

**Der kompakte
Vakuum-Cyclone-
Entgaser**

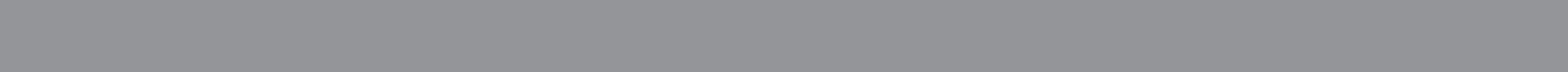
 **IMI PNEUMATEX**



**Vento
Compact**

**Breakthrough
Engineering**

IMI Hydronic
Engineering



Über Luft und Gase im HLK Kreislauf

Gase können in Heiz- und Kühlsystemen eine Menge Probleme verursachen – **Korrosion, Ablagerungen, Geräusche, Zirkulationsstörungen sowie Reduzierung der Heizleistung.**

Was verstehen wir unter Gasen und woher kommen sie?

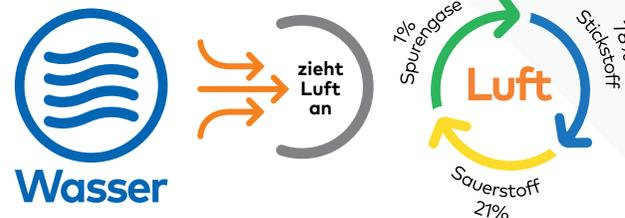
Der grösste Anteil entfällt auf Luft (N₂, O₂), aber auch CO₂, CH₄ und H₂ werden häufig nachgewiesen.

Gase können in Wasser als freie Blasen oder in molekular gelöster Form auftreten:

- Gasansammlungen – bei stagnierendem Wasser an Hochpunkten
- Gasblasen – in fließendem Wasser
- Mikroblasen – sind bei hoher Anzahl extrem klein
- Gelöste Gase – sind unsichtbar

Im Entstehungskreislauf nimmt das Wasser aus der Atmosphäre Luft auf.

- Über das Füllwasser gelangen Luft und geringe Mengen Kohlendioxid CO₂ in gelöster Form in die Anlagensysteme.
- Luft diffundiert durch eingebaute Kunststoff- und Gummimaterialien in das Anlagewasser.
- Luft kann aber auch im erheblichen Masse durch Unterdruck, der auf Grund von falsch dimensionierten oder defekter Ausdehnungsgefässe entsteht, in die Anlage geraten.



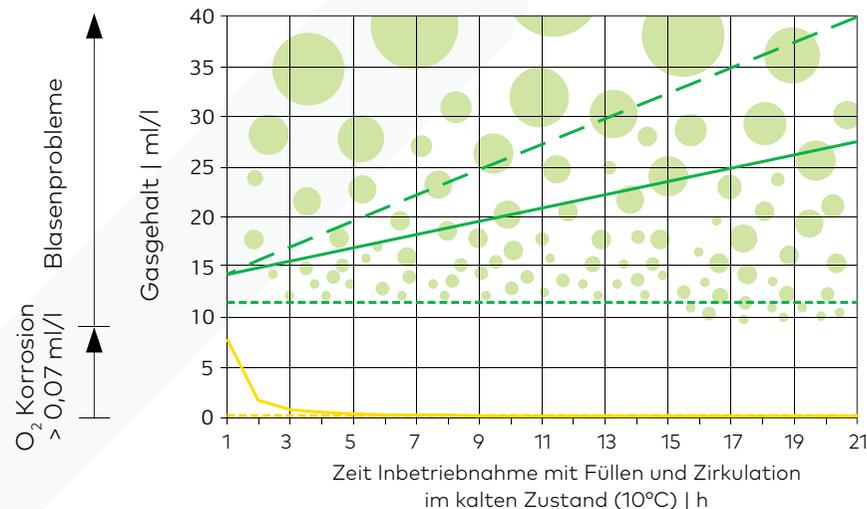
Wo Wasser, Stahl und Luft zusammentreffen, entsteht Korrosion (Rost) und schliesslich auch Schlamm Bildung. Korrosion zerstört die Anlagenkomponenten. Dies führt einerseits zu Ablagerungen von Rost und/oder Magnetit und andererseits zu Erosion durch Korrosionspartikel, die mit der Strömung mitgerissen werden. Freie Gasblasen erhöhen das Erosionsrisiko.

Verhalten von Stickstoff und Sauerstoff bei der Inbetriebnahme

- Sauerstoff ist höchst reaktiv. Daher wird der im Füllwasser enthaltene, sowie der in Lösung gegangener Sauerstoff aus eingeschlossenen Restluftmengen in Anlagen mit hohem Stahlanteil schon wenige Stunden nach dem Füllen verbraucht (Korrosion).
- Stickstoff reichert sich als Inertgas nach dem Füllen der Anlage und während des Betriebs an.
- Bei steigendem Druck gehen eingeschlossene Restluftmengen zunächst in Lösung. In einer späteren Aufheizphase wird die Löslichkeitsgrenze wieder überschritten (bis zur 3-fachen Konzentration) Die Folge davon sind freie Stickstoffblasen im Medium. Sie sind die Hauptursachen der klassischen «Luftprobleme».
- Eine sorgfältig durchgeführte Erstentlüftung vor der Inbetriebnahme der Anlage vermeidet viele nachträgliche Probleme im späteren Betrieb.

Stickstoff in Blasenform muss gezielt aus der Anlage entfernt werden.

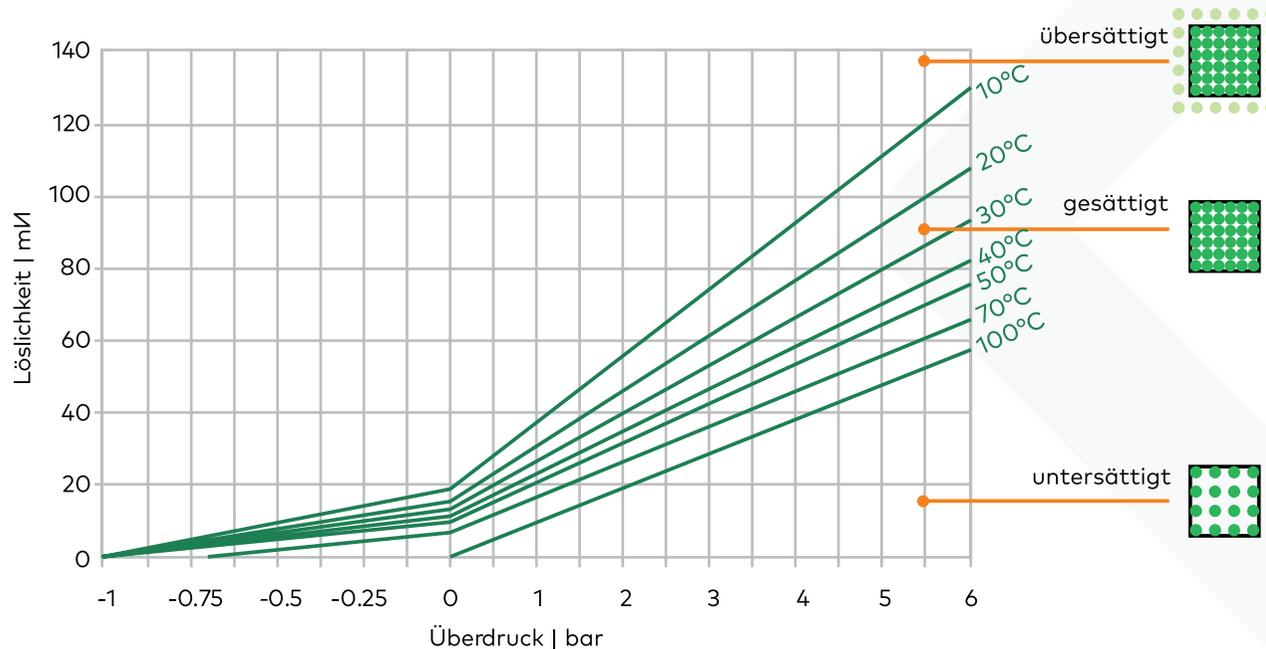
Der Stickstoffgehalt steigt während der ersten Betriebsphase bis zur 3-fachen Konzentration an.



- N₂-Anreicherung auf Max-Wert nach Füllvorgang, gemessen nach [1]
- N₂-Anreicherung auf Sättigungswert nach Füllvorgang bei 10°C, 0,5 bar, HENRY
- N₂-Grenzwert zur Vermeidung von Blasen bei 70°C, 0,5 bar
- O₂-Reduktion durch Korrosion nach Füllvorgang
- O₂-Grenzwert zur Vermeidung von Korrosion
- Stickstoff N₂ kann sich weit über den Sättigungswert anreichern.
- Stickstoff N₂ in Blasenform muss gezielt aus der Anlage entfernt werden.
- Sauerstoff O₂ korrodiert bis unter den Grenzwert von 0,1 mg/l = 0,07 ml/l. Durch konsequent geschlossene Anlagen muss ein Eindringen von zusätzlichen Sauerstoff sicher vermieden werden.

Löslichkeit von Stickstoff in Wasser nach HENRY

Jedes Gas hat eine spezifische Löslichkeit, die sich je nach Temperatur und Druck verändert.



Wasser kann Gase lösen. Am besten sehen wir dies, wenn wir eine Flasche mit kohlendioxidhaltigem Mineralwasser betrachten. Solange die Flasche ungeöffnet bleibt, sieht man keine freien Gase. Durch den Druck in der Flasche kann das Wasser eine grössere Menge an Gas lösen. Senkt man aber den Druck in der Flasche so wird Gas frei. Dies sieht man am besten, wenn man die Flasche öffnet. Die aufsteigenden Gasperlen können nicht im Wasser gelöst bleiben und werden abgeschieden. Damit ist das Wasser aber nicht gasfrei. Wenn man nun den Druck weiter absenkt, wird zusätzliches Gas frei. Erst im Bereich von Hochvakuum ist Wasser gasfrei.

Dieses Vermögen Gase zu lösen hängt natürlich auch von der Temperatur ab. Je wärmer das Wasser ist, umso weniger Gase können gelöst werden. Dieser Zusammenhang wurde bereits vor mehr als 200 Jahren von dem englischen Chemiker William Henry erforscht.



Folgen und Schäden einer schlecht entlüfteten HLK Anlage



Korrosion und Erosion

Korrosion zerstört Material, dies führt zu Ablagerungen von Rost und/oder Magnetit. Die durch Strömung mitgerissenen Korrosionspartikel erhöhen das Erosionsrisiko. Die Folgen:

- Leckagen an Rohren, Heizkörpern, Wärmeerzeuger
- Blockaden von Armaturen, Regelventilen, Pumpen
- Reduzierung von Strömungsquerschnitten
- Minderung der Heizleistung

Zirkulationsstörungen

Freie Gasblasen können die Zirkulation beeinträchtigen. Wo Gasblasen sind, kann kein Wasser sein. Die Folgen:

- Leistungsminderung oder Ausfall der Pumpenförderung
- Instabiles Verhalten von Regelventilen

Geräusche

Freie Gase führen zu Geräuschentwicklung. Die Folgen:

- Strömungsgeräusche in Rohrleitungen und Armaturen
- «Gluckernde» Heizkörper

Reduzierte Heizleistung

Gase können die Wärmeübertragung negativ beeinflussen.

Die Folgen:

- Reduzierung der Heizleistung durch isolierende Wirkung der Gasblasen an Heizflächen
- Ausfall der Heizkörper in den Obergeschossen durch extreme Luftansammlung

Wirksamer Schutz für Ihre HLK Anlage

Entlüfter

- Führen automatisch Gase nach aussen ab
- Geeignet für Erstentlüftungen beim Füllen von Anlagen

Abscheider für Mikroblasen

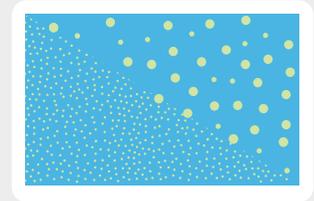
- Verzögerung der Strömungsgeschwindigkeit
- Leiteinrichtungen zur Blasenkeimbildung, Unterstützung der Auftriebskräfte und zentrifugalen Separation
- Für Betriebsentgasung geeignet

Cyclone-Vakuum-Entgaser

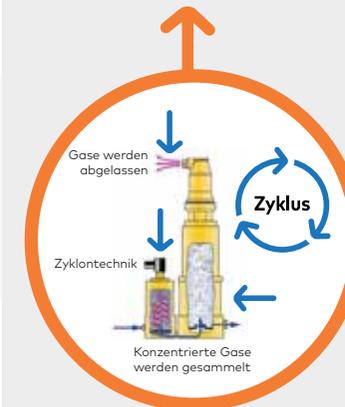
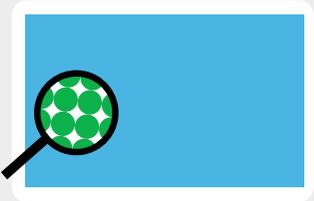
- Im Teilstrom wird gasreiches Anlagenwasser über den Vakuum-Cyclone-Entgaser geführt
- Im Vakuum-Cyclone-Entgaser desorbieren die gelösten Gase durch Druckreduktion von minus 0.8 bis 0.9 bar und durch die zusätzlich unterstützende Cyclone-Abscheidung zu freien Gasblasen, die in einer anschliessenden kurzen Überdruckphase nach aussen abgeführt werden
- Höchst mögliche Effizienz mit der Pneumatex Vakuum-Cyclone Entgasung
- Entgast Kreislauf- und Nachspeisewasser mit Unterdruck- und Cyclonetechnik
- Zur Betriebsentgasung empfohlen



Pneumatex Zeparo leakfree-Entlüfter bleiben trocken!



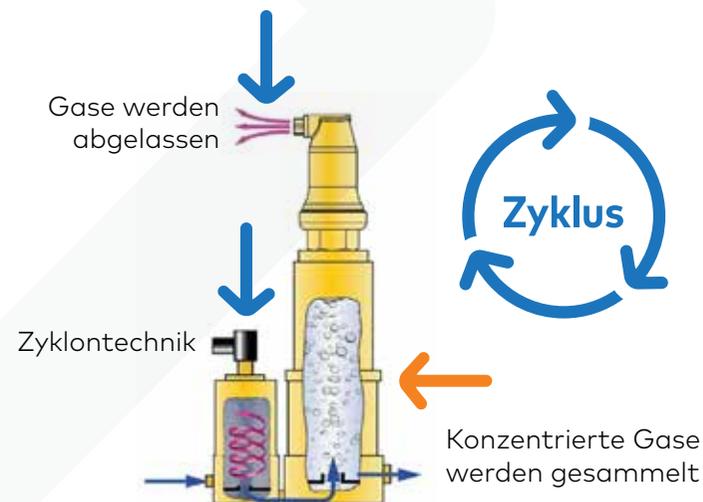
Pneumatex Zeparo für Mikroblasen vereinen alle bewährten Abscheideprinzipien!



Innenleben Vento Cyclone-Technik

IMI Hydronic Cyclone-Vakuum-Entgasung

- 1. Schritt: In einem Vakuum setzt die Zyklontechnik das Heizwasser in Rotation, wodurch ein Wirbel entsteht, in dem sich die Gase aufgrund von Gewichtsunterschieden zu Blasen konzentrieren.
- 2. Schritt: Die konzentrierten Gase werden in einer zweiten Kammer gesammelt, das Vakuum wird gebrochen und die angesammelten Gase nach aussen abgeführt.
- Diese beiden Schritte werden solange wiederholt, bis die gewünschten niedrigen Gasgehalte im Anlagenwasser erreicht sind (Starke Gasuntersättigung).
- Die Pneumatex Vakuum-Cyclone-Entgasung ist einmalig in ihrer Art und erreicht höchste Entgasungseffizienz auf kleinstem Raum.



Vakuum-Cyclone-Entgaser oder Abscheider für Mikroblasen

Vakuum-Cyclone-Entgaser

Freie Luftblasen und auch Mikroblasen können sehr einfach bei kleineren Anlagen mit einem Zeparo Mikroblasenabscheider entfernt werden. Dieser Mikroblasenabscheider wird am wärmsten Punkt der Anlage eingebaut. Dies ist gleich nach dem Wärmeerzeuger, da hier das Gaslösungsvermögen des Mediums am geringsten ist und hier die beste Möglichkeit besteht. Diese Methode ist sehr gut für kleinere Anlagen

mit statischen Höhen von unter 10 m einzusetzen. Abscheider für Mikroblasen funktionieren umso besser, je geringer die statische Höhe H_{stm} und je grösser die max. Systemtemperatur t_{max} ist. Nur wenn an keiner Stelle des Anlagensystems Gas-Übersättigung herrscht, ist Blasenfreiheit gewährleistet. Die Gas-Untersättigung ist somit ein Mass für die Lösungsfähigkeit von Gasen im

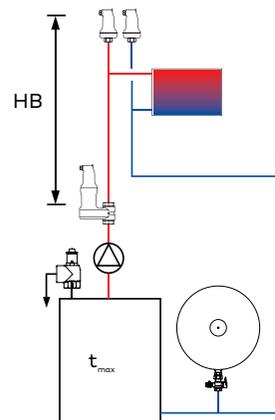
Wasser. Bei Gasuntersättigung können freie Gase wie mit einem «Luftschwamm» absorbiert werden. Gaseinbrüche durch Nachspeisewasser oder Reparaturen können ohne Blasenbildung gepuffert werden.

•• TIPP

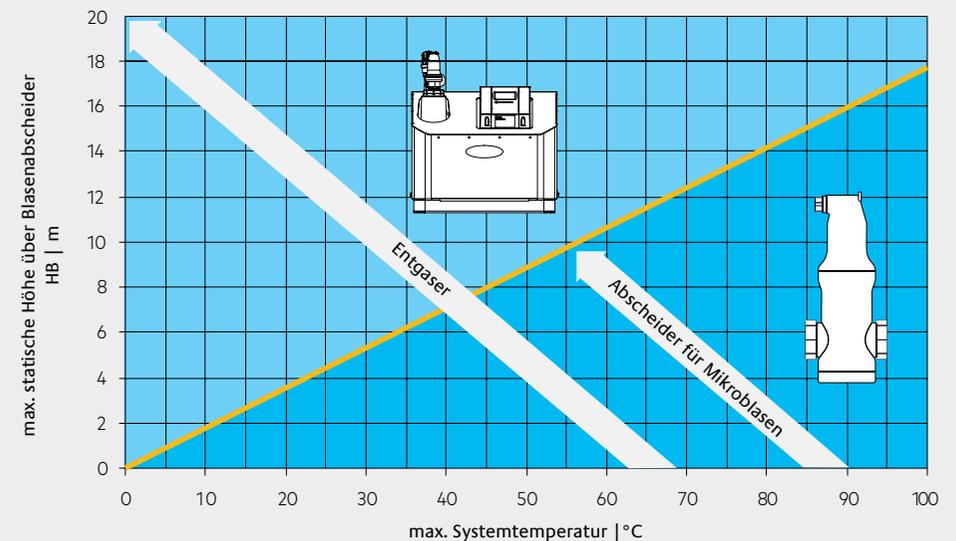
Abscheider für Mikroblasen funktionieren umso besser, je geringer die statische Höhe H_B und je grösser die max. Systemtemperatur t_{max} ist.

Einsatz von Abscheidern und Druckstufen-Entgasern

Abscheider für Mikroblasen sind nur im Bereich unterhalb der Kurve voll funktionsfähig.

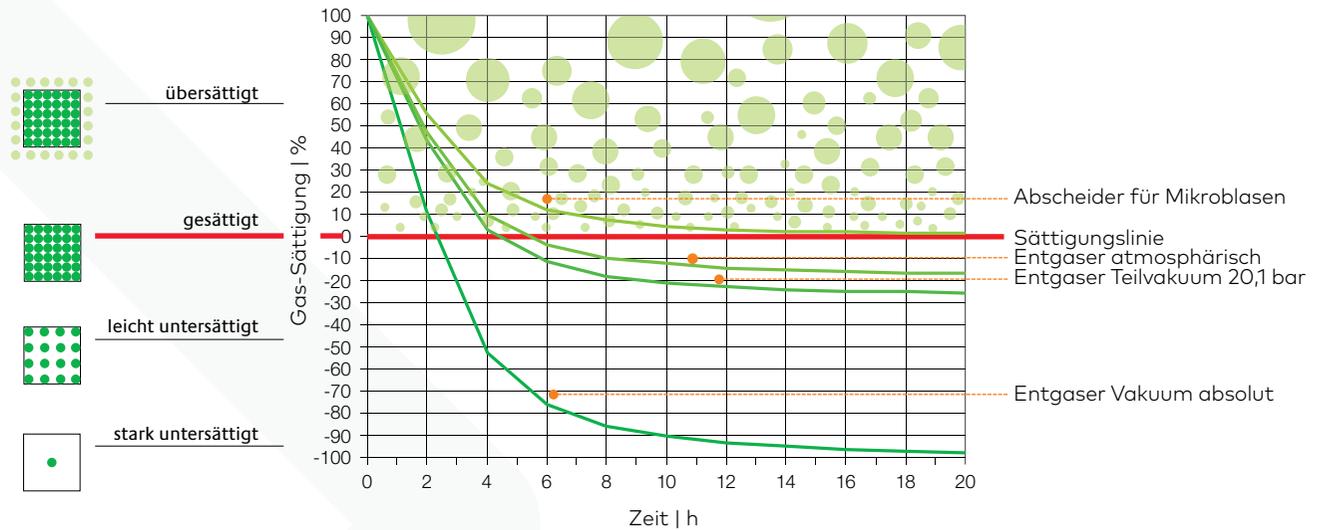


Wie geht man bei Niedertemperatursystemen und mit Anlagen die höhere Systemdrücke aufweisen vor? Hier stösst der Mikroblasenabscheider schnell an seine Grenzen.



Wirksamer Schutz für Ihre HLK Anlage

Theoretisch erreichbare Gas-Sättigung bei Entgasern und Abscheidern für Mikroblasen



Die Vakuumentgasung ist eine bewährte Technik, Anlagewasser gasfrei zu halten. Dabei wird das Wasser einem hohen Unterdruck (Vakuum) ausgesetzt und weit unter der Gassättigungsgrenze entgast. Füllwasser hat bis zu 110 ml gelöste Gase pro l, damit weisen 10 l Füllwasser mehr als 1 l gelöste Luft aus. Mit der IMI-Pneumatex Cyclone Vakuumtechnologie entgastes Wasser kann auf bis 2 ml Gas pro Liter Wasser entgast werden. Dieses Wasser ist extrem untersättigt und ist begierig wieder in das Gleichgewicht zu kommen. Dadurch nimmt es sofort im Anlagenkreislauf freie Gase auf, bis es wieder gesättigt ist. Dieses gesättigte Wasser wird aber im Vakuumentgaser wieder entgast und

der Kreislauf beginnt von vorne, bis der gesamte Gasgehalt des Anlagewassers auf den gewünschten Gasgehalt abgesenkt ist. Man erzielt dadurch eine völlig gasfreie Anlage ohne Geräusche- und Korrosionsprobleme.

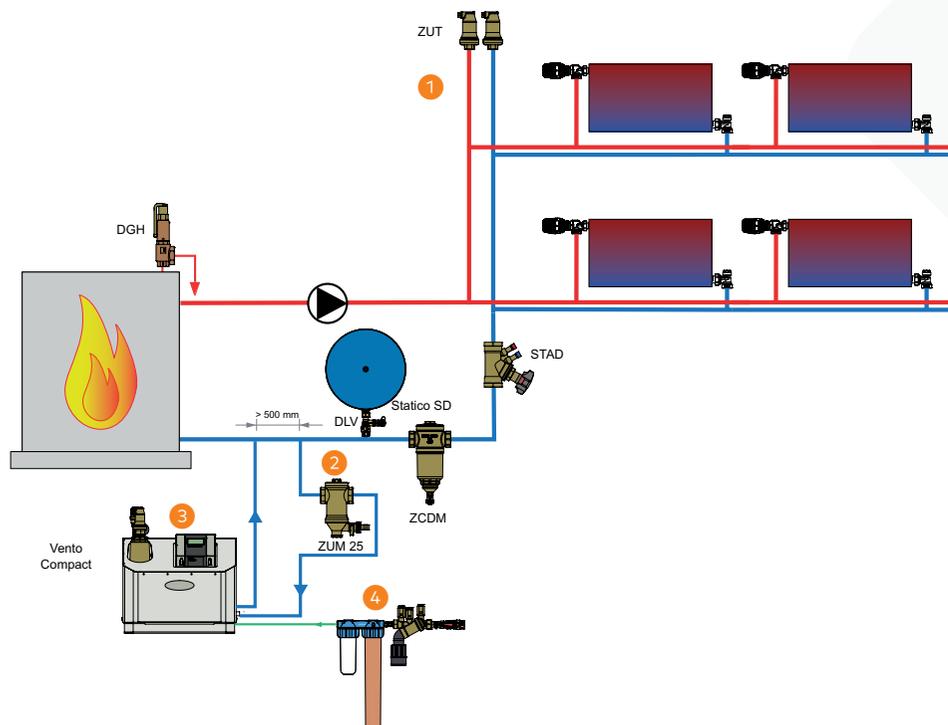
Der integrierte Eco Automatikbetrieb hilft zusätzlich Energie zu sparen, indem die Entgasung nur in Betrieb ist, solange auch Gase ausgeschoben werden. Er überwacht jeden Tag, ob sich wieder neue Gase ins System eingeschlichen haben und nimmt nur dann den Betrieb wieder auf, bis der Grenzwert des Gasgehaltes erreicht ist.

Nur wenn an keiner Stelle des Anlagensystems Gas-Übersättigung herrscht, ist Blasenfreiheit gewährleistet.

Wirksamer Schutz für Ihre HLK Anlage

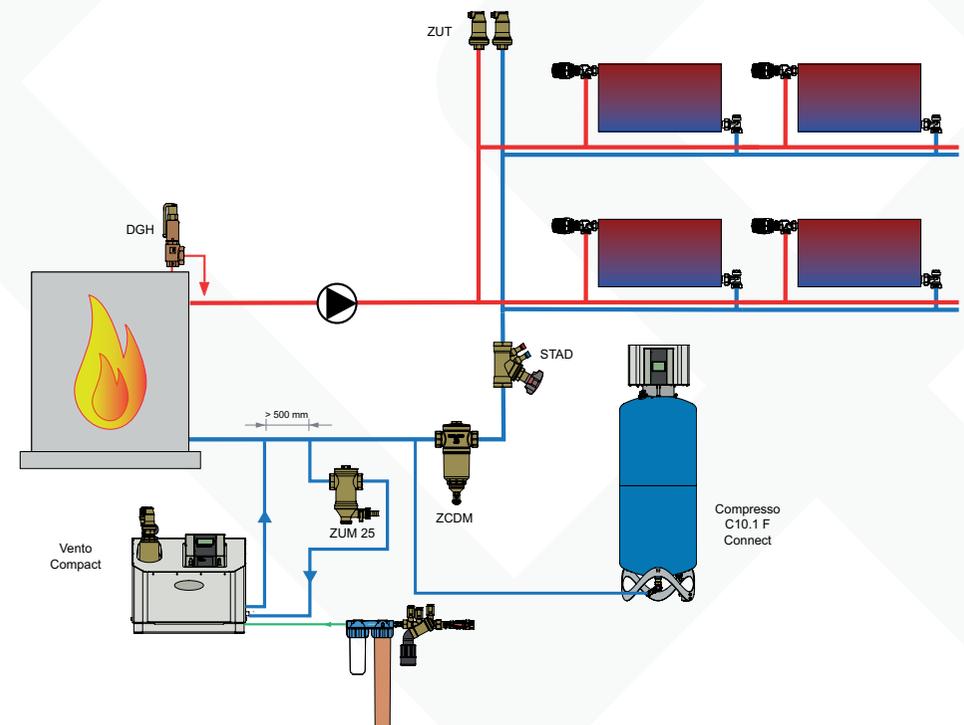
Empfehlung

- 1 Entlüfter für Entlüftungen bei erstmaliger Befüllung vor der Inbetriebnahme (Zeparo ZUM)
- 2 Abscheider für Schmutz und Schlamm mit Magnet (Zeparo Cyclone)
- 3 100 %ige Abscheidung für gelöste Gase zur Betriebsentlüftung (Vento)
- 4 Automatische Nachspeisung optional



..TIPP

Entlüfter für die Erstentlüftung und Abscheider bzw. Entgaser für die Betriebsentlüftung garantieren ab der Inbetriebnahme optimale Betriebsverhältnisse.



Neuer Vento Compact



BrainCube Connect Steuerung mit Touchdisplay

- Beleuchtetes resistives 3.5"-TFT-Farb-Touchscreen Display für intuitive Bedienung mit Schritt-für-Schritt-Anleitung zur Inbetriebnahme und Soforthilfe in Pop-up-Fenstern
- Mehrsprachige Volltext-und/oder grafische Darstellung aller relevanten Parameter und Betriebszustände
- GLT-kompatibel über Modbus-TCP/RTU für Monitoring und Fernbedienung
- IMI-Webinterface-kompatibel für Life-Screen Monitoring und Fernbedienung, Messwerterfassung und Datenanalyse; einfach über SMART-Phone, Tablet, PC, Webbrowser verbinden
- **NEU** Entgasungslaufzeitplanung (Nachtruhe, Urlaub, Wochentagsauswahl)
- **NEU** Grafische und tabellarische Darstellung der Entgasungsvorgänge mit Speichermöglichkeit auf USB-Stick

Hocheffiziente Vakuum-Cyclone-Entgasung

- Für Kreislauf und Nachspeisewasser
- Automatische Nachspeisung und Wasseraufbereitung
- Direkte Nachspeisung aus dem Trinkwassernetz mit Zusatzmodul Pleno P BA4R
- Enthärtung oder Entsalzung mit Pleno Refill Zusatzmodulen

Komfortable Montage

- Schnelle Installation durch mitgelieferte, flexible Anschlussschläuche
- Wand- und Bodenmontage möglich
- Standard 1x 230 V Versorgungsspannung
- Klein und kompakt – für beengte Räume geeignet

VIDEOS

Vento
Compact:



Integrierte
Entgasung
der Pumpen-
Druckhaltung:



Neuer Vento Compact

Anwendungsbereich

- Arbeitsdruckbereich von 0,5 bis 2,5 Bar
- max. zulässiger Druck PS: 10 Bar
- Max. zulässige Temperatur TS: 90°C
- Maximales Systemvolumen für die Entgasung von V_{sys} max: 10 m³

Funktionen

- BrainCube Connect-Steuerung
- 1 Cyclone-Vakuumentgasungsbehälter
- 1 Pumpe
- 2 Magnetventile
- Kontaktwasserzähler für Nachspeisemengenerfassung
- Anschluss für Nachspeisemodul Pleno P BA4R und Wasseraufbereitungsmodul Pleno Refill

Funktionen

- Cyclone-Vakuumentgasung, Durchflussleistung von ca. 200 l/h für Systementgasung
- Eco-Auto-Funktion für optimierte Entgasungslaufzeiten
- Automatische Nachspeisewasserentgasung
- Automatischer, täglicher Dichtheitstest

Zubehör

- Pleno Refill - Wasserenthärtungs- und Demineralisierungsmodule
- Schnellentlüfter Zeparo ZUT oder ZUP (an jedem Hochpunkt)
- Abscheider für Schlamm und Magnetit
- Pleno P BA4R Nachspeisemodul



- **NEU** Entgasungslaufzeitplanung (Nachruhe, Urlaub, Wochentagsauswahl)
- **NEU** Grafische und tabellarische Darstellung der Entgasungsvorgänge mit Speichermöglichkeit auf USB-Stick

Neuer Vento Compact – Entgasungsberichte und Anlaysen

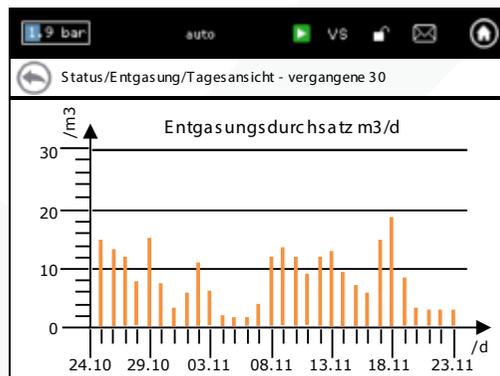
Übersicht der aktuellen Entgasung im Vergleich zum Sollwert

Status/Entgasung/Gasgehalt	
Gasgehalt Ziel	< 8 ml/l
Gasgehalt aktuell	teilentgast > 8 ml/l
Gasgehalt Start	teilentgast > 8 ml/l
Gasgehaltsprüfung	Jetzt

Entgasungslaufzeit im Überblick

Status/Entgasung/Wochenansicht - vergangene 26	
Entgasungslaufzeit 19.11.19 - 23.11.19	3 h
Entgasungslaufzeit 18.11.19 - 24.11.19	7 h
Degassing runtime 11.11.19 - 17.11.19	84 h
Degassing runtime 04.11.19 - 10.11.19	42 h
Degassing runtime 29.10.19 - 04.11.19	63 h

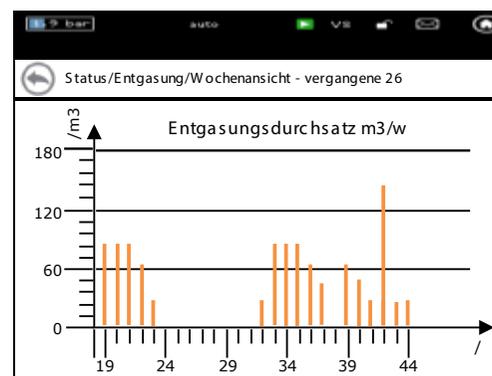
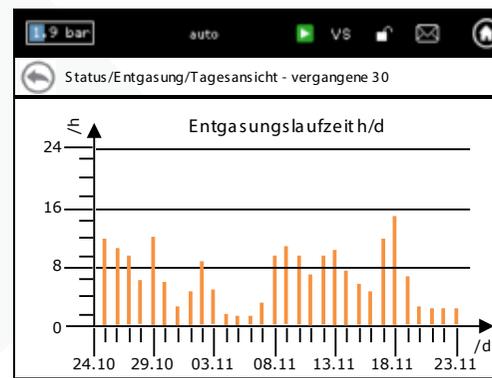
Entgasungsdurchsatz im Überblick



Analysch Hinweis

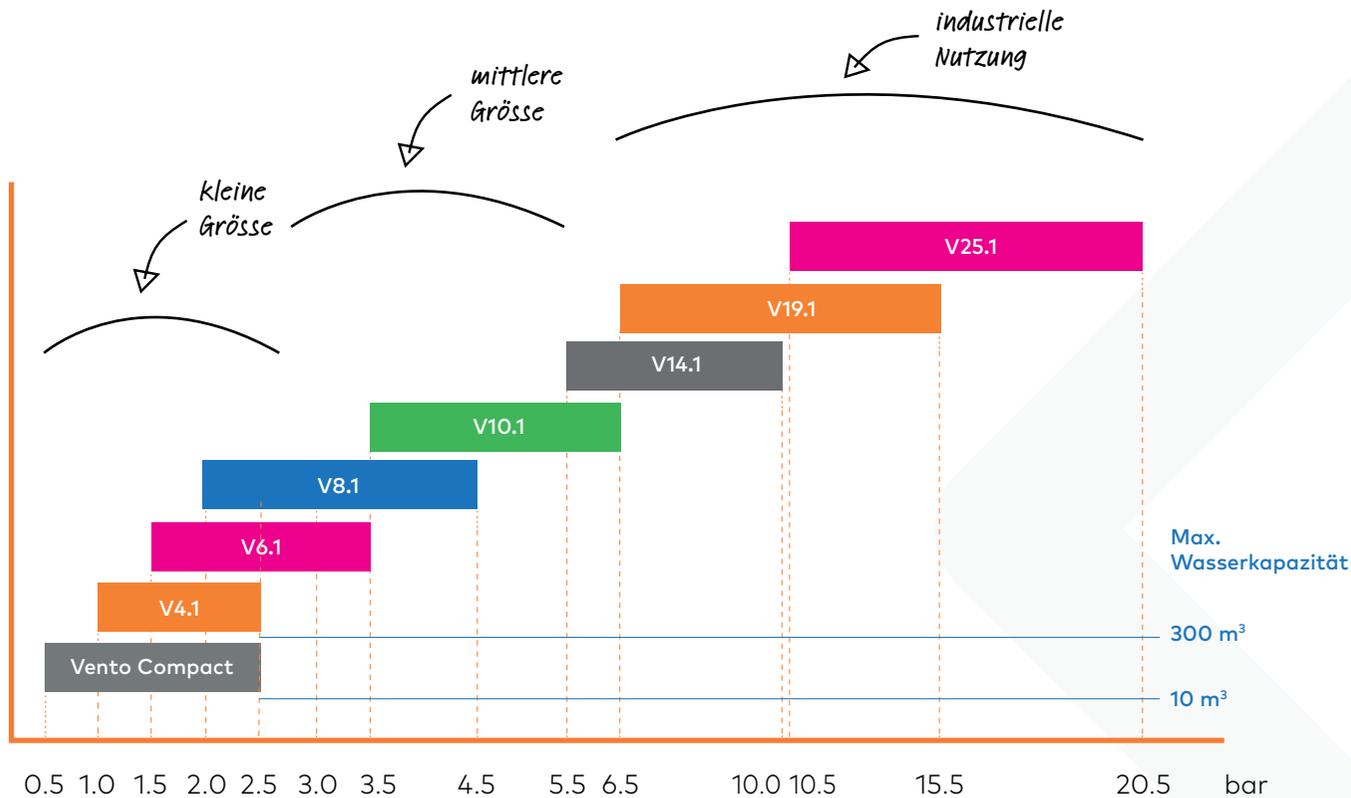
Eine länger andauernde ununterbrochene Entgasung ist für Inbetriebnahmephasen normal.

Wurden Entgasungspausen erreicht und startet die Entgasung zu einem späteren Zeitpunkt erneut für eine längeren Zeitraum, ist das ein Hinweis für mögliche Lufteinbrüche (Reparaturarbeiten, mangelhafte Druckhaltung, ...) und Leckagen. Ist dies der Fall, sollte gehandelt werden.



Status/Entgasung/Tagesansicht - vergangene 30	
Degassing flow capacity 23.11.19	0.9 m³
Degassing flow capacity 22.11.19	5.1 m³
Degassing flow capacity 21.11.19	8.5 m³
Degassing flow capacity 20.11.19	4.3 m³
Degassing flow capacity 19.11.19	6.4 m³

Vento Compact – vervollständigt die Vento Linie



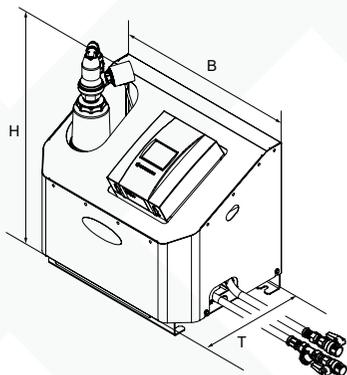
dpu	Vento Compact	V4.1	V6.1	V8.1	V10.1	V14.1	V19.1	V25.1
dpu min	0.5	1	1.5	2	3.5	5.5	6.5	10.5
dpu max	2.5	2.5	3.5	4.5	6.5	10	15.5	20.5

Die Vakuum-Cyclone-Entgaser von IMI für Heiz- und Solarsysteme und Kühlwassersysteme



Der Einsatz erfolgt vor allem dort, wo hohe Leistung, Kompaktheit und Präzision gefragt sind.

Vento Compact – vervollständigt die Vento Linie

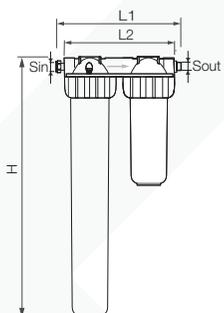


Vento Compact

Vakuum-Cyclone-Entgasungseinheit, 1 Pumpe, 2 Magnetventile (Vento V), 1 Magnetventil und 1 Motorventil (Vento VI), 1 Vakuum-Cyclone-Entgasungseinheit, Connect Steuerung, Anschluss für Nachspeisung mit Magnetventil und Wassermesser.

Typ	B	H	T	m	Pel	VNd	SPL	dpu	EAN	Artikel Nr.
				[kg]	[kW]	[m ³]	[dB(A)]	[bar]		
10 bar (PS)										
Simply Vento	520	575	350	28	0,75	10	~55*	0,5 - 2,5	7640161642287	812 1099 - 30303010400
Vento Compact	520	575	350	30	0,75	10	~55*	0,5 - 2,5	7640161642294	812 1100 - 30303020400

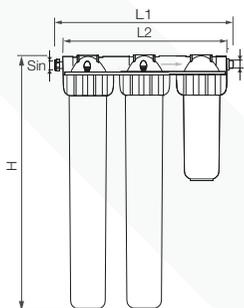
Pleno Refill Entsalzung des Nachspeisewassers



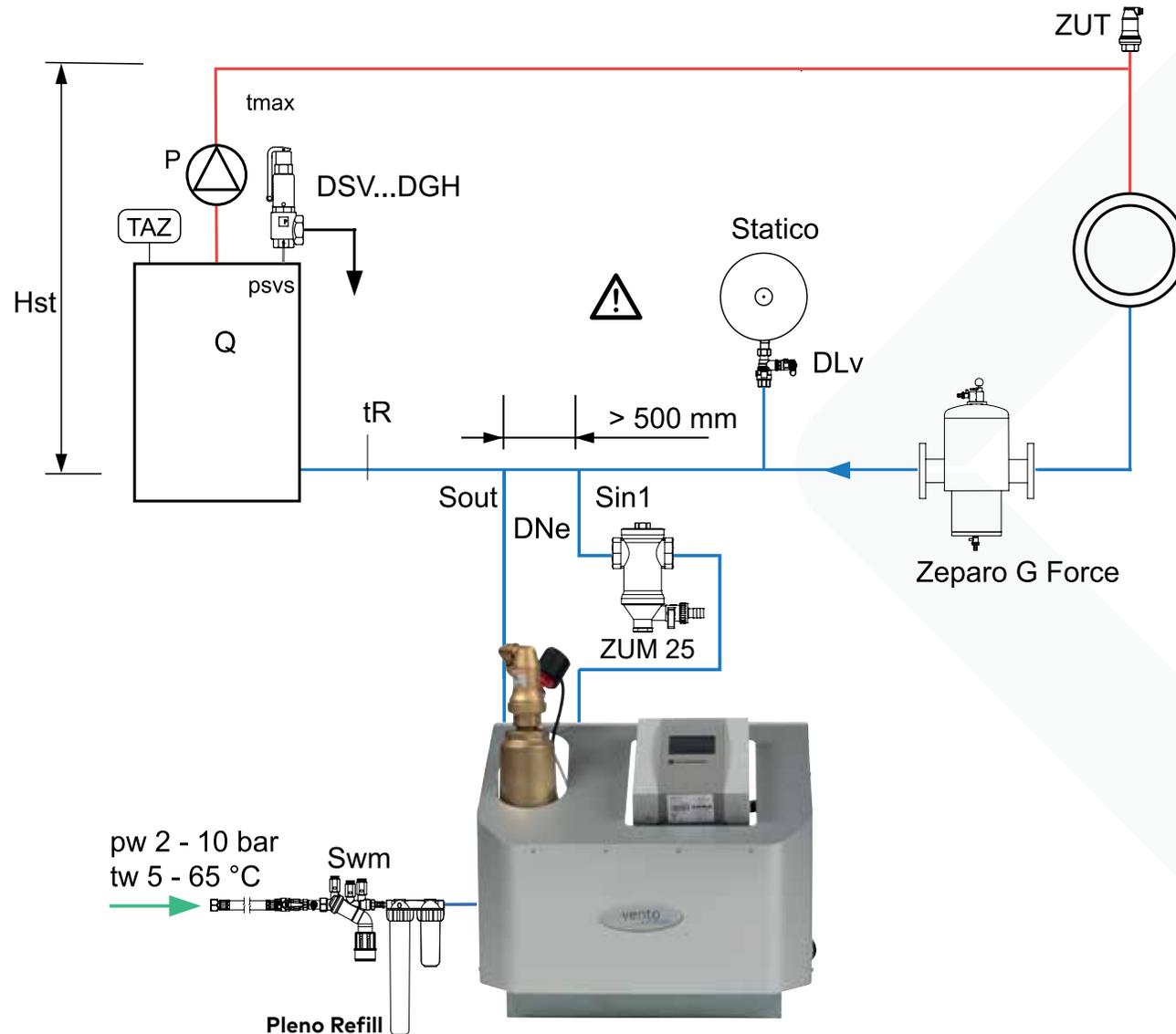
Armatur für demineralisiertes Wasser mit Wandhalter und 25 µm Filter

3/4" freilaufende Mutter, 1/2" AG flachdichtend, mit Durchflussebegrenzer.
Entspricht der SWKI-BT-102-1

Typ	Kapazität	S _{in}	S _{out}	H	L1	L2	m	EAN	Artikel Nr.
	[l x °dH]						[kg]		
Simply Vento	2000	G3/4	G1/2	571	306	275	4,1		813 3015
Vento Compact	4000	G3/4	G1/2	571	450	420	7,8		813 3016



Vento Compact – Installationschema



Vento V / Compact /
VN ≥ 80 (SD 80, SU 140, SU 200, ...)

Vento VI:
p ≤ 10 bar : VN ≥ 150 (1 x SH 150.25)
p > 10 bar : VN ≥ 300 (1 x SH 300.25)



Bauherren und Investoren

- Einfache Inbetriebnahme
- Wandmontage möglich
- Kommunikation über Ethernet/Internet
- BMS-Verbindung über LAN oder RS 485
- Modbus TCP/ RTU Fernsteuerung
- Für Servicezwecke: Abrufen der vergangenen Entgasungsdaten



Planer/Designer

- Kompakte Grösse
- Einfache Geräteauswahl
- Hohe Leistung für tiefe Arbeitsdrücke $0,5 \text{ bar} < P < 2,5 \text{ bar}$
- Keine Beschwerden von Mietern
- Erfüllt die Anforderung einer modernen Konnektivität
- Auch für kleine Systeme geeignet



Installateure

- Einfache Montage
- Wandmontage möglich
- Schnelle Inbetriebnahme
- Kommunikation über Ethernet/Internet
- BMS-Verbindung über LAN oder RS 485
- Modbus TCP/ RTU Fernsteuerung
- Für Servicezwecke: Abrufen der vergangenen Entgasungsdaten



**IMI Hydronic Engineering
Switzerland AG**

Mühlerainstrasse 26
CH-4414 Füllinsdorf

Telefon +41 61 906 26 26
Telefax +41 61 906 26 27

info.ch@imi-hydraulic.com
www.imi-hydraulic.ch

 **IMI PNEUMATEX**

 **IMI TA**

 **IMI HEIMEIER**