

INVESTITIONSHILFE

STROMSPAREN BEIM HOCHBAU

OECONSULT GmbH
Scheideggstr. 73
8038 Zürich

Tel: 01 206 47 77
Fax: 01 206 47 79
oeconsult@oeconsult.ch
www.oeconsult.ch

huber und steiger gmbh
hofstr. 1
8030 Zürich

Tel: 01 253 10 03
Fax: 01 253 10 06
hubersteiger@access.ch

Text und Darstellungen sind geistiges Eigentum der Firmen OECONSULT GmbH und huber und steiger gmbh, und dürfen im Rahmen der Verträge mit dem BEW und des EWZ genutzt werden.

INVESTITIONSHILFE BEIM ENERGIESPAREN IM HOCHBAU

Feldmessungen zeigten, dass der Strom auf der Hochbaustelle zu einem grossen Teil in den Mannschaftscontainern für Heizungen genutzt wird. In einer vom BEW und EWZ mitgetragenen Studie "Energiesparen im Hochbau" wurden Gründe und verschiedene Abhilfen für diesen Missstand genannt.¹ Die vorliegende, ergänzende Zusammenfassung hilft bei dem Investitionsentscheid.

Ursache des hohen Stromverbrauchs in Mannschaftscontainern

Die Arbeitskleidung wird durch Witterung und Schweiß feucht. Die Arbeiter versuchen, mit dem im Container vorhandenen Ölradiator die Kleider über Nacht zu trocknen. Im geschlossenen Raum ist dies nicht möglich.

Erschwerend ist der Ölradiator eine Strahlungsheizung. Diese erwärmt nicht die Luft sondern Speichermasse. Container verfügen über geringe Speichermasse. Eine Lufterwärmungsheizung ist zur Erreichung einer behaglichen Wärme geeigneter.

Abhilfe

Effizient kann nur ein Kondensationstrockner Feuchte entfernen. Dieser muss zusätzlich eine Heizung aufweisen und eine Steuerung, welche den Heizbetrieb während den Aufenthaltszeiten ermöglicht. Handelsüblichen Geräten fehlt diese Ausstattung. Eine Adaption gegen Aufpreis ist möglich.²

Kostenvergleichsrechnung

Aufgrund von Feldmessungen und in der Studie gemachten Überlegungen wurden die Berechnungen durchgeführt. Als wirtschaftlichste Variante wird nur der adaptierte Kondensationstrockner betrachtet.

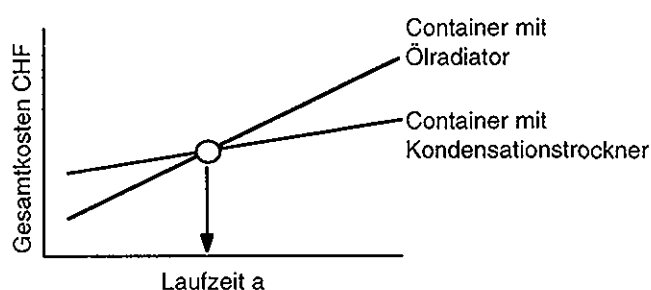
Zwei Szenarien sind durchgerechnet: der Neukauf eines Mannschaftscontainers und das Nachrüsten eines alten und abgeschriebenen Containers.

Methode

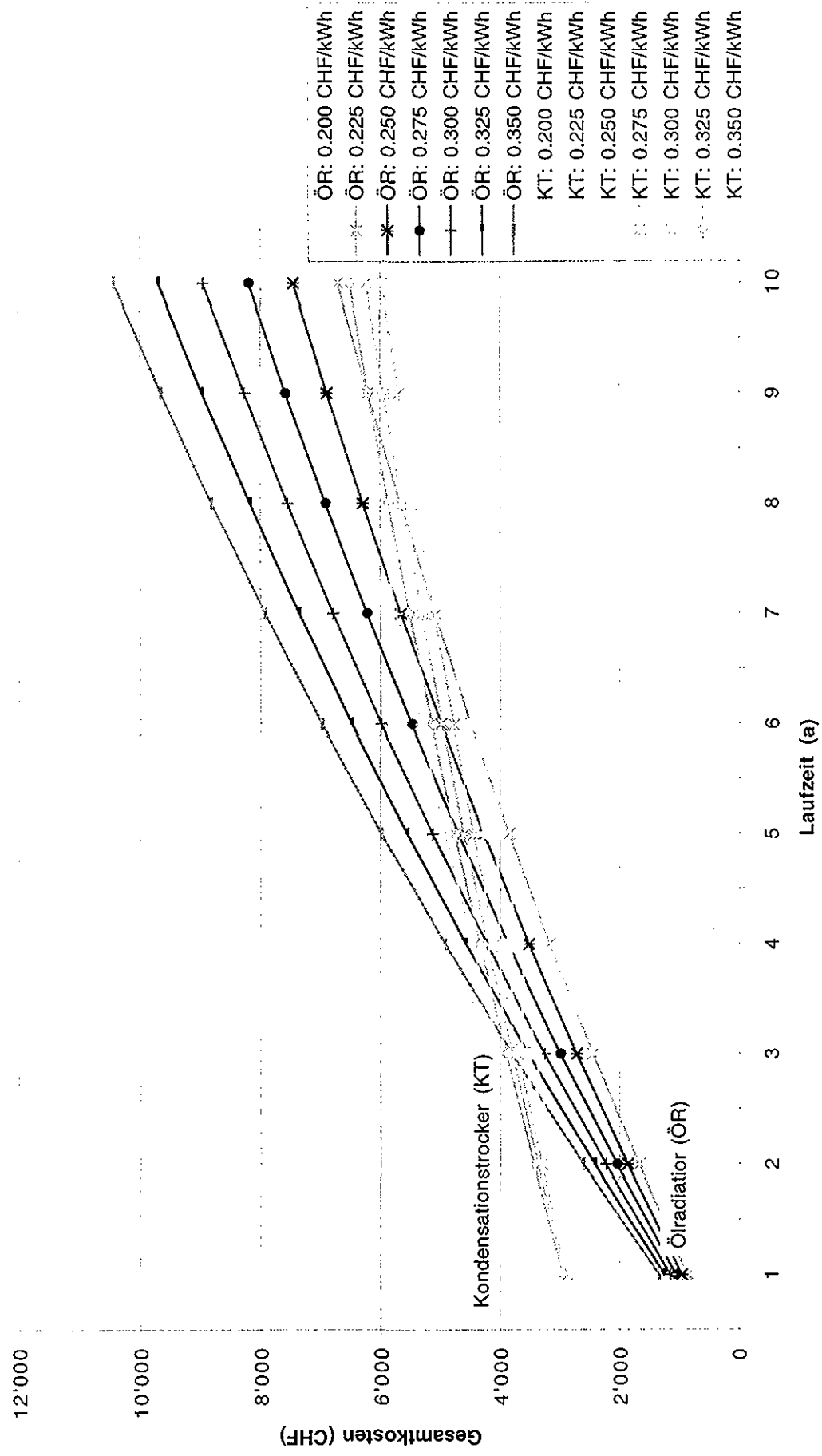
Wesentlichster Faktor für die Wirtschaftlichkeit ist der Stromtarif. Die statische und dynamische Kostenvergleichsrechnung wurden für Tarife von 0.20 bis 0.35 CHF/kWh durchgeführt.³

Die statische Rechnung geht von gleichbleibenden jährlichen Kosten aus und wird mit längerer Nutzungsdauer ungenauer. Die dynamische Kostenrechnung trägt dem Umstand Sorge, dass ein Franken dieses Jahr mehr Wert ist als im nächsten Jahr.

Für die verschiedenen Tarife wurde im Sinne einer Sensitivitätsanalyse die Breakevendauer der Investition berechnet und zusammengefasst.



Dynamischer Kostenvergleich Nachrüsten: ladiator versus Kondensationstrockner bei verschiedenen Stromtarifen



Dynamischer Kostenvergleich beim Nachrüsten des Mannschaftscontainers

Variante Ölradior			Variante Kondensationstrockner				
Investition						Farbe	Bedeutung
Kosten	Unit		Kosten	Unit			Ölradiator
Container	-	CHF	-	CHF			Kondensationstrockner
Ölradiator	-	CHF	-	CHF			Sensitive Felder
Kondensator	-	CHF	2'200.00	CHF			
Spind	-	CHF	-	CHF			
Umbau	-	CHF	200.00	CHF			
Summe	-	CHF	2'400.00	CHF			
Stromtarife						Ordentlicher Kapitalisierungszinssuss	
Kosten	Unit		Kosten	Unit		Zinssatz	Unit
0.200 CHF/kWh			0.200 CHF/kWh			6 %	
0.225 CHF/kWh			0.225 CHF/kWh			0.06	
0.250 CHF/kWh			0.250 CHF/kWh				
0.275 CHF/kWh			0.275 CHF/kWh				
0.300 CHF/kWh			0.300 CHF/kWh				
0.325 CHF/kWh			0.325 CHF/kWh				
0.350 CHF/kWh			0.350 CHF/kWh				
						Annuitätsfaktortester	
						Laufzeit	10 a
						Faktor	7.36008705
Tagesbetrieb							
Zeit	Unit		Tagesbetrieb Zeit	Unit			
Heizung	15 h			4 h			
Trocknung	0 h			2.5 h			
Heizungsbetriebskosten							
Kosten/d CHF	Kosten/a CHF		Kosten/d CHF	Kosten/a CHF			
Heizungsbezu	3.00	810.00	Heizungsbezu	0.80	216.00		
kWh	3.38	911.25	kWh	0.90	243.00		
1	3.75	1'012.50	1	1.00	270.00		
	4.13	1'113.75		1.10	297.00		
Standtage	4.50	1'215.00	Standtage	1.20	324.00		
d/a	4.88	1'316.25	d/a	1.30	351.00		
270	5.25	1'417.50	270	1.40	378.00		
Trocknungsbetriebskosten							
Kosten/d CHF	Kosten/a CHF		Kosten/d CHF	Kosten/a CHF			
Trocknungsbe	-	-	Trocknungsbe	0.30	81.00		
kWh	-	-	kWh	0.34	91.13		
0.6	-	-	0.6	0.38	101.25		
	-	-		0.41	111.38		
Standtage	-	-	Standtage	0.45	121.50		
d/a	-	-	d/a	0.49	131.63		
270	-	-	270	0.53	141.75		
Unterhaltskosten							
Kosten/d	Kosten/a		Kosten/d	Kosten/a			
Wartung	-	-	Wartung	0.14	50.00		
Reparatur	-	-	Reparatur	0.07	25.00		
-	-	-	-	-	-		
-	-	-	-	-	-		
Summe	-	-			75.00		
Var. Kosten 0.2 CHF/kWh	810.00				372.00		

Annuitätsfaktor

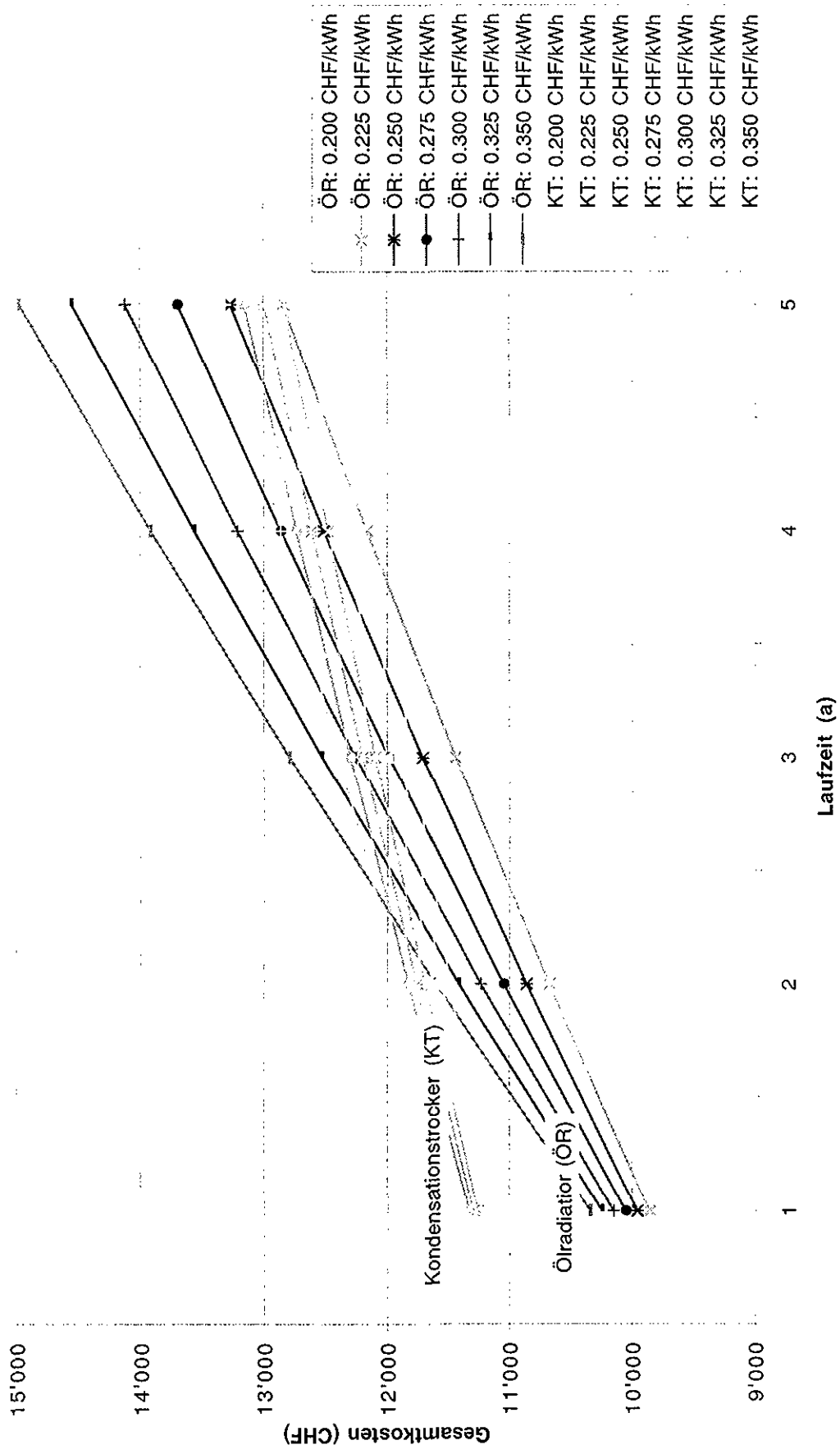
0.94339623 1.83339267 2.67301195 3.46510561 4.21236379 4.91732433 5.58238144 6.20979381 6.80169227 7.360087051

Gesamtkosten Ölradior vs Kondensationstrockner										
Tarif	Laufzeit (a)									
CHF / kWh	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ÖR: 0.200 CH	764	1'485	2'165	2'807	3'412	3'983	4'522	5'030	5'509	5'962
ÖR: 0.225 CH	860	1'671	2'436	3'158	3'839	4'481	5'087	5'659	6'198	6'707
ÖR: 0.250 CH	955	1'856	2'706	3'508	4'265	4'979	5'652	6'287	6'887	7'452
ÖR: 0.275 CH	1'051	2'042	2'977	3'859	4'692	5'477	6'217	6'916	7'575	8'197
ÖR: 0.300 CH	1'146	2'228	3'248	4'210	5'118	5'975	6'783	7'545	8'264	8'943
ÖR: 0.325 CH	1'242	2'413	3'518	4'561	5'545	6'472	7'348	8'174	8'953	9'688
ÖR: 0.350 CH	1'337	2'599	3'789	4'912	5'971	6'970	7'913	8'802	9'641	10'433
KT: 0.200 CH	2'751	3'082	3'394	3'689	3'967	4'229	4'477	4'710	4'930	5'138
KT: 0.225 CH	2'786	3'150	3'494	3'818	4'123	4'412	4'684	4'941	5'183	5'411
KT: 0.250 CH	2'821	3'218	3'593	3'946	4'280	4'594	4'891	5'171	5'435	5'684
KT: 0.275 CH	2'856	3'286	3'692	4'075	4'436	4'777	5'098	5'402	5'688	5'958
KT: 0.300 CH	2'891	3'354	3'791	4'204	4'593	4'959	5'306	5'632	5'940	6'231
KT: 0.325 CH	2'926	3'422	3'891	4'332	4'749	5'142	5'513	5'863	6'193	6'504
KT: 0.350 CH	2'961	3'490	3'990	4'461	4'905	5'325	5'720	6'093	6'445	6'777

ÖR = Ölradior

KT = Kondensationstrockner

Dynamischer Kostenvergleich Neukauf: Ölradiator versus Kondensationstrockner bei verschiedenen Stromtarifen



Dynamischer Kostenvergleich beim Neukauf des Mannschaftscontainers

Variante Ölradiator			Variante Kondensationstrockner			Farbe	Bedeutung Ölradiator Kondensationstrockner Sensitive Felder
Investition							
Kosten	Unit		Kosten	Unit			
Container	8'400.00	CHF	8'400.00	CHF			
Ölradiator	600.00	CHF	-	CHF			
Kondensation	-	CHF	2'200.00	CHF			
Spind	-	CHF	-	CHF			
Umbau	-	CHF	200.00	CHF			
Summe	9'000.00	CHF	10'800.00	CHF			
Stromtarife						Ordentlicher Kapitalisierungszinssuss	
Kosten	Unit		Kosten	Unit		Zinssatz	Unit
0.200 CHF/kWh			0.200 CHF/kWh			6 %	
0.225 CHF/kWh			0.225 CHF/kWh			0.06	
0.250 CHF/kWh			0.250 CHF/kWh				
0.275 CHF/kWh			0.275 CHF/kWh				
0.300 CHF/kWh			0.300 CHF/kWh				
0.325 CHF/kWh			0.325 CHF/kWh				
0.350 CHF/kWh			0.350 CHF/kWh				
Tagesbetrieb						Annuitätsfaktortester	
Zeit	Unit		Tagesbetrieb Zeit	Unit		Laufzeit	10 a
Heizung	15 h			4 h		Faktor	7.36008705
Trocknung	0 h			2.5 h			
Heizungsbetriebskosten							
Kosten/d CHF	Kosten/a CHF		Kosten/d CHF	Kosten/a CHF			
Heizungsbezu.	3.00	810.00	Heizungsbezu.	0.80	216.00		
kWh	3.38	911.25	kWh	0.90	243.00		
1	3.75	1'012.50	1	1.00	270.00		
	4.13	1'113.75		1.10	297.00		
Standtage	4.50	1'215.00	Standtage	1.20	324.00		
d/a	4.88	1'316.25	d/a	1.30	351.00		
270	5.25	1'417.50	270	1.40	378.00		
Trocknungsbetriebskosten							
Kosten/d CHF	Kosten/a CHF		Kosten/d CHF	Kosten/a CHF			
Trocknungsbe	-	-	Trocknungsbe	0.30	81.00		
kWh	-	-	kWh	0.34	91.13		
0.6	-	-	0.6	0.38	101.25		
	-	-		0.41	111.38		
Standtage	-	-	Standtage	0.45	121.50		
d/a	-	-	d/a	0.49	131.63		
270	-	-	270	0.53	141.75		
Unterhaltskosten							
Kosten/d	Kosten/a		Kosten/d	Kosten/a			
Wartung	-	-	Wartung	0.14	50.00		
Reparatur	-	-	Reparatur	0.07	25.00		
-	-	-	-	-	-		
-	-	-	-	-	-		
Summe	-	-			75.00		
Var. Kosten 0.2 CHF/kWh	810.00				372.00		

Annuitätsfaktor

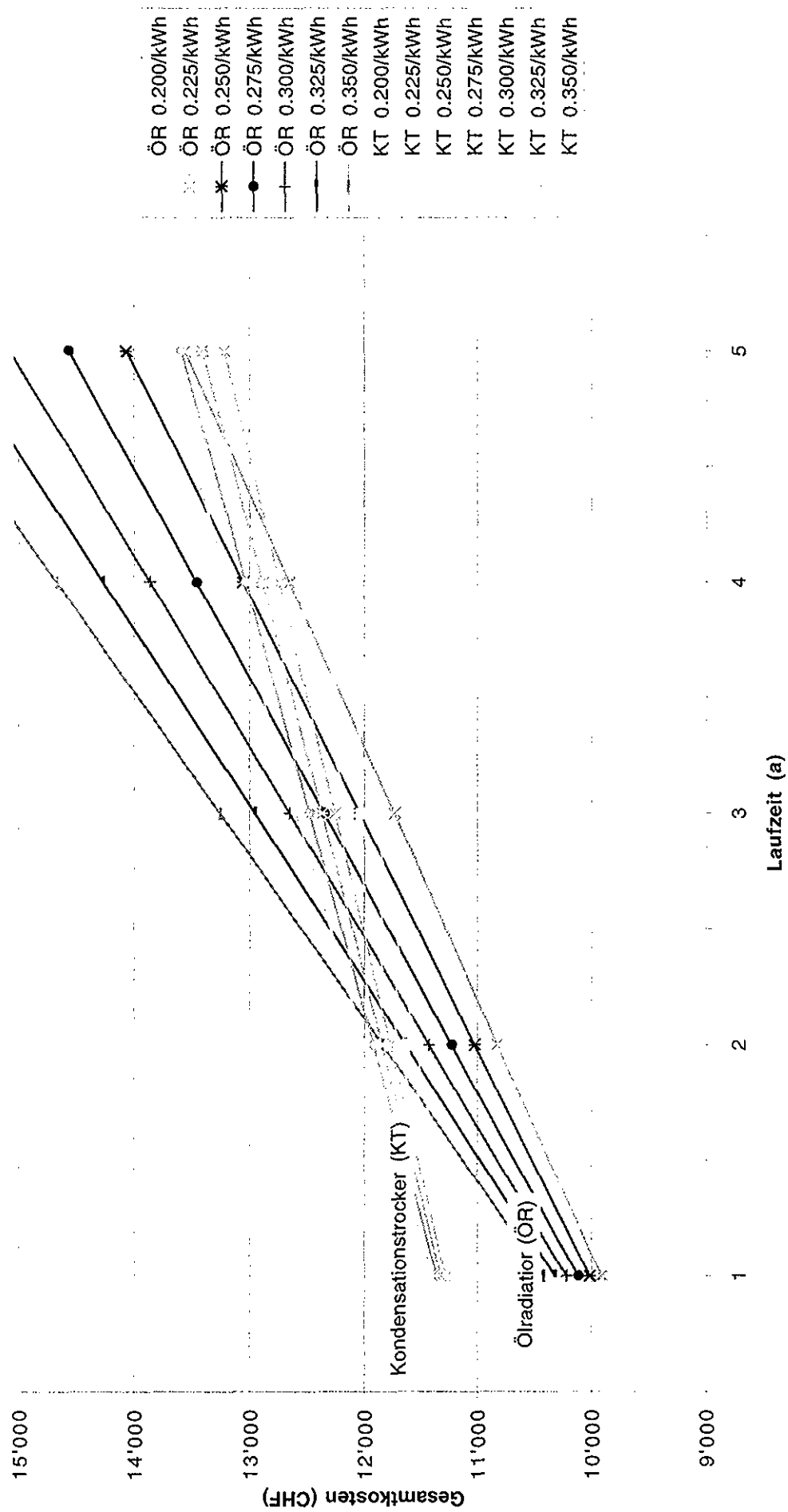
0.943396226 1.83339267 2.67301195 3.465105613 4.21236379 4.91732433 5.58238144 6.20979381 6.80169227 7.360087051

Gesamtkosten Ölradiator vs Kondensationstrockner										
Tarif	Laufzeit (a)									
CHF / kWh	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ÖR: 0.200 CHF	9'764	10'485	11'165	11'807	12'412	12'983	13'522	14'030	14'509	14'962
ÖR: 0.225 CHF	9'860	10'671	11'436	12'158	12'839	13'481	14'087	14'659	15'198	15'707
ÖR: 0.250 CHF	9'955	10'856	11'706	12'508	13'265	13'979	14'652	15'287	15'887	16'452
ÖR: 0.275 CHF	10'051	11'042	11'977	12'859	13'692	14'477	15'217	15'916	16'575	17'197
ÖR: 0.300 CHF	10'146	11'228	12'248	13'210	14'118	14'975	15'783	16'545	17'264	17'943
ÖR: 0.325 CHF	10'242	11'413	12'518	13'561	14'545	15'472	16'348	17'174	17'953	18'688
ÖR: 0.350 CHF	10'337	11'599	12'789	13'912	14'971	15'970	16'913	17'802	18'641	19'433
KT: 0.200 CHF	11'151	11'482	11'794	12'089	12'367	12'629	12'877	13'110	13'330	13'538
KT: 0.225 CHF	11'186	11'550	11'894	12'218	12'523	12'812	13'084	13'341	13'583	13'811
KT: 0.250 CHF	11'221	11'618	11'993	12'346	12'680	12'994	13'291	13'571	13'835	14'084
KT: 0.275 CHF	11'256	11'686	12'092	12'475	12'836	13'177	13'498	13'802	14'088	14'358
KT: 0.300 CHF	11'291	11'754	12'191	12'604	12'993	13'359	13'706	14'032	14'340	14'631
KT: 0.325 CHF	11'326	11'822	12'291	12'732	13'149	13'542	13'913	14'263	14'593	14'904
KT: 0.350 CHF	11'361	11'890	12'390	12'861	13'305	13'725	14'120	14'493	14'845	15'177

ÖR = Ölradiator

KT = Kondensationstrockner

Statischer Kostenvergleich Neukauf: Ölradiator versus Kondensationstrockner bei verschiedenen Stromtarifen



Statischer Kostenvergleich beim Neukauf des Mannschaftscontainers

Variante Ölradior			Variante Kondensationstrockner			Farbe	Bedeutung
Investition							
	Kosten	Unit		Kosten	Unit		
Container	8'400.00	CHF		8'400.00	CHF		Ölradiator
Ölradiator	600.00	CHF		0.00	CHF		Kondensationstrockner
Kondensation	0.00	CHF		2'200.00	CHF		Sensitive Felder
Spind	0.00	CHF		0.00	CHF		
Umbau	0.00	CHF		200.00	CHF		
Summe	9'000.00	CHF		10'800.00	CHF		
Stromtarife							
	Kosten	Unit		Kosten/kWh	Unit		
	0.200	CHF/kWh		0.200	CHF/kWh		
	0.225	CHF/kWh		0.225	CHF/kWh		
	0.250	CHF/kWh		0.250	CHF/kWh		
	0.275	CHF/kWh		0.275	CHF/kWh		
	0.300	CHF/kWh		0.300	CHF/kWh		
	0.325	CHF/kWh		0.325	CHF/kWh		
	0.350	CHF/kWh		0.350	CHF/kWh		
Tagesbetrieb							
	Zeit	Unit		Tagesbetrieb Zeit	Unit		
Heizung	15 h			4 h			
Trocknung	0 h			2.5 h			
Heizungsbetriebskosten							
	Kosten/d CHF	Kosten/a CHF		Kosten/d CHF	Kosten/a CHF		
Heizungsbezu.	3.00	810.00	Heizungsbezu.	0.80	216.00		
kWh	3.38	911.25	kWh	0.90	243.00		
1	3.75	1'012.50	1	1.00	270.00		
	4.13	1'113.75		1.10	297.00		
Standtage	4.50	1'215.00	Standtage	1.20	324.00		
d/a	4.88	1'316.25	d/a	1.30	351.00		
270	5.25	1'417.50	270	1.40	378.00		
Trocknungsbetriebskosten							
	Kosten/d CHF	Kosten/a CHF		Kosten/d CHF	Kosten/a CHF		
Trocknungsbe	-	-	Trocknungsbe	0.30	81.00		
kWh	-	-	kWh	0.34	91.13		
0.6	-	-	0.6	0.38	101.25		
	-	-		0.41	111.38		
Standtage	-	-	Standtage	0.45	121.50		
d/a	-	-	d/a	0.49	131.63		
270	-	-	270	0.53	141.75		
Unterhaltskosten							
	Kosten/d	Kosten/a		Kosten/d	Kosten/a		
Wartung	-	-	Wartung	0.14	50.00		
Reparatur	-	-	Reparatur	0.07	25.00		
-	-	-	-	-	-		
-	-	-	-	-	-		
Summe		0.00			75.00		

Gesamtkosten Ölradior vs Kondensationstrockner										
Tarif	Laufzeit									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ÖR 0.200/kWh	9'810	10'620	11'430	12'240	13'050	13'860	14'670	15'480	16'290	17'100
ÖR 0.225/kWh	9'911	10'823	11'734	12'645	13'556	14'468	15'379	16'290	17'201	18'113
ÖR 0.250/kWh	10'013	11'025	12'038	13'050	14'063	15'075	16'088	17'100	18'113	19'125
ÖR 0.275/kWh	10'114	11'228	12'341	13'455	14'569	15'683	16'796	17'910	19'024	20'138
ÖR 0.300/kWh	10'215	11'430	12'645	13'860	15'075	16'290	17'505	18'720	19'935	21'150
ÖR 0.325/kWh	10'316	11'633	12'949	14'265	15'581	16'898	18'214	19'530	20'846	22'163
ÖR 0.350/kWh	10'418	11'835	13'253	14'670	16'088	17'505	18'923	20'340	21'758	23'175
KT 0.200/kWh	11'172	11'544	11'916	12'288	12'660	13'032	13'404	13'776	14'148	14'520
KT 0.225/kWh	11'209	11'618	12'027	12'437	12'846	13'255	13'664	14'073	14'482	14'891
KT 0.250/kWh	11'246	11'693	12'139	12'585	13'031	13'478	13'924	14'370	14'816	15'263
KT 0.275/kWh	11'283	11'767	12'250	12'734	13'217	13'700	14'184	14'667	15'150	15'634
KT 0.300/kWh	11'321	11'841	12'362	12'882	13'403	13'923	14'444	14'964	15'485	16'005
KT 0.325/kWh	11'358	11'915	12'473	13'031	13'588	14'146	14'703	15'261	15'819	16'376
KT 0.350/kWh	11'395	11'990	12'584	13'179	13'774	14'369	14'963	15'558	16'153	16'748

ÖR = Ölradior

KT = Kondensationstrockner