

---

# Montage- und Bedienungsanleitung Wilson-Staugitter

---



halstrup-walcher GmbH

Stegener Straße 10  
D-79199 Kirchzarten, Germany

Phone: +49 (0) 76 61/39 63-0  
Fax: +49 (0) 76 61/39 63-99

E-mail: [info@halstrup-walcher.de](mailto:info@halstrup-walcher.de)  
Internet: [www.halstrup-walcher.de](http://www.halstrup-walcher.de)

**Inhalt:**

1	Funktionsweise .....	4
1.1	Rechteckige Staugitter .....	4
1.2	Runde Staugitter .....	4
1.3	Verteilung der Bohrungen auf den Rohren .....	4
2	Konstruktion .....	4
2.1	Rechteckige Staugitter .....	4
2.2	Runde Staugitter .....	5
3	Anwendungsmöglichkeiten .....	5
4	Positionierung .....	5
5	Charakteristik .....	7
6	Installation in rechteckigen Kanälen .....	7
7	Installation von runden Staugittern .....	10
8	Instrumentierung .....	11
9	Signalauswertung .....	11
10	Leistungskurven .....	13
11	Genauigkeit und Reproduzierbarkeit der Messwerte .....	14
12	Kalibrierung vor Ort .....	14
13	Sondermaße und Sonderanfertigungen .....	14
14	Wartung .....	15

Die Abbildung 1 zeigt ein Staugitter eingebaut in ein Kanalstück mit einem Waben-Gleichrichter.

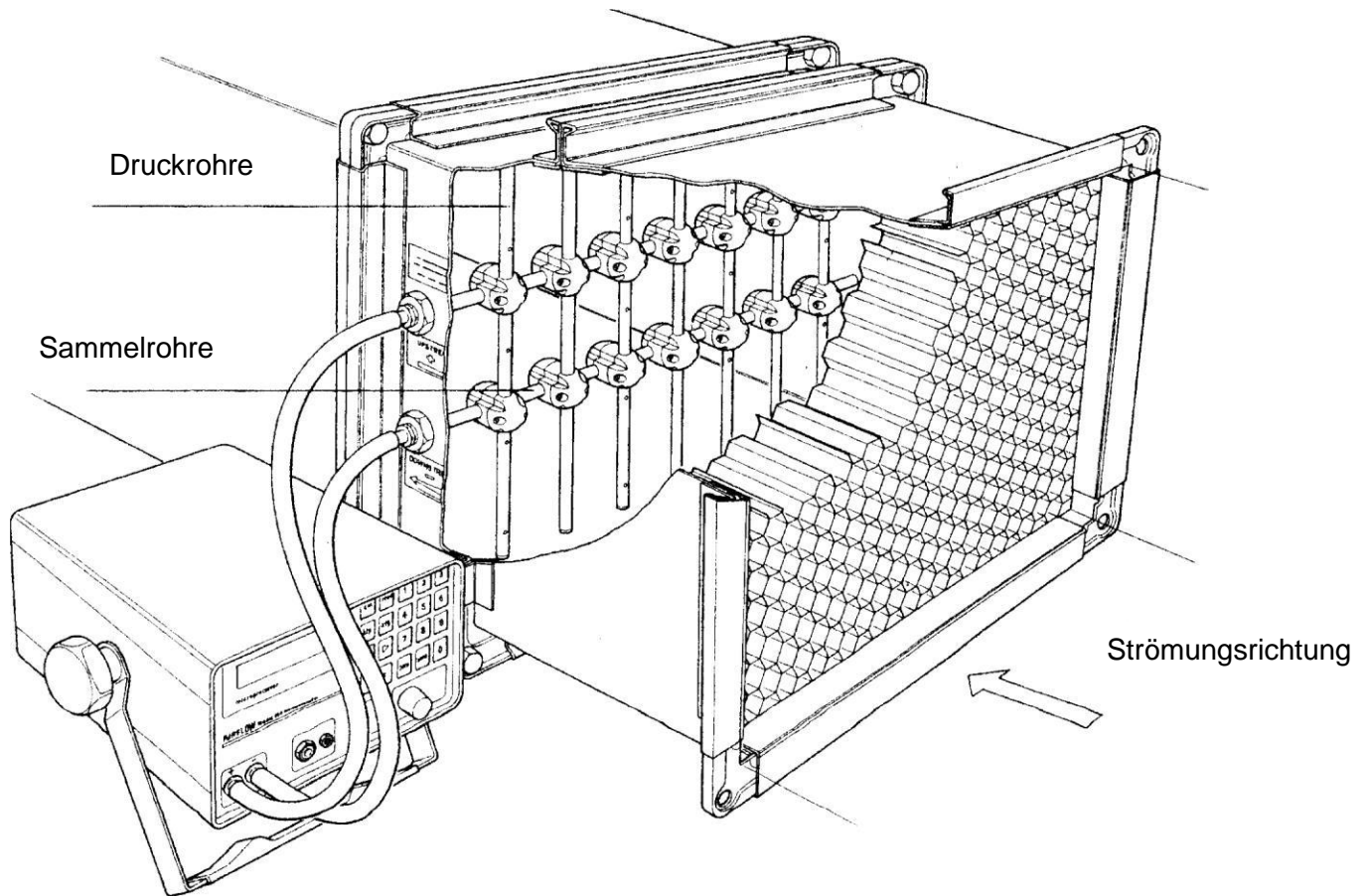


Abb. 1: Anordnung eines rechteckigen Staugitters mit Gleichrichter

## **1 Funktionsweise**

### **1.1 Rechteckige Staugitter**

Rechteckige Staugitter bestehen aus parallel angeordneten Rohren, die im rechten Winkel zur Strömung eine Art „Zaun“ bilden. Diese Rohre sind mit einer Reihe gleichgroßer Bohrungen versehen, zum einen zeigen sie direkt der Strömung entgegen und sammeln den Gesamtdruck, zum anderen zeigen sie strömungsabwärts und nehmen den „substatischen“ Druck auf. Diese Drücke werden jeweils gemittelt und über Sammelleitungen nach draußen geführt.

### **1.2 Runde Staugitter**

Runde Staugitter bestehen aus Rohren, welche sternförmig um eine zentrale Nabe angeordnet sind. Diese sind mit Bohrungen versehen, die zur Hälfte den Gesamtdruck und zur anderen Hälfte den substatischen Druck aufnehmen. In der zentralen Nabe werden die Drücke getrennt gesammelt und durch Kapillarröhrchen zu den Druckanschlussstutzen geführt.

Die so erhaltene Druckdifferenz steht im Verhältnis zur Strömungsgeschwindigkeit bzw. des Volumenstromes und kann dann entweder zur Anzeige gebracht werden oder mit einem geeigneten Druckmessumformer in ein entsprechendes Analogsignal umgeformt werden.

Bitte beachten Sie, dass mit den halstrup-walcher Staugittern nicht der statische Systemdruck gemessen werden kann.

### **1.3 Verteilung der Bohrungen auf den Rohren**

Bei rechteckigen Staugittern entspricht die Verteilung der Bohrungen den Regeln nach Log Tchebycheff, bei runden Staugittern sind die Bohrungen nach der Log Linear Regel verteilt. Da das Druckdifferenzsignal aus den jeweiligen Staugittern im quadratischen Zusammenhang mit der mittleren Strömungsgeschwindigkeit steht, kann leicht der Massen- oder Volumenstrom berechnet werden.

## **2 Konstruktion**

### **2.1 Rechteckige Staugitter**

Die Staugitterrohre bestehen aus Edelstahl 1.4541. Die Verbindungsstücke bei rechteckigen Staurohren sowie die Endkappen bestehen aus Acetatkunststoff. Die Druckanschlussstutzen haben einen Durchmesser von 6,4 mm. Staugitter werden auf Wunsch vormontiert (dabei wird ein entsprechendes verzinktes Kanalstück mit dem Staugitter eingebaut) und mit MEZ-Flanschen zum Einbau geliefert. Wird nur das Staugitter allein geliefert, so ist eine grau hammerschlaglackierte Montageplatte angeschraubt. Diese Platte wird auf der kurzen Kanalseite montiert, Sonderversionen können auch auf der langen Kanalseite montiert werden. Standardversionen dürfen nicht mehr als 80° C ausgesetzt werden, komplett geschweißte Sonderversionen können bis zu 450° C ausgesetzt werden.

## 2.2 Runde Staugitter

Die Staurohre runder Staugitter werden komplett aus Edelstahl 1.4541 hergestellt und sind komplett verschweißt. Die Druckanschlussstutzen haben einen Durchmesser von 6,4 mm. Runde Staugitter werden mittels Schrauben an vier Rohrenden montiert: die Druckanschlussstutzen und zwei entgegen gesetzte Rohrenden haben ein Innengewinde. Runde Staugitter dürfen mit Mediumstemperaturen bis zu 450° C betrieben werden.

## 3 Anwendungsmöglichkeiten

Das halstrup-walcher Wilson-Staugitter liefert nützliche und zuverlässige Ergebnisse im breiten Anwendungsbereich. Allerdings sollten Staugitter nicht oder nur bedingt dort eingesetzt werden, wo hohe Luftfeuchtigkeit mit Kondensatbildung, oder Verschmutzung durch Material klebriger Konsistenz vorhanden sind. In Luftkanälen mit höherer Staubbelastung sollte auf Zugriffsmöglichkeiten für eine regelmäßige Kontrolle und Reinigung geachtet werden. Das Messsignal eines halstrup-walcher Staugitters kann auf verschiedene Weise genutzt werden:

- zur Anzeige einer Geschwindigkeit oder eines Volumenstroms z. B. mit einem Druckmessumformer
- als Kontroll- und Regeleinrichtung in Verbindung mit einem Druckmessumformer mit elektrischem Ausgang und einer entsprechenden Steuerung
- zur Volumenstromerfassung und -zählung mit einem Druckmessumformer mit Zählfunktion und der Erfassung in einem nachgeschalteten System

## 4 Positionierung

Vormontierte Staugitter sind auf dem entsprechenden Kanalstück mit einem Pfeil, der die Strömungsrichtung vorgibt, versehen. Wenn Gleichrichter vorgesehen sind, sind diese immer in Strömungsrichtung gesehen vor dem Staugitter zu montieren. Halstrup-walcher Staugitter, die nicht vormontiert sind, sind in geraden Kanalstücken und im rechten Winkel zur Kanalachse zu montieren. Folgende Hinweise sind zu beachten:

- Halten Sie Abstand von mindestens 3 D zu Bögen ( $r=1D$ ) strömungsaufwärts und kleineren Störstellen.
- Gravierende Störstellen (z. B. rechtwinklige Bögen, Stellklappen) benötigen längere Beruhigungsstrecke, siehe dazu auch Tabelle 1.
- Strömungsabwärts sollte mindestens 1D freie Auslaufstrecke vorhanden sein, kürzere Abstände könnten den Druckverlust erhöhen.
- Vermeiden Sie plötzliche Erweiterungen des Kanals direkt vor dem Staugitter (Bild 3a)
- Eine örtliche Verjüngung ist nützlich zur Erhöhung der Druckdifferenz bei niedrigen Geschwindigkeiten (Bild 3b).
- Bei starken Turbulenzen sollte im Abstand mindestens 1 D vor dem Staugitter ein Gleichrichter eingebaut werden.

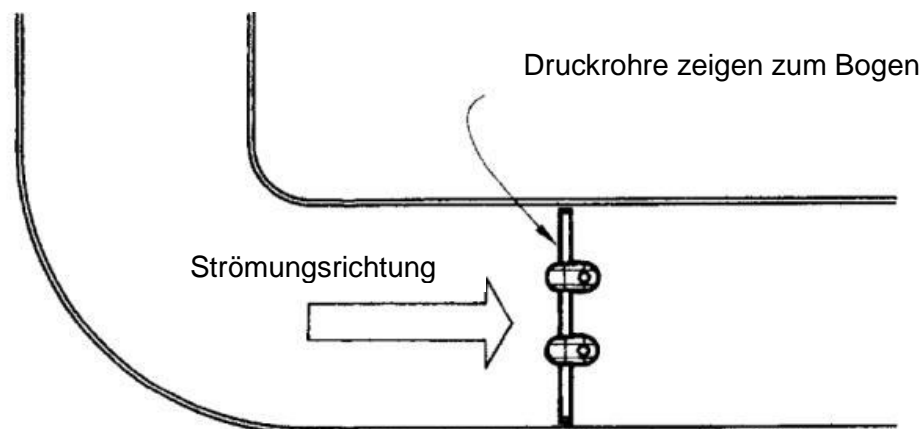
**Tabelle 1**

Art der Hindernisses	Für eine Toleranz von $\pm 5\%$ gerade Strecke vor und nach WFG im Abstand von	Für eine Toleranz von $\pm 10\%$ gerade Strecke vor und nach WFG im Abstand von
Rechtwinkliges Kniestück	5 D	3 D
Bogen (R = <1 D)	5 D	2 D
Schalldämpfer	5 D	2 D
Bogen 30°	5 D	1 D
Verjüngung	5 D	1 D
Plötzliche Verengung	5 D	1 D

Anmerkung:

bei rechteckigen Kanälen ist  $D = \frac{\text{Breite} + \text{Höhe}}{2}$

bei runden Kanälen ist D = Durchmesser

**Abb. 2: Position des Staugitters hinter einem Bogen**

Wenn mit andauernden Verwirbelungen zu rechnen ist, sollte auf jeden Fall ein Gleichrichter installiert werden.

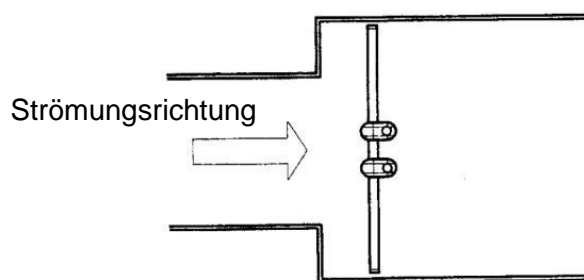


Abb. 3a: Nicht akzeptable Erweiterung

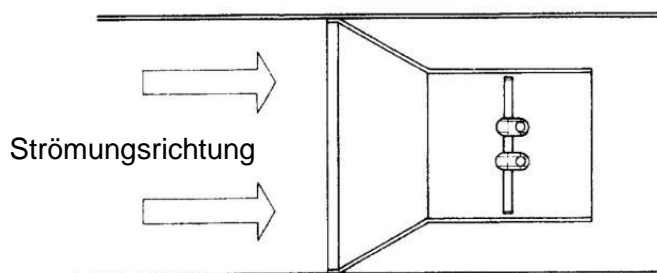


Abb. 3b: Empfohlene Verjüngung

## 5 Charakteristik

Staugitter bis zu einer Fläche von 0,64 m<sup>2</sup> werden mit Volumenstrom- und Differenzdruckkurven ausgeliefert, aus denen auch der Verlustfaktor und die Verstärkung abgelesen werden können. Wenn so ein Staugitter montiert wird, kann man mit den in Tabelle 1 angegebenen Genauigkeiten rechnen, ohne eine Vor-Ort-Kalibrierung vornehmen zu müssen. Bei größeren Anforderungen an die Genauigkeit muss eine Vor-Ort-Kalibrierung vorgenommen werden. Für alle Staugitter mit einer größeren Fläche als 0,64 m<sup>2</sup> kann nur eine Abschätzung des Verstärkungsfaktors gegeben werden, und eine Vor-Ort-Kalibrierung ist unerlässlich.

## 6 Installation in rechteckigen Kanälen

Rechteckige Staugitter werden mit einer Frontblende, an der die Druckanschlussstutzen befestigt sind, geliefert. Auf der Frontblende ist die Strömungsrichtung markiert, der Gesamtdruckanschlussstutzen (upstream +) sowie der Stutzen des substatistischen (downstream -) Druckes. Das Staugitter wird von einer Schmalseite aus in den Kanal geschoben, ungeachtet, ob die Schmalseite seitlich oder oben/unten angeordnet ist. Zuvor muss ein Schlitz in den Kanal geschnitten werden (siehe Bild 5 und Tabelle 2). Auf der Gegenseite werden zwei Bohrungen angebracht, um die Stutzen zu befestigen. Es ist nicht ausreichend, nur die Frontblende anzuschrauben, volle Stabilität erhalten Sie nur, wenn auch die rückwärtigen Stutzen verschraubt werden. Entfernen Sie die Muttern und Unterlegschrauben von den Stutzen, schieben das Staugitter an seinen Platz, und sichern die Stutzen wieder (siehe Abb. 6). Die Frontblende wird mit entsprechenden Blechschrauben befestigt. Falls Probleme mit Leckage an der Frontblende auftreten, muss die Frontblende mit entsprechendem Dichtmaterial unterlegt werden.

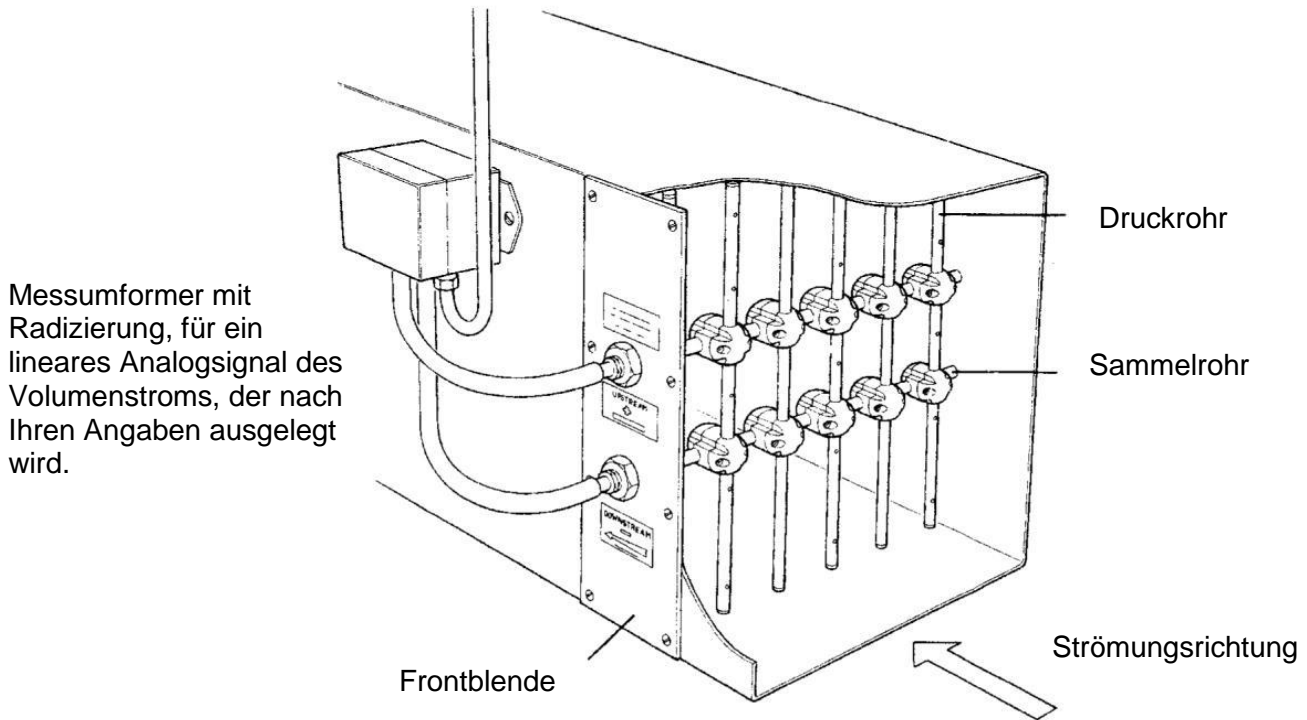


Abb. 4: Frontblende und Verbindung zum Druckmessumformer

Bohrungen zur Montage der Frontblende. Markieren Sie die Bohrstellen nach Einschub des Staugitters in den Kanal und bohren danach die Kanalwand zur Montage des Staugitters

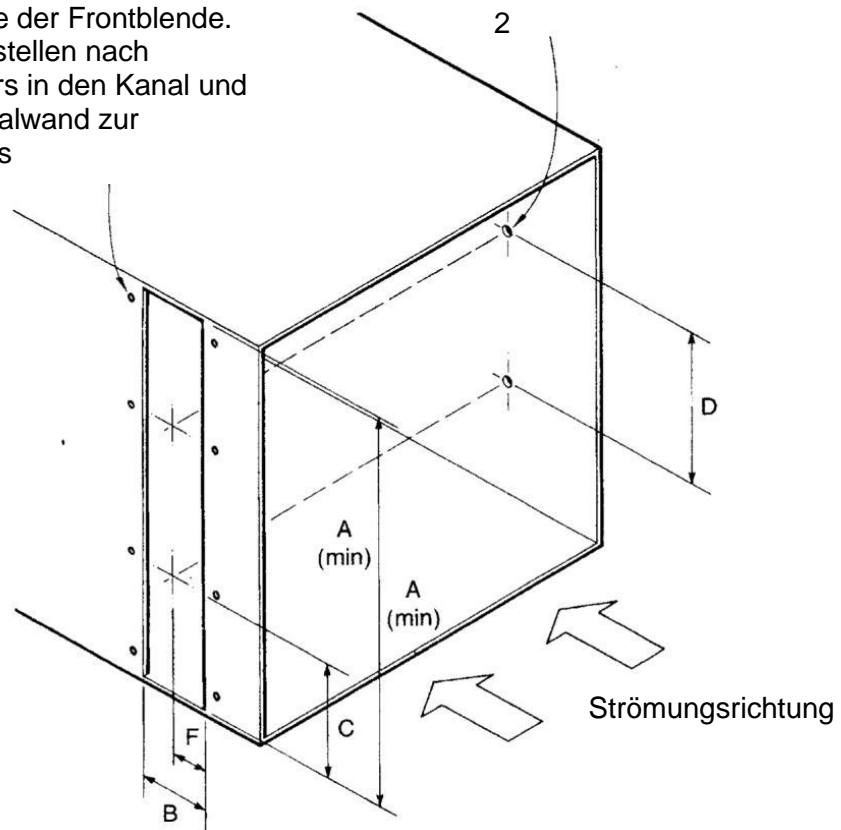
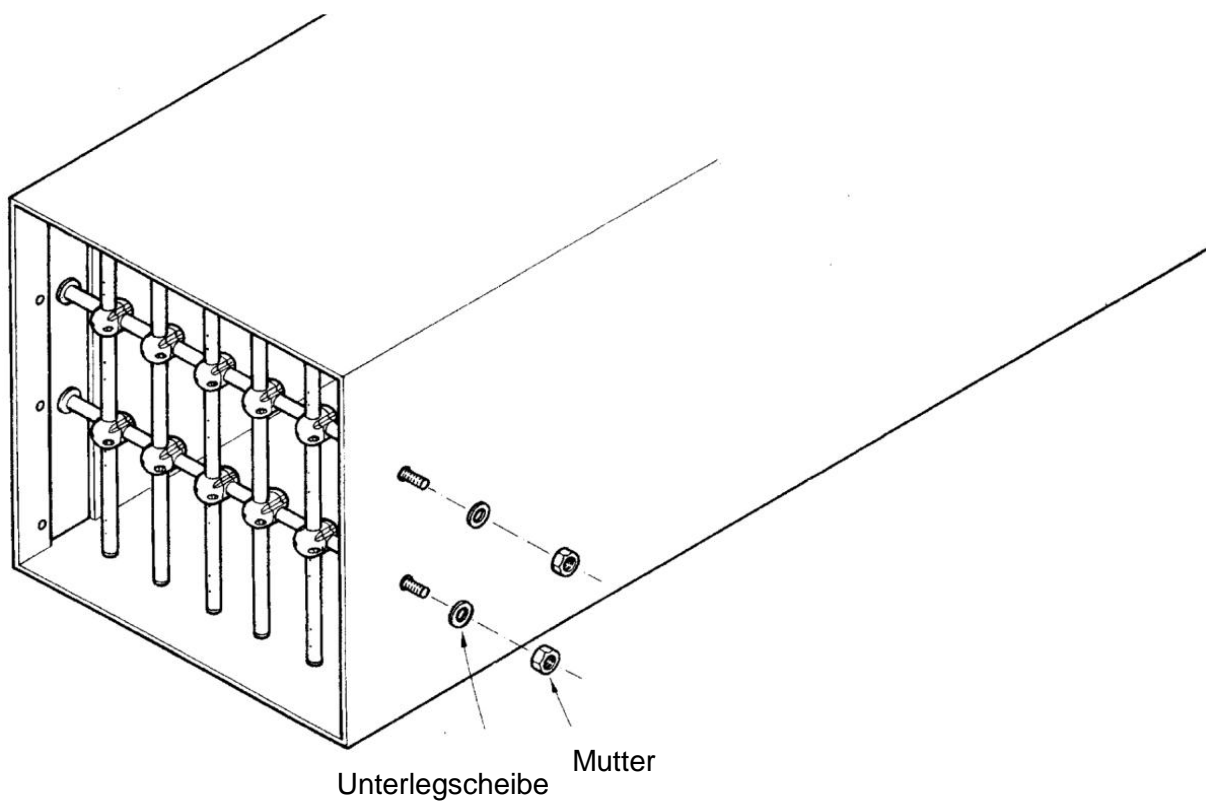


Abb. 5: Bohrschema für rechteckigen Kanal



**Tabelle 2: Standardausschnittmaße für Staugitter**

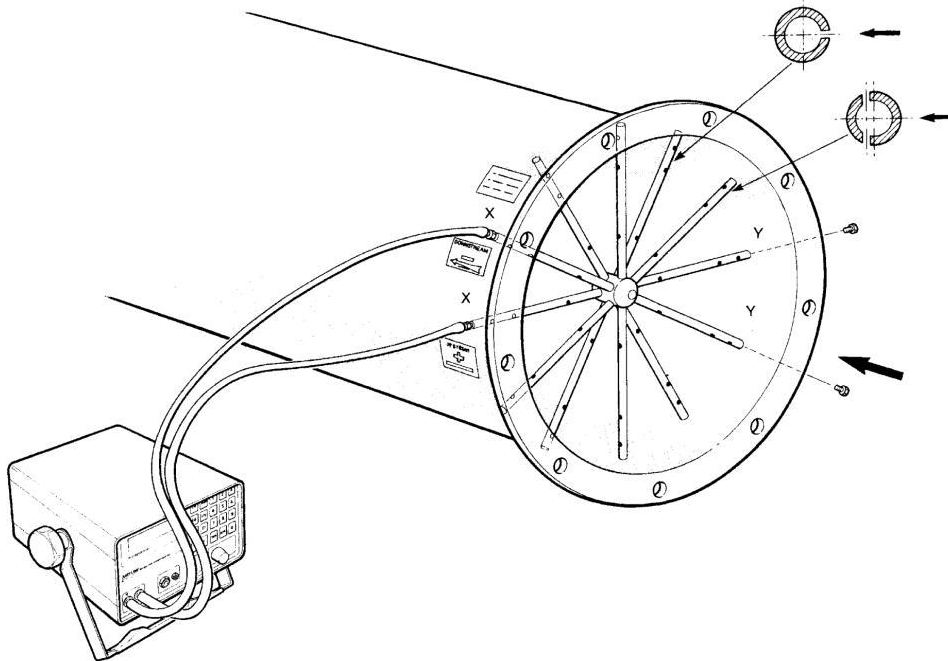
Druckrohrlänge	Rohrdurchmesser	Lochabstände					
		Maßangaben in mm					
mm	mm	A	B	C	D	E	F
100	6,4	98	35	31	36	5	22,7
150	6,4	148	35	34	80	5	22,7
200	6,4	198	35	59	80	5	22,7
250	6,4	248	35	84	80	5	22,7
300	6,4	298	35	109	80	5	22,7
400	6,4	398	35	159	80	5	22,7
400	12,7	396	55	118	160	6,7	36,9
500	12,7	496	55	168	160	6,7	36,9
600	12,7	596	55	218	160	6,7	36,9
700	12,7	696	55	268	160	6,7	36,9
800	12,7	796	55	318	160	6,7	36,9
700	25,4	694	85	217	260	8	59,5
800	25,4	794	85	267	260	8	59,5



**Abb. 6: Befestigung der Gegenstutzen**

## 7 Installation von runden Staugittern

Staugitter für runde Kanäle bestehen aus einer radialen Konstruktion, in der die Rohre in zwei Ebenen angeordnet sind. Vier dieser Rohre sind als Befestigungen ausgelegt (s. Kapitel 2.2 „Runde Staugitter“ und Abbildung 7). Die bevorzugte Methode der Montage ist die einer Vormontage in ein noch nicht montiertes Rohrstück.



**Abb. 7: Einbauanordnung eines runden Staugitters**

Demontieren Sie die Druckanschlussflansche (Vorsicht, dünne Kapillarröhrchen) und die zwei Befestigungsschrauben und Unterlegscheiben an den Enden der anderen zwei Rohre. Bestimmen Sie die für die Druckanschlüsse am besten geeignete Seite und halten das Staugitter in das Rohrstück. Markieren Sie die Bohrstellen und bohren die Löcher gemäß der nachfolgenden Tabelle 3:

**Tabelle 3**

Staugitterrohrdurchmesser (mm)	Löcher X	Löcher X
Ø 6,4 Typ A	Ø 5,6 mm	Ø 5 mm
Ø 12,7 Typ B	Ø 11 mm	Ø 6 mm
Ø 25,4 Typ C	Ø 12 mm	Ø 8 mm

Halten Sie anschließend das Gitter in Position, schrauben es an den vier Stellen fest und kleben die mitgelieferten Aufkleber 1-Lieferant, 2-Staugittergröße und "UPSTREAM" sowie 3-Richtungspfeil und "DOWNSTREAM" an die entsprechenden Druckanschlussstutzen.

**Tabelle 4: Runde Staugitter – Standardgrößen**

Kanaldurchmesser (mm)	Staugitterdurchmesser (mm)	Rohrdurchmesser (mm)
100	98	6,4 Typ A
150	148	6,4 Typ A
200	198	6,4 Typ A
250	248	6,4 Typ A
300	298	6,4 Typ A
305	303	6,4 Typ A
350	348	6,4 Typ A
400	398	6,4 Typ A
450	448	6,4 Typ A
500	498	6,4 Typ A
600	598	12,7 Typ B
610	608	12,7 Typ B
630	628	12,7 Typ B
800	798	12,7 Typ B
915	913	12,7 Typ B
1000	998	12,7 Typ B
1100	1098	12,7 Typ B

## 8 Instrumentierung

Die halstrup-walcher Staugitter sind kein komplettes Messsystem. Zur Vervollständigung der Anlage ist noch eine nachgeordnete Messtechnik notwendig.

- Für gelegentliche Überprüfungen sind die portablen Handmessgeräte aus dem halstrup-walcher Messgeräteprogramm, wie z. B. das EMA 200, nützlich.
- Mit einem Druckmessumformer kann ein Industriestandardsignal bereitgestellt werden, halstrup-walcher hat eine Palette dieser Umformer im Programm, z. B. den P 26, P 29 und P 34.

Als Zubehör benötigen Sie flexiblen PVC-Schlauch, um die Druckanschlussstutzen mit den entsprechenden Messgeräten zu verbinden.

## 9 Signalauswertung

### **Strömungsgeschwindigkeit und Volumenstrom**

Der mit dem halstrup-walcher Staugitter ermittelte Differenzdruck ist proportional zum dynamischen Druck des Systems. Mit einem geeigneten Messumformer wird der dynamische Druck in ein elektrisches Signal umgeformt und durch elektronische Radizierung linearisiert. Halstrup-walcher bietet Ihnen den entsprechend optimalen

Messbereich an. Das analoge Messsignal entspricht dann von 0 bis 100 % dem Volumenstrom Ihrer Anlage.

Die Strömungsgeschwindigkeit kann bei der Messung aus dem Staudruckwert des dynamischen Druckes unter Anwendung folgender vereinfachter Formel ausgerechnet werden.

$$v \text{ (m / s)} = 1,29 \times \sqrt{p_{dyn} \frac{\text{(Pa)}}{M}}$$

Die vereinfachte Formel gilt für Standardluft von 1,2 kg/m<sup>3</sup> (entsprechend den verschiedenen Normen: 16 °C bei 1000 hPa bzw. 20 °C bei 1013 hPa, beides bei 55 % rel. Luftfeuchte). Da der Staudruck stark durch die Dichte des Mediums (in kg/m<sup>3</sup>) beeinflusst wird, ist nachstehend die Korrekturformel aufgeführt. Die Korrektur erübrigt sich in der Praxis, wenn der statische Druck im System nicht mehr als 1000 Pa und die anderen Parameter nicht mehr als ca. 2 bis 3 % abweichen. Für eventuelle Korrekturen bei stärker abweichenden Werten kalkuliert man mit folgender Formel:

$$v = \sqrt{\frac{2}{\rho_f} \times p_{dyn}} \quad p_f = 1,2931 \times \frac{p_{atm} + p_{stat}}{b_0} \times \frac{T_0}{T_0 + T}$$

$$\text{Volumenstrom in m}^3/\text{h} \quad Q = 3600 \times A \times v$$

### Abkürzungen in den Formeln:

$v$ :	Strömungsgeschwindigkeit (m/s) im Betriebszustand des Mediums
$\rho_f$ :	Dichte des Mediums
$p_n$ :	1,2931, Konstante für Standardluft
$b_0$ :	barometrisches Normal (1013 hPa)
$T_{0a}$ :	Temperaturnormal (293 K)
$p_{dyn}$ :	dynamischer Staudruck (Pa), gemessen
$p_{atm}$ :	barometrischer Druck (hPa), gemessen
$p_{stat}$ :	statischer Druck im System (Pa), gemessen
$T$ :	Temperatur des Mediums (°C), gemessen
$Q$ :	Volumenstrom in m <sup>3</sup> /h
$A$ :	Querschnitt des Kanals in m <sup>2</sup>
$M$ :	Verstärkungsfaktor

## 10 Leistungskurven

Bild 10 zeigt eine Kurve, in der auf der Y-Achse der vom Staugitter abgegebene Differenzdruck, auf der X-Achse die entsprechende Strömungsgeschwindigkeit dargestellt ist. Die Kurve gilt für Standardkonditionen und Luft einer Dichte  $\delta = 1,2 \text{ kg/m}^3$ . Für höherer Genauigkeiten muss eine Kalibrierung vor Ort (s. nächsten Absatz) gemacht werden. Bild 11 stellt den Verstärkungsfaktor M und den Verlustfaktor L graphisch dar.

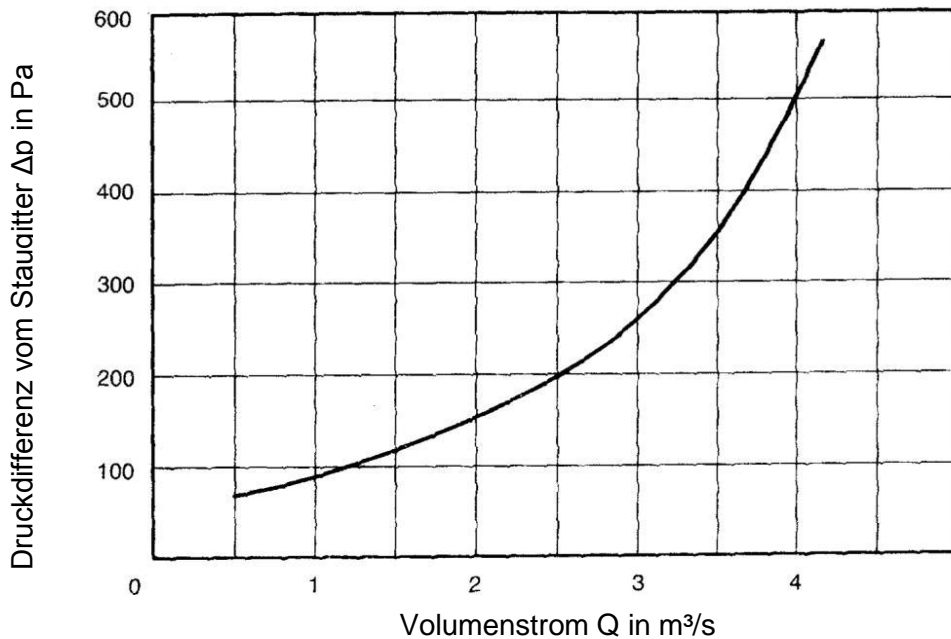


Abb. 10: Typische Volumenstromkurve für ein Staugitter 400 x 500 mm

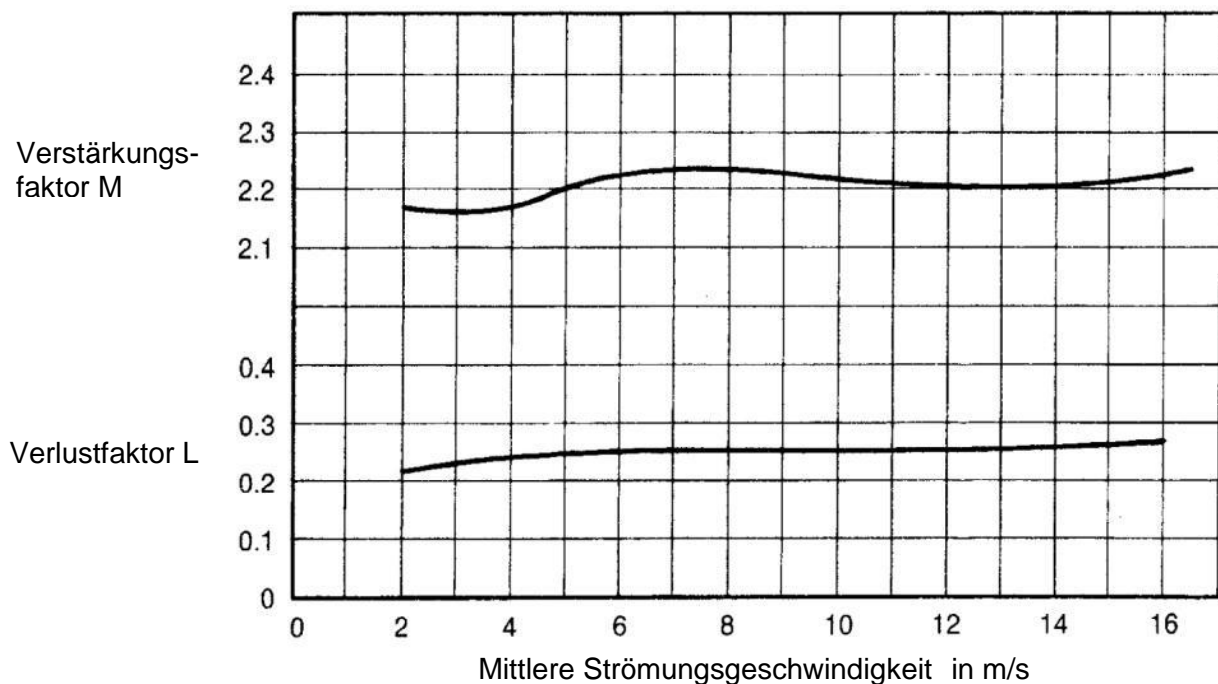


Abb.11: Typische Kurven der Verstärkungs- und Verlustfaktoren für ein Staugitter 400 x 500mm

## **11 Genauigkeit und Reproduzierbarkeit der Messwerte**

Hat man eine gerade Strecke von  $L = 5+D$  strömungsaufwärts und  $L = 1+D$  strömungsabwärts zur Verfügung, ist die Wiederholgenauigkeit  $\pm 5\%$ . Durch Kalibrierung vor Ort kann eine Fehlertoleranz von weniger als  $\pm 2\%$  erreicht werden.

## **12 Kalibrierung vor Ort**

Zum Erreichen der höchst möglichen Genauigkeit müssen halstrup-walcher Staugitter vor Ort eingemessen werden. Jede technisch sinnvolle Methode kann genutzt werden, um den tatsächlichen Volumenstrom im System zu bestimmen und in Relation zum Staugittersignal zu setzen. Die im Folgenden beschriebene Methode bedient sich des Staurohres, um mit einer Netzmessung den durchschnittlichen dynamischen Druck und somit die tatsächliche Geschwindigkeit festzustellen.

- Installieren Sie das halstrup-walcher Staugitter wie in Absatz 4, 6, 7 und 8 beschrieben und verbinden Sie es mit einem Manometer oder Messumformer passenden Messbereichs.
- Bereiten Sie eine genügend große Anzahl von Bohrungen strömungsaufwärts des Staugitters vor, um durch eine Netzmessung ein repräsentatives Messergebnis zu erhalten.
- Bringen Sie das System in einen charakteristischen Arbeitszustand und führen die Staurohrmessung durch. Notieren Sie die ermittelten Werte sowohl vom Staugitter als auch vom Staurohr.
- Wenn möglich, machen Sie die Messungen bei mindestens drei unterschiedlichen Betriebszuständen der Anlage.
- Die Berechnungen werden nach den Formeln durchgeführt, wie im Absatz 9 und 10 beschrieben.

### **Als Service bietet halstrup-walcher die nachträgliche Einmessung vor Ort von Wilson-Staugittern, Messkreuzen und Staurohren in Verbindung mit Druckmessumformern an.**

Es erfolgt eine Volumenstrommessung mittels Staurohr oder Volumenstromhaube sowie die Überprüfung und Einjustierung des Ausgangssignals am Druckmessumformer. Wenden Sie sich hierzu bei Bedarf an den halstrup-walcher Service (07661 396354 oder [info@halstrup-walcher.de](mailto:info@halstrup-walcher.de)).

## **13 Sondermaße und Sonderanfertigungen**

Mit der Standardpalette der verfügbaren Staugitter können die meisten Kanalgrößen abgedeckt werden, es sei denn, besondere Anforderungen an die Materialien oder besondere (hohe) Mediumstemperaturen erfordern Sonderanfertigungen. Halstrup-walcher kennt die Anforderungen aus der Praxis und kann sowohl Ausführungen für hohe Temperaturen als auch Anpassungen an individuelle Kanalgrößen vornehmen. **Beispiel:** Ein Staugitter soll direkt hinter einem Schalldämpfer montiert werden, dann wird eine Sonderausfertigung mit parallel zu den Schalldämpferkulissen liegenden Druckaufnahmerohren gefertigt. Wenn die Strömungsgeschwindigkeit im System so hoch ist, dass ein Verstärkungsfaktor  $>1$  nicht mehr erforderlich oder gar hinderlich ist, so kann auch dieses Problem mit einer Sonderanfertigung behoben werden, ohne

aber auf die automatische Mittelung der jeweiligen Drücke zu verzichten. Bei eingeschränktem Zugriff auf die Kanäle können Staugitter in Teilstücke vormontiert geliefert werden. Sollten Sie Probleme anderer Art haben, Ihren Volumenstrom zu messen, nehmen Sie Kontakt mit uns auf, wir können Ihnen sicherlich eine Sonderapplikation realisieren.

## **14 Wartung**

Unter normalen Konditionen in Lüftungs- und Klimaanlage ist keine besondere Pflege und Wartung der Staugitter erforderlich. An Messstellen, wo mit höherem Staubanteil zu rechnen ist, muss die Freigängigkeit der Bohrungen zumindest einer gelegentlichen optischen Prüfung unterzogen werden. Eine Reinigung im Falle von Ablagerungen ist ggf. notwendig. Höhere Temperaturen als 80°C sind unbedingt zu vermeiden. Sollten Messungen in höheren Temperaturen erforderlich sein, fragen Sie nach Wilson Staugittern, die in voll geschweißter Ausführung für Hochtemperaturanwendung geeignet sind.