



© St.-Johannes-Hospital Dortmund

## Vertrauen ist gut – Redundanz ist besser

Dank der jahrelangen und vertrauensvollen Zusammenarbeit und gemeinsamer Planung zwischen dem JoHo und SEW® konnten bis heute 11 RLT-Anlagen mit der GSWT®-Technologie erfolgreich und nachhaltig umgesetzt werden. Der Technische Leiter des JoHo, Herr Afhüppe, weiß, was er an SEW® hat. Eine Bilanz nach 20 Jahren GSWT®-Technologie.

Das St.-Johannes-Hospital inmitten von Dortmund versteht sich als Schwerpunktkrankenhaus mit einer Kapazität von 570 Betten, 2.100 Mitarbeitern, 14 medizinische Fachabteilungen und blickt auf eine lange Historie bis zu seiner Gründung 1871 zurück. Mit dem Wachstum des JoHo wuchs auch der Bedarf an Energie und an vorzuhaltenden Leistungen wie Wärme, Kälte und Strom und gerade mit der Innenstadtlage sind Technikflächen knapp und endlich. Kompakte Lösungen im Bestand sind gefragt. Darüber hinaus sind in Pandemiezeiten die Anforderungen an Hygiene zum Schutz der Patienten und des Klinikpersonals wichtig. Die keim- und schadstofffreien Wärmerückgewinnungssysteme tragen zur Sicherung des Klinikbetriebes bei. Das JoHo hat hier bereits in der Vergangenheit Wert auf konsequente Einhaltungen von hohen Austauschgraden, hoher Effizienz und maximale Hygiene gelegt.

### Projektdaten

#### St.-Johannes-Hospital Dortmund

##### Bauherr:

St.-Johannes-Hospital  
Dortmund

##### Inbetriebnahme

erste SEW-Anlage:  
1999

##### Fachplaner:

Eigenplanung St.-Johannes-Hospital Dortmund

### Aber wie zahlt sich dieses Wirtschaften aus, wie nachhaltig ist dies?

Die für ein Krankenhaus erforderlichen Lüftungs- und Klimaanlageanlagen gehören zu den größten Energiefressern und kosten dementsprechend. Aber welche Stellschrauben gibt es um diese Kosten dauerhaft zu senken? Die Luftmengen ergeben sich durch die hygienischen und thermischen Anforderungen und sind kaum beeinflussbar. Ein Prüfen der möglichen Teillastzustände sollte jedoch in Betracht gezogen werden.

### Weiterführende Informationen

Weitere Details zu allen Referenzprojekten finden Sie auf unserer Website [www.sew-kempen.de](http://www.sew-kempen.de) unter dem Navigationsbereich „Referenzen“.

Direkt erreichen Sie das aktuelle Referenzprojekt durch scannen des nebenstehenden QR-Codes.



Ein prinzipieller Ansatz ergibt sich mit dem Einsatz von Wärmerückgewinnungssystemen. Dabei wird der Fortluft die Wärme oder Kälte entzogen und in verschiedenen Weisen der Außenluft wieder zugeführt. Damit ist nur noch ein Bruchteil der Luffterwärmung/-kühlung erforderlich. Aber WRG ist nicht gleich WRG, wenn zwei das gleiche machen, ist es noch lange nicht dasselbe! Wo liegen die Unterschiede?

Die verschiedenen WRG-Systeme sind Rotations-WRG und Akkumulatoren als Regeneratoren, Kreuzstrom-Platenaustauscher als Rekuperator und die Kreislaufverbund-Systeme (KVS) als Mischung von beidem. Mit der absoluten Trennung von Außen- und Fortluft für eine astreine Hygiene, den hohen Austauschgraden und Effizienzwerten sind die KVS universell einsetzbar. Ab ca. 75 % Rückwärmzahl sind die KVS multifunktional einsetzbar und bieten weit über die Wärme-/ Kälterückgewinnung weitere Funktionen an, z.B. Indirekt adiabatische Kühlung, Freie Kühlung, Entfeuchtungskälterückgewinnung oder Kältemaschinenrückkühlung.

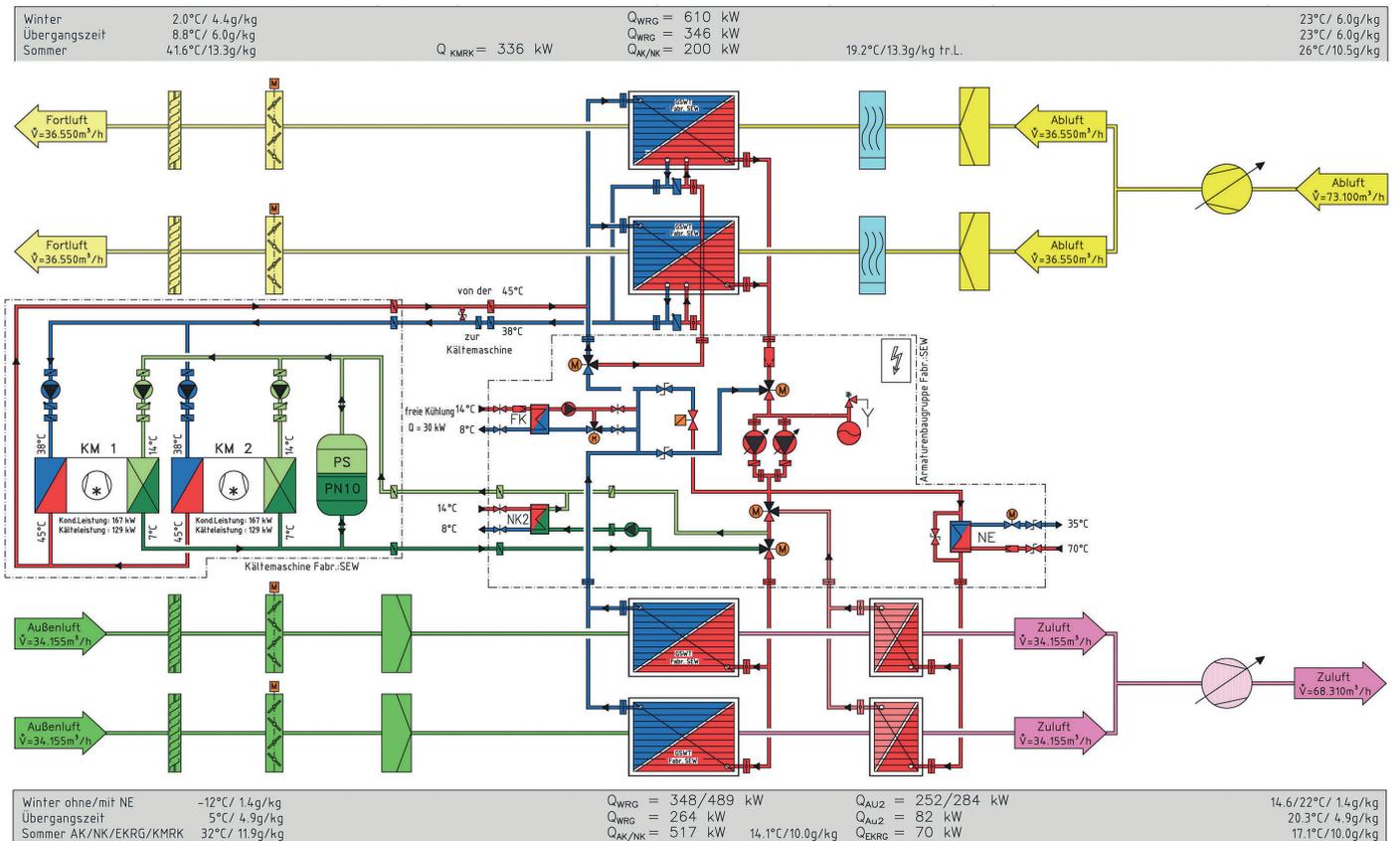
Diese und viele weitere Zusatzfunktionen entstanden bei der Entwicklung des KVS mit der Gegenstrom-Schicht-Wärmetauscher-Technologie (GSWT®) aus dem Hause SEW® aus Kempen. Eine zentrale Rolle

kommt dem speziellen Gegenstrom-Schicht-Wärmetauscher (GSWT®) zu. Mit dem modularen Aufbau und mit einer Vielzahl an parallelen Wärmetauscher-Modulen kann jede Luftleistung bewältigt werden; auch die Rückwärmzahl und Effizienz sind damit konstruktiv einstellbar. Die energetischen Rückwärmzahlen gemäß der EN 13053 sind auch im Einbauzustand nachweisbar. Basis für multifunktionale und hocheffiziente Wärme-/ Kälterückgewinnungssysteme ist die Redundanz des GSWT® und bietet neben der hohen Energieeinsparung auch eine hohe Betriebssicherheit.

Mit der ersten GSWT®-Anlage 1999 war der Grundstein für eine sehr interessante Entwicklung gelegt. Die Anlage OP mit einer Luftleistung von ca. 70.600 m³/h hatte bereits sieben Zusatzfunktionen:

- Nacherwärmung
- Indirekt adiabatische Kühlung
- Entfeuchtungskühlung
- Entfeuchtungskälterückgewinnung
- Freie Kühlung
- Kältemaschinenrückkühlung über die Fortluft für eine integrierte Kältemaschine

Für diese Funktionen ist eine erhöhte Redundanz/Betriebssicherheit und ein hoher Austauschgrad erforderlich.



Anlagenschema St-Johannes-Hospital Dortmund, Anlage OP

**Nacherwärmung:**

Da die WRG in der Regel nicht die gewünschte Zulufttemperatur im Winter erbringt, muss nacherwärmt werden. Dabei wird der luftseitige Nacherwärmer durch einen Wasser-/Wasser-Plattentauscher ersetzt. Dieser ist im KVS integriert und erwärmt das KV-Fluid bis die gewünschte Zulufttemperatur erreicht ist. Für die o.g. Anlage wird das KV-Fluid von 19,2 °C auf nur 26 °C erwärmt. Damit lässt sich die Außenluft von -12 °C auf 22 °C erwärmen.

Für dieses Temperaturniveau kann auch der Heizungsrücklauf angezapft werden und verbessert die Rücklaufauskühlung. Das ist die Wirkung des GSWT®. Die Ansteuerung erfolgt wie bei einem luftseitigen Nacherwärmer.

**Freie Kühlung:**

Diese Funktion bietet für den Winter- und Übergangsfall Kälte ohne Kältemaschine an, z.B. für Medizingeräte wie MRT, CT oder EDV-Anlagen. Die bereitgestellte Kälte 8/14 °C wird mit einer überragenden Leistungszahl erstellt. Für die Anlage im JoHo werden 30 kW bei 8/14 °C ab einer Außenluft von 5 °C und Kälte erzielt.

Auch wenn nur 1 K von 14 °C auf 13 °C erbracht wird, liegt die Leistungszahl dieser ‚Kälteerzeugung‘ bei 1:10. Das schafft keine Kältemaschine.

**Indirekt adiabatische Kühlung (IAVK):**

Bislang konnte ein KVS immer dann, wenn die Ablufttemperatur unter der Außentemperatur war Kälterückgewinnung anbieten. Um diesen Effekt zu verstärken setzt SEW® seit 1985 einen Fortluftbefeuchter ein. Dieser Oberflächenbefeuchter kann mit Stadtwasser betrieben werden und erzeugt keine Aerosole. Damit kann die erforderliche Kältemaschine für die o.g. Anlage um 200 kW kleiner ausgeführt werden, dementsprechend fällt der Elektroanschluss um ca. 70 kW geringer aus.

**Entfeuchtungskühlung:**

Mit der IAVK lässt sich die Luft leider nicht soweit kühlen, dass damit entfeuchtet werden kann. Also muss nachgekühlt werden. Dies geschieht im JoHo mit einer voll integrierten Kältemaschine. Der sonst übliche luftseitige Kühler entfällt und damit auch der anteilige Strom für den Ventilator. In 22 Jahren kommen allein dadurch 660.000 kWh Strom zusammen. Darüber hinaus wird zur Entfeuchtung Kaltwasser von 8 / 18 °C anstelle 6 / 12 °C erforderlich. Dies wirkt sich effizienzsteigernd auf den Kältemaschinenbetrieb aus.

**Entfeuchtungskälterückgewinnung:**

Diese Funktion wird seit 1994 verwendet und erwärmt die entfeuchtete Luft z.B. von 14 °C auf 18 °C auf. Das Fluid von der Fortluft kommend wird nach der IAVK ein weiteres Mal gekühlt, so dass die Kältemaschine um weitere 70 kW reduziert werden kann.

**Kältemaschinenrückkühlung:**

Mit den o.g. Funktionen konnte die Kältemaschine um ca. 270 kW kleiner ausgeführt werden. Mit der ohnehin vorhandenen Fortluftmenge konnte die Abfuhr der Kompressorwärme von 336 kW erbracht werden. Gegenüber einer Lösung ohne GSWT®-System wäre eine Kältemaschine mit 517 kW und ein Rückkühlwerk von 660 kW (740 kW bei Berücksichtigung der Verteilverluste) erforderlich gewesen. Insbesondere in der Innenstadt und den knappen Platzverhältnissen ist dies mehr als nur eine Alternative.

Bezeichnung					einsparbare Leistungen ( * )			
	Außenluft	Fortluft	Systemaustauschgrad		Wärme	Kälte	Rückkühlung	Strom
	{ m³/h }	{ m³/h }			{ KW }	{ KW }	{ KW }	{ KW }
	V zu	V AB	eta System	eta AUL	Q WRG	Q IAVK + EKRG	Q KMRK	P elektr.
Erweiterung OP-Trakt	68.310	73.100	0,80	0,83	677	300	741	105
Intensiv	6.950	6.700	0,72	0,71	70	26	35	9
Kernspintomographie / Bettenzimmer	23.250	23.250	0,80	0,80	211	87	117	30
OP-Zentrum 4.OG	23.500	23.500	0,80	0,80	248	119	311	42
Intensivpflege 3.BA	43.500	43.500	0,80	0,80	362	213	418	75
Zentrallabore 4.OG	20.000	20.000	0,80	0,80	194	97	212	34
Bettenhaus, Westflügel	49.550	50.050	0,80	0,80	438	254	426	89
Transplantationsstation	5.700	5.700	0,77	0,77	52	13	18	5
Zentralküche	49.600	49.600	0,77	0,77	444	111	330	39
Erweiterung Transplantation	8.000	8.000	0,76	0,76	70	32	85	11
Neubau Kardiologie	20.000	20.500	0,74	0,75	176	86	233	30
<b>Summen</b>	<b>{ m³/h }</b> <b>318.360</b>	<b>{ m³/h }</b> <b>323.900</b>			<b>{ KW }</b> <b>2.942</b>	<b>{ KW }</b> <b>1.338</b>	<b>{ KW }</b> <b>2.926</b>	<b>{ KW }</b> <b>469</b>

Tabelle der eingesparten Leistungen

© SEW GmbH

Bezeichnung					einsparbare Energie im Jahr		
	Außenluft	Fortluft	Systemaustauschgrad		Wärme	Kälte	Strom
	{ m³/h }	{ m³/h }			{ kwh/a }	{ kwh/a }	{ kwh/a }
	V zu	V ab	eta System	eta AUL	W WRG	W KRG	W elektr.
Erweiterung OP-Trakt	68.310	73.100	0,80	0,83	1.230.331	76.541	30.617
Intensiv	6.950	6.700	0,72	0,71	107.079	6.662	2.665
Kernspintomographie / Bettenzimmer	23.250	23.250	0,80	0,80	403.620	64.110	25.644
OP-Zentrum 4.OG	23.500	23.500	0,80	0,80	407.960	37.880	15.152
Intensivpflege 3.BA	43.500	43.500	0,80	0,80	755.160	46.980	18.792
Zentrallabore 4.OG	20.000	20.000	0,80	0,80	347.200	32.600	13.040
Bettenhaus, Westflügel	49.550	50.050	0,80	0,80	860.188	123.514	49.406
Transplantationsstation	5.700	5.700	0,77	0,77	95.241	4.093	1.637
Zentralküche	49.600	49.600	0,77	0,77	828.766	51.559	20.624
Erweiterung Transplantation	8.000	8.000	0,76	0,76	131.936	13.708	5.483
Neubau Kardiologie	20.000	20.500	0,74	0,75	325.500	36.250	14.500
<b>Summen</b>	<b>318.360</b>	<b>323.900</b>			<b>5.492.982</b>	<b>493.897</b>	<b>197.559</b>

Diese Tabelle zeigt auf, wie viel Wärme und letztendlich Strom für das JoHo eingespart wird.

Bezeichnung					Laufzeit Anz. Jahre	Energieeinsparung total		
	Außenluft	Fortluft	Systemaustauschgrad			Wärme	Kälte	Strom
	{ m³/h }	{ m³/h }				{ kwh total }	{ kwh total }	{ kwh total }
	V zu	V ab	eta System	eta AUL	Einsp. Wä	Einsp. Kälte	W elektr.	
Erweiterung OP-Trakt	68.310	73.100	0,80	0,83	21,9	26.968.865	1.677.787	671.115
Intensiv	6.950	6.700	0,72	0,71	21,2	2.264.713	140.892	56.357
Kernspintomographie / Bettenzimmer	23.250	23.250	0,80	0,80	21,0	8.476.020	1.346.310	538.524
OP-Zentrum 4.OG	23.500	23.500	0,80	0,80	16,7	6.800.693	631.460	252.584
Intensivpflege 3.BA	43.500	43.500	0,80	0,80	15,7	11.871.115	738.526	295.410
Zentrallabore 4.OG	20.000	20.000	0,80	0,80	14,5	5.027.456	472.048	188.819
Bettenhaus, Westflügel	49.550	50.050	0,80	0,80	8,0	6.881.504	988.112	395.245
Transplantationsstation	5.700	5.700	0,77	0,77	6,5	620.021	26.642	10.657
Zentralküche	49.600	49.600	0,77	0,77	6,2	5.146.639	320.183	128.073
Erweiterung Transplantation	8.000	8.000	0,76	0,76	1,5	191.307	19.877	7.951
Neubau Kardiologie	20.000	20.500	0,74	0,75	0,0	0	0	0
<b>Summen</b>	<b>318.360</b>	<b>323.900</b>				<b>74.248.334</b>	<b>6.361.836</b>	<b>2.544.734</b>

Tabelle der kumulierten Energieeinsparungen

**Annahme für alle Anlagen:**  
 Betriebszeiten:  
 Mo - Fr 07.00 - 19.00 Uhr 100 %  
 Mo - Fr 19.00 - 07.00 Uhr 35 %  
 Sa - So 00.00 - 24.00 Uhr 35 %  
 t fin Winter = 22 °C  
 t fin Sommer = 18 °C

In den letzten 20 Jahren sind 10 weitere GSWT®-Systeme hinzugekommen. Nicht alle Systeme haben dieselbe Ausstattung oder die hohe Luftleistung. Addiert man jedoch die eingesparten Heiz-, Kälte-, Rückkühl- und Elektroleistungen, so ergeben sich imposante Werte.

Mit jeder neuen Anlage steigt die Betriebskosteneinsparung und die Einsparkurve wird immer steiler und für Investitionen steht immer höhere Betriebskosteneinsparungen zur Verfügung. Siehe dazu das nächste Diagramm. Darin sind die Investitionen der WRG-Systeme, deren Wartungskosten und Betriebskosteneinsparungen aufgetragen. Bis 2022 sind über 2,5 Mio. Euro netto eingespart worden.

Mit den jährlichen Einsparungen von ca. 365.000 € sind Investitionen in neue Anlagen oder Sanierungen mit entsprechender Qualität und Effizienz jederzeit durchführbar. Die Anlagen amortisieren sich innerhalb ihrer Lebensdauer mehrfach selbst.

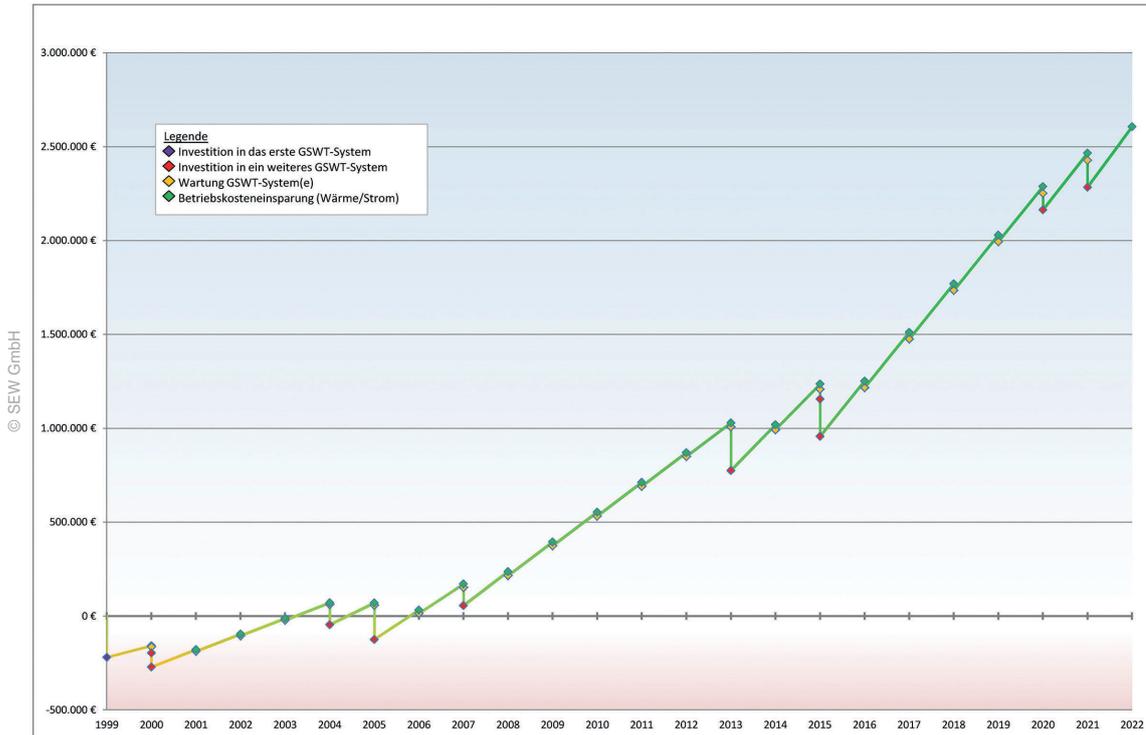


Diagramm der Einsparungen

### Aber was macht man, wenn diese Investitionsmöglichkeiten nicht zur Verfügung stehen?

Eine Möglichkeit besteht in einer anderen Herangehensweise. Bislang werden zunächst die Volumenströme ermittelt, danach die Heiz- und Kühllasten und dann kommt die Auslegung der Heiztechnik, die Kältemaschine und das Rückkühlwerk. Erst danach wird über eine Wärmerückgewinnung gesprochen. Leider ist dann die mögliche Substitution der vorzuhaltenden Leistungen kaum noch möglich. Faktisch müsste man dann eine zweite Planung machen, was zeitlich und wirtschaftlich nicht erbringbar ist.

Legt man jedoch nach den Heiz- und Kühllasten das WRG-System aus und kommt durch Redundanz / Betriebssicherheit und multifunktionale Anwendung auf kleinere Leistungen, dann kommen diese Einsparungen dem WRG-System zugute und der Anschaffungspreis relativiert sich.

### Technische Daten

Luftmenge:	301.000 m <sup>3</sup> /h
Eingesparte Heizleistung:	2.766 kW
Eingesparte Kälteleistung:	1.252 kW
Eingesparte Rückkühlleistung:	2.693 kW
Eingesparte Elektroleistung:	439 kW

### Fazit

Mit einer etwas anderen Herangehensweise bei der Planung, mit einer speziellen Wärmetauschertechnologie und dem konsequenten Investieren erreicht man den Punkt, dass in jedem Jahr Mittel für weitere Investitionen rein aus den Betriebskosteneinsparungen heraus getätigt werden können. Die Nachhaltigkeit ergibt sich dadurch, dass einmal 'weg'-substituierte Heiz- und Kühllasten auch bei zukünftigen Sanierungen nicht mehr geplant werden müssen – oder es stehen Reserven zur Verfügung. Das Johannes-Hospital Dortmund ist damit Vorreiter und Referenz für einen umweltgerechten und nachhaltigen Betrieb der RLT-Anlagen.



Erleben Sie die GSWT-Technologie virtuell im St.-Johannes-Hospital unter [www.sew-kempen.de/joho](http://www.sew-kempen.de/joho)