

Erst einmal herzlichen Glückwunsch zum Kauf unserer Geräte. Unsere Geräte sind nach den VDI, ISO und EN-Standards gefertigt und bieten damit die Möglichkeit mit hoher Präzision und Richtigkeit die Inhaltsstoffe in Abgasen zu messen.

Achtung, diese Information ersetzt keine Bedienungsanleitung der einzelnen Geräte und keine Nationalen oder Internationalen Standards für die Messtechnik.

Wir verweisen ausdrücklich auf die Kenntnis der VDI 2066 und der EN 13284-1!

Grundsätzlich verwenden wir für die Filterköpfe und Absaugrohre nur G $\frac{1}{2}$ Gewinde. Nur der Impaktor hat ein G $\frac{3}{4}$ Eingangsgewinde. Durch das einheitliche Gewinde können alle Filterkopfgeräte sowohl IN-Stack (Filterkopf vor dem Absaugrohr im Kanal) oder OUT-Stack (Filterkopf hinter dem Absaugrohr) verwendet werden.

Für die Absaugung (Trockenturm, Pumpe, Durchflussmesser, Gaszähler) werden G $\frac{3}{4}$ Gewinde mit Schlauch-Schnellkupplungen verwendet. Mit diesen Schlauchsteckern ist eine schnelle Montage möglich.

Ein paar Tipps vorab:

Bitte kontrollieren Sie vor der Verwendung alle Gewinde, ob trotz einer Reinigung noch Späne oder Schmutz im Gewinde sind. Alle Gewinde haben ausreichend Spiel, das heißt kein Gewinde ist schwergängig. Sollte ein Gewinde nicht leichtgängig sein, bitte nicht mit Kraft das Gewinde benutzen. Prüfen Sie, ob die Dichtung in den Gewindegängen liegt und deshalb das Einschrauben verhindert wird. Die Dichtung muss ganz hinten im Gewinde anliegen. Alle Gewinde werden mit Flachdichtungen abgedichtet.

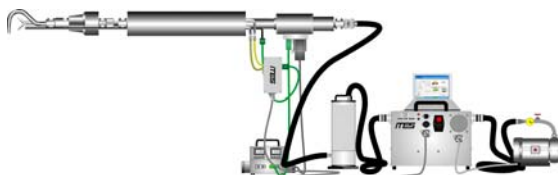


Abbildung: Probenahme IN-Stack mit Isokinetik Regelautomatik ITES

Bei der Staubmessung mit Filterkopf im Kanal, wird die Düse oder der Schwanenhalskrümmer in das Filterkopf eingeschraubt. Am Eingang vom Absaugrohr (außer bei der unbeheizten Lanze) muss sich ein Adapter befinden, der ggf. das auswechselbare Innenrohr aufnimmt und eine Überwurfmutter hat. Mit dieser Überwurfmutter wird der Krümmer so ausgerichtet, dass an der Stellung des Richtungsanzeigers / Stromanschluss am Ausgang vom Absaugrohr, die Ausrichtung der Düse erkannt wird und entgegen der Strömungsrichtung gedreht werden kann.



Abbildung: Montage IN-Stack Filter

Am Ausgang vom Absaugrohr wird der Schlauch angeschlossen, der zum Trockenturm führt. Der Ausgang Trockenturm wird mit dem Eingang Pumpe (Anschluss mit Unterdruckanzeige) verbunden.

Die Unterdruckanzeige an der Pumpe zeigt den Unterdruck hinter dem Filter an. Achtung bei zu hohem Unterdruck kann dieser reißen. Zum Beispiel durch starke Staubbelastung des Filters. Am Anfang sollten weniger als 100 mbar vorhanden sein. Die Messung sollte bei einem Unterdruck von mehr als 500 mbar abgebrochen werden, weil dann ein Filterriss eintreten kann.

Der Ausgang der Pumpe wird mit dem Pulsationsdämpfer verbunden und dieser mit dem Durchflussmesser. Danach folgt der Gaszähler.

Achtung, ohne Pulsationsdämpfer wird die Anzeige durch die Pulsation der Pumpe gestört und zeigt falsche Werte an.

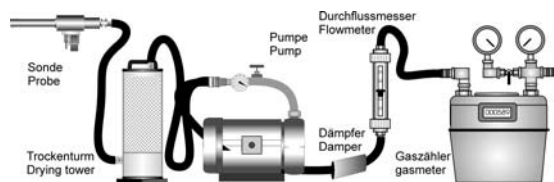


Abbildung: Probenahme IN-Stack

Wird der Filter hinter dem Absaugrohr montiert, muss dieser beheizt werden, damit keine Kondensatbildung stattfindet. Wenn keine Vorschrift eine höhere Temperatur verlangt, sollte die Temperatur der Filterheizung 20 – 30°C über Taupunkt liegen.

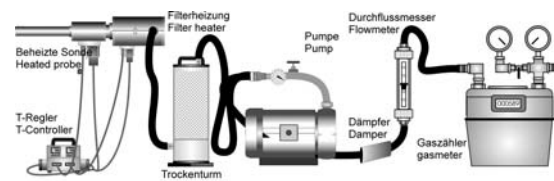


Abbildung: Probenahme OUT-Stack

Alle Teile vor dem Filter müssen nach der Probenahme ggf. gespült werden, damit dort abgelagerte Stäube nicht erfasst werden. Die Spüllösung wird bei Stäuben, die nicht in der Spüllösung lösbar sind, einfach über ein Planfilter gefiltert. Dieser Filter wird anschließend wie die Filter in den Filterköpfen behandelt. Wenn dieser Staubanteil vernachlässigbar ist, kann bei der nächsten Messung an der entsprechenden Messstelle auf die Spülung verzichtet werden.

Bevor der Filter verwendet werden kann, muss dieser von leicht flüchtigen Verbindungen befreit und Ausgewogen werden. Dazu die Informationen der Normen lesen.

Eine kurze Information hier:

Vorbereitung der Filter

Die Messfilter müssen vor dem Wägen bis zur Gewichtskonstanz getrocknet werden. Dabei ist die maximale Gebrauchstemperatur des Filtermaterials zu beachten. Vor dem Einsetzen der Messfilter in den Trockenschrank sind lose anhaftende Fasern oder Stanzreste sorgfältig zu entfernen. Der Trockenschrank sollte möglichst ohne Zwangsluftumwälzung betrieben werden, da beim Trocknen des belegten Filters die Gefahr des Abblasens von Partikeln durch die Umwälzlufte besteht. Die Messfilter sollten anschließend in einem Exsikkator bis auf Raumtemperatur abgekühlt werden. Die Messfilter sind am Filterhalter zur Identifizierung eindeutig zu kennzeichnen. Die Wägung des Messfilters wird mit einer Waage durchgeführt. Bei allen Wägungen ist nach einem festen Zeitplan abzulesen. Hygroskopisches Material sollte in leichten, dichtschießenden Behältern gewogen werden.

Nach der Wägung sind die Messfilter staubdicht und sicher vor Beschädigungen aufzubewahren. Im Hinblick auf das spätere Rückwägen des belegten Filters ist zu beachten, dass Ein- und Rückwägen nach Möglichkeit auf derselben Waage erfolgen und die Trocknungstemperatur des belegten Messfilters durch mögliche Veränderungen des aufgefangenen Staubes begrenzt sein kann. In diesem Fall ist eine Vakuumtrocknung angebracht.

Zur Vorbehandlung vor der Probenahme müssen zu wägende Teile mindestens 1 h im Trockenschrank bei mindestens 180 °C getrocknet werden. Die Messfilter und/oder die Wägebehälter werden über mindestens 8 h

auf Umgebungstemperatur in einem Exsikkator, der sich im Wägeraum befindet, abgekühlt. Für größere Teile, beispielsweise Wägebehälter, können bis zu 12 h notwendig sein.

Unter kontrollierten Feuchtebedingungen und wenn der Staub nicht hygroskopisch ist, dürfen die Messfilter und/oder Wägebehälter im Wägeraum äquilibriert werden.

Planfilter

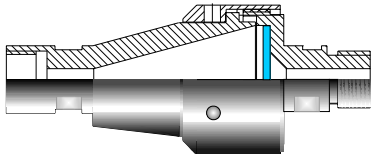


Abbildung: Planfilterkopfgerät

Einsatzbereich: < 0 .. 20 mg/m³

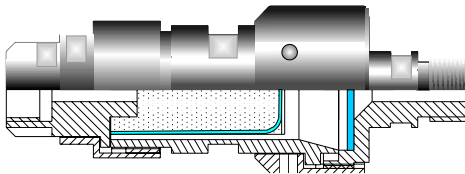
Die Filterhalter werden von Staub und Fett (z.B. im Ultraschallbad) gereinigt und anschließend im Trockenschrank getrocknet.

Bei dem Planfilterhalter ist folgendes zu beachten: Der Ring zum fixieren der Filter im Planfilterhalter ist kein Sprengring. Nach Untersuchungen der HLUK in Kassel treten durch einen Spalt Verluste auf. Damit der Fixiering fest im Halter sitzt, bitte etwas oval biegen (aber nicht zuviel). Die Entnahme des Ringes erfolgt durch den mitgelieferten Haken. Bitte ein Verkanten des Ringes bei der Montage und Demontage vermeiden.



Abbildung: Planfilterhalter mit Stützring

Hülsefilter mit Planfilter



Einsatzbereich: 10 .. 1000 mg/m³

Abbildung: Hülse-Planfilterkopfgerät

Die Filterhülsen werden von Staub und Fett (z.B. im Ultraschallbad) gereinigt und anschließend im Trockenschrank getrocknet. Nach der Reinigung wird das Planfilter in den Filterhalter eingelegt und anschließend die Filterhülse mit Quarzwatte gestopft. Die einzufüllende Menge beträgt etwa 2/3 des Hülsevolumens. Die Füllung soll aus zusammenhängenden Wattedecken bestehen, die möglichst frei von kurzfasrigen Flocken und von Kleinstpartikeln sind. Sie kann trocken oder nass eingebracht werden. Anschließend muss sie beispielsweise mit einem passenden Holzstempel so verdichtet werden, dass durchgehende Kanäle nach dem Stopfen nicht mehr vorhanden sind. Nach nasser Stopfung sind die Filter abzunutschen und bis zur Gewichtskonstanz zu trocknen. Einfacher ist die Verwendung von fertigen Glas- oder Quarzfaserhülsen. Deren Abscheideleistung ist definiert und entspricht der VDI und EN-Vorgabe.

Hülsefilter ohne Planfilter

Einsatzbereich: 20 .. 1000 mg/m³

Hülsefilter ohne Planfilter sind wie oben erwähnt zu reinigen und zu stopfen. Bei trockener Stopfung sind die Hülsefilter anschließend mit staubfreier Luft zu spülen. Die Spülung der Messfilter dient dazu, den beim Stopfen mit Quarzwatte erzeugten Quarzstaub auszutragen.

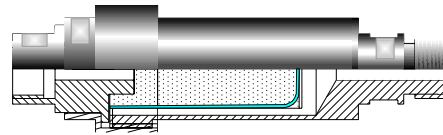


Abbildung: Hülsefilterkopfgerät

Dadurch werden absaugbedingte Massenverluste bei der Messung praktisch vermieden. Der Volumenstrom der Spülluft sollte etwa 4 m³/h betragen, jedoch nicht kleiner als das 1,1fache des Teilvolumenstromes bei der Messung sein. Die Spülzeit sollte mindestens 10 min betragen. Einfacher ist die Verwendung von fertigen Glas- oder Quarzfaserhülsen. Deren Abscheideleistung ist definiert und entspricht der EN-Vorgabe.

Behandlung zu wägender Teile nach der Probenahme

Zu wägende Teile müssen nach der Probenahme mindestens 1 h im Trockenschrank bei 160 °C getrocknet werden. Anschließend sind sie auf Umgebungstemperatur zu äquilibrieren. Das Rückwägen der Messfilter und der im Labor verbliebenen Kontrollfilter erfolgt unter den gleichen Bedingungen wie bei der Bestimmung der Leermasse. Wird zwischen Vor- und Rückwägung der Kontrollfilter eine systematische Differenz festgestellt, so muss sie im Mittel bei den beladenen Filtern als Korrekturgröße berücksichtigt werden. Sind die Gewichtsunterschiede größer 0,2 mg bei Planfiltern bzw. größer 0,6 mg bei Hülsefiltern, wird eine Korrektur der belegten Filter durchgeführt. Derartige Abweichungen sind unter anderem zurückzuführen auf geringe Klimaunterschiede im Wägelabor einerseits und/oder unterschiedlich lange Zeiten für das Äquilibrieren mit zeitabhängiger Feuchtigkeitsaufnahme der Filter andererseits. Hülsefilter sollten nach der Rückwägung einer weiteren Kontrolle unterzogen werden, um mögliche Fehlermessungen zu erkennen:

- Der aus dem Teilgasvolumen abgeschiedene Staub wird überwiegend im vorderen Teil der Quarzwattestopfung zurückgehalten. Staubspuren auf der Außenseite der Filterhülse bzw. Innenseite des Filtergehäuses zeigen eine ungenügende Abdichtung an. Staubabscheidung in der gesamten Quarzwattestopfung lässt auf eine unzureichende Packungsdichte schließen. Die hier aufgezählten Fehlerquellen bewirken im Ergebnis einen zu geringen Staubgehalt.
- Ist unmittelbar vor dem Siebboden eine stärkere Staubablagerung bzw. Verfärbung des Messfilters zu erkennen, so ist möglicherweise während der Probenahme oder unmittelbar danach Kondensat in das Messfilter zurückgelaufen. Dieser Fehler bewirkt im Ergebnis einen zu hohen Staubgehalt.

Probenahme

Die Probenahme sollte an einer Messstelle durchgeführt werden, die frei von Verwirbelungen und Einbauten sind. Vor der Messstelle sollte die freie Einlaufstrecke mindestens das Fünffache und hinter der Messstelle das Zweifache des Rohrdurchmessers betragen.

Die Strömungsgeschwindigkeit sollte mindestens 3 m/s betragen.

Empfehlenswert ist die Überwachung des Betriebszustandes der Anlage durch einen Parameter, wie z.B. Messung einer Gaskomponente. So kann schnell erkannt werden, wenn die Anlage nicht störungsfrei arbeitet.

Die Betriebsdichte und Feuchte des Abgases müssen für die Messung bekannt sein. Die Messung der Feuchte kann entweder einfach und sofort über das Paul Gothe Psychrometer bestimmt werden oder über eine Differenzwägung einer Vorab-Probenahme mit Absorbermittel/Waschflaschen. Die durch die Kondensatabscheidung



ermittelte Massenzunahme wird auf das Probenahmevolumen bezogen und daraus der Wassergehalt berechnet. Mittels der Excel-Datei wird die Feuchte berechnet.

Wenn alle Teile montiert sind, kann der Lecktest durchgeführt werden. Zwischen Düse und Krümmer ist keine Dichtung! Düse aus dem Krümmer schrauben und Eingang des Krümmers mit Stopfen verschließen. Mittels Pumpe den Unterdruck auf 300 – 400 mbar einstellen und den Gaszähler beobachten. Nach spätestens 1 Minute ist das System evakuiert und am Gaszähler sollte kein Gasstrom angezeigt werden. Wenn eine Leckrate festgestellt wird, muss geprüft werden, ob diese unter 2% der späteren Absaugrate ist. Wenn die Leckrate größer als 2 % ist, auf Fehlersuche gehen.

Kleiner Tipp: Fangen Sie von hinten an: Schlauch von der Eingangsseite Pumpe abziehen und Eingang Pumpe abdichten. Kein Leck, dann Schlauch wieder anschließen und Eingang Trockenturm verschließen und so weiter.

Wenn der Lecktest bestanden ist, kann die Messung beginnen.

Zuerst die Strömungsgeschwindigkeit an den Messpunkten messen. Messpunkte nach VDI oder EN Norm berechnen. Aus den Strömungsgeschwindigkeiten die notwendige Düsenöffnung auswählen (siehe Diagramm auf Seite 4).

Die Absaugrate und die Anzeige am Durchflussmesser berechnen. Bei kleiner Messzeit pro Messpunkt sollte die Leistung der Pumpe schon vor der Messung eingestellt werden (Absaugung ohne Filter). Die Absaugrate bei Filterkopfggeräten sollte zwischen 1 und 4 m³/h in Betriebszustand Filterkopf betragen und so eingeregelt werden, dass das mittlere isokinetische Verhältnis während der Probenahme zwischen -5 und + 15 % liegt. Die nötigen Umrechnungen können mit einer Excel-Datei der Paul Gothe GmbH durchgeführt werden.

Sonde mit Filter einbringen (bei beheizter Sonde und Filter: rechtzeitig mit der Beheizung anfangen, damit keine kalte Sonde eingebracht wird) und zuerst die Sonde mit der Strömung ausrichten. Warten bis der Filterkopf die Kanaltemperatur hat.

Sonde zur Messung gegen die Strömung drehen und Pumpe starten. Mittels des Bypassventils an der Pumpe die Isokinetik einstellen. Das ist einfacher, wenn ein Durchflussmesser verwendet wird. Achtung: Die Anzeige der Skala am Durchflussmesser muss auf Betriebsbedingungen umgerechnet werden. Details zur Umrechnung finden Sie in der Bedienungsanleitung des Durchflussmessers.

Am Ende der Messung, vor dem Abschrauben des Filterkopfes und der Entnahme des Filterhalters, die Gewindeteile abkühlen lassen. Wenn das Gewinde zu heiß ist und mit Gewalt gelöst wird, wird das Gewinde zerstört. Auch nach der Messung muss das Gewinde leichtgängig sein. Wenn nicht, hat sich zuvor Staub in das Gewinde gesetzt. Vor dem Zusammenschrauben immer Gewinde auf Sauberkeit überprüfen. Sollte sich ein Gewinde festsetzen, niemals mit Gewalt die Gewindeteile lösen. Versuchen Sie mit viel hin- und her drehen Stück für Stück mehr Gewindeumdrehungen zu erreichen. Sie schneiden damit langsam ein neues Gewinde. Nach dem erfolgreichen Lösen, muss unbedingt das Gewinde überarbeitet werden. Nicht noch einmal benutzen!

Filter vor Kontamination schützen. Sind Ihre Finger für die Entnahme des Planfilterhalters / Filterhülse sauber?

Bei hohem Unterdruck im Kanal, ist die Pumpe mit geringer Absaugrate vor dem Einbringen der Sonde zu starten, um eine Rückströmung durch den Filter zu vermeiden. Nach den Probenahmen, sollte die Pumpe mit kleiner Leistung weiterlaufen, bis die Sonde aus dem Kamin ist.

Gegen eine kleine Gebühr können Sie von uns eine Excel-Datei für die Berechnungen erhalten. Diese Datei ist als Basis für die Gestaltung Ihrer eigenen gedacht und ist nicht optimiert für alle Arten von Messaufgaben.

Und noch etwas. Damit Sie abschätzen können, wie gut Ihre Messungen sind, sollte immer ein Leerfilterhalter mitgenommen werden. Aus den vielen Ergebnissen der Leerproben, in Verbindung mit einer vernünftigen Fehlerbetrachtung, können Sie die Güte Ihrer Messungen berechnen.

Die Pumpe sollte nach den Probenahmen unbedingt noch 10 Minuten mit trockener Umgebungsluft gespült werden, damit vorhandenes Kondensat im Pumpenkopf entfernt wird. Ansonsten droht die Gefahr, dass die Kohleschieber verkleben und die Pumpe beim nächsten Start nicht anläuft. Wenn die Pumpe mal nicht anläuft, kann am Ventilator der Elektromotor unterstützt werden. Dazu mit einem Schraubendreher die Flügel in Drehrichtung drehen. Wenn sich der Ventilator extrem schwer drehen lässt und selbst durch die Hilfe die Kohleschieber sich nicht lösen, muss die Pumpe zur Paul Gothe GmbH geschickt werden.

Probenahme mit Waschflaschen

Wenn hinter dem Filter auch die filtergängigen Verbindungen bestimmt werden sollen, werden Waschflaschen mit Absorberlösung verwendet. Dabei gibt es zwei Verfahren. Im direkten Verfahren wird der gesamte Volumenstrom durch die Waschflaschen gesaugt. Die Absaugrate ist dabei auf maximal 1 m³/h begrenzt, je nach Waschflaschengröße und Absorber. Die Isokinetik-Regelung erfolgt mit einer Absaugeinrichtung. Bei dem sogenannten Bypass-Verfahren, wird aus dem Teilgasstrom ein konstanter Volumenstrom, der durch ein Gasverteiler hinter dem Filter entnommen wird, durch die Waschflaschen gesaugt. Die Isokinetik-Regelung erfolgt durch den Hauptgasstrom, der nicht durch die Waschflaschen strömt. Der Vorteil ist, dass durch den Filter bis zu 4m³/h abgesaugt und der Gasstrom durch die Waschflaschen optimiert werden kann. Man benötigt für jede Waschflaschenstraße eine eigene Absaugeinrichtung. Es ist von Vorteil den Paul Gothe Gasprobenehmer mit CP-Modul zu verwenden, damit der Volumenstrom auch bei sich ändernden Unterdrücken konstant bleibt. Bei der Isokinetik-Regelung muss der durch die Waschflaschen strömende Anteil berücksichtigt werden und zu der Ablesung am Durchflussmesser vom Hauptgasstrom dazu gezählt werden.

Und zu guter Letzt:

Bei der Bestimmung von Partikeln mit einer Größe von mehr als 5 µm, ist die Isokinetische Absaugung sehr wichtig. Bei zu geringer Absaugung, werden Teilchen aufgrund ihrer Trägheit in die Düse fliegen, deren Gasstrom nicht in die Düse strömt. Sie werden also mehr Staub messen, als eigentlich im Gasstrom vorliegt. Wenn zu stark abgesaugt wird (Staubsaugereffekt) werden Partikel an der Düse vorbeifliegen, obwohl deren Gasströme durch die Düse fließen. Sie werden Minderbefunde haben. Der Fehler bei der Isokinetik wird besonders hoch, wenn zuwenig abgesaugt wird. Etwas über-Isokinetische Absaugung bedingt weniger Fehler. Aber, wenn das Verhältnis der Isokinetik mehr als +15 % beträgt, ist der Fehler nicht mehr vernachlässigbar. Bei stark schwankenden Strömungen sollte die Isokinetik-Regelung ITES verwendet werden, damit die Messung genau und reproduzierbar wird.

Das Paul Gothe Team wünscht viel Erfolg bei den Messungen!

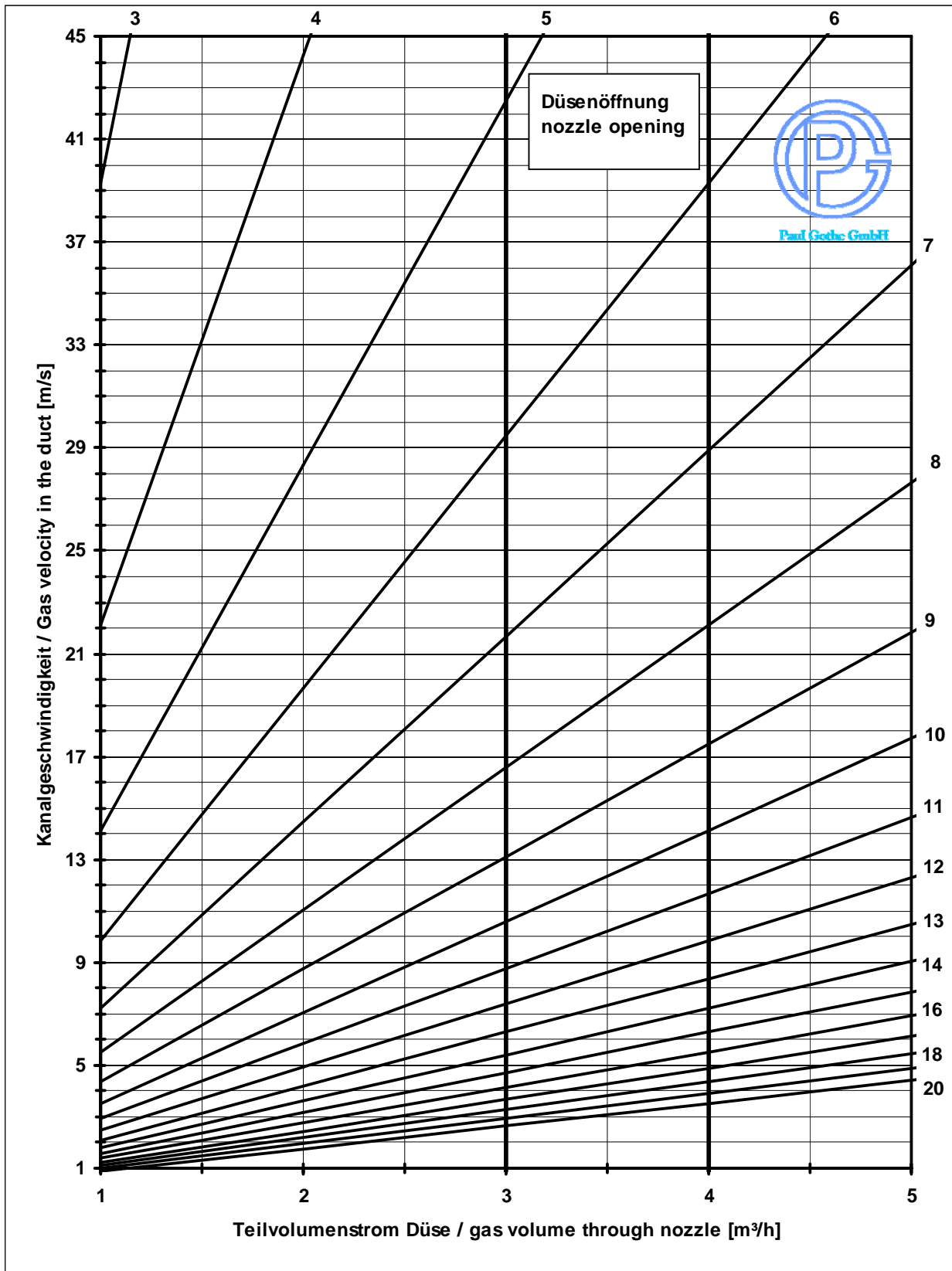


Abbildung: Diagramm Düsenöffnung in Abhängigkeit der Strömungsgeschwindigkeit