



Wärmerückgewinnung

für Warmluft- und Warmwasseranwendungen

Warum Wärme zurückgewinnen?

Eigentlich müsste die Frage lauten: Warum nicht? Schließlich wandelt jeder Schraubenkompressor die ihm zugeführte (elektrische) Antriebsenergie zu 100 Prozent in Wärmeenergie um.

Von dieser Energie lassen sich bis zu 96 % zum Beispiel für Heizzwecke zurückgewinnen. Das senkt den Primärenergieverbrauch und verbessert die Gesamtenergiebilanz erheblich.

Wärme im Kompressor

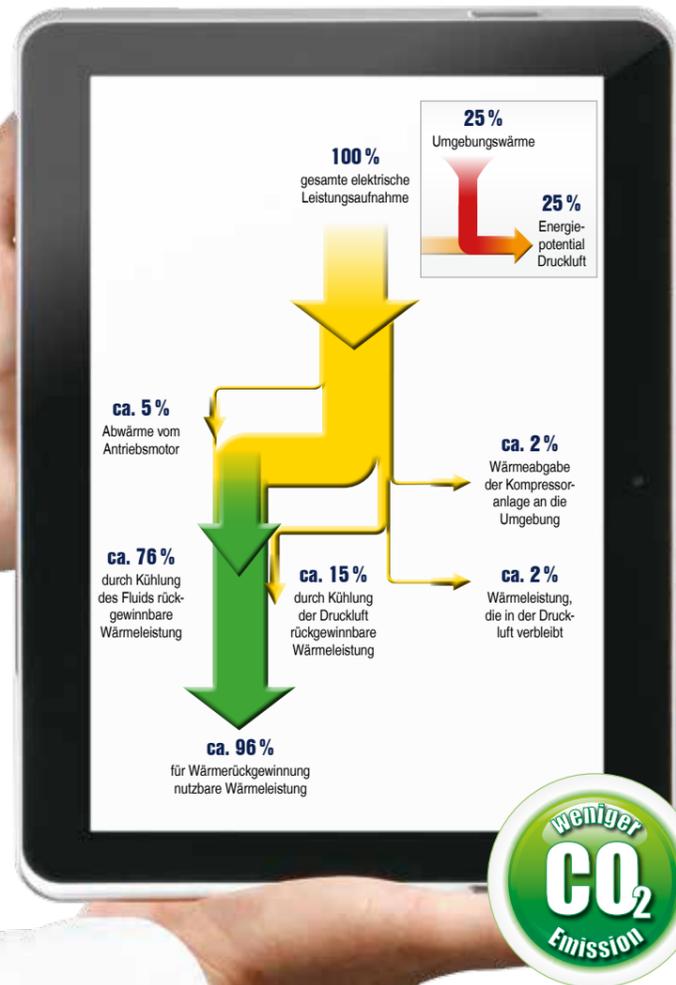
Ein Schraubenkompressor wandelt die ihm zugeführte elektrische Antriebsenergie zu 100 Prozent in Wärmeenergie um.

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

Etwa 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 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.

► Alle Details zur Berechnung der Einsparpotenziale siehe Seiten 10 und 11.



Spart Geld und schont die Umwelt

Ersparnis

Gasheizung
284 € bis 47.759 €/Jahr

Ölheizung
274 € bis 46.108 €/Jahr

Wärme-
rückgewinnung

bis zu
96 %
nutzbare
Abwärme

Elektrische Leistung



für Plattenwärmetauscher-Systeme	Kompressorgröße		
	„klein“	„mittel“	„groß“
Kompressortyp	SM 15	BSD 83	FSD 471
Motornennleistung	9 kW	45 kW	250 kW
Einsparpotenziale pro Jahr bei Heizöl	842 €	5.422 €	29.071 €
	3.826 kg CO ₂	24.644 kg CO ₂	132.126 kg CO ₂



Wärmerückgewinnung

Minimieren des Primärenergieverbrauchs beim Heizen

Moderne Schraubenkompressoren in vollgekapselter Bauweise eignen sich hervorragend zur Wärmerückgewinnung.

Insbesondere die direkte Nutzung der Abwärme über ein Luftkanalsystem erschließt das hohe Wiederverwertungspotential von 96 Prozent der eingesetzten Energie.

Das gilt unabhängig davon, ob es sich um einen Kompressor mit Fluideinspritzkühlung oder um einen trocken verdichtenden Schraubenkompressor handelt.

bis zu
96%
als Wärme nutzbar

Alles spricht für Abwärmenutzung

Ein Kompressor wandelt die ihm zugeführte elektrische Antriebsenergie zu 100 Prozent in Wärmeenergie um. Davon stehen bis zu 96 Prozent zur Wärmerückgewinnung bereit. Nutzen Sie dieses Potential!



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 zur Raum- oder zur Prozessheizung nutzen.



Heizen benachbarter Räume

Beim Nutzen der Abwärme zur Warmluftheizung leiten Luftkanäle die erwärmte Kühlluft gezielt an die Orte, die zu beheizen sind. So lassen sich beispielsweise Lagerräume oder Werkstätten mit Kompressor-Abwärme beheizen.

Wärmerückgewinnung

Minimieren des Primärenergieverbrauchs bei Prozess-, Heiz- und Brauchwassererwärmung

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

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

Speziell abgesicherte Wärmetauscher kommen zum Einsatz, wenn kein weiterer Wasserkreislauf zwischengeschaltet ist, und höchste Anforderungen an die Reinheit des zu erwärmenden Wassers gestellt werden, wie dies zum Beispiel bei Reinigungswasser in der Lebensmittelindustrie der Fall ist.



Prozess-, Heiz- und Brauchwasser

Mit den Wärmetauschersystemen PWT lässt sich aus der Kompressorabwärme Warmwasser mit Temperaturen bis zu 70°C erzeugen. Höhere Temperaturen auf Anfrage.



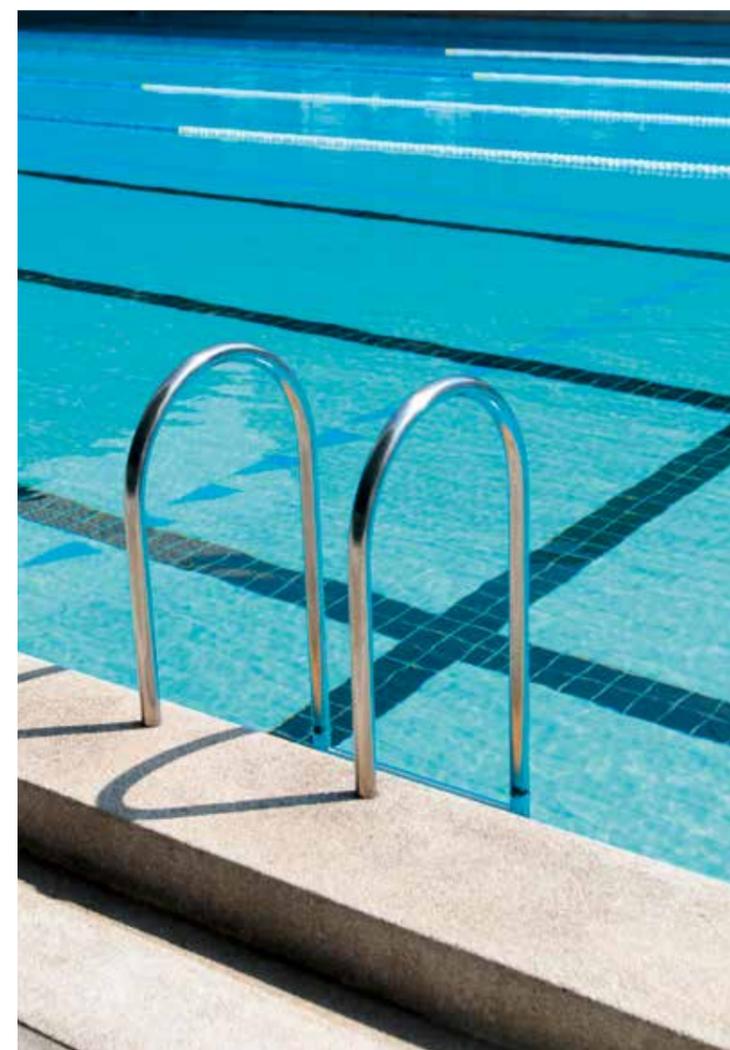
Wärme in Heizsysteme einspeisen

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



Plattenwärmetauscher PTG

Wo es gilt, mit der Abwärme von Schraubenkompressoren Heiz- und Brauchwasser zu erwärmen oder Prozesswärme zu erzeugen, sind hochwertige Plattenwärmetauscher die erste Wahl.



Ausstattung

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. Anwendungsgebiete: Trocknungsprozesse, Heizen von Hallen und Gebäuden, Torschleieranlagen, Vorwärmen von Brennerluft.



Plattenwärmetauscher-System PTG

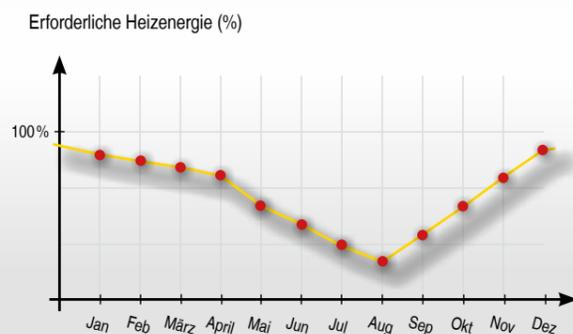
Schraubenkompressoren ab der Baureihe SM (ab 5,5 kW) lassen sich mit PTG-Systemen ausrüsten. Je nach Größe der Anlage wird das PTG-System in den Kompressor eingebaut oder extern installiert. Anwendungsgebiete: Einspeisen in Zentralheizungen, Wäschereien, Galvanik, allgemeine Prozesswärme, Reinigungswasser in der Lebensmittelindustrie, Schwimmbekenaufheizung, Warmwasser für Dusch- und Waschräume



Röhrenwärmetauscher

Für wassergekühlte Anlagen sind je nach vorhandener Wasserqualität wahlweise integrierte Platten- oder Rohrwärmetauscher verfügbar. Unsere Druckluft-Fachleute beraten Sie, welche Ausführung für Ihre spezielle Anwendung die richtige Wahl ist.

Erforderliche Heizenergie im Jahresverlauf



Wärme – nicht nur im Winter notwendig

Dass im Winter geheizt werden muss, versteht sich von selbst. Allerdings ist auch in den Übergangs-Monaten mehr oder weniger Heizleistung erforderlich: Heizenergiebedarf besteht während rund 2000 Stunden im Jahr.

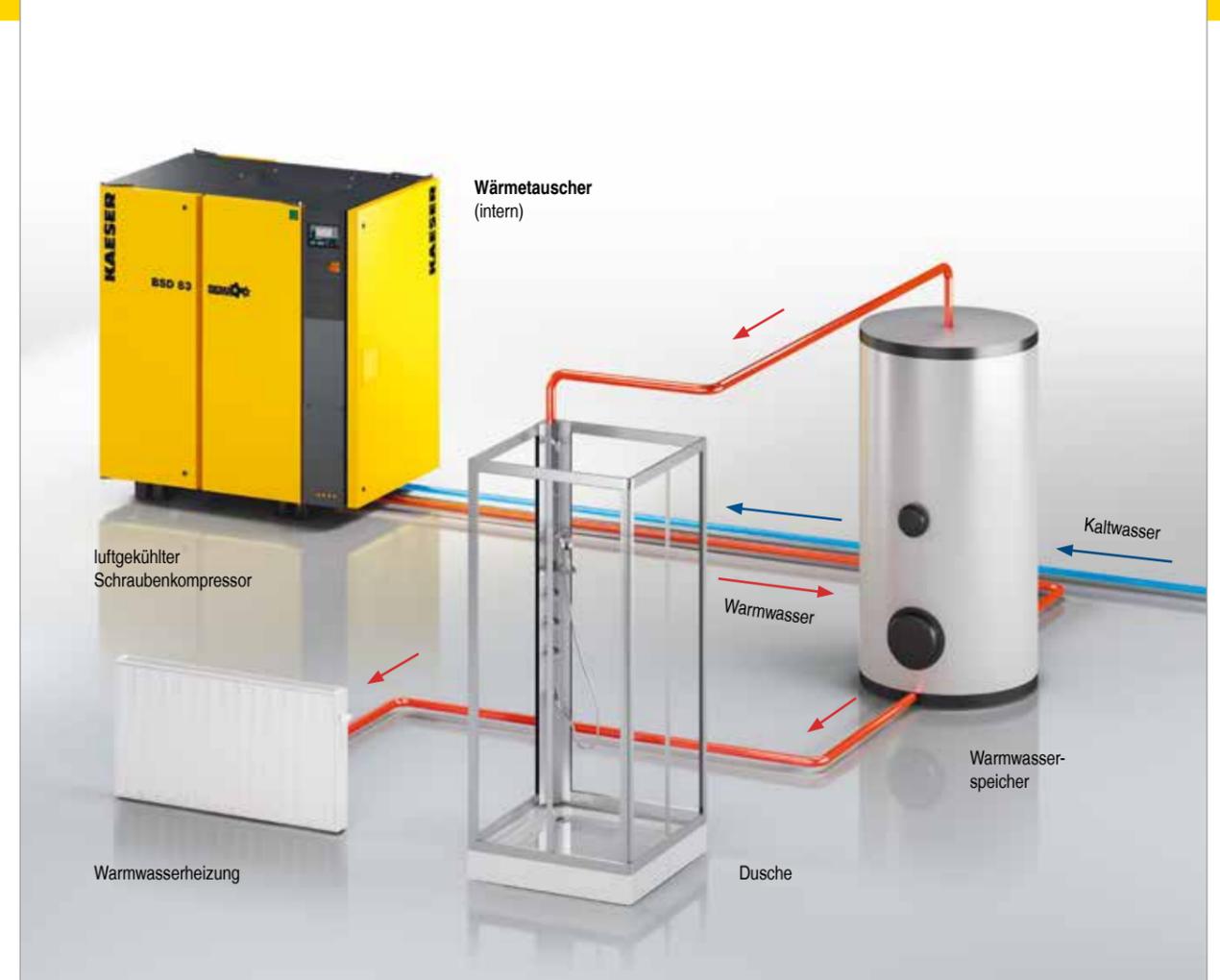


Abb.: Schema Wärmerückgewinnung



Abb.: Innenaufbau eines Kompressors – System aus Plattenwärmetauscher, Thermoventil und kompletter Verrohrung

Technische Daten

Einsparungen durch Warmluft-Wärmerückgewinnung

Typ	bei max. Überdruck bar	Motornennleistung kW	Maximal verfügbare Wärmeleistung		nutzbare Warmluftmenge m³/h	Kühl-luftauf-heizung K (circa)	Heizöl-Einsparpotential			Erdgas-Einsparpotential				
			kW	MJ/h			Heizöl l	CO2 kg	Heizkosten-Einsparung €/Jahr	Erdgas m³	CO2 kg	Heizkosten-Einsparung €/Jahr		
SX 3	8	2,2	2,7	10	1000	8	456	1244	Einsparpotential bei 1500 h	274,-	378	756	Einsparpotential bei 1500 h	284,-
SX 4		3	3,4	12	1000	10	575	1568		345,-	476	952		357,-
SX 6		4	4,4	16	1000	13	744	2029		446,-	616	1232		462,-
SX 8		5,5	6,0	22	1300	14	1014	2765		608,-	840	1680		630,-
SM 9	8	5,5	6,8	25	2100	10	1149	3133	Einsparpotential bei 1500 h	689,-	952	1904	Einsparpotential bei 1500 h	714,-
SM 12		7,5	9,0	32		13	1521	4148		913,-	1261	2522		946,-
SM 15		9	11,8	43		17	1994	5438		1.196,-	1653	3306		1.240,-
SK 22	8	11	13,2	48	2500	16	2231	6084	Einsparpotential bei 1500 h	1.339,-	1849	3698	Einsparpotential bei 1500 h	1.387,-
SK 25		15	16,5	59		17	2789	7606		1.673,-	2311	4622		1.733,-
ASK 28	8	15	18,4	66	4000	14	3110	8481	Einsparpotential bei 1500 h	1.866,-	2577	5154	Einsparpotential bei 1500 h	1.933,-
ASK 34		18,5	22,8	82		17	3854	10510		2.312,-	3193	6386		2.395,-
ASK 40		22	26,8	96		16	4530	12353		2.718,-	3754	7508		2.816,-
ASD 35	8,5	18,5	20,2	73	3800	16	4552	12413	Einsparpotential bei 2000 h	2.731,-	3772	7544	Einsparpotential bei 2000 h	2.829,-
ASD 40		22	23,8	86		19	5363	14625		3.218,-	4444	8888		3.333,-
ASD 50		25	28,3	102		19	6378	17393		3.827,-	5285	10570		3.964,-
ASD 60		30	34,9	126		19	7865	21448		4.719,-	6517	13034		4.888,-
BSD 65	8,5	30	35,2	127	6500	16	7932	21631	Einsparpotential bei 2000 h	4.759,-	6573	13146	Einsparpotential bei 2000 h	4.930,-
BSD 75		37	43,4	156		16	9780	26670		5.868,-	8105	16210		6.079,-
BSD 83		45	52,0	187		20	11718	31955		7.031,-	9711	19422		7.283,-
CSD 85	8,5	45	50	179	9400	16	11223	30605	Einsparpotential bei 2000 h	6.734,-	9300	18600	Einsparpotential bei 2000 h	6.975,-
CSD 105		55	62	223		20	13972	38102		8.383,-	11578	23156		8.684,-
CSD 125		75	75	270		21	16902	46092		10.141,-	14006	28012		10.505,-
CSDX 140	8,5	75	84	302	11000	23	18930	51622	Einsparpotential bei 2000 h	11.358,-	15686	31372	Einsparpotential bei 2000 h	11.765,-
CSDX 165		90	101	364		23	22761	62069		13.657,-	18861	37722		14.146,-
DSD 145	9	75	82	295	11000	22	18479	50392	Einsparpotential bei 2000 h	11.087,-	15313	30626	Einsparpotential bei 2000 h	11.485,-
DSD 175	8,5	90	96	346		22	21634	58996		12.980,-	17927	35854		13.445,-
DSD 205	8,5	110	120	432		21	27043	73746		16.266,-	22409	44818		16.807,-
DSD 240	8,5	132	145	522		22	32676	89107		19.606,-	27077	54154		20.308,-
DSDX 245	8,5	132	143	515	21000	20	32226	87880	Einsparpotential bei 2000 h	19.336,-	26704	53408	Einsparpotential bei 2000 h	20.028,-
DSDX 305		160	176	634		25	39662	108158		23.797,-	32866	65732		24.650,-
ESD 352	8,5	200	221	796	34000	20	49803	135813	Einsparpotential bei 2000 h	29.882,-	41270	82540	Einsparpotential bei 2000 h	30.953,-
ESD 442		250	254	914		22	57240	156093		34.344,-	47432	94864		35.574,-
FSD 471	8	250	278	1001	40000	21	62649	170844	Einsparpotential bei 2000 h	37.589,-	51914	103828	Einsparpotential bei 2000 h	38.936,-
FSD 571		315	341	1228		26	76846	209559		46.108,-	63679	127358		47.759,-
HSD 662	8,5	360	21	74	10000	6	4642	12659	Einsparpotential bei 2000 h	2.785,-	3847	7694	Einsparpotential bei 2000 h	2.885,-
HSD 722		400	23	82		7	5116	13951		3.070,-	4239	8478		3.179,-
HSD 782		450	25	88		7	5521	15056		3.313,-	4575	9150		3.431,-
HSD 842		500	26	94		8	5904	16100		3.542,-	4893	9786		3.670,-

Einspar-Rechenbeispiel für ASD 35

für Heizöl		für Erdgas	
maximal verfügbare Wärmeleistung:	20,2 kW	maximal verfügbare Wärmeleistung:	20,2 kW
Heizwert je Liter Heizöl:	9,861 kWh/l	Heizwert je m³ Erdgas:	10,2 kWh/m³
Wirkungsgrad Heizöl-Heizung:	0,9	Wirkungsgrad Erdgas-Heizung:	1,05
Preis je Liter Heizöl:	0,60 €/l (1 kW = 1 MJ/h x 3,6)	Preis je m³ Erdgas:	0,75 €/l (1 kW = 1 MJ/h x 3,6)
Kosteneinsparung:	$\frac{20,2 \text{ kW} \times 2000 \text{ h}}{0,9 \times 9,861 \text{ kWh/l}} \times 0,60 \text{ €/l} = 2.731 \text{ € pro Jahr}$	Kosteneinsparung:	$\frac{20,2 \text{ kW} \times 2000 \text{ h}}{1,05 \times 10,2 \text{ kWh/m}^3} \times 0,75 \text{ €/l} = 2.829 \text{ € pro Jahr}$

Hinweis: Die Einsparpotenziale beziehen sich auf betriebswarme Kompressoren mit 8 / 8,5 / 9 bar max. Überdruck. Bei anderen Drücken können sich andere Werte ergeben.

Einsparungen durch Plattenwärmetauscher-System PTG

Typ	bei max. Überdruck bar	Motornennleistung kW	Maximal verfügbare Wärmeleistung		Warmwassermenge Aufheizung auf 70 °C		Platzierung des PTG-Systems int./ext.	Heizöl-Einsparpotential			Erdgas-Einsparpotential				
			kW	MJ/h	(ΔT 25 K) m³/h	(ΔT 55 K) m³/h		Heizöl l	CO2 kg	Heizkosten-Einsparung €/Jahr	Erdgas m³	CO2 kg	Heizkosten-Einsparung €/Jahr		
SM 9	8	5,5	4,6	17	0,16	0,07	extern	777	2119	Einsparpotential bei 1500 h	466,-	644	1288	Einsparpotential bei 1500 h	483,-
SM 12		7,5	6,2	22	0,21	0,10		1048	2858		629,-	868	1736		651,-
SM 15		9	8,3	30	0,29	0,13		1403	3826		842,-	1162	2324		872,-
SK 22	8	11	9,4	34	0,32	0,15	extern	1589	4333	Einsparpotential bei 1500 h	953,-	1317	2634	Einsparpotential bei 1500 h	988,-
SK 25		15	12,0	43	0,41	0,19		2028	5530		1.217,-	1681	3362		1.261,-
ASK 28	8	15	13,6	49	0,47	0,21	intern	2299	6269	Einsparpotential bei 1500 h	1.379,-	1905	3810	Einsparpotential bei 1500 h	1.429,-
ASK 34		18,5	16,9	61	0,58	0,26		2856	7788		1.714,-	2367	4734		1.775,-
ASK 40		22	19,8	71	0,68	0,31		3347	9127		2.008,-	2773	5546		2.080,-
ASD 35	8,5	18,5	15,2	55	0,52	0,24	intern	3425	9340	Einsparpotential bei 2000 h	2.055,-	2838	5676	Einsparpotential bei 2000 h	2.129,-
ASD 40		22	18,1	65	0,62	0,28		4079	11123		2.447,-	3380	6760		2.535,-
ASD 50		25	21,6	78	0,74	0,34		4868	13275		2.921,-	4034	8068		3.026,-
ASD 60		30	26,6	96	0,92	0,42		5994	16346		3.596,-	4967	9934		3.725,-
BSD 65	8,5	30	27,1	98	0,93	0,42	intern	6107	16654	Einsparpotential bei 2000 h	3.664,-	5061	10122	Einsparpotential bei 2000 h	3.796,-
BSD 75		37	33,5	121	1,15	0,52		7549	20586		4.529,-	6256	12512		4.692,-
BSD 83		45	40,1	144	1,38	0,63		9037	24644		5.422,-	7488	14976		5.616,-
CSD 85	8,5	45	38,6	139	1,33	0,60	intern	8699	23722	Einsparpotential bei 2000 h	5.219,-	7208	14416	Einsparpotential bei 2000 h	5.406,-
CSD 105		55	48,4	174	1,67	0,76		10907	29743		6.544,-	9038	18076		6.779,-
CSD 125		75	59,0	212	2,03	0,92		13296	36258		7.978,-	11018	22036		8.264,-
CSDX 140	8,5	75	66	238	2,30	1,03	intern	14873	40559	Einsparpotential bei 2000 h	8.924,-	12325	24650	Einsparpotential bei 2000 h	9.244,-
CSDX 165		90	80	288	2,80	1,25		18028	49162		10.817,-	14939	29878		11.204,-
DSD 145	9	75	61	220	2,10	0,96	intern	13747	37488	Einsparpotential bei 2000 h	8.248,-	11391	22782	Einsparpotential bei 2000 h	8.543,-
DSD 175	8,5	90	71	256	2,40	1,11		16000	43632		9.600,-	13259	26518		9.944,-
DSD 205	8,5	110	88	317	3,00	1,38		19831	54079		11.899,-	16433	32866		12.325,-
DSD 240	8,5	132	107	385	3,70	1,68		24113	65756		14.468,-	19981	39962		14.986,-
DSDX 245	8,5	132	105	378	3,60	1,64	intern	23662	64526	Einsparpotential bei 2000 h	14.197,-	19608	39216	Einsparpotential bei 2000 h	14.706,-
DSDX 305		160	130	468	4,50	2,04		29296	79890		17.578,-	24276	48552		18.207,-
ESD 352	8,5	200	172	619	5,90	2,69	intern	38761	105701	Einsparpotential bei 2000 h	23.257,-	32120	64240	Einsparpotential bei 2000 h	24.090,-
ESD 442		250	198	713	6,80	3,10		44620	121679		26.772,-	36975	73950		27.731,-
FSD 471	8	250	215	774	7,40	3,37	extern	48451	132126	Einsparpotential bei 2000 h	29.071,-	40149	80298	Einsparpotential bei 2000 h	30.112,-
FSD 571		315	266	958	9,20	4,17		59944	163467		35.966,-	49673	99346		37.255,-
HSD 662	8,5	360	291	1048	10,0	4,56	intern	65578	178831	Einsparpotential bei 2000 h	39.347,-	54342	108684	Einsparpotential bei 2000 h	40.757,-
HSD 722		400	323	1163	11,1	5,06		72790	198498		43.674,-	60317	120634		45.238,-
HSD 782		450	348	1253	12,0	5,45		78423	213860		47.054,-	64986	129972		48.740,-
HSD 842		500	374	1346	12,9	5,86		84283	229840		50.570,-	69841	139682		52.381,-

Einspar-Rechenbeispiel für ASD 35

Auf der ganzen Welt zu Hause

Als einer der größten Kompressorenhersteller und Druckluft-Systemanbieter ist KAESER KOMPRESSOREN weltweit präsent:

In mehr als 100 Ländern gewährleisten Niederlassungen und Partnerfirmen, dass Anwender hochmoderne, effiziente und zuverlässige Druckluftanlagen 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.

Die hochqualifizierte, global vernetzte Vertriebs- und Service-Organisation sichert weltweit höchstmögliche Verfügbarkeit aller KAESER-Produkte und -Dienstleistungen.



KAESER KOMPRESSOREN SE

96410 Coburg – Postfach 2143 – GERMANY – Telefon 09561 640-0 – Fax 09561 640-130
www.kaeser.com – E-Mail: produktinfo@kaeser.com – Kostenlose Service-Nummer: 08000 523737