Zertifizierter VOORTMANN KAESER-Partner

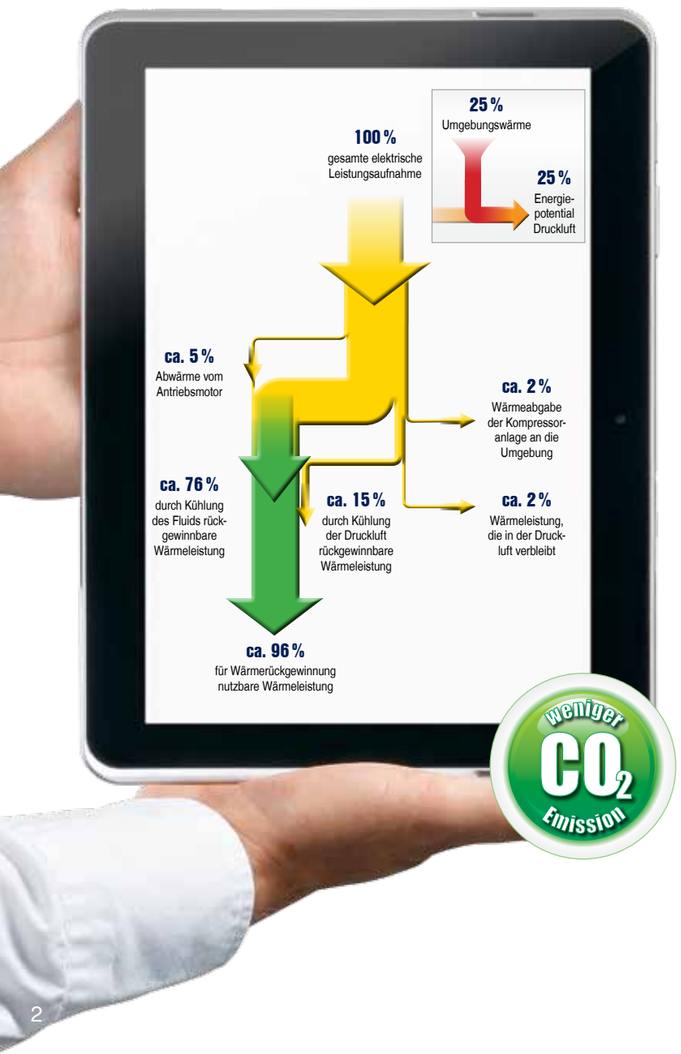
KAESER KOMPRESSOREN

Wärmerückgewinnung für Warmluft- und Warmwasser-anwendungen

Wärmerückgewinnung

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 oder zur Warmwassererzeugung 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.

Spart Geld und schont die Umwelt

für Plattenwärme-tauscher-Systeme	Kompressorgröße		
	„klein“	„mittel“	„groß“
Kompressortyp	SM 15	BSD 83	FSD 471
Nennleistung	9 kW	45 kW	250 kW
Einspar-potentiale pro Jahr bei Heizöl	982 €	6.326 €	33.916 €
	3.826 kg CO_2	24.644 kg CO_2	132.126 kg CO_2

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

Wärmerückgewinnung

Minimieren des Primärenergie-verbrauchs 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.

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.

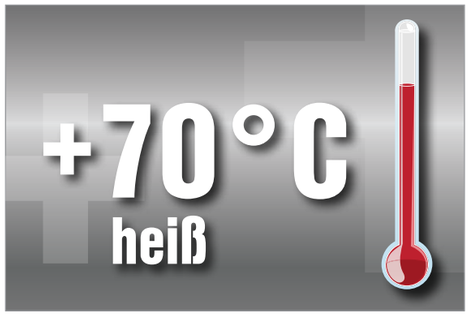
Wärmerückgewinnung

Minimieren des Primärenergieverbrauchs bei Prozess-, Heiz- und Brauchwasser-erwärmung

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, 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.

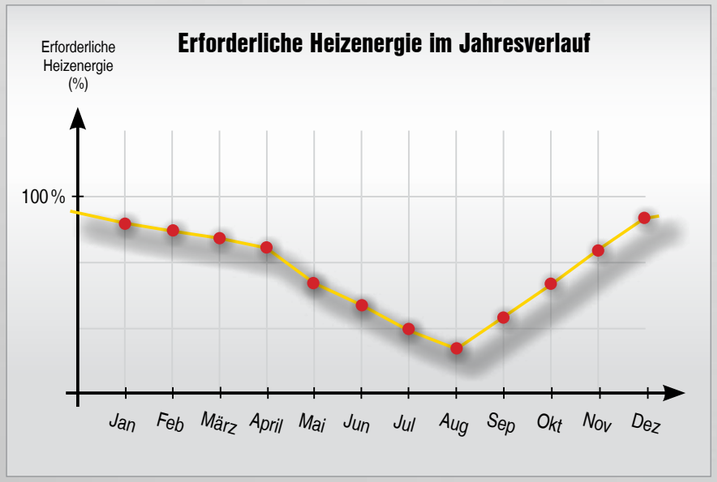
Anwendungsgebiete
- Einspeisen in Zentralheizungen
- Wäschereien
- Galvanik
- allgemeine Prozesswärme
- Reinigungswasser in der Lebensmittelindustrie
- Schwimmbeckenaufheizung
- Warmwasser für Dusch- und Waschräume

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.

Abb.: Plattenwärmetauscher PTG

Abb.: Röhrenwärmetauscher



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.

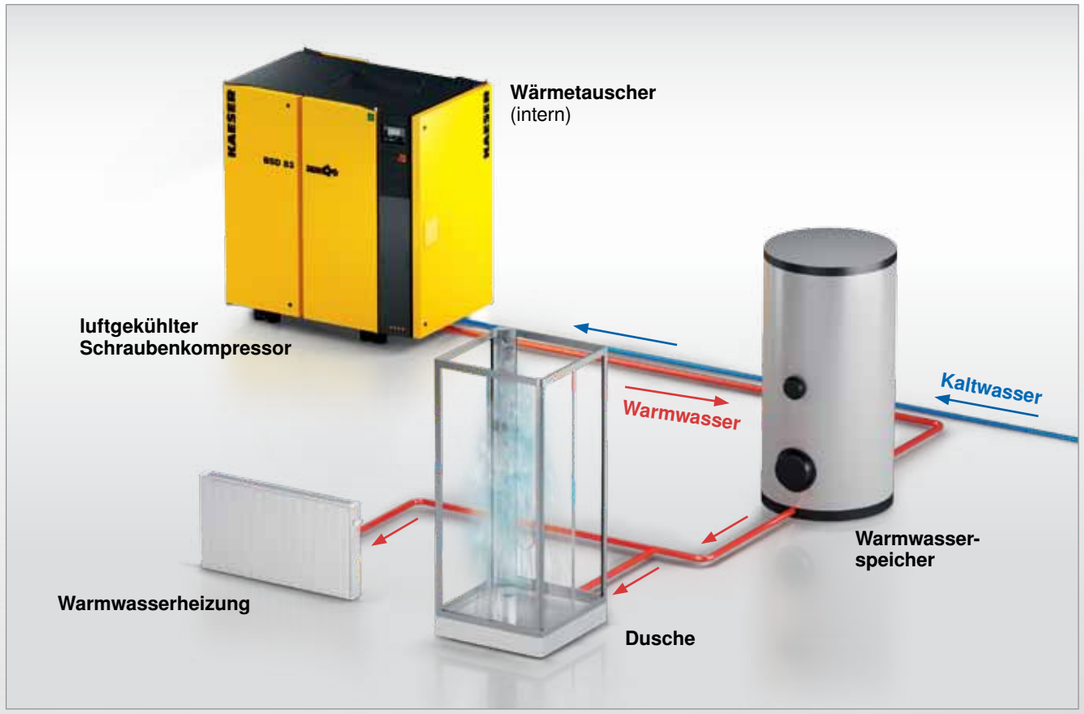


Abb.: Schema Wärmerückgewinnung

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

KAESER KOMPRESSOREN

Technische Daten

Einsparungen durch Warmluft-Wärmerückgewinnung

bei Schrauben-kompressor Typ	bei max. Über-druck bar	Motor-nenn-leistung kW	Maximal verfüg-bare Wärme-leistung kW	Maximal verfüg-bare Wärme-leistung MJ/h	nutzbare Warmluft-menge m³/h	Kühl-luftauf-heizung K (circa)	Heizöl-Einsparpotential Heizöl l	Heizöl-Einsparpotential CO_2 kg	Heizöl-Einsparpotential Heizkosten-Einsparung €/Jahr (Einsparpotenzial bei 1500 h)	Erdgas-Einsparpotential Erdgas m³	Erdgas-Einsparpotential CO_2 kg	Erdgas-Einsparpotential Heizkosten-Einsparung €/Jahr (Einsparpotenzial bei 1500 h)
SX 3	8	2,2	2,8	10	1000	8	473	1290	**331,-**	392	784	**294,-**
SX 4		3	3,5	13	1000	11	592	1614	**414,-**	490	980	**368,-**
SX 6		4	4,5	16	1000	14	761	2075	**533,-**	630	1260	**473,-**
SX 8		5,5	6,1	22	1300	14	1031	2812	**722,-**	854	1708	**641,-**
SM 9	8	5,5	6,8	25	2100	10	1149	3133	**804,-**	952	1904	**714,-**
SM 12		7,5	9,0	32		13	1521	4148	**1.065,-**	1261	2522	**946,-**
SM 15		9	11,8	43		17	1994	5438	**1.396,-**	1653	3306	**1.240,-**
SK 22	8	11	13,2	48	2500	16	2231	6084	**1.562,-**	1849	3698	**1.387,-**
SK 25		15	16,5	59	3000	17	2789	7606	**1.952,-**	2311	4622	**1.733,-**
ASK 28	8	15	18,4	66	4000	14	3110	8481	**2.177,-**	2577	5154	**1.933,-**
ASK 34		18,5	22,8	78	4000	17	3854	10510	**2.698,-**	3193	6386	**2.395,-**
ASK 40		22	26,8	96	5000	16	4530	12353	**3.171,-**	3754	7508	**2.816,-**
ASD 35	8,5	18,5	20,2	73	3800	16	4552	12413	**3.186,-**	3772	7544	**2.829,-**
ASD 40		22	23,8	86	3800	19	5363	14625	**3.754,-**	4444	8888	**3.333,-**
ASD 50		25	28,3	102	4500	19	6378	17393	**4.465,-**	5285	10570	**3.964,-**
ASD 60		30	34,9	126	5400	19	7865	21448	**5.506,-**	6517	13034	**4.888,-**
BSD 65	8,5	30	35,2	127	6500	16	7932	21631	**5.552,-**	6573	13146	**4.930,-**
BSD 75		37	43,4	156	8000	16	9780	26670	**6.846,-**	8105	16210	**6.079,-**
BSD 83		45	52,0	187	8000	20	11718	31955	**8.203,-**	9711	19422	**7.283,-**
CSD 85	8,5	45	50	180	9400	16	11268	30728	**7.888,-**	9337	18674	**7.003,-**
CSD 105		55	63	227	9400	20	14197	38715	**9.938,-**	11765	23530	**8.824,-**
CSD 125		75	76	274	10700	21	17127	46705	**11.989,-**	14192	28384	**10.644,-**
CSDX 140	8,5	75	85	306	11000	23	19155	52236	**13.409,-**	15873	31746	**11.905,-**
CSDX 165		90	102	367	13000	24	22986	62683	**16.090,-**	19048	38096	**14.286,-**
DSD 142	9	75	84	302	9000	28	18930	51622	**13.251,-**	15686	31372	**11.765,-**
DSD 172	8,5	90	98	353	14000	21	22085	60226	**15.460,-**	18301	36602	**13.726,-**
DSD 202	8,5	110	124	446	14000	27	27944	76203	**19.561,-**	23156	46312	**17.367,-**
DSD 238	8,5	132	150	540	21000	21	33803	92181	**23.662,-**	28011	56022	**21.008,-**
DSDX 243	8,5	132	148	533	21000	21	33352	90951	**23.346,-**	27638	55276	**20.729,-**
DSDX 302		160	180	648		26	40564	110618	**28.395,-**	33613	67226	**25.210,-**
ESD 352	8,5	200	221	796	34000	20	49803	135813	**34.862,-**	41270	82540	**30.953,-**
ESD 442		250	254	914		22	57240	156093	**40.068,-**	47432	94864	**35.574,-**
FSD 471	8	250	278	1001	40000	21	62649	170844	**43.854,-**	51914	103828	**38.936,-**
FSD 571		315	341	1228		26	76846	209559	**53.792,-**	63679	127358	**47.759,-**
HSD 651	8,5	360	35	127	10000	11	7932	21631	**5.552,-**	6573	13146	**4.930,-**
HSD 711		400	38	138		11	8609	23477	**6.026,-**	7134	14268	**5.351,-**
HSD 761		450	42	151		13	9465	25811	**6.626,-**	7843	15686	**5.882,-**
HSD 831		500	46	164		14	10276	28023	**7.193,-**	8515	17030	**6.386,-**

Einsparpotenzial bei 2000 h

Einspar-Rechenbeispiel für ASD 35

für Heizöl

maximal verfügbare Wärmeleistung:	20,2 kW	
Heizwert je Liter Heizöl:	9,861 kWh/l	
Wirkungsgrad Heizöl-Heizung:	0,9	
Preis je Liter Heizöl:	0,70 €/l	1 kW = 1 MJ/h x 3,6

Kosteneinsparung: $\frac{20{,}2 \text{ kW} \times 2000 \text{ h}}{0{,}9 \times 9{,}861 \text{ kWh/l}}$ x 0,70 €/l **= 3.186 € pro Jahr**

für Erdgas

maximal verfügbare Wärmeleistung:	20,2 kW	
Heizwert je m³ Erdgas:	10,2 kWh/m³	
Wirkungsgrad Erdgas-Heizung:	1,05	
Preis je m³ Erdgas:	0,75 €/m³	1 kW = 1 MJ/h x 3,6

Kosteneinsparung: $\frac{20{,}2 \text{ kW} \times 2000 \text{ h}}{1{,}05 \times 10{,}2 \text{ kWh/m}^3}$ x 0,75 €/m³ **= 2.829 € 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

bei Schrauben-kompressor Typ	bei max. Über-druck bar	Motor-nenn-leistung kW	Maximal verfügbare Wärmeleistung kW	Maximal verfügbare Wärmeleistung MJ/h	Warmwassermenge Aufheizung auf 70 °C (ΔT 25 K) m³/h	Warmwassermenge Aufheizung auf 70 °C (ΔT 55 K) m³/h	Platzierung des PTG-Systems int./ext.	Heizöl-Einsparpotential Heizöl l	Heizöl-Einsparpotential CO_2-Einsparung kg	Heizöl-Einsparpotential Heizkosten-Einsparung €/Jahr (Einsparpotenzial bei 1500 h)	Erdgas-Einsparpotential Erdgas m³	Erdgas-Einsparpotential CO_2-Einsparung kg	Erdgas-Einsparpotential Heizkosten-Einsparung €/Jahr (Einsparpotenzial bei 1500 h)
SM 9	8	5,5	4,6	17	0,16	0,07	extern	777	2119	**544,-**	644	1288	**483,-**
SM 12		7,5	6,2	22	0,21	0,10		1048	2858	**734,-**	868	1736	**651,-**
SM 15		9	8,3	30	0,29	0,13		1403	3826	**982,-**	1162	2324	**872,-**
SK 22	8	11	9,4	34	0,32	0,15	extern	1589	4333	**1.112,-**	1317	2634	**988,-**
SK 25		15	12,0	43	0,41	0,19		2028	5530	**1.420,-**	1681	3362	**1.261,-**
ASK 28	8	15	13,6	49	0,47	0,21	intern	2299	6269	**1.609,-**	1905	3810	**1.429,-**
ASK 34		18,5	16,9	61	0,58	0,26		2856	7788	1.999,-	2367	4734	**1.775,-**
ASK 40		22	19,8	71	0,68	0,31		3347	9127	2.343,-	2773	5546	**2.080,-**

Einsparpotenzial bei 1500 h

Einsparungen durch Wärmetauscher-Systeme PTG

bei Schrauben-kompressor Typ	bei max. Über-druck bar	Motor-nenn-leistung kW	Maximal verfügbare Wärmeleistung kW	Maximal verfügbare Wärmeleistung MJ/h	Warmwassermenge Aufheizung auf 70 °C (ΔT 25 K) m³/h	Warmwassermenge Aufheizung auf 70 °C (ΔT 55 K) m³/h	Platzierung des PTG-Systems int./ext.	Heizöl-Einsparpotential Heizöl l	Heizöl-Einsparpotential CO_2- kg	Heizöl-Einsparpotential Heizkosten-Einsparung €/Jahr (Einsparpotenzial bei 2000 h)	Erdgas-Einsparpotential Erdgas m³	Erdgas-Einsparpotential CO_2- kg	Erdgas-Einsparpotential Heizkosten-Einsparung €/Jahr (Einsparpotenzial bei 2000 h)
ASD 35	8,5	18,5	15,2	55	0,52	0,24	intern	3425	9340	**2.398,-**	2838	5676	**2.129,-**
ASD 40		22	18,1	65	0,62	0,28		4079	11123	**2.855,-**	3380	6760	**2.535,-**
ASD 50		25	21,6	78	0,74	0,34		4868	13275	**3.408,-**	4034	8068	**3.026,-**
ASD 60		30	26,6	96	0,92	0,42		5994	16346	**4.196,-**	4967	9934	**3.725,-**
BSD 65	8,5	30	27,1	98	0,93	0,42	intern	6107	16654	**4.275,-**	5061	10122	**3.796,-**
BSD 75		37	33,5	121	1,15	0,52		7549	20586	**5.284,-**	6256	12512	**4.692,-**
BSD 83		45	40,1	144	1,38	0,63		9037	24644	**6.326,-**	7488	14976	**5.616,-**
CSD 85	8,5	45	38,6	139	1,33	0,60	intern	8699	23722	**6.089,-**	7208	14416	**5.406,-**
CSD 105		55	48,4	174	1,67	0,76		10907	29743	**7.635,-**	9038	18076	**6.779,-**
CSD 125		75	59,0	212	2,03	0,92		13296	36258	**9.307,-**	11018	22036	**8.264,-**
CSDX 140	8,5	75	66	238	2,30	1,03	intern	14873	40559	**10.411,-**	12325	24650	**9.244,-**
CSDX 165		90	79	284	2,70	1,24		17803	48549	**12.462,-**	14753	29506	**11.065,-**
DSD 142	9	75	66	238	2,30	1,03	intern	14873	40559	**10.411,-**	12325	24650	**9.244,-**
DSD 172	8,5	90	76	274	2,60	1,19		17127	46705	**11.989,-**	14192	28384	**10.644,-**
DSD 202	8,5	110	97	349	3,30	1,52		21859	59609	**15.301,-**	18114	36228	**13.586,-**
DSD 238	8,5	132	118	425	4,10	1,85		26592	72516	**18.614,-**	22035	44070	**16.526,-**
DSDX 243	8,5	132	116	418	4,00	1,82	intern	26141	71287	**18.299,-**	21662	43324	**16.247,-**
DSDX 302		160	142	511	4,90	2,22		32000	87264	**22.400,-**	26517	53034	**19.888,-**
ESD 352	8,5	200	172	619	5,90	2,69	intern	38761	105701	**27.133,-**	32120	64240	**24.090,-**
ESD 442		250	198	713	6,80	3,10		44620	121679	**31.234,-**	36975	73950	**27.731,-**
FSD 471	8	250	215	774	7,40	3,37	intern	48451	132126	**33.916,-**	40149	80298	**30.112,-**
FSD 571		315	266	958	9,20	4,17		59944	163467	**41.961,-**	49673	99346	**37.255,-**
HSD 651	8,5	360	313	1127	10,80	4,90	intern	70536	192352	**49.375,-**	58450	116900	**43.838,-**
HSD 711		400	339	1220	11,70	5,31		76395	208329	**53.477,-**	63305	126610	**47.479,-**
HSD 761		450	372	1339	12,80	5,83		83832	228610	**58.682,-**	69468	138936	**52.101,-**
HSD 831		500	405	1458	14,00	6,34		91269	248891	**63.888,-**	75630	151260	**56.723,-**

Einsparpotenzial bei 2000 h

Einspar-Rechenbeispiel für ASD 35

für Heizöl

maximal verfügbare Wärmeleistung:	15,2 kW	
Heizwert je Liter Heizöl:	9,861 kWh/l	
Wirkungsgrad Heizöl-Heizung:	0,9	
Preis je Liter Heizöl:	0,70 €/l	1 kW = 1 MJ/h x 3,6

Kosteneinsparung: $\frac{15{,}2 \text{ kW} \times 2000 \text{ h}}{0{,}9 \times 9{,}861 \text{ kWh/l}}$ x 0,70 €/l **= 2.398 € pro Jahr**

für Erdgas

maximal verfügbare Wärmeleistung:	15,2 kW	
Heizwert je m³ Erdgas:	10,2 kWh/m³	
Wirkungsgrad Erdgas-Heizung:	1,05	
Preis je m³ Erdgas:	0,75 €/m³	1 kW = 1 MJ/h x 3,6

Kosteneinsparung: $\frac{15{,}2 \text{ kW} \times 2000 \text{ h}}{1{,}05 \times 10{,}2 \text{ kWh/m}^3}$ x 0,75 €/m³ **= 2.129 € 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.

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.

LGA InterCert
Zertifiziertes QM/UM System
ISO 9001:2008/ISO 14001:2004

VOORTMANN GmbH & Co. KG Steuerungstechnik
Lindenau 28 - 30 - 47661 Issum - Telefon +49 2835 9233 0 - Fax +49 2835 9233 333
www.voortmann.de - info@voortmann.de

P-645D.22/14 Technische Änderungen vorbehalten!