
Fax +1 281 498 5190

Dräger Safety AG & Co. KGaA

Revalstraße 1  
23560 Lübeck, Germany  
Tel +49 451 882 2794  
Fax +49 451 882 4991  
www.draeger.com