





Bundesrat-SIA-SWKI-Bullshit

Die Google Suche mit 2 Suchbegriffen **SIA** und **Einfriergrenze** ergibt den folgenden Treffer:

 admin.ch
https://pubdb.bfe.admin.ch › download 
Verbund-System-WRG in raumluftechnischen Anlagen ...
22.12.2016 — Die Norm **SIA 382/1 [20]** und die SWKI-Richtlinie VA300-01 [21] ...
Einfriergrenze – sobald das Kondensat im der ABL eingefriert würde - eine ...
Du hast diese Seite oft aufgerufen. Letzter Besuch: 3.9.2023

Klickt man dann noch auf die 3 Punkte oben rechts nach der Homepage erhält man:

Der Bundesrat ist die Regierung der Schweizerischen Eidgenossenschaft und gemäss Art. 174 der Bundesverfassung die oberste leitende und vollziehende Behörde des Bundes. Bundesrat und Bundesverwaltung bilden zusammen die Exekutive der Schweiz auf Bundesebene.

Da denkt doch jedermann, wenn der **Bundesrat** (Administration), der **SIA** (Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein) und der **SWKI** (Die Planer, Netzwerk für Energie, Umwelt und Gebäudetechnik) so ein Papier herausgeben, hätte es damit seine inhaltliche Richtigkeit.

Im Weiteren ist dort an erster Stelle zu lesen:

Auftraggeber:

Bundesamt für Energie BFE, 3003 Bern

Auftragnehmer:

Hochschule Luzern – Technik und Architektur, Technikumsstrasse 21, 6048 Horw

Autoren:

Christoph Stettler, Hochschule Luzern, christoph.stettler@hslu.ch

Gerhard Zweifel, Hochschule Luzern, gerhard.zweifel@hslu.ch

Begleitgruppe:

Matthias Balmer, Hochschule Luzern, matthias.balmer@hslu.ch

Harry Gmür, Todt Gmür + Partner AG, h.gmuer@tgp.ch

Kurt Hildebrand, Hochschule Luzern, kurt.hildebrand@hslu.ch

Wer jetzt noch Zweifel an diesem Papier bezüglich inhaltlicher Richtigkeit hat, muss total bescheuert sein, denkt doch jedermann! **Oder nicht?**

Weil der Bundesrat nichts von Thermodynamik versteht, gibt er dem Bundesamt für Energie den Auftrag zu diesem Thema, welches auch nichts von Thermodynamik versteht und deshalb der Hochschule Luzern den Auftrag gibt, welche auch nichts von Thermodynamik versteht und deshalb dem SIA und dem SWKI den Auftrag gibt, welche auch nichts von Thermodynamik verstehen und deshalb 2 Autoren den Auftrag gibt, welche auch nichts von Thermodynamik verstehen und deshalb eine Horde von sogenannten Ingenieuren einsetzt, 28 an der Zahl, welche auch nichts von Thermodynamik verstehen.

Nur auf diese Weise kann so ein himmelschreiender Bullshit zum Beispiel zur Einfriergrenze und zu Strömungsformen (laminar, turbulent) zustande kommen.

So heisst es dann auf Seite 24: Um zu verhindern, dass das Kondensat im Luftkühler gefriert, wird warmes Wasser-Glykol-Gemisch vom Rücklauf in den Vorlauf des Luftkühlers gemischt. Dazu muss die Vorlauf-Temperatur am Luftkühler gemessen und normalerweise über -2°C gehalten werden.

Mit dieser blödsinnigen Massnahme wird genau dann, wenn es bitter kalt ist, ein grosser Teil an Wärmerückgewinnungs-Energie verhindert. Wenn die Abluft mit 40% Feuchte relativ trocken ist, kann auch bei tieferen Temperaturen nichts einfrieren, was ja genau im tiefen Winter der Fall ist! Bei dem folgenden Beispiel liegt die Einfriergrenze erst bei -3.33°C und nicht schon bei -2.00°C.

KV-System im Winter			
Höhe über Meer	m		500.000
Druck	hPa		954.276
Wirk. grad	%	72.700	58.906
Leistung sensibel	kW	177.247	144.482
Leistung latent	kW	---	31.813
Leistung frost	kW	---	0.952
Leistung total	kW	177.247	177.247
Flächenreserve	%	0.121	0.088
Vorhandene Fläche	m2	963.224	963.224

SA-He (ff = 0.00005 m2K/W)			
Temp.	°C	-11.000	11.537
Rel. Feuchte	%	90.000	15.616
Abs. Feuchte	g/kg	1.387	1.387
Volumenstrom feucht	m3/h	22187.121	24094.473
Geschwindigkeit	m/s	1.802	1.957
Druckverlust	Pa		101.130

RA-Co (ff = 0.00005 m2K/W)			
Temp.	°C	20.000	1.739
Rel. Feuchte	%	40.000	99.513
Abs. Feuchte	g/kg	6.145	4.537
Volumenstrom feucht	m3/h	25000.000	23382.751
Geschwindigkeit	m/s	2.031	1.899
Druckverlust nass	Pa		116.753

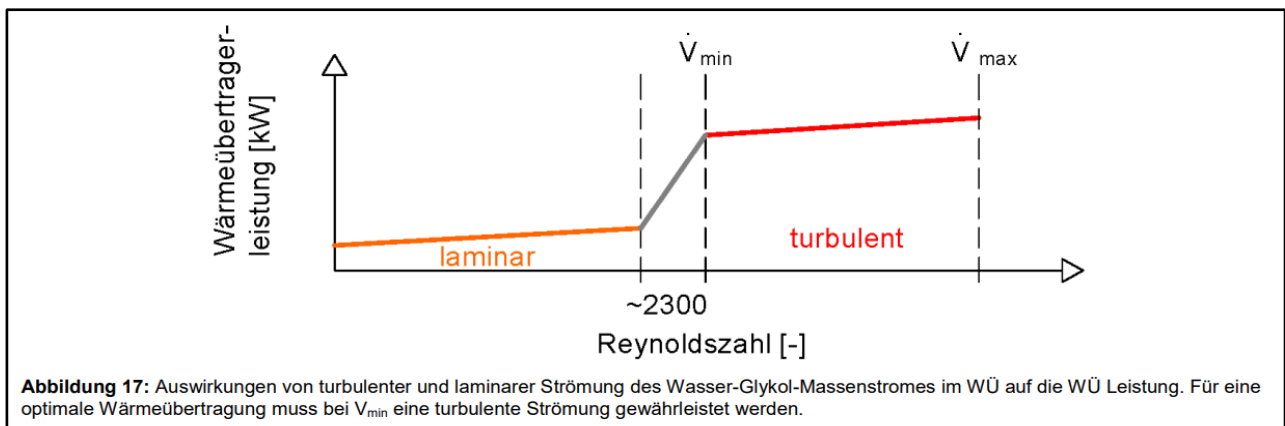
25 V% Et.glykol (ff = 0.00005 / 0.00005 m2K/W)			
Temp. ein	°C	14.390	-3.700
Temp. aus	°C	-3.700	14.390
Volumenstrom	m3/h	9.163	9.166
Geschwindigkeit	m/s	1.184	1.184
Reynolds	---	4933.945	4810.348
Druckverlust	kPa	193.979	195.214

Betrieb		Standard	Fall 1	Fall 2	Fall 3	Fall 4	Fall 5	Fall 6
Luftstrom	%	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
SA: Temp.	ein °C	-11.00	-10.80	-10.70	-10.60	-10.50	-10.40	-10.30
SA: Rel. Feuchte	ein %	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00
SA: Abs. Feuchte	ein g/kg	1.39	1.41	1.43	1.44	1.45	1.46	1.48
SA: Temp.	aus °C	11.54	11.58	11.60	11.63	11.64	11.64	11.65
SA: Rel. Feuchte	aus %	15.62	15.85	15.97	16.09	16.22	16.38	16.51
SA: Abs. Feuchte	aus g/kg	1.39	1.41	1.43	1.44	1.45	1.46	1.48
SA: Volumenstrom	m3/h	25000.00	25000.00	25000.00	25000.00	25000.00	25000.00	25000.00
SA: Druckverlust	Pa	101.13	101.19	101.21	101.24	101.27	101.29	101.32
SA: Leistung	kW	177.25	176.04	175.41	174.85	174.18	173.33	172.67
SA: Wirk. grad	%	72.70	72.67	72.65	72.65	72.61	72.49	72.45
Medium: Temp.	ein °C	14.39	14.41	14.42	14.43	14.44	14.41	14.42
Medium: Temp.	aus °C	-3.70	-3.55	-3.48	-3.42	-3.33	-3.28	-3.20
Medium: Volumenstrom	m3/h	9.16	9.16	9.16	9.16	9.16	9.16	9.16
Medium: Druckverlust	kPa	389.19	388.33	388.20	388.10	386.74	387.94	387.88
RA: Temp.	ein °C	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
RA: Rel. Feuchte	ein %	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
RA: Abs. Feuchte	ein g/kg	6.15	6.15	6.15	6.15	6.15	6.15	6.15
RA: Temp.	aus °C	1.74	1.83	1.87	1.91	1.93	1.95	1.99
RA: Rel. Feuchte	aus %	99.51	99.52	99.52	99.52	99.61	99.60	99.59
RA: Abs. Feuchte	aus g/kg	4.54	4.57	4.58	4.59	4.60	4.61	4.62
RA: Volumenstrom	m3/h	25000.00	25000.00	25000.00	25000.00	25000.00	25000.00	25000.00
RA: Druckverlust trocken	Pa	109.19	109.12	109.09	109.06	109.03	109.02	108.98
RA: Druckverlust nass	Pa	116.75	116.58	116.50	116.42	116.35	116.32	116.24
RA: Wirk. grad	%	58.91	59.01	59.05	59.12	59.25	59.39	59.44
RA: Frost-Leistung	kW	0.95	0.94	0.94	0.93	0.90	0.90	0.90
RA: Frost-Leistung	%	0.54	0.54	0.53	0.53	0.00	0.00	0.00

Dazu kommt noch der Umstand, dass erst in der letzten Rohreihe weniger als 1% der Gesamtleistung als Kondensat unter 0°C anfällt und rein theoretisch Frost bilden könnte. Da jedoch eine Luftgeschwindigkeit von 2 m/s vorliegt, dürfte die Einfriergrenze noch tiefer liegen. Man schaue sich doch einmal im Winter ein Fluss an, wo nur Eis entsteht, wo sozusagen keine nennenswerte Strömung vorliegt, also nur am Ufer in stillstehenden Zonen! Wenn die Abluft noch weniger als 40% relative Feuchte aufweist, sinkt die Einfriergrenze gar noch weiter ab, zum Beispiel bei 20% auf -5.26°C. Siehe mehr dazu auf Seite 3. Momentan arbeiten über 200 Firmen mit unserer Software, wovon einige beim TUEV Süd München die Baumusterprüfung bestanden haben. Voraussetzung dafür ist, dass die Software und die Messungen bezüglich Leistung und Druckverlust innerhalb 3% liegen.

Trotzdem soll der sogenannte führende Schweizer Hersteller von Klimageräten in seinen Offerten eine Einfriergrenze bezogen auf eine Temperatur von -2.00°C des Wasser-Glykol-Gemisches und als maximale Leistung ohne Frost-Bypass aufführen. Führend? Ja, jedoch nur bezüglich absoluten Stumpfsinns!

So heisst es dann auf Seite 27 & 28: Die Auswirkungen von turbulenter und laminarer Strömung des Wasser-Glykol-Massenstroms in den Wärmetauschern auf deren Leistung ist in Abbildung 17 sehr vereinfacht illustriert. Sobald eine laminare Strömung erreicht wird, verringert sich die Leistung drastisch. Aus diesem Grund sind die Hersteller gezwungen, die Wärmerückgewinnung bei jedem Wasser-Glykol-Massenstrom im turbulenten Bereich zu betreiben.



Messungen beim TUEV Süd München haben jedoch gezeigt, dass sich im Teillastbetrieb die Leistung nicht drastisch verringert, auch wenn die rein theoretische Reynoldszahl unter 2300 absinkt. Die Leistung sinkt sozusagen linear zur Teillast ab. Warum? Eine Laminar-Strömung ist nur dann gegeben, wenn keine Störfaktoren vorliegen, was bei Wärmetauschern nicht zutrifft, im Gegenteil. Im Beispiel wird das Wasser-Glykol-Gemisch in den Rohren 36-mal umgelenkt, nämlich hinten und vorne in den Bögen, was für eine turbulente Strömung sorgt, auch unterhalb einer Reynoldszahl von 2300! Für Nominal-Luftmengen empfehlen wir pro Wärmetauscher einen Druckverlust von je 2 bar, nicht aus Turbulenzgründen, jedoch aus Gründen hoher k-Werte, was nicht allzu grosse Wärmetauscher ermöglicht. Auf weiteren hirnampulierten Blödsinn in diesem Bundesrat-SIA-SWKI-Bullshit-Papier wird nicht eingegangen! Diese Idioten würden besser Richtlinien und Vorschriften aus dem EU-Raum übernehmen, als sich mit solchem Bullshit bis zum geht nicht mehr lächerlich zu machen!

Realität nach www.zcs.ch kontra Bundesrat-SIA-SWKI-Bullshit

Abluft-Feuchte		--- Minus 20%	Minus10%	Default	Plus 10%
Abluft-Feuchte	%	20.000	30.000	40.000	50.000
Temperatur-Wirkungsgrad	%	68.350	70.350	72.700	75.300
WRG-Winter-Leistung	kW	166.638	171.516	177.247	183.587
Fortluft-Frostleistung	kW	0.000	1.266	0.952	0.000
25% Et. Glykol-Temperatur	°C	-5.260	-2.010	-3.330	-4.630
Einfriergrenze bei Aussenluft-Temperatur	°C	-12.500	-8.400	-10.500	-12.600
WRG-Einfriergrenz-Leistung	kW	174.390	155.940	174.180	193.570
Abluft-Menge (20°C/40%)	m3/h	25000.000	25000.000	25000.000	25000.000
Abluft-Temperatur	°C	20.000	20.000	20.000	20.000
Abluft-Feuchte	%	20.000	30.000	40.000	50.000
Fortluft-Temperatur	°C	-1.119	0.091	1.739	3.312
Fortluft-Feuchte	%	83.796	97.507	99.513	100.000
Druckverlust	Pa	105.347	109.665	116.753	125.855
25% Et. Glykol-Menge	m3/h	9.165	9.165	9.165	9.165
Eintrittstemperatur	°C	12.906	13.590	14.390	15.275
Austrittstemperatur	°C	-4.106	-3.920	-3.700	-3.455
Druckverlust beide WT	bar	3.923	3.909	3.892	3.873
Aussenluft-Menge (20°C/40%)	m3/h	25000.000	25000.000	25000.000	25000.000
Aussenluft-Temperatur	°C	-11.000	-11.000	-11.000	-11.000
Aussenluft-Feuchte	%	90.000	90.000	90.000	90.000
Zuluft-Temperatur	°C	10.189	10.809	11.537	12.343
Zuluft-Feuchte	%	17.077	16.387	15.616	14.810
Druckverlust	Pa	100.852	100.979	101.130	101.296

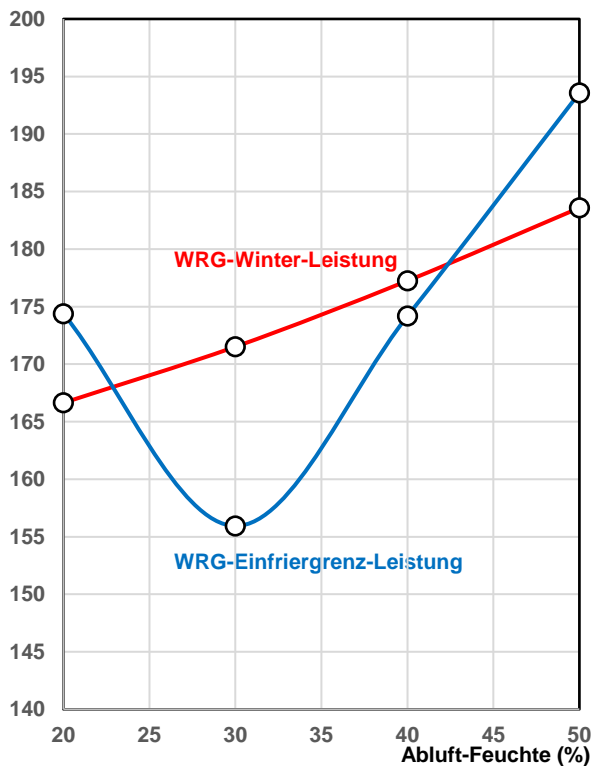


Zeller Consulting Suisse
 HVAC Solutions
 Jurastrasse 35
 CG-3063 Ittigen

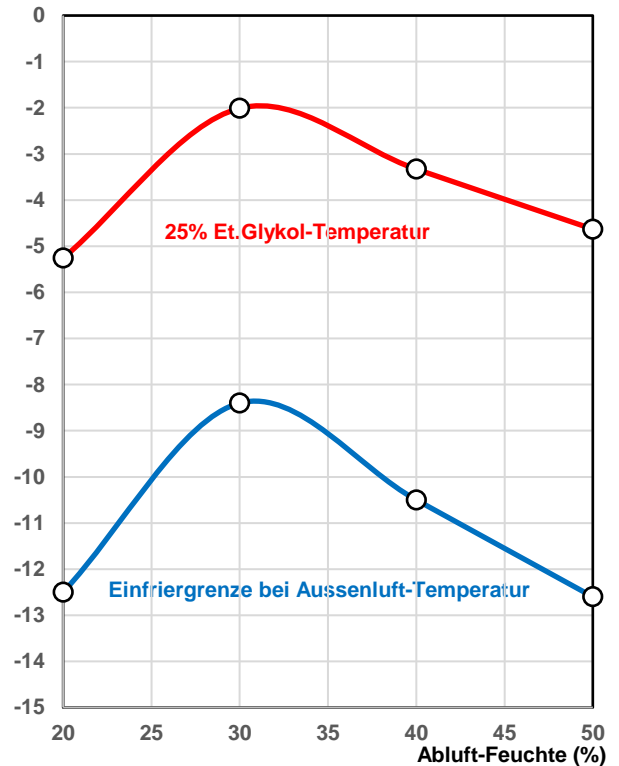
Tel: +41 79 222 66 42
 info@zcs.ch
 www.zcs.ch



Leistung (kW)



Aussenluft-Temperatur (°C)



Bundesrat-SIA-SWKI-Bullshit

Die Einfriergrenze ist konstant bei einer Glykol-Temperatur von -2°C festgelegt.
 Daraus ergibt sich im Beispiel eine Einfriergrenz-Aussenluft-Temperatur von -8.4°C.
 Daraus ergibt sich im Beispiel eine WRG-Einfrier-Grenzleistung von 155.94 kW.



Realität nach www.zcs.ch

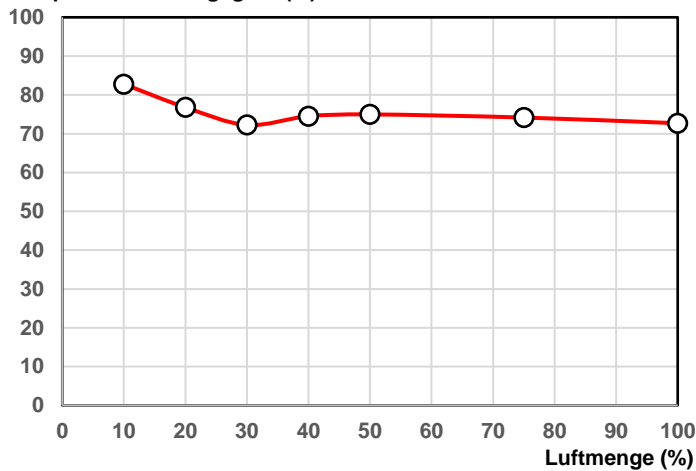
Die Einfriergrenze ist variabel bei Glykol-Temperaturen, welche von der Abluftfeuchte abhängen.
 Daraus ergibt sich im Beispiel eine Einfriergrenz-Aussenluft-Temperatur zwischen -12.6°C und -8.4°C.
 Daraus ergibt sich im Beispiel eine WRG-Einfrier-Grenzleistung zwischen 155.94 kW und 193.57 kW.



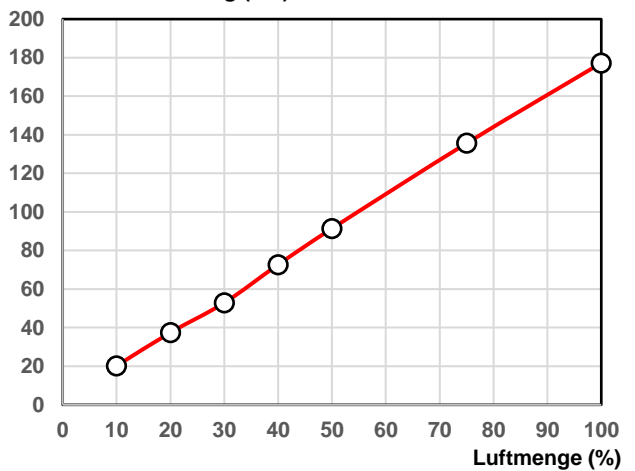
Realität nach www.zcs.ch kontra Bundesrat-SIA-SWKI-Bullshit

Luftmenge	%	10.000	20.000	30.000	40.000	50.000	75.000	100.000
Luftmenge	m3/h	2500.000	5000.000	7500.000	10000.000	12500.000	18750.000	25000.000
Temperatur-Wirkungsgrad	%	82.785	76.800	72.270	74.520	74.980	74.170	72.700
WRG-Winter-Leistung	kW	20.184	37.449	52.859	72.674	91.403	135.624	177.247
Fortluft-Frostleistung	kW	0.177	0.000	0.000	0.000	0.000	0.746	0.952
25% Et.Glykol-Temperatur-Eintritt	°C	16.008	14.945	14.200	14.558	16.664	14.602	14.390
25% Et.Glykol-Temperatur-Austritt	°C	-4.588	-4.165	-3.782	-3.985	-3.990	-3.855	-3.700
25% Et.Glykol-Menge	m3/h	0.916	1.833	2.749	3.665	4.582	6.872	9.163
25% Et.Glykol-Reynolds-Zuluft	---	493.863	984.453	1473.648	1966.230	2461.567	3699.305	4933.945
25% Et.Glykol-Reynolds-Abluft	---	486.225	959.570	1431.879	1914.529	2398.422	3607.425	4810.348

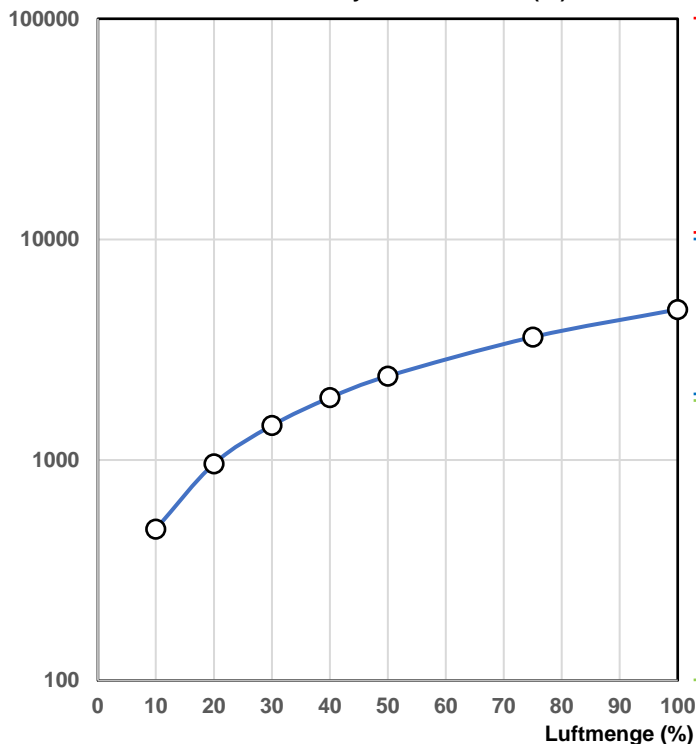
Temperatur-Wirkungsgrad (%)



WRG-Winter-Leistung (kW)



Reynolds'sche Zahl von 25% Et.Glykol in der Abluft (---)



VDI-Wärmeatlas, 12. Auflage, 2018, G1: Durchströmte Rohre

Mit Sicherheit liegt turbulente Strömung erst bei $Re > 10'000$ vor.

Im Übergangsbereich zwischen $2300 < Re < 10'000$ beeinflussen die Art der Zuströmung und die Form des Rohreinlaufs die Strömungsform.

Unterhalb der Reynolds-Zahl $Re = 2300$ ist die Rohrströmung stets laminar.

Bundesrat-SIA-SWKI-Bullshit

Wasser-Glykol-Gemisch: laminar $Re < 2'300$, turbulent $Re > 10'000$.

Sobald eine laminare Strömung erreicht wird, verringert sich die Leistung drastisch!

Aus diesem Grund ist man gezwungen, die Wärmerückgewinnung im turbulenten Bereich zu betreiben.



Realität nach www.zcs.ch

Per Definition nach VDI-Wärmeatlas haben wir überhaupt nie Turbulenz mit $Re > 10'000$.

Per Definition nach VDI-Wärmeatlas arbeiten wir immer im Laminar- und Übergangsbereich.

Trotzdem haben wir immer Turbulenz, weil durch Umlenkungen die Strömung gestört wird!



Kostenloser Nachschlag zu weiterem Bundesrat-SIA-SWKI-Bullshit

Auf Seite 22 heisst es: Der optimale Wasser-Glykol-Massenstrom muss anhand des Luft-Massenstromes geregelt werden. Der Massenstrom im Zwischenkreis ist vom Massenstrom der Luft abhängig. Ist der Wasser-Glykol-Massenstrom zu hoch oder zu tief, respektive die Wärmekapazitätsströme Luft und Glykol nicht identisch, dann verringert sich der Temperaturänderungsgrad.

Um den optimalen Wirkungsgrad zu erhalten, muss folgende Gleichung eingehalten werden.

$$\dot{m}_{WG} \cdot c_{pWG} = \dot{m}_L \cdot c_{pL}$$

\dot{m}_{WG} Massenstrom Wasser-Glykol [kg/s]
 c_{pWG} Wärmekapazität Wasser-Glykol [J/kgK]

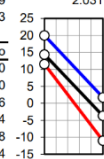
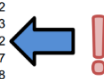
\dot{m}_L Massenstrom Luft [kg/s]
 c_{pL} Wärmekapazität Luft [J/kgK]

KV-System im Winter		SA-He	RA-Co	Definition
Höhe über Meer	m			500.000
Druck	hPa			954.276
Wirk. grad	%	72.700	58.906	
Leistung sensibel	kW	177.247	144.482	
Leistung latent	kW	---	31.813	
Leistung frost	kW	---	0.952	
Leistung total	kW	177.247	177.247	
Flächenreserve	%	0.121	0.088	
Vorhandene Fläche	m ²	963.224	963.224	

SA-He (ff = 0.00005 m2K/W)		Eintritt	Austritt	Definition
Temp.	°C	-11.000	11.537	20.000
Rel. Feuchte	%	90.000	15.616	40.000
Abs. Feuchte	g/kg	1.387	1.387	6.145
Volumenstrom feucht	m ³ /h	22187.121	24094.473	25000.000
Geschwindigkeit	m/s	1.802	1.957	2.031
Druckverlust	Pa		101.130	

RA-Co (ff = 0.00005 m2K/W)		Eintritt	Austritt	Definition
Temp.	°C	20.000	1.739	20.000
Rel. Feuchte	%	40.000	99.513	40.000
Abs. Feuchte	g/kg	6.145	4.537	6.145
Volumenstrom feucht	m ³ /h	25000.000	23382.751	25000.000
Geschwindigkeit	m/s	2.031	1.899	2.031
Druckverlust nass	Pa		116.753	

25 V% Et.glykol (ff = 0.00005 / 0.00005 m2K/W)		SA-He	RA-Co	
Temp. ein	°C	14.390	-3.700	
Temp. aus	°C	-3.700	14.390	
Volumenstrom	m ³ /h	9.163	9.166	
Geschwindigkeit	m/s	1.184	1.184	
Reynolds	---	4933.945	4810.348	
Druckverlust	kPa	193.979	195.214	



Da die Berechnung der Wärmerückgewinnungs-Leistung für die Zuluft, die Abluft und das Wasser-Glykol-Gemisch genau gleich lauten, können die Wärmekapazitätsströme auf einfache Weise davon abgeleitet werden.

$$\dot{Q} = \dot{m}c_p\Delta t \rightarrow \dot{m}c_p = \dot{Q}/\Delta t$$

Im Beispiel oben rechts ergeben sich demnach für die Wärmekapazitätsströme:

Warmluft: $177.247 / (20.000 - 1.739) = 9.706$ kW/K

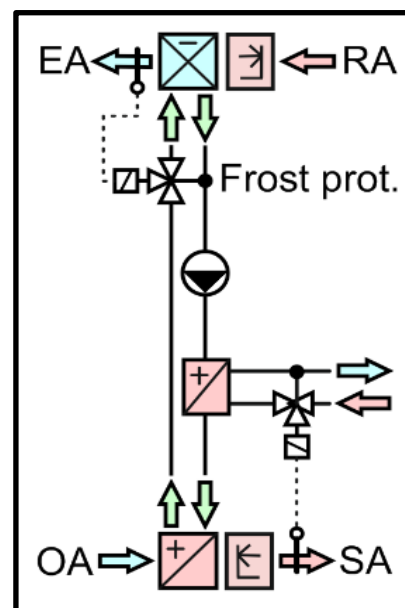
Wasser-Glykol-Gemisch: $177.247 / (14.390 + 3.700) = 9.798$ kW/K

Kaltluft: $177.247 / (11.537 + 11.000) = 7.865$ kW/K

Obwohl die Mengen der Warmluft und Kaltluft bezogen auf 20°C/40% genau gleich sind, ergeben sich für die Wärmekapazitätsströme unterschiedliche Werte mit einer **Abweichung von 23.41%**, wofür die Warmlufffeuchte verantwortlich zeichnet.

Um die Einfriergrenze bezüglich der Austrittstemperatur des Wasser-Glykol-Gemisches möglichst tief zu halten (gemäss Seite 2 bei -3.33°C), wird die Eintrittstemperatur leicht abgesenkt und die Austrittstemperatur leicht angehoben, was man im Temperaturdiagramm oben rechts auch als Drehung im Gegenuhrzeigersinn bezeichnet. Der Wärmekapazitätsstrom des Wasser-Glykol-Gemisches hat deshalb einen Wert, welcher von denen der Luft abweicht.

Da sich dieses **Bundesrat-SIA-SWKI-Bullshit-Papier** auch auf Systeme mit Einkopplung von Wärme im Winter und Kälte im Sommer in den Zwischenkreislauf bezieht, wo die Leistungen in der Warmluft und in der Abluft unterschiedlich gross sind, wird die Behauptung, dass alle 3 Wärmekapazitätsströme genau gleich gross sein müssten, deshalb total ins Lächerliche gezogen.



So dürfen wir zum getrost zu der Einsicht kommen, dass zwischen solchen Koryphäen und dem Eiffelturm ein wesentlicher Unterschied besteht: Beim Eiffelturm sind die grössten Nieten unten!