

Wärmerückgewinnung Serie PTG, SWT





Warum Wärmerückgewinnung?

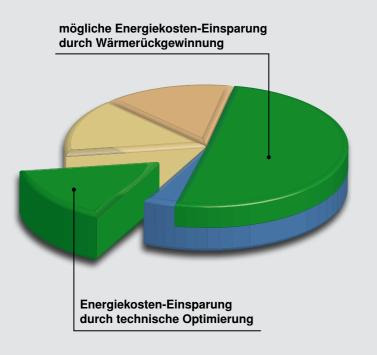
Eigentlich müsste die Frage lauten:

Warum keine Wärmerückgewinnung? Schließlich wandelt jeder Schraubenkompressor die ihm zugeführte Antriebsenergie zu 100 Prozent in Wärmeenergie um.

Rund 2 Prozent dieser Energie verbleiben in der erzeugten Druckluft und etwa 2 Prozent strahlt die Kompressoranlage als Wärme an die Umgebung ab.

Das heißt, 96 Prozent der für die Drucklufterzeugung aufgewandten Energie stehen an den Kühlern zur Zweitnutzung bereit – angesichts der Energiepreis-Entwicklung ein stetig wertvoller werdendes Kapital, das sich mit Wärmerückgewinnungsanlagen von KAESER KOMPRESSOREN ausgezeichnet verzinst.

Zusätzlich Kosten einsparen und die Umwelt entlasten mit Wärmerückgewinnung





Ein Blick auf die Gesamtkosten (Lebenszykluskosten) eines Druckluftsystems zeigt: Den Löwenanteil beanspruchen die Aufwendungen für Energie. Selbst bei optimierten Systemen beträgt er noch mindestens 70 Prozent. Durch Nutzen der Kompressorenabwärme mittels Wärmerückgewinnung kann ein Großteil dieser Kosten eingespart werden. So ist es möglich, das Betriebsbudget jährlich um Tausende Euro und die Umwelt um viele Tonnen CO₂-Emissionen zu entlasten.

Wärmerückgewinnung

spart Geld und schont die Umwelt





Geld sparen – trotz steigender Energiepreise

Die langfristige Entwicklung des Heizölpreises zeigt steil nach oben – mit entsprechenden Auswirkungen auf andere Energiepreise. Diesem Trend können Sie nachhaltig entgegenwirken: Senken Sie Ihre Energiekosten mit Wärmerückgewinnung in Ihrer Kompressorstation.



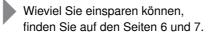
Heizen mit Warmluft

Mit der erwärmten Kühlluft des Kompressors lassen sich Räume über Luftkanäle sehr effektiv beheizen. So lassen sich bis zu 96 Prozent der einem Kompressor zugeführten elektrischen Leistung zum Heizen oder prozesstechnisch nutzen.



Wärme in Heizsysteme einspeisen

In vorhandenen Warmwasser-Heizsystemen und Brauchwasseranlagen lassen sich bis zu 76 Prozent der einem Kompressor ursprünglich zugeführten Leistung nutzen. Dies reduziert den Primärenergiebedarf zum Heizen erheblich.





Wärme rückgewinnen senkt Kosten und schont die Umwelt

Mit jedem Schraubenkompressor können bis zu 96 Prozent der entstehenden Abwärme genutzt werden. Jeder eingesparte Liter Heizöl bedeutet 2,727 kg weniger CO₂-Emission, schont natürliche Ressourcen und trägt zum Klimaschutz bei.

Bei den heutigen Energiepreisen beträgt der Amortisationszeitraum für Wärmerückgewinnungssysteme ca. 1/2 bis 2 Jahre (bezogen auf Plattenwärmetauscher zur Wärmeeinspeisung in Heizsysteme). Auch die Betreiber bestehender Kompressorstationen können davon profitieren: Warmluftnutzung ist durch den Anbau von Kanälen auch an älteren KAESER-Schraubenkompressoren möglich. Platten- und Sicherheitswärmetauscher bauen wir als Option bei neuen Schraubenkompressoren (ab 18,5 kW) ein. Für ältere Modelle bieten wir angepasste Nachrüst-Kits an.

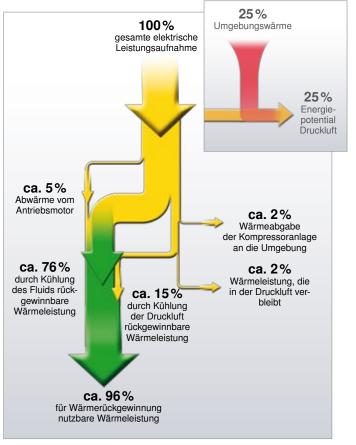
Wärmefluss-Diagramm

Ein Kompressor wandelt die ihm zugeführte elektrische Antriebsenergie zu 100 Prozent in Wärmeenergie um.

Das **Wärmefluss-Diagramm (rechts)** zeigt, wie sich diese Energie im Kompressorsystem verteilt – und wie weit sie sich zurückgewinnen lässt:

96 Prozent stehen zur Wärmerückgewinnung bereit, zwei Prozent verbleiben als Wärme in der Druckluft und zwei Prozent werden als Strahlungswärme abgegeben. Woher aber kommt dann die nutzbare Energie in der Druckluft?

Die Antwort ist einfach und vielleicht überraschend: Während der Verdichtung und der Umwandlung elektrischer Antriebsenergie in Wärmeenergie lädt der Kompressor die von ihm angesaugte Luft mit einem Energiepotential auf. Dieses entspricht etwa 25 Prozent der elektrischen Leistungsaufnahme des Komprerssors. Nutzbar wird es erst, wenn die Druckluft sich am Ort ihres Verbrauchs wieder entspannt und dabei ihrer Umgebung Wärmeenergie entzieht. Je nach Druck- und Leckageverlusten im Druckluftsystem lässt sich mehr oder weniger dieser Energie nutzen.



Wärmefluss-Diagramm

Sinnvoll kühlen

Moderne Schraubenkompressoren in vollgekapselter Bauweise eignen sich hervorragend für Wärmerückgewinnung. Insbesondere die direkte Nutzung der Abwärme über ein Luftkanalsystem erschließt ein hohes Einsparpotential von 96 Prozent der eingesetzten Energie. Das gilt unabhängig davon, ob es sich um einen Kompressor mit Fluideinspritzkühlung oder um einen trockenverdichtenden Schraubenkompressor handelt.



Nutzbare Kühlluft bei einem Schraubenkompressor

Aber auch das Einspeisen der Kompressor-Abwärme in Warmwasser-Heizsysteme und Brauchwasseranlagen lohnt sich: Immerhin lassen sich damit über 70 Prozent der installierten Kompressorleistung wärmetechnisch nutzen, und zwar ohne zusätzlichen Energieaufwand.

Anders als bei fluidgekühlten Schraubenkompressoren ist diese Art der Wärmerückgewinnung bei trockenverdichtenden Schraubenkompressoren nur möglich, wenn diese primär wassergekühlt sind.



Wärmetauscher-Systeme

Warmes Heiz- und Brauchwasser bis zu 70°C, bei Bedarf auch bis zu 90°C, lässt sich mit Wärmetauscher-Systemen PTG oder SWT aus der Kompressor-Abwärme erzeugen.

Zum herkömmlichen Nutzen der Abwärme zum Erwärmen von Heiz- und Brauchwasser sind die Plattenwärmetauscher-Systeme PTG vorgesehen.

SWT-Sicherheitswärmetauscher sind empfehlenswert, wenn kein weiterer Wasserkreislauf zwischengeschaltet ist und höchste Anforderungen an die Reinheit des zu erwärmenden Wassers gestellt werden.



Die preisgünstige Lösung, um die Abwärme von Schraubenkompressoren zu nutzen.

Anwendungsgebiete:

- Einspeisen in Zentralheizungen
- Wäschereien
- Galvanik
- allgemeine Prozesswärme





Wärme in Heizungssysteme einspeisen

Sicherheitswärmetauscher-System SWT

Sicherheitwärmetauscher verhindern das Vermischen von Wasser und Kühlfluid.

Anwendungsgebiete:

- Lebensmittelindustrie
- Trinkwassererwärmung
- Chemie- und Pharmaindustrie
- Kantinen und Großküchen



Warmluft-Wärmerückgewinnung

Beim Nutzen der Abwärme zur Warmluftheizung leiten Luftkanäle die erwärmte Kühlluft dorthin, wo etwas zu beheizen ist.

So lassen sich Lagerräume oder Werkstätten mit Kompressor-Abwärme beheizen.

Besteht kein Heizluftbedarf, wird die Abwärme mit einer Klappe ins Freie geleitet. Thermostatisch gesteuerte, motorisierte Klappen können mit dosierten Warmluft-(Teil-)Strömen die Temperatur in den Räumen konstant halten.

Anwendungsgebiete:

- Voll- oder Zusatzheizung für Betriebsräume oder Lagerhallen
- Unterstützen von Trocknungsprozessen nach Lackier- und Waschvorgängen
- Aufbau von Warmluftschleusen
- Vorwärmen der Verbrennungsluft von Ölbrennern



Installation von Abluftkanälen



Abluftkanal zum Heizen benachbarter Räume

Einsparungen im Detail

Warmluft-Wärmerückgewinnung

Bei allen KAESER-Schraubenkompressoren ist der Anschluss von Abluftkanälen vorgesehen. Die Kanäle werden bauseits montiert. Mit der erwärmten Kühlluft lassen sich Räume beheizen.

Plattenwärmetauscher-System PTG

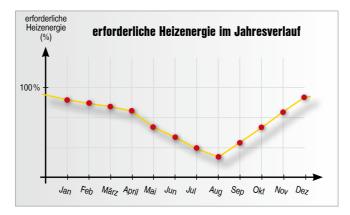
Schraubenkompressoren ab der Baureihe SM (ab 5,5 kW) lassen sich mit PTG-Systemen ausrüsten. Je nach Größe der Anlage wird das PTG-System in den Kompressor eingebaut oder extern installiert.

Sicherheitswärmetauscher-System SWT

Ab der Schraubenkompressoren-Baureihe ASD sind auch Sicherheitswärmetauscher-Systeme lieferbar. Der SWT-Wärmetauscher wird immer außerhalb des Schraubenkompressors platziert.

Wärme - nicht nur im Winter notwendig

Klar ist, dass im Winter geheizt werden muss. Zusätzlich ist in den Übergangsmonaten mehr oder weniger Heizleistung erforderlich: an ca. 2000 Stunden im Jahr wird Heizenergie benötigt.



Einsparungen durch Warmluft-Wärmerückgewinnung

bei	Motor-	Maximal		nutzbare	Kühl-	Heiz	zöl-Einsparpote	ential	Erdgas-Einsparpotential		
Schrauben- kompressor	nenn- leistung kW	bare W leist kW	ung	Warmluft- menge	luftauf- heizung	Heizöl	CO ₂ - Einsparung	Heizkosten- Einsparung	Erdgas	CO ₂ - Einsparung	Heizkosten- Einsparung
Typ SX 3 SX 4 SX 6 SX 8	2,2 3 4 5,5	2,8 3,6 4,5 6,1	MJ/h 10 13 16 22	m ³ /h 1000 1000 1000 1300	8 11 14 14	473 608 761 1031	kg 1290 1658 2075 2812	€/Jahr 284,- 365,- 457,- 619,- 9 689,-	m ³ 400 514 643 871	800 1028 1286 1742	€/Jahr 280,- 360,- 450,- 610,- 9 680,-
SM 9 SM 12 SM 15	5,5 7,5 9	6,8 9,1 11,8	25 33 43	2100	10 13 17	1149 1538 1994	3133 4194 5438	689,- 923,- 1.196,- 1.339,- 68, 1.673,- 1.825,-	971 1300 1686	1942 2600 3372	680,- 1.180,- 1.320,- 1.650,- 1.800,-
SK 22	11	13,2	48	2500	16	2231	6084	2. 1.339,-	1886	3772	2 1.320,-
SK 25	15	16,5	59	3000	17	2789	7606	2. 1.673,-	2375	4714	2 1.650,-
ASK 27	15	18,0	65	3000	18	3042	8296	1.825,-	2571	5142	1.800,-
ASK 32	18,5	21,8	78	3500	19	3685	10049	2.211,-	3114	6228	2.180,-
ASK 35	22	24,9	90	4000	19	4208	11475	2.525,-	3557	7114	2.490,-
ASD 32	18,5	20,8	75	3800	16	4687	12781	2.812,-	3962	7924	2.773,-
ASD 37	22	24,7	89	3800	20	5566	15178	3.340,-	4705	9410	3.294,-
ASD 47	25	29,7	107	4500	20	6693	18252	4.016,-	5657	11314	3.960,-
ASD 57	30	35,6	128	5400	20	8023	21879	4.814,-	6781	13562	4.747,-
BSD 62	30	35,1	126	8000	13	7910	21571	4.746,-	6686	13372	4.680,-
BSD 72	37	43,2	156		16	9735	26547	5.841,-	8229	16458	5.760,-
BSD 81	45	53	191		20	11944	32571	7.166,-	10095	20190	7.067,-
CSD 82	45	52	187	9400	17	11718	31955	7.031,-	9905	19810	6.934,-
CSD 102	55	64	230	9400	20	14423	39332	8.654,-	12190	24380	8.533,-
CSD 122	75	76	274	10700	21	17127	46705	10.276,-	14476	28952	10.133,-
CSDX 137	75	87	313	13000	20	19606	53466	11.764,-	16571	33142	11.600,-
CSDX 162	90	103	371		24	23212	63299	13.927,-	19619	39238	13.733,-
DSD 142 DSD 172 DSD 202 DSD 238	75 90 110 132	84 98 124 151	302 353 446 544	9000 14000 14000 21000	28 21 27 22	18930 22085 27944 34029	51622 60226 76203 92797	13.927,- 11.358,- 13.251,- 16.766,- 20.417,- 20.147,- 24.338,-	16000 18667 23619 28762	32000 37334 47238 57524	13.733,- 11.200,- 13.067,- 16.533,- 20.133,- 19.867,- 24.000,-
DSDX 243	132	149	536	21000	21	33578	91567	20.147,-	28381	56762	19.867,-
DSDX 302	160	180	648		26	40564	110618	2 24.338,-	34286	68572	24.000,-
ESD 251	132	140	504	21000	20	31550	86037	18.930,-	26667	53334	18.667,-
ESD 301	160	182	655	23000	24	41015	111848	24.609,-	34667	69334	24.267,-
ESD 351	200	225	810	27000	25	50705	138273	30.423,-	42857	85714	30.000,-
ESD 361	200	214	770	27000	24	48226	131512	28.936,-	40762	81524	28.533,-
ESD 441	250	247	889	34000	22	55663	151793	33.398,-	47048	94096	32.934,-
FSD 471	250	282	1015	40000	21	63550	173301	38.130,-	53714	107428	37.600,-
FSD 571	315	342	1231		26	77071	210173	46.243,-	65143	130286	45.600,-
HSD 651	360	35	127	10000	11	7932	21631	4.759,-	6705	13410	4.694,-
HSD 711	400	38	138		11	8609	23477	5.165,-	7276	14552	5.093,-
HSD 761	450	42	151		13	9465	25811	5.679,-	8000	16000	5.600,-
HSD 831	500	46	164		14	10276	28023	6.166,-	8686	17372	6.080,-

KAESER KOMPRESSOREN

Einsparungen durch Plattenwärmetauscher-System PTG

bei Schrauben-	Motor-	Maximal verfügbare			sermenge	Platzierung des PTG-	He	izöl-Einsparp	Erdgas-Einsparpotential				
kompressor	nenn- leistung		leistung	Aumeizun	Aufheizung auf 70 °C		Heizöl	CO ₂ -	Heizkosten-	Erdgas	CO ₂ -	Heizkosten-	
Тур	kW	kW	MJ/h	(ΔT 25 °C) m³/h	(ΔT 55 °C) m³/h	int./ext.	1	Einsparung kg	Einsparung €/Jahr	m³	Einsparung kg		sparung E/Jahr
SM 9 SM 12 SM 15	5,5 7,5 9	4,6 6,2 8,3	17 22 30	0,16 0,21 0,29	0,07 0,10 0,13	extern	777 1048 1403	2119 2858 3826	466,- 629,- 842,-	657 886 1186	1314 1772 2372	i 1500 h	460,- 620,- 830,-
SK 22 SK 25	11 15	9,4 12,0	34 43	0,32 0,41	0,15 0,19	extern	1589 2028	4333 5530	953,- 1.217,- 1.318,-	1343 1714	2686 3428	parpotenzial bei	940,- 1.200,-
ASK 27 ASK 32 ASK 35	15 18,5 22	13,0 15,8 17,8	47 57 64	0,45 0,54 0,61	0,20 0,25 0,28	extern	2197 2670 3008	5991 7281 8203	1.318,- 2 1.602,- 1.805,-	1857 2257 2543	3714 4514 5086	Einsparpo	1.300,- 1.580,- 1.780,-

Einsparungen durch Wärmetauscher-Systeme PTG und SWT

bei Schrauben-	Motor-			Warmwassermenge Aufheizung auf 70 °C		Platzierung	Platzierung	He	izöl-Einsparp	otential	Erdgas-Einsparpotential			
kompressor	nenn- leistung		gbare leistung			des PTG- Systems	des SWT- Systems	Heizöl	CO2-	Heizkosten-	Erdgas	CO ₂ -	Heizkosten-	
Тур	kW	kW	MJ/h	(ΔT 25 °C) m³/h	(ΔT 55 °C) m³/h	int./ext.	int./ext.	- 1	Einsparung kg	Einsparung €/Jahr	m³	Einsparung kg	Einsparung €/Jahr	
ASD 32 ASD 37 ASD 47 ASD 57	18,5 22 25 30	15,8 18,6 22,6 27,4	57 67 81 99	0,54 0,64 0,78 0,94	0,25 0,29 0,35 0,43	intern	extern	3561 4192 5093 6175	9711 11432 13889 16839	2.137,- 2.515,- 3.056,- 3.705,-	3010 3543 4305 5219	6020 7086 8610 10438	2.107,- 2.480,- 3.014,- 3.653,-	
BSD 62 BSD 72 BSD 81	30 37 45	26,8 33,1 40,9	96 119 147	0,92 1,14 1,41	0,42 0,52 0,64	intern	extern	6040 7459 9217	16471 20341 25135	3.624,- 4.475,- 5.530,-	5105 6305 7790	10210 12610 15580	3.574,- 4.414,- 5.453,-	
CSD 82 CSD 102 CSD 122	45 55 75	40,3 49,4 58	145 178 209	1,39 1,70 2,00	0,63 0,77 0,91	intern	extern	9082 11133 13071	24767 30360 35645	5.449,- 6.680,- 7.843,-	7676 9410 11048	15352 18820 22096	5.373,- 6.587,- 7.734,-	
CSDX 137 CSDX 162	75 90	67 80	241 288	2,30 2,80	1,05 1,25	intern	extern	15099 18028	41175 49162	9.059,- 5 10.817,-	12762 15238	25524 30476	8.933,- 10.667,-	
DSD 142 DSD 172 DSD 202 DSD 238	75 90 110 132	66 76 97 119	238 274 349 428	2,30 2,60 3,30 4,10	1,03 1,19 1,52 1,86	intern	extern	14873 17127 21859 26817	40559 46705 59609 73130	10.817,- 8.924,- 10.276,- 13.115,- 16.090,- 15.820,- 19.336,- 14.075	12571 14476 18476 22667	25142 28952 36952 45334	10.667,- 8.800,- 10.133,- 12.933,- 15.867,- 15.600,- 19.067,-	
DSDX 243 DSDX 302	132 160	117 143	421 515	4,00 4,90	1,83 2,24	intern	extern	26366 32226	71900 87880	전 15.820,- 명 19.336,-	22286 27238	44572 54476	전 15.600,- 일 19.067,-	
ESD 251 ESD 301 ESD 351 ESD 361 ESD 441	132 160 200 200 250	110 142 178 169 194	396 511 641 608 698	3,80 4,90 6,10 5,80 6,70	1,72 2,22 2,79 2,65 3,04	extern	extern	24789 32000 40113 38085 43719	67600 87264 109388 103858 119222	14.873,- 19.200,- 24.068,- 22.851,- 26.231,-	20952 27048 33905 32190 36952	41904 54096 67810 64380 73904	14.666,- 18.934,- 23.734,- 22.533,- 25.866,-	
FSD 471 FSD 571	250 315	218 266	785 958	7,50 9,20	3,41 4,17	extern	extern	49127 59944	133969 163467	29.476,- 35.966,-	41524 50667	83048 101334	29.067,- 35.467,-	
HSD 651 HSD 651 SFC HSD 711 HSD 761 HSD 761 SFC HSD 831 HSD 831 SFC	360 382 400 450 410 500 515	313 304 339 372 353 405 398	1127 1094 1220 1339 1271 1458 1433	10,80 10,50 11,70 12,80 12,20 14,00 13,70	4,90 4,76 5,31 5,83 5,53 6,34 6,23	intern	extern	70536 68508 76395 83832 79550 91269 89691	192352 186821 208329 228610 216933 248891 244587	42.322,- 41.105,- 45.837,- 50.299,- 47.730,- 54.761,- 53.815,-	59619 57905 64571 70857 67238 77143 75810	119238 115810 129142 141714 134476 154286 151620	41.733,- 40.534,- 45.200,- 49.600,- 47.067,- 54.000,- 53.067,-	

Einspar-Rechenbeispiel für ASD 32

für Heizöl

maximal verfügbare Wärmeleistung: 15,8 kW Heizwert je Liter Heizöl: 9,861 kWh/l Wirkungsgrad Heizöl-Heizung: 0,9

Preis je Liter Heizöl: 0,60 €/l 1 kW = 1 MJ/h x 3,6

Kosteneinsparung: $\frac{15.8 \, \text{kW} \times 2000 \, \text{h}}{0.9 \times 9.861 \, \text{kWh/l}} \times 0.60 \, \text{€/l} = \textbf{2.137} \, \textbf{€}$

für Erdgas

maximal verfügbare Wärmeleistung: 15,8 kW Heizwert je m³ Erdgas: 10 kWh/m³ Wirkungsgrad Erdgas-Heizung: 1,05

Preis je m³ Erdgas: 1,00 €/m³ 1 kW = 1 MJ/h x 3,6

Kosteneinsparung: 15,8 kW x 2000 h / 1,05 x 10 kWh/m³ x 0,70 €/m³ = 2.107 €



KAESER – auf der ganzen Welt zu Hause

Als einer der größten Kompressorenhersteller und Druckluft-Systemanbieter ist KAESER KOMPRESSOREN weltweit präsent: In 90 Ländern gewährleisten Niederlassungen und Partnerfirmen, dass Anwender hochmoderne, effiziente und zuverlässige Druckluft-Anlagen nutzen können.

Erfahrene Fachberater und Ingenieure bieten umfassende Beratung und entwickeln individuelle, energieeffiziente Lösungen für alle Einsatzgebiete der Druckluft. Das globale Computer-Netzwerk der internationalen KAESER-Firmengruppe macht das Know-how dieses Systemanbieters allen Kunden rund um den Erdball zugänglich.

Zudem sichert die hochqualifizierte, ebenfalls global vernetzte Service-Organisation weltweit höchstmögliche Verfügbarkeit aller KAESER-Produkte.

