

Wärmerückgewinnung
Serie PTG, SWT



Wärmerückgewinnung spart Geld und schont die Umwelt

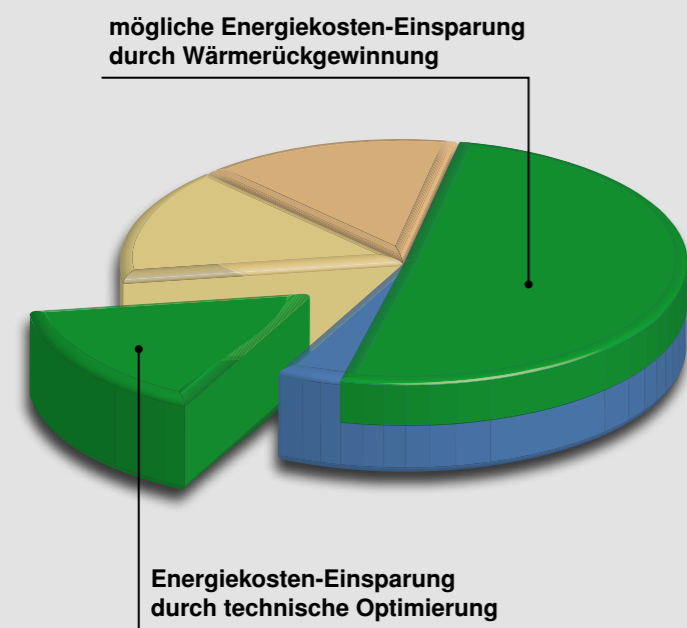
Warum Wärmerückgewinnung?

Eigentlich müsste die Frage lauten: Warum keine Wärmerückgewinnung? Schließlich wandelt jeder Schraubenkompressor die ihm zugeführte Antriebsenergie zu 100 Prozent in Wärmeenergie um.

Rund 4 Prozent dieser Energie verbleiben in der erzeugten Druckluft und etwa 2 Prozent strahlt die Kompressoranlage als Wärme an die Umgebung ab.

Das heißt, 94 Prozent der für die Druckluftherzeugung 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



- Investition Druckluftstation
- Energiekostenanteil
- Wartungskostenanteil
- mögliches Energiekosten-Einsparpotenzial

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.



für Plattenwärmetauscher-Systeme	Kompressorgröße		
	„klein“	„mittel“	„groß“
Kompressortyp	SM 15	BSD 81	FSD 471
Nennleistung	9 kW	45 kW	250 kW
Einsparpotenziale pro Jahr bei Heizöl	842 €	5.530 €	29.476 €
	3.826 kg CO ₂	25.135 kg CO ₂	133.969 kg CO ₂

► Alle Details zur Berechnung der Einsparpotenziale siehe Seiten 6 und 7.



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 94 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 72 Prozent der einem Kompressor ursprünglich zugeführten Leistung nutzen. Dies reduziert den Primärenergiebedarf zum Heizen erheblich.

► Wieviel Sie einsparen können, finden Sie auf den Seiten 6 und 7.



Wärme rückgewinnen senkt Kosten und schont die Umwelt

Mit jedem Schraubenkompressor können bis zu 94 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.

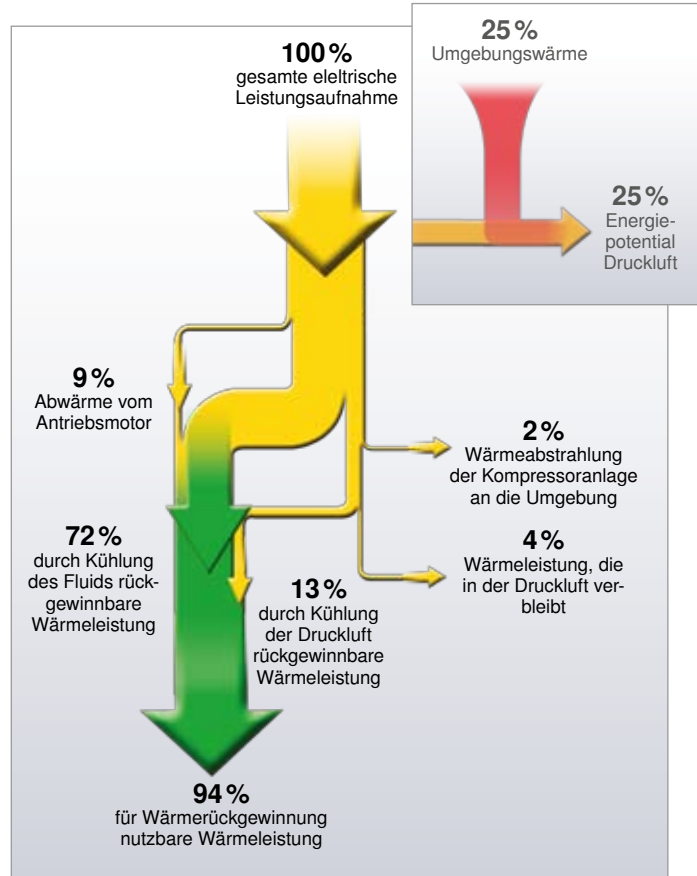
Wärmefluss-Diagramm

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:

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

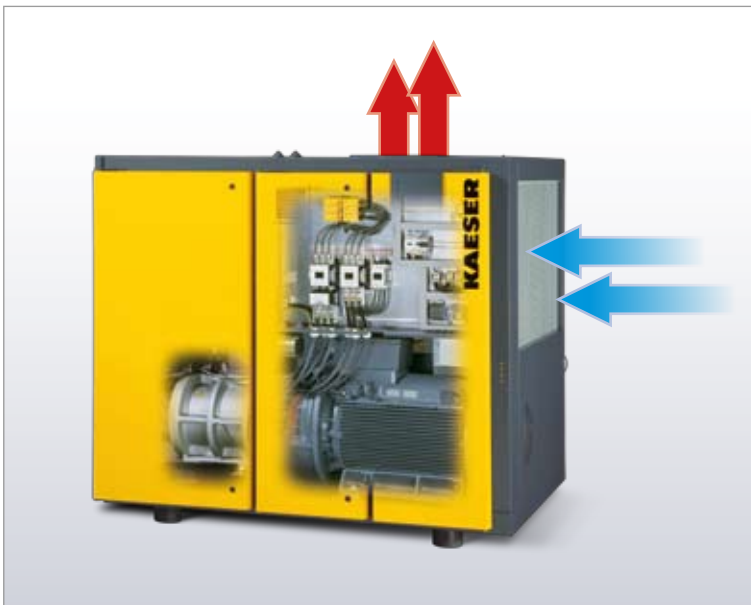
Die Antwort ist einfach und vielleicht überraschend: Während der Verdichtung und der Umwandlung elektrischer Antriebsenergie in Wärmeenergie lädt der Kompressor die von ihm angesaugte Luft mit einem Energiepotential auf. Dieses entspricht etwa 25 Prozent der elektrischen Leistungsaufnahme des Kompressors. 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 94 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.

Plattenwärmetauscher-System PTG

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

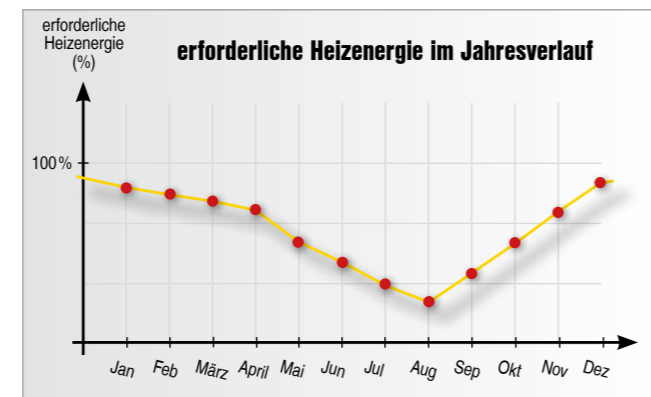
Schraubenkompressoren ab der Baureihe SM (ab 5,5 kW) lassen sich mit PTG-Systemen ausrüsten. Je nach Größe der Anlage wird das PTG-System in den Kompressor eingebaut oder extern installiert.

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 Schraubenkompressor	Motornennleistung	Maximal verfügbare Wärmeleistung		nutzbare Warmluftmenge	Kühl-luftauf-heizung	Heizöl-Einsparpotential			Erdgas-Einsparpotential		
		kW	MJ/h			Heizöl l	CO ₂ -Einsparung kg	Heizkosten-Einsparung €/Jahr	Erdgas m ³	CO ₂ -Einsparung kg	Heizkosten-Einsparung €/Jahr
SX 3	2,2	2,7	10	1000	8	456	1244	274,-	386	772	270,-
SX 4	3	3,5	13	1000	11	592	1614	355,-	500	1000	350,-
SX 6	4	4,4	16	1000	13	744	2029	446,-	629	1258	440,-
SX 8	5,5	6	22	1300	14	1014	2765	608,-	857	1714	600,-
SM 9	5,5	6,7	24	1000	10	1132	3087	679,-	957	1914	670,-
SM 12	7,5	8,9	32	2100	13	1504	4101	902,-	1271	2542	890,-
SM 15	9	11,6	42	1700	17	1961	5348	1.177,-	1657	3314	1.160,-
SK 21	11	12,2	44	2500	15	2062	5623	1.237,-	1743	3486	1.220,-
SK 24	15	14,9	54	2700	17	2518	6867	1.511,-	2129	4258	1.490,-
ASK 27	15	17,7	64	3000	18	2992	8159	1.795,-	2529	5058	1.770,-
ASK 32	18,5	21,3	77	3500	18	3600	9817	2.160,-	3043	6086	2.130,-
ASK 35	22	24,3	87	4000	18	4107	11200	2.464,-	3471	6942	2.430,-
ASD 32	18,5	20,4	73	3800	19	4597	12536	2.758,-	3886	7772	2.720,-
ASD 37	22	24,2	87	3800	19	5454	14873	3.272,-	4610	9220	3.227,-
ASD 47	25	29	104	4500	19	6535	17821	3.921,-	5524	11048	3.867,-
ASD 57	30	34,9	126	5400	19	7865	21448	4.719,-	6648	13296	4.654,-
BSD 62	30	34,4	124	8000	13	7752	21140	4.651,-	6552	13104	4.586,-
BSD 72	37	42,3	152	8000	16	9533	25996	5.720,-	8057	16114	5.640,-
BSD 81	45	52	187	8000	20	11718	31955	7.031,-	9905	19810	6.943,-
CSD 82	45	51	184	9400	16	11493	31341	6.896,-	9714	19428	6.800,-
CSD 102	55	62	223	9400	20	13972	38102	8.383,-	11810	23620	8.267,-
CSD 122	75	74	266	10700	21	16676	45475	10.006,-	14095	28190	9.867,-
CSDX 137	75	85	306	13000	20	19155	52236	11.493,-	16190	32380	11.333,-
CSDX 162	90	101	364	13000	23	22761	62069	13.657,-	19238	38476	13.467,-
DSD 142	75	83	299	9000	28	18704	51006	11.222,-	15810	31620	11.067,-
DSD 172	90	96	346	14000	21	21634	58996	12.980,-	18286	36572	12.800,-
DSD 202	110	121	436	14000	26	27268	74360	16.361,-	23048	46096	16.134,-
DSD 238	132	148	533	21000	21	33352	90951	20.011,-	28190	56380	19.733,-
DSDX 243	132	146	526	21000	21	32902	89724	19.741,-	27810	55620	19.467,-
DSDX 302	160	177	637	21000	25	39888	108775	23.933,-	33714	67428	23.600,-
ESD 251	132	137	493	21000	20	30874	84193	18.524,-	26095	52190	18.267,-
ESD 301	160	178	641	23000	23	40113	109388	24.068,-	33905	67810	23.734,-
ESD 351	200	220	792	27000	24	49578	135199	29.747,-	41905	83810	29.334,-
ESD 361	200	210	756	27000	23	47324	129053	28.394,-	40000	80000	28.000,-
ESD 441	250	242	871	34000	21	54536	148720	32.722,-	46095	92190	32.267,-
FSD 471	250	276	994	40000	21	62198	169614	37.319,-	52571	105142	36.800,-
FSD 571	315	335	1206	40000	25	75494	205872	45.296,-	63810	127620	44.667,-
HSD 651	360	35	124	10000	10	7775	21202	4.665,-	6571	13142	4.600,-
HSD 711	400	37	135	10000	11	8428	22983	5.057,-	7124	14248	4.987,-
HSD 761	450	41	148	10000	12	9240	25197	5.544,-	7810	15620	5.467,-
HSD 831	500	45	161	10000	13	10073	27469	6.044,-	8514	17028	5.960,-

Einsparungen durch Plattenwärmetauscher-System PTG

bei Schraubenkompressor	Motornennleistung	Maximal verfügbare Wärmeleistung		Warmwassermenge Aufheizung auf 70 °C		Platzierung des PTG-Systems	Heizöl-Einsparpotential			Erdgas-Einsparpotential		
		kW	MJ/h	(ΔT 25 °C) m ³ /h	(ΔT 55 °C) m ³ /h		Heizöl l	CO ₂ -Einsparung kg	Heizkosten-Einsparung €/Jahr	Erdgas m ³	CO ₂ -Einsparung kg	Heizkosten-Einsparung €/Jahr
SM 9	5,5	4,6	17	0,16	0,07	extern	777	2119	466,-	657	1314	460,-
SM 12	7,5	6,2	22	0,21	0,10	extern	1048	2858	629,-	886	1772	620,-
SM 15	9	8,3	30	0,29	0,13	extern	1403	3826	842,-	1186	2372	830,-
SK 21	11	8,8	32	0,30	0,14	extern	1487	4055	892,-	1257	2514	880,-
SK 24	15	11,0	40	0,38	0,17	extern	1859	5069	1115,-	1571	3142	1.100,-
ASK 27	15	13,0	47	0,45	0,20	extern	2197	5991	1318,-	1857	3714	1.300,-
ASK 32	18,5	15,8	57	0,54	0,25	extern	2670	7281	1602,-	2257	4514	1.580,-
ASK 35	22	17,8	64	0,61	0,28	extern	3008	8203	1805,-	2543	5086	1.780,-
ASV 40	7,5	4,0	14	0,14	0,06	extern	676	1843	406,-	571	1142	400,-
ASV 60	11	6,0	22	0,21	0,09	extern	1014	2765	608,-	857	1714	600,-
BSV 80	15	8,5	31	0,29	0,13	extern	1497	3919	862,-	1214	2428	850,-
BSV 100	18,5	10,5	38	0,36	0,16	extern	1775	4840	1.165,-	1500	3000	1.050,-
CSV 125	22	11,5	41	0,40	0,18	extern	1944	5301	1.166,-	1643	3286	1.150,-
CSV 150	30	15,5	56	0,53	0,24	extern	2620	7145	1.572,-	2214	4428	1.550,-

Einsparungen durch Wärmetauscher-Systeme PTG und SWT

bei Schraubenkompressor	Motornennleistung	Maximal verfügbare Wärmeleistung		Warmwassermenge Aufheizung auf 70 °C		Platzierung des PTG-Systems	Platzierung des SWT-Systems	Heizöl-Einsparpotential			Erdgas-Einsparpotential		
		kW	MJ/h	(ΔT 25 °C) m ³ /h	(ΔT 55 °C) m ³ /h			Heizöl l	CO ₂ -Einsparung kg	Heizkosten-Einsparung €/Jahr	Erdgas m ³	CO ₂ -Einsparung kg	Heizkosten-Einsparung €/Jahr
ASD 32	18,5	15,8	57	0,54	0,25	intern	extern	3561	9711	2.137,-	3010	6020	2.107,-
ASD 37	22	18,6	67	0,64	0,29	intern	extern	4192	11432	2.515,-	3543	7086	2.480,-
ASD 47	25	22,6	81	0,78	0,35	intern	extern	5093	13889	3.056,-	4305	8610	3.014,-
ASD 57	30	27,4	99	0,94	0,43	intern	extern	6175	16839	3.705,-	5219	10438	3.653,-
BSD 62	30	26,8	96	0,92	0,42	intern	extern	6040	16471	3.624,-	5105	10210	3.574,-
BSD 72	37	33,1	119	1,14	0,52	intern	extern	7459	20341	4.475,-	6305	12610	4.414,-
BSD 81	45	40,9	147	1,41	0,64	intern	extern	9217	25135	5.530,-	7790	15580	5.453,-
CSD 82	45	40,3	145	1,39	0,63	intern	extern	9082	24767	5.449,-	7676	15352	5.373,-
CSD 102	55	49,4	178	1,70	0,77	intern	extern	11133	30360	6.840,-	9410	18820	6.587,-
CSD 122	75	58	209	2,00	0,91	intern	extern	13071	35645	7.843,-	11048	22096	7.734,-
CSDX 137	75	67	241	2,30	1,05	intern	extern	15099	41175	9.059,-	12762	25524	8.933,-
CSDX 162	90	80	288	2,80	1,25	intern	extern	18028	49162	10.817,-	15238	30476	10.667,-
DSD 142	75	66	238	2,30	1,03	intern	extern	14873	40559	8.924,-	12571	25142	8.800,-
DSD 172	90	76	274	2,60	1,19	intern	extern	17127	46705	10.276,-	14476	28952	10.133,-
DSD 202	110	97	349	3,30	1,52	intern	extern	21859	59609	13.115,-	18476	36952	12.933,-
DSD 238	132	119	428	4,10	1,86	intern	extern	26817	73130	16.090,-	22667	45334	15.867,-
DSDX 243	132	117	421	4,00	1,83	intern	extern	26366	71900	15.820,-	22286	44572	15.600,-
DSDX 302	160	143	515	4,90	2,24	intern	extern	32226	87880	19.336,-	27238	54476	19.067,-
ESD 251	132	110	396	3,80	1,72	extern	extern	24789	67600	14.873,-	20952	41904	14.666,-
ESD 301	160	142	511	4,90	2,22	extern	extern	32000	87264	19.200,-	27048	54096	18.934,-
ESD 351	200	178	641	6,10	2,79	extern	extern	40113	109388	24.068,-	33905	67810	23.734,-
ESD 361	200	169	608	5,80	2,65	extern	extern	38085	103858	22.851,-	32190	64380	22.533,-
ESD 441	250	194	698	6,70	3,04	extern	extern	43719	119222	26.231,-	36952	73904	25.866,-
FSD 471	250	218	785	7,50	3,41	extern	extern	49127	133969	29.476,-	41524	83048	29.067,-
FSD 571	315	266	958	9,20	4,17	extern	extern	59944	163467	35.966,-	50667	101334	35.467,-
HSD 651	360	313	1127	10,80	4,90	intern	extern	70536	192352	42.322,-	59619	119238	41.733,-
HSD 711	400	339	1220	11,70	5,31	intern	extern	76395	208329	45.837,-	64571	129142	45.200,-
HSD 761	450	372	1339	12,80	5,83	intern	extern	83832	228610	50.229,-	70857		

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.

