

Thermozone® Technologie Optimierte Luftschleier

Seit dreißig Jahren entwickeln wir Luftschleier, die den hohen Anforderungen des skandinavischen Klimas gerecht werden, und verfügen somit über einzig artige Erfahrungen, die wir bei der Herstellung von Luftschleiern mit optimalem Türschutz einsetzen. Dank der Thermozone-Technologie kann die Leistung exakt so eingestellt werden, dass ein Luftschleier entsteht, der einerseits eine wirksame Trennung und andererseits einen guten Durchgang ermöglicht.

Thermozone-Luftschleier besitzen hervorragende Eigenschaften in folgenden Bereichen:

- Ausrichtung des Volumenstroms
- Leistung
- Geräuschpegel

Ausrichtung des Volumenstroms

Ausgehend von fünfzig Jahren Erfahrung mit Lüftungstechnologie haben wir Luftschleiern mit möglichst geringem Geräuschpegel und minimalen Turbulenzen sowie ohne Effizienzeinbußen entwickelt. Mit Hilfe unserer erfahrenen Techniker sowie mit langjähriger Erfahrung und einem der modernsten Labors für Luft und Schall in Europa haben wir das gefunden, was wir als optimale Kombination aller Komponenten des Luftschleiers betrachten.

Leistung

Für die Leistung eines Luftschleiers sind Impuls

und Geschwindigkeit der Luft sehr bedeutende Faktoren. Der Impuls kann auf verschiedene Arten erzeugt werden. Jedoch bedingt ein höherer Impuls nicht notwendigerweise eine höhere Effizienz des Luftschleiers. Auf dem Markt sind unterschiedliche Philosophien vertreten. Wir sind jedoch der Meinung, eine gute Balance zwischen Luftdruck und Luftgeschwindigkeit gefunden zu haben, die für optimale Effizienz sorgt. Zu beachten ist dabei, dass eine große Geschwindigkeit zu hohem Geräuschpegel und starken Turbulenzen führt, während ein starker Volumenstrom ein hohes Maß an Heizwärme erfordert.

Geräuschpegel

Frico richtet seine Aufmerksamkeit vor allem auf den Geräuschpegel. Wir arbeiten ständig an Verbesserungen. Ein optimaler Geräuschpegel lässt sich auch durch die Art der verwendeten Gebläse und die Optimierung des Luftstroms erreichen. Schall ist eine wichtige Umgebungsbedingung, ebenso wichtig wie gute Beleuchtung, Luft guter Qualität und Ergonomie. Mit dem steigenden Umweltbewusstsein wachsen auch die Anforderungen an niedrige Geräuschpegel. Wir bei Frico haben unseren Teil der Verantwortung übernommen und die Einflüsse unserer Produkte auf die Lärmbelastung insgesamt begrenzt. Weitere Informationen zum Geräuschpegel finden Sie auf Seite 5.

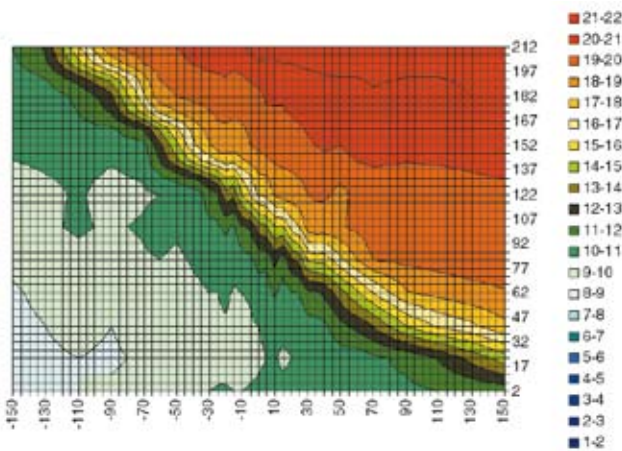
Auf den folgenden Seiten erfahren Sie mehr über die Tests, mit denen sich die Thermozone-Technologie veranschaulichen lässt.



Die unsichtbare Tür

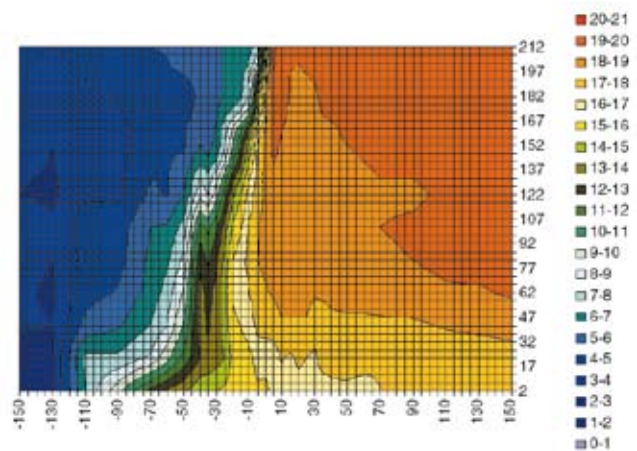
Die nachgestellte Umgebung war ein Kühlraum mit Milchprodukten eines Lebensmittelgeschäfts. Der Raum hatte eine direkte Verbindung zu einem normal temperierten Raum. Mit dem Türluftschleier wurde unter unterschiedlichen Bedingungen die Temperatur an verschiedenen Punkten im Luftstrom gemessen. Die folgenden Diagramme zeigen, wie der Luftstrom die Temperatur in den verschiedenen Bereichen um die Öffnung beeinflussen kann.

Die dunkelrote Farbe bedeutet Raumtemperatur, die dunkelblaue Farbe zeigt die Kühlraumtemperatur. Der Wert auf der x-Achse zeigt den Abstand in cm vom Gerät, der Wert auf der y-Achse den Abstand in cm vom Fußboden an. An der rechten Seite jedes Diagramms befindet sich eine Aufstellung darüber, welche Farbe welchem Temperaturwert zuzuordnen ist.



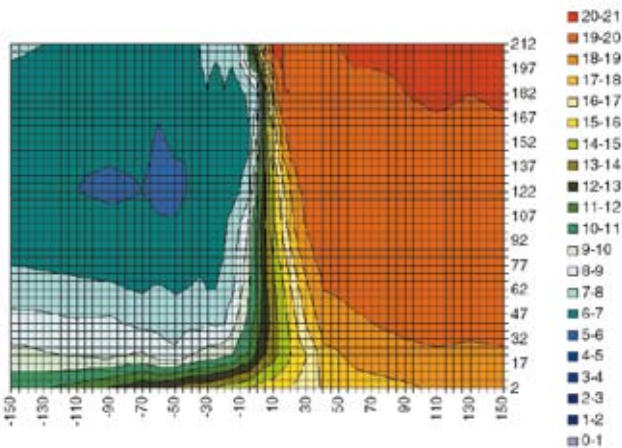
Öffnung ohne Luftschleier

Bei einer ungeschützten Tür kann man erkennen, wie die kalte Luft durch die Öffnung entweicht, mit dem Ergebnis, dass der Kühlraum sich erwärmt.



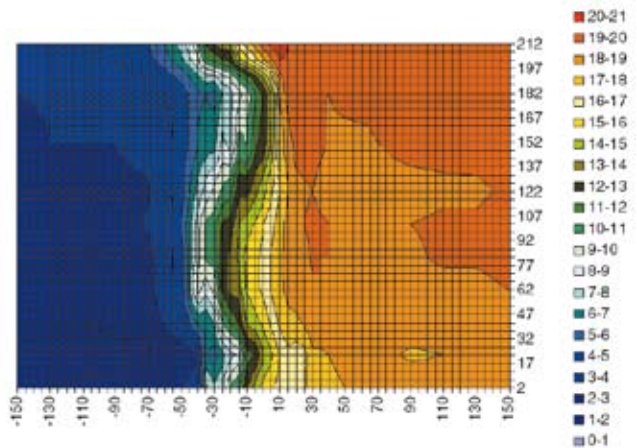
Öffnung mit Luftschleier, Winkel falsch eingestellt

Wenn der eingestellte Winkel zu klein ist, strömt warme Luft ein und verursacht einen Temperaturanstieg im Kühlraum, was zu Energieverlusten führt.



Öffnung mit Luftschleier, Luftgeschwindigkeit zu hoch

Bei einem Luftschleier ist der Luftstrom ein wichtiger Faktor für ein gutes Ergebnis. Eine zu hohe Geschwindigkeit führt zu Energieverlusten und zu einem Anstieg der Temperaturen im Kühlraum.



Öffnung mit korrekt eingestelltem Luftschleier

Bei korrekt installiertem Luftschleier erfolgt eine scharfe Trennung zwischen den Temperaturzonen.

Der Test wurde von der schwedischen Technischen Universität Malmö mit dem Thermozone ADA Cool, Modell ADAC120 durchgeführt.

Leistung

Die Trennung zwischen Klimazonen, die sich nur in ihrer Temperatur unterscheiden, ist die leichtere Aufgabe. Mit den Belastungen umzugehen, denen eine Öffnung bezüglich Wind und Druckunterschieden infolge ungleichmäßiger Luftzirkulation (mehr dazu auf den Seiten 190-191) ausgesetzt ist, ist weit schwieriger. Unser Ziel besteht darin, diesen Problemen mit einer optimalen Balance zwischen Luftstrom und Luftgeschwindigkeit zu begegnen. Dadurch würde nicht nur der Luftschleier weit effizienter, es sind auch weitere Vorteile damit verbunden, wie zum Beispiel ein besseres Innenraumklima mit weniger Lärmbelastung und Turbulenzen. Gleichzeitig sinken auch die Energiekosten.

Auf dem Markt sind unterschiedlich Philosophien vertreten. Aufgrund unserer Tests sind wir jedoch der Meinung, eine gute Balance gefunden zu haben, die bei niedrigem Energieverbrauch für optimale Effizienz sorgt. Bei hohen Geschwindigkeiten ist viel Energie nötig, um den erforderlichen Druck aufzubauen. Starke Luftströme benötigen ebenfalls sehr viel Energie.

Für die Leistung eines Luftschleiers sind Impuls und Geschwindigkeit der Luft sehr bedeutende Faktoren.

Der Impuls ist der Massenstrom (Luftvolumen x Dichte), multipliziert mit der Geschwindigkeit. Er kann auf unterschiedliche Arten erzeugt werden. Ein Gerät mit hoher Luftgeschwindigkeit und geringem Volumenstrom kann denselben Impuls erzeugen wie ein Gerät mit niedriger Luftgeschwindigkeit und starkem Luftstrom.

Werden Luftstrom und Luftgeschwindigkeit optimiert, kann der Luftschleier eine bessere Leistung erzielen als Geräte mit höherem Impuls oder höherer Luftgeschwindigkeit. Die im Katalog aufgeführten Luftgeschwindigkeitsprofile basieren auf Messungen und anerkannten Testmethoden unter Laborbedingungen. Dargestellt sind die mit einem Hitzdrahtanemometer gemessenen Höchstwerte.

Leistungstest

Frico hat ein Verfahren zur Prüfung der Leistung von Luftschleiern entwickelt. Der unten beschriebene Test erfolgte im Maßstab 1:1. Das Ziel besteht in der Ermittlung des Luftstroms durch eine Tür mit und ohne Luftschleier. Die verwendete Testanordnung ist in Abbildung 1 beschrieben. Die zwei Räume stehen für innen und außen. Zwischen den zwei Räumen befinden sich Luftöffnungen mit Geräten zur Messung des Luftstroms. Am Ende jeder Luftöffnung befindet sich ein Axialventilator. Der Luftschleier ist über der Tür installiert.

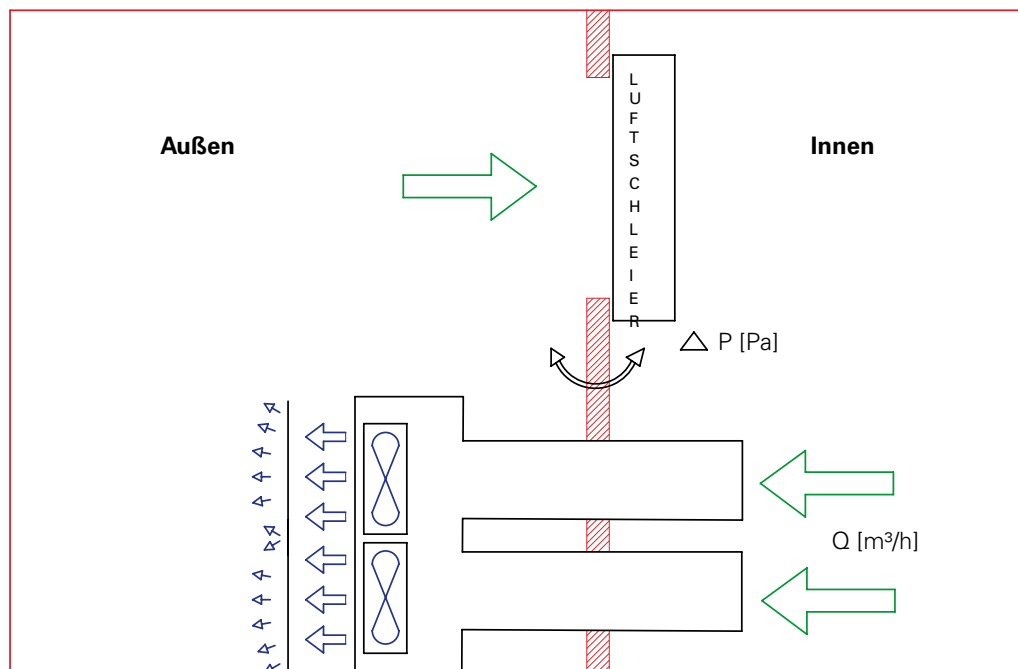


Abb. 1. Testanordnung

Bei laufenden Ventilatoren wird ein Luftstrom von innen nach außen erzeugt. Dabei dringt exakt dieselbe Menge durch die Luftöffnungen wie durch die Türöffnung. Dadurch entsteht zwischen den zwei Räumen ein Druckunterschied (ΔP). Die Gebläse beginnen mit einer niedrigen Drehzahl, die langsam erhöht wird. In der Zwischenzeit werden die Daten zu Luftstrom und Druckunterschied in einem Computer gespeichert. Aus den Daten wird im Diagramm eine Kurve erzeugt (siehe Abbildung 2). Die Messungen erfolgen mit und ohne Luftschleier. Das Ergebnis sind zwei Kurven, aus denen der Luftstrom bei einem bestimmten Druckunterschied abgelesen werden kann.

Beispiel: Der Luftstrom durch die Öffnung beträgt bei 3 Pa ohne Luftschleier 4 m³/s und 1,6 m³/s mit Luftschleier. Der Unterschied der beiden Werte für den Luftstrom ist ein Maß für die Effizienz des Luftschleiers.

In diesem Fall ergibt sich $(4-1,6)/4 \cdot 100 = 60\%$ weniger Luftstrom mit Luftschleier als ohne.

Auf diese Art lässt sich die Leistung verschiedener Produkte unter denselben Bedingungen vergleichen. In Abbildung 3 sind die Ergebnisse der Tests an Geräten mit unterschiedlichen Entwurfsphilosophien dargestellt. Typ 1 ist durch eine hohe Luftgeschwindigkeit und einen geringen Luftstrom, Typ 2 durch eine mittlere Luftgeschwindigkeit und einen starken Luftstrom und Thermozone durch ein optimiertes Verhältnis zwischen Luftgeschwindigkeit und Luftstrom gekennzeichnet. Thermozone ist trotz seines um 13% geringeren Impulses effizienter als Typ 2.

Weitere Informationen zur Messung des Luftstroms unserer Luftschleier finden Sie auf Seite 5.

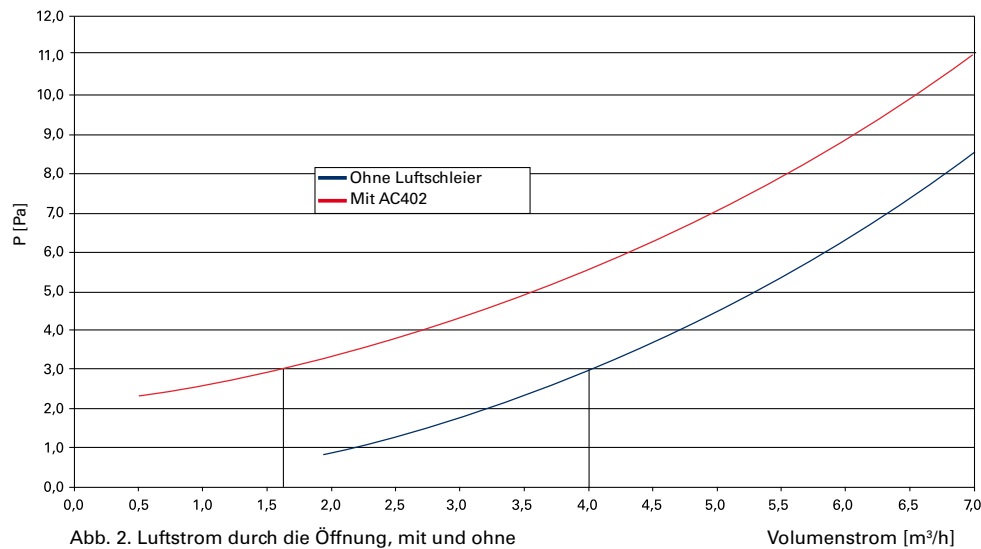


Abb. 2. Luftstrom durch die Öffnung, mit und ohne Luftschleier und bei unterschiedlichem Druck

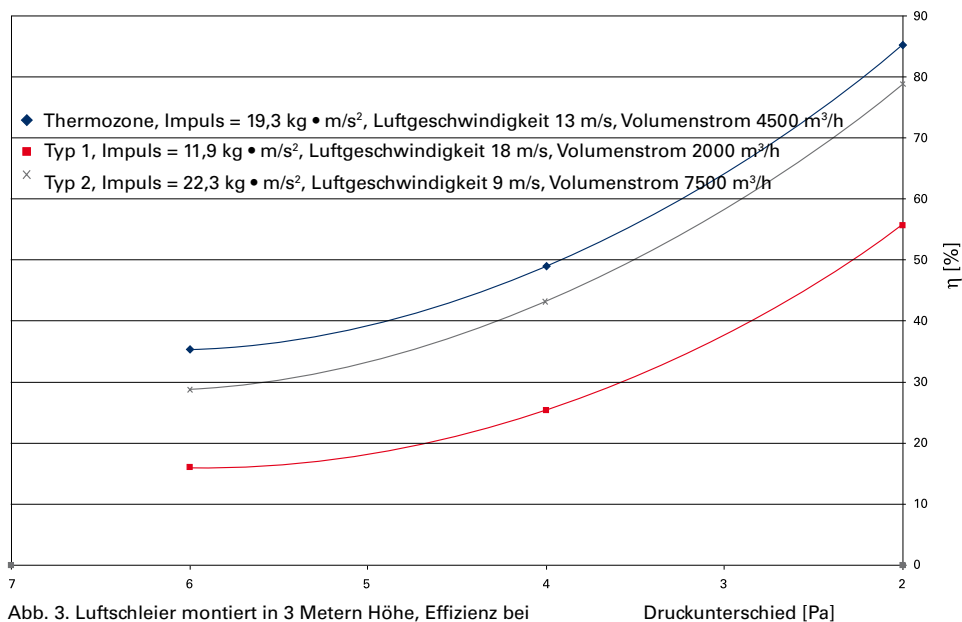


Abb. 3. Luftschleier montiert in 3 Metern Höhe, Effizienz bei unterschiedlichem Druck

Schall

Schall ist eine wichtige Umgebungsbedingung, ebenso wichtig wie gute Beleuchtung, Luft guter Qualität und Ergonomie. Was normalerweise als Geräuschpegel bezeichnet wird, ist eigentlich das Niveau des Schalldrucks. Das Niveau des Schalldrucks wird durch den Abstand zur Schallquelle, die Position der Schallquelle und die Akustik des Raums bestimmt. Das bedeutet, dass zwar ein geräuscharmes Produkt entscheidend ist, zur Erreichung eines angenehmen Geräuschpegels aber trotzdem die gesamte Umgebung berücksichtigt werden muss.

Was ist Schall?

Schall kann man als Luftdruckschwankungen bezeichnen, die entstehen, wenn eine Schallquelle zu schwingen beginnt. Die erzeugten Schallwellen sind Verdichtungen und Verdünnungen der Luftteilchen, ohne dass sich die Luft selbst bewegt. Je nach Medium kann sich eine Schallwelle mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten ausbreiten. In der Luft hat der Schall eine Ausbreitungsgeschwindigkeit von 340 m/s.

Wie wird Schall gemessen?

Geräuschpegel werden in Dezibel (dB) gemessen. Das dB ist eine logarithmische Einheit zur Beschreibung eines Quotienten. Steigt der Schallpegel um 10 dB an, ist das Ergebnis zweimal so laut (mathematisch exakt sind es 6 dB, in der Art, wie wir es hören, sind es aber 10 dB).

Es ist gut, zu wissen, dass zwei Schallquellen lediglich zu einer Erhöhung des Schallpegels um 3 dB führen. Bei zwei Eingängen mit jeweils zwei Luftvorhängen sollen alle vier Geräte mit einem Geräuschpegel von 50 dB arbeiten. In diesem Fall betrüge der Geräuschpegel insgesamt 56 dB. Bei der ersten Öffnung würde dann ein Geräuschpegel von insgesamt 53 dB plus weiteren 3 dB von der anderen Öffnung gemessen.

Referenzpunkte - dB

0	Der leiseste Schall, den ein Mensch hören kann
10	Normale Atmung
30	Empfohlener Maximalpegel für Schlafräume
40	Ruhiger Bürobetrieb, Bibliothek
50	Großraumbüro
60	Normale Unterhaltung
80	Klingelndes Telefon
85	Geräuschvolles Restaurant
110	Schrei ins Ohr
120	Die Schmerzgrenze

Grundkonzepte

Schalldruck
 Druck entsteht, wenn sich Druckwellen beispielsweise in der Luft bewegen. Der Schalldruck wird in Pascal (Pa) gemessen. Um den Schalldruck darstellen zu können, wird eine logarithmische Skala verwendet, die auf der Differenz zwischen dem tatsächlichen

Schalldruckpegel und dem Schalldruckpegel an der Hörgrenze beruht. Die Skala hat die Einheit Dezibel (dB), wobei die Hörgrenze bei 0 dB und die Schmerzgrenze bei 120 dB liegen.

Der Schalldruck sinkt mit zunehmendem Abstand zur Schallquelle und ist abhängig von der Raumakustik.

Schalleistung

Als Schalleistung wird die Energiemenge pro Zeiteinheit (Watt) bezeichnet, die das Objekt abgibt. Die Schalleistung errechnet sich aus dem Schalldruck und besitzt ebenfalls eine logarithmische Skala. Die Schalleistung ist weder von der Schallquelle noch von den akustischen Eigenschaften eines Raumes abhängig. Dies erleichtert den Vergleich verschiedener Objekte.

Frequenz

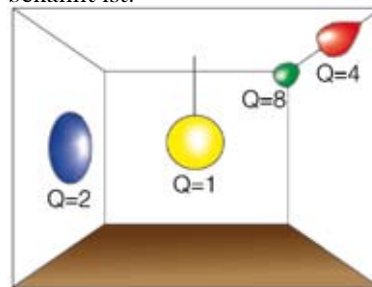
Die periodische Schwingung einer Schallquelle um den Nullpunkt nennt man Frequenz der Schallquelle. Die Frequenz wird in Schwingungen pro Sekunde gemessen. Eine Schwingung pro Sekunde ist 1 Hertz (Hz).

Schalleistungspegel und Schalldruckpegel

Wenn eine Schallquelle eine bestimmte Schalleistung emittiert, so wird der Schalldruckpegel von den folgenden Faktoren beeinflusst:

1. Richtungsfaktor, Q
 Beschreibt die Verteilung des Schalls rund um die Schallquelle. Siehe Abbildung unten.
2. Abstand von der Schallquelle
 Der Abstand von der Schallquelle in Metern.
3. Die Absorptionsfläche des Raumes
 Die Fähigkeit einer Oberfläche, Schall zu absorbieren, kann man mit dem Absorptionsfaktor α beschreiben, der einen Wert zwischen 0 und 1 annehmen kann. Der Wert 1 entspricht dabei einer Oberfläche mit vollständiger Absorption, der Wert 0 einer Oberfläche mit vollständiger Reflexion. Die Absorptionsfläche eines Raumes wird ausgedrückt in m^2 . Berechnet wird dies durch Multiplikation der Raumfläche mit dem Absorptionsfaktor der Oberfläche.

Mit diesen bekannten Faktoren kann man den Schalldruck berechnen, wenn der Schalleistungspegel bekannt ist.



Die Verteilung des Schalls rund um die Schallquelle.

Q = 1	Raummitte
Q = 2	An Wand oder Decke
Q = 4	Zwischen Wand und Decke
Q = 8	In der Ecke