

Einige Anregungen & Erfahrungen aus Messung & BO

Andreas Schweizer



dipl. Masch.-Ing. HTL / STV

Th. Baumgartner & Partner AG
Ingenieurbüro

Gesamtberatung, Planung
und Betriebsoptimierung im
Bereich Bau und technischer
Gebäudeausrüstung

Bettlistrasse 35
CH-8600 Dübendorf

Inhalt

Lüftungssanierung oder etwas mehr?

SIA 382/1 als Checkliste einsetzen

Möglichkeiten bei Platzprobleme

Feuchterückgewinnung im Winterbetrieb gemessen

Regelstrategien Befeuchtung und Energiebedarf

Lüftungssanierung oder etwas mehr?

- Lüftungsanlagen sind vielfach der erste Sanierungsfall eines Gebäudes
 - > Als Auslöser für ein Gesamtsanierungskonzept verwenden (Chance nutzen, Bauherr überzeugen)
 - > Sanierung zusammen mit Geschossverteilung und Kühlung (sinnvoll, im Betrieb nur mit Leerung Teilgeschosse umsetzbar)
 - > Gebäudeautomation erneuern (Rauminformationen erweitern für Bedarfsregelung, mit gewerkübergreifende Kommunikation für später)

Lüftungssanierung

- SIA 382/1 als Checkliste einsetzen, beispielsweise für:
 - > Nutzungsvereinbarung bezüglich Komfort und Raumluftqualität
 - > Kleiner Energiebedarf: Anforderungen an WRG, Strömungsgeschw., Druckverluste, Ventilatorwirkungsgrade, bedarfsgerechte Regulierung
 - > Kühlung und bauliche Anforderungen: mindestens abgehängte Decke teilweise freilegen und LK auf Kaltwasser 14°C auslegen
 - > Luftdichtheit Anlage: Leckverlust < 6%

Weiterhin:

- Schächte und Schachtkonzept überprüfen
- Kanalreinigung nicht vergessen (auch Abluft!)

Möglichkeiten bei Platzprobleme

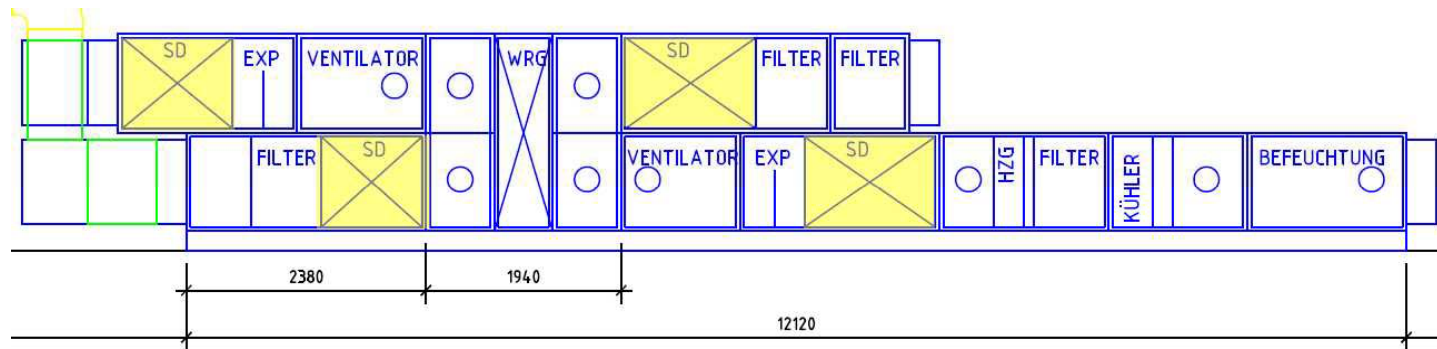
Höhe/Breite:

meistens problemlos (kleinere Luftmengen bei neuer Dimensionierung)

Länge:

oft Hauptschwierigkeit wegen zusätzlichen Komponenten und grössere Abstände
Zur Einhaltung der hygienischen Anforderungen

Übliche Lösungen

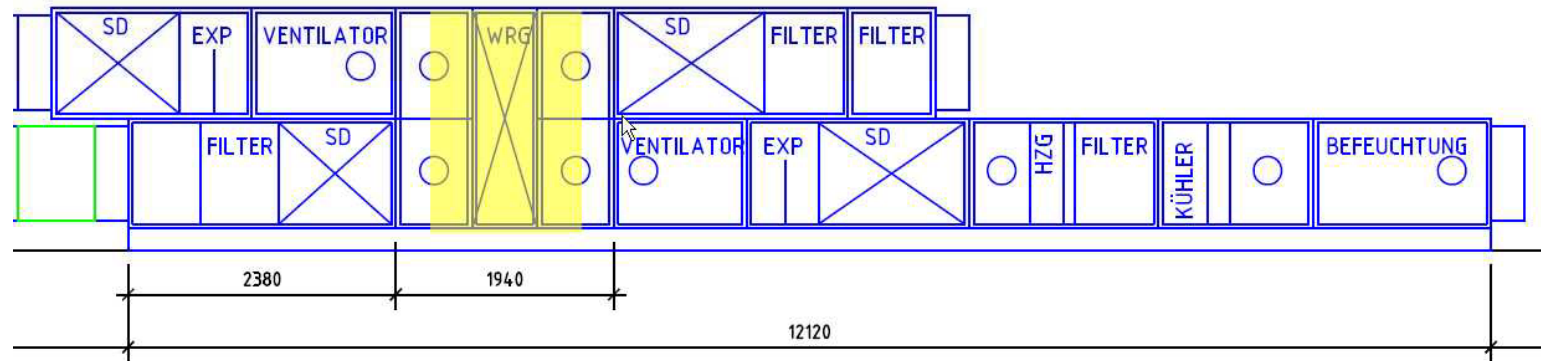


Schalldämpfer ins Kanalnetz auslagern

- Eigendämmung Lüftungskomponenten berücksichtigen
- Nicht zu weit weg von der Quelle wegen Schallübertragung durch die Kanalwände

Möglichkeiten bei Platzproblemen

Übliche Lösungen

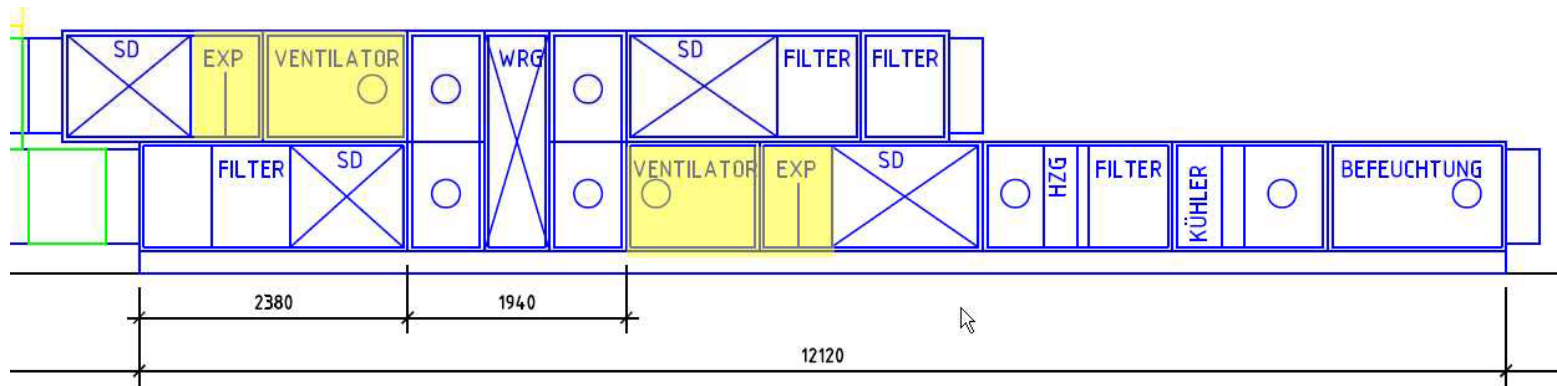


WRG: Plattentauscher durch Rotor oder KVS ersetzen (ca. – 600mm)

- Rotor mit Wärme- & Feuchterückgewinnung (Standard für Bürolüftung, ausgelegt für Nichtraucher)
- KVS für Anlagen, wo Geruchsübertragung vermieden werden muss (z.B. Restaurant)

Möglichkeiten bei Platzprobleme

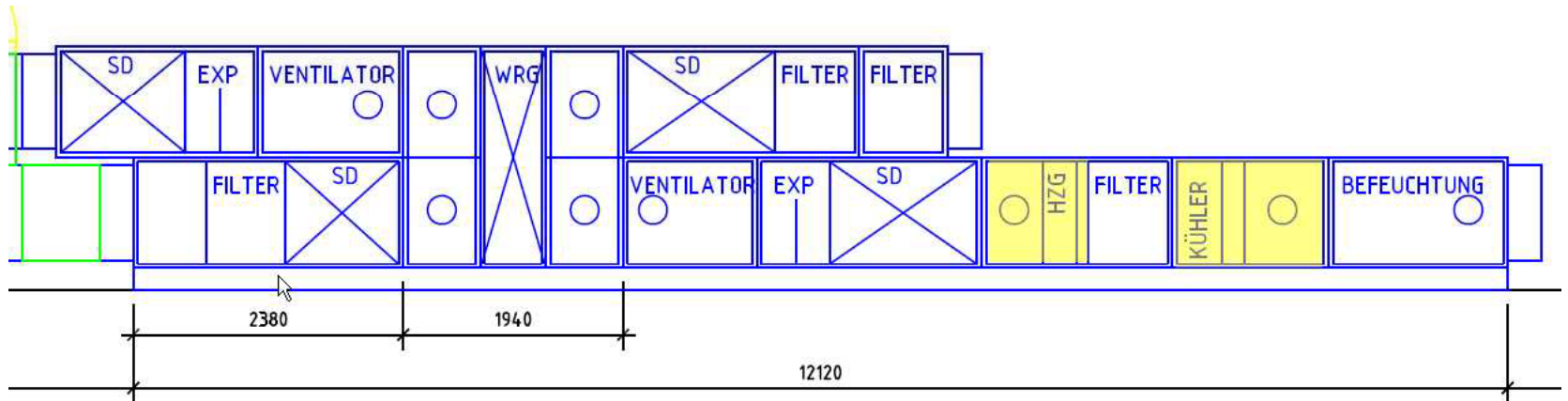
Übliche Lösungen



Ventilator mit Riemenantrieb durch EC-Ventilator ersetzen (Diffusor entfällt, kompakte Bauform)

Möglichkeiten bei Platzprobleme

Unübliche Lösungen



Gleiches Register zum Heizen und Kühlen verwenden
(Einsparung LE mit Leerteil)

- Register für den Kühlfall auslegen
- Hydraulische Einbindung und Systemtrennung beachten

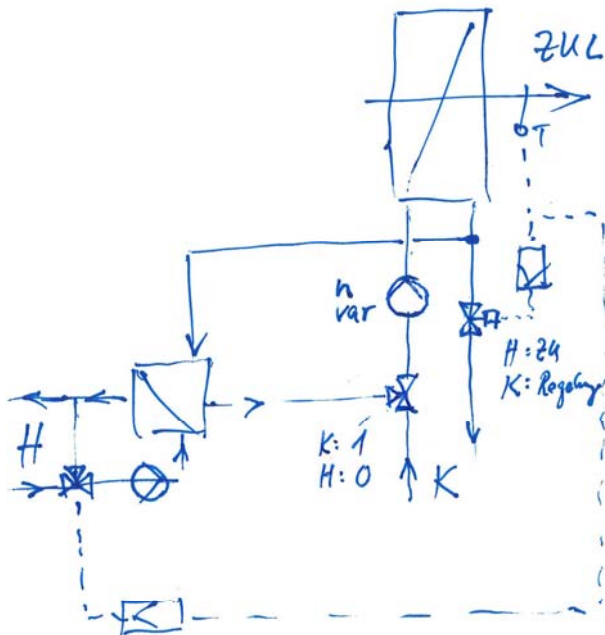
Möglichkeiten bei Platzprobleme

Hydraulische Einbindung LE/LK-Register

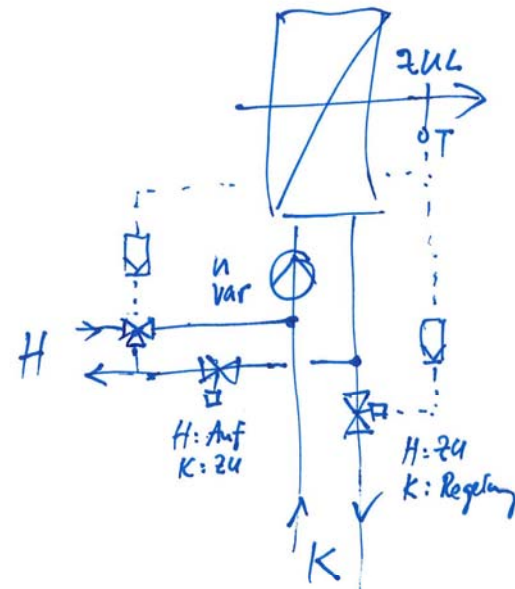
Heizfall: Beimischschaltung (wenn drucklos) sonst Einspritzschaltung

Kühlfall: Drosselschaltung mit Durchgangsentil

Mit Systemtrennung

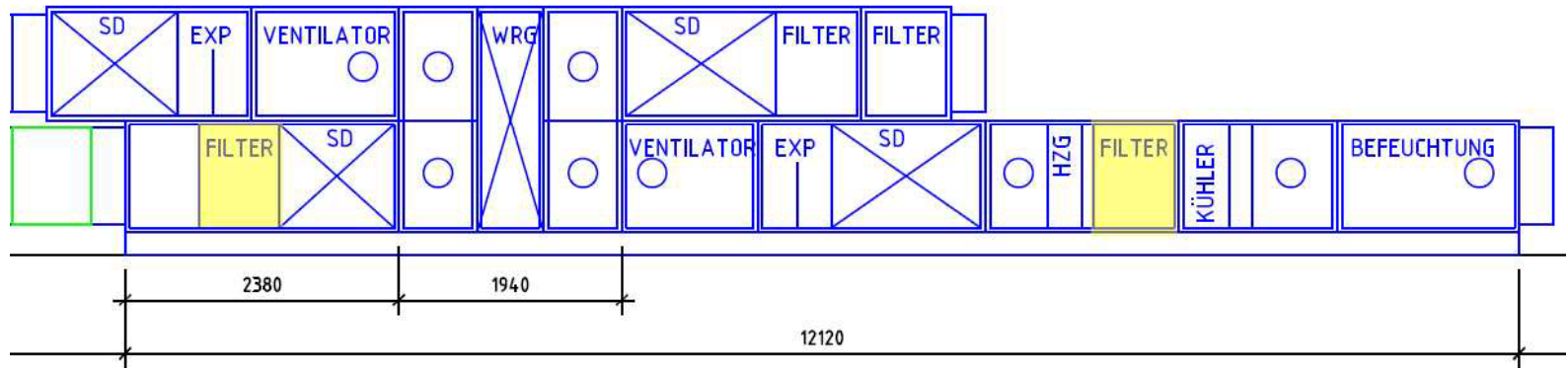


Ohne Systemtrennung
(z.B. Wärmepumpe mit Erdsonde)



Möglichkeiten bei Platzprobleme

Unübliche Lösungen



Kompromiss: nur eine Filterstufe wählen

- Vorfilter = Endstufenfilter
- Filtrierung kaum schlechter
- Standzeit kann trotzdem 0.5 – 1 Jahr betragen, wenn gutes Filter mit den längsten Taschen (580mm) gewählt wird
- Druckverlust zusätzlich geringer (Stromersparnis)



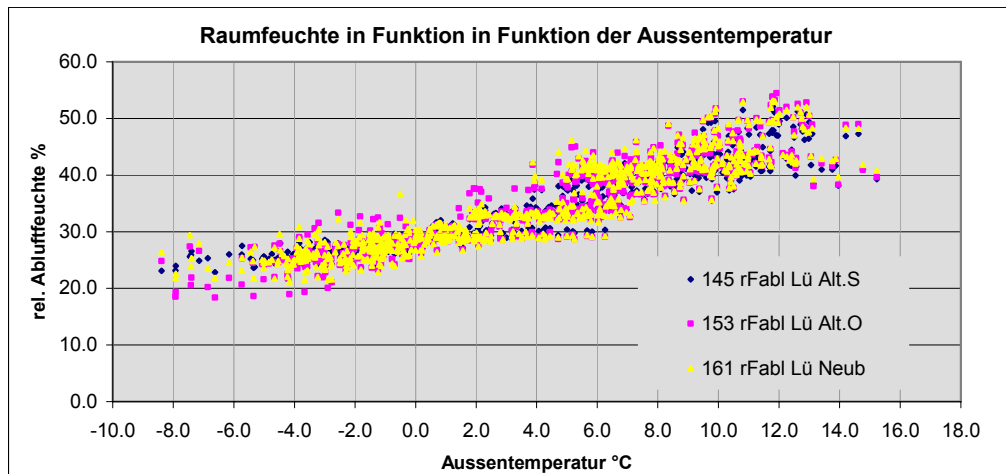
SynaWave Filter von Unifil:
geringe Druckverluste und
grosse Vorfilterschicht zur
Staubeinlagerung

Feuchterückgewinnung im Winterbetrieb gemessen *Beispiel Neubau mit tabs*

Viele Gebäude brauchen keine aktive Befeuchtung, wenn die Luftmengen nur den Frischluftbedarf decken und der Nutzer auf das Klima Einfluss nehmen kann.

Eine WRG mit Feuchteaustausch kann im Winter bei kleinem Luftwechsel und dichten Fassade auch bei tiefen Temperaturen 25% r.F. halten.

Im Grenzfall macht es Sinn, bei der Planung eine Leereinheit für eine allfällige spätere Nachrüstung einer Befeuchtung vorzusehen.



Messung Winter 09/10

Gebäude seit 5 Jahren in Betrieb

HLK: Heizen und Kühlen mit tabs, Hygienelüftung

Einteilung hauptsächlich mit Gruppenbüros

Feuchterückgewinnung im Winterbetrieb gemessen *Beispiel Sanierungsbau mit Grossraumbüros*

Bankgebäude wurde teilsaniert
(HLK und Innenausbau, Storen und Fugen)

Aufteilung hauptsächlich in Grossraumbüros (300...400m²)

Lüftungsanlagen dient auch zum Kühlen (V ca. 5m³/h pro m²)
WRG mit Feuchteaustausch

Erste zwei Jahre Betrieb ohne aktive Befeuchtung

Feststellungen:

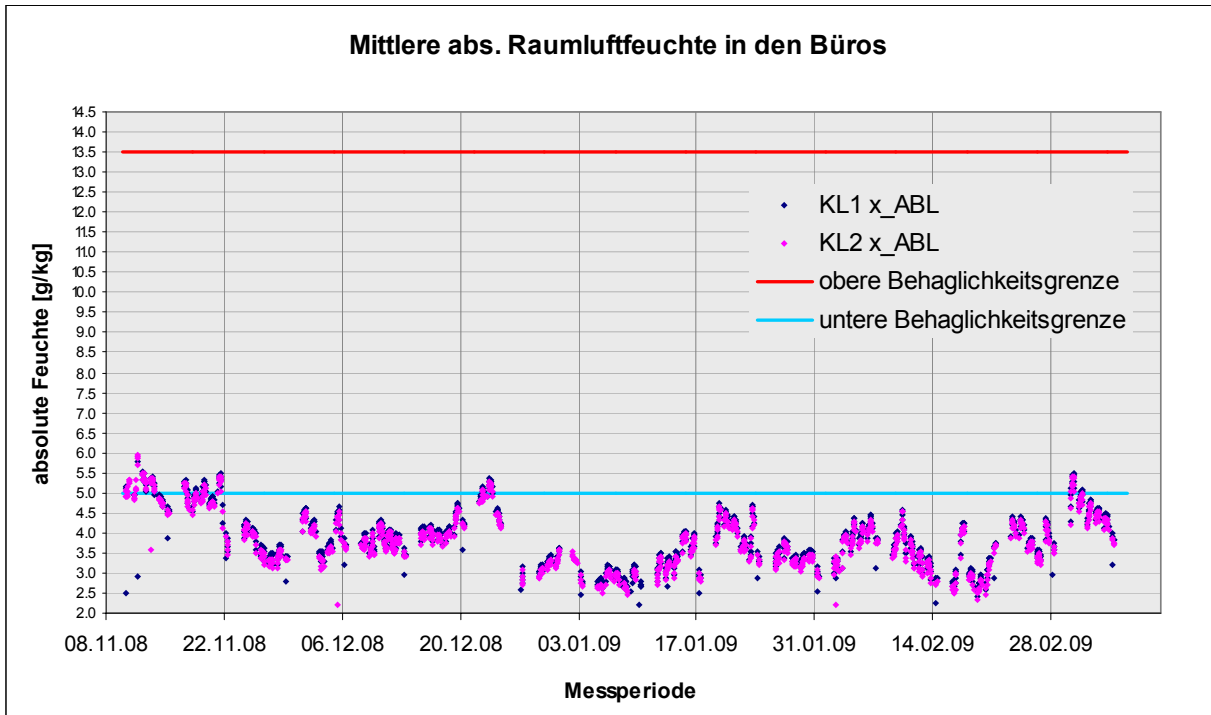
Die Behaglichkeitsbedingung von SIA 382/1 kann für das Objekt mit Grossraumbüros nicht eingehalten werden, obwohl mit reduzierte Luftmenge (-20%) im Winter gefahren wird und die WRG mit Feuchterückgewinnung ausgestattet ist

Feuchterückgewinnung im Winterbetrieb

gemessen Beispiel Sanierungsbau mit Grossraumbüros

Laufzeit im Jahr 2008 für KL01 bzw. KL02		3570 h	100%
Betriebsst. KL01	unterhalb der Behaglichkeitsgrenze oberhalb der Behaglichkeitsgrenze	1085 h	30% max 15% 1) max 5% 1)
Betriebsst. KL02	unterhalb der Behaglichkeitsgrenze oberhalb der Behaglichkeitsgrenze	1084 h	30% max 15% 1) max 5% 1)

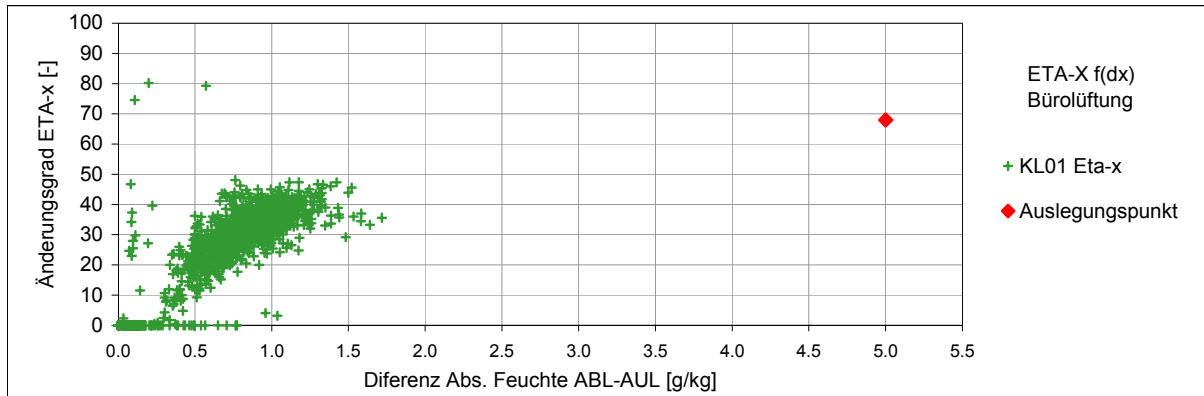
1) gemäss SIA 382/1 (Ausgabe 2007)



Feuchterückgewinnung im Winterbetrieb gemessen *Beispiel Sanierungsbau mit Grossraumbüros*

Gründe:

- Bei kleiner Feuchtedifferenz zwischen Abluft und Aussenluft (< 1g/kg) nimmt der Wirkungsgrad der Feuchterückgewinnung rapide ab:



- Die Auffeuchtung in den Büros durch Pflanzen und Menschen betrug bei den geg. Luftmengen bloss 0.3 – 0.5 g/kg (bei Vollbelegung!)

Feuchterückgewinnung im Winterbetrieb gemessen *Beispiel Sanierungsbau mit Grossraumbüros*

Nach dem 2. Winterbetrieb entschied der Bauherr, aufgrund der vielen Beschwerden die Befeuchtung nachzurüsten (Leereinheit war vorhanden).

Die zusätzliche Heizenergie soll aber optimiert werden:

Definition Freigaben und Regelung:

Freigabe bei AT(24hMW) < 2°C.

Regelung auf die Abluftfeuchte mit Sollwert 30% r.F.
(Minimalgrenze SIA).

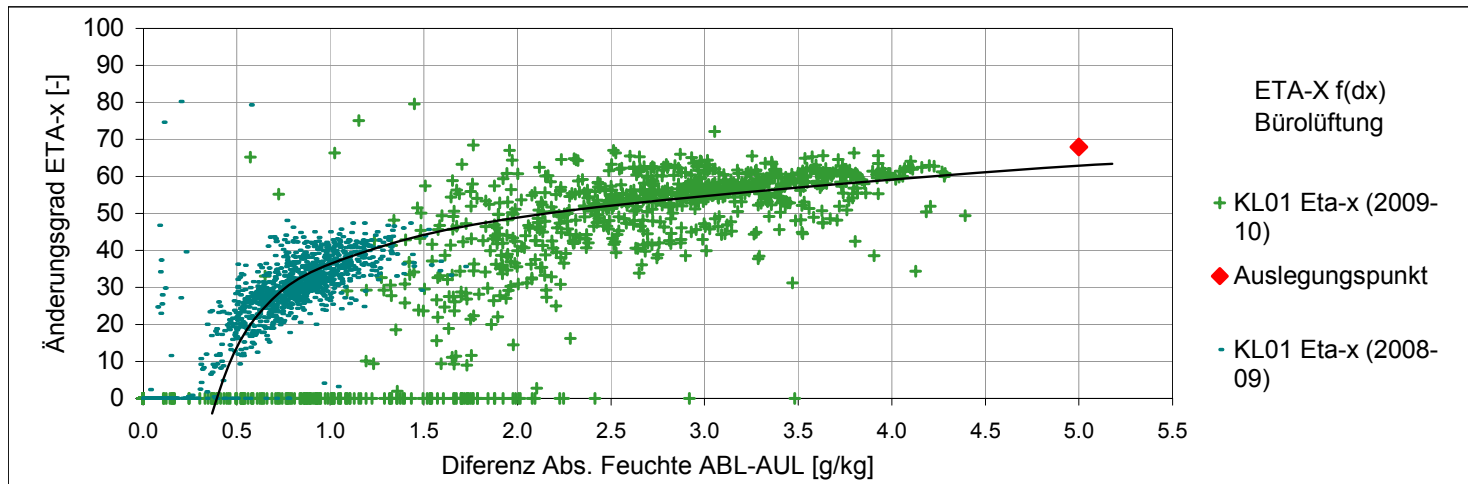
Begrenzung Zuluftfeuchte auf 35% r.F.

Luftmenge wird bei AT(1hMW) < 5°C auf 80% reduziert

> Winter 09/10: keine Beschwerden registriert!

Feuchterückgewinnung im Winterbetrieb gemessen *Beispiel Sanierungsbau mit Grossraumbüros*

Durch die aktive Befeuchtung verbesserte sich die Feuchterückgewinnung des WRG-Rotors (grün) und trug so wesentlich zu einem sparsamen Betrieb bei:



➤ Ausschreibung: Wirkungsgrade für dx (ABL-AUL) 1g/kg und 3g/kg abfragen

Regelstrategien Befeuchtung & Energiebedarf

Anhand eines Excel-Tools wurde über ein ganzes Jahr verschiedene Regelstrategien zur Befeuchtung untersucht.

Berechnungsgrundlagen:

Klimadaten **Zürich (Stundenwerte)**

Lüftungsbetrieb **Werktags, 8:00 - 18:00, total 2781h/Jahr**

WRG **Eta_{th} = 75%, Eta_x = 55%** (mittlere Wirkungsgrade hygroskopischer Rotor)

Tzul Heizbetrieb **22°C**

Ergebnisse der Berechnungen im Stundenschritt:

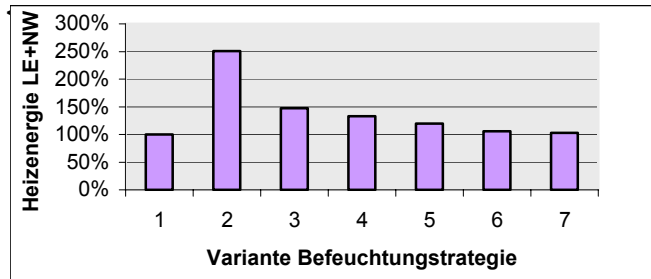
Var.	aktive Befeuchtung	WRG Wirk.grad Feuchte	reduzierte Luftmenge	Freigabe Befeuchtung	Heizenergie LE+NW kWh/(m3/h a)	Heizenergie LE+NW	Lüftungs-anlage Bh	Befeucht. Bh	Bh < 5g/kg ABL	Bh < 5g/kg ABL *
1	keine	30% **	konst. 100%		2.19	100%	2781	0	908	33%
2	40% ABL	0%	nie	Nov - Mrz	5.48	251%	2781	1125	3	0%
3	40% ABL	55%**	nie	Nov - Mrz	3.23	148%	2781	1019	3	0%
4	35% ABL	55%**	nie	Nov - Mrz	2.90	133%	2781	1298	3	0%
5	30% aBL	55%**	nie	Nov - Mrz	2.61	120%	2781	876	3	0%
6	30% ABL	55%**	AT < 5°C: 80%	Nov - Mrz	2.31	106%	2781	876	3	0%
7	30% ABL	55%**	AT < 5°C: 80%	AT(24hMW) < 2°C	2.25	103%	2781	608	271	10%

* SIA 382/1: Absolute Raumfeuchte von 5g/kg (30%r.F. bei 21°C) darf während max. 15% der Nutzungszeit unterschritten werden

** gemäss Messerfahrung

Regelstrategien Befeuchtung & Energiebedarf

Ergebnisse:

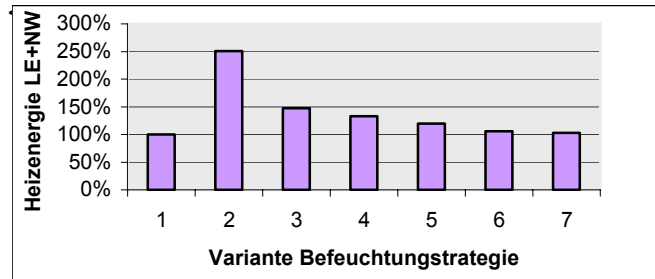


1. Ohne WRG mit Feuchteaustausch beträgt der zusätzliche Wärmebedarf der Lüftungsanlage 67% ($V_2 - V_3$).

➤ Wenn Befeuchtung, dann ist eine WRG mit Feuchteaustausch Pflicht (SIA 382/1, Abs. 4.3.3.1)

Regelstrategien Befeuchtung & Energiebedarf

Ergebnisse:

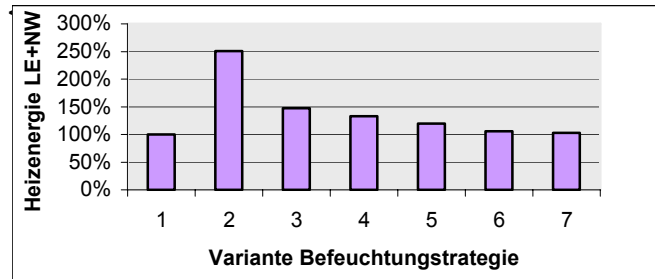


2. Wird die Raumbefeuchtung von 30% (V5) auf 40% (V3) angehoben, nimmt der Wärmebedarf um 23% zu.

➤ Erfahrungen aus Messungen zeigen, dass eine Befeuchtung auf 30% absolut genügt.

Regelstrategien Befeuchtung & Energiebedarf

Ergebnisse:

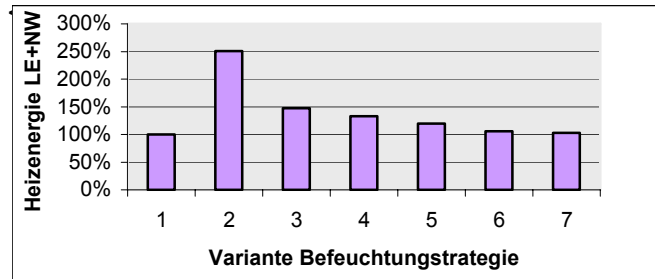


3. Die Reduktion der Luftmenge bei tiefen Aussentemperaturen senkt den Wärmebedarf nochmals um 13%.

➤ Erfahrungen aus Betriebsoptimierungen zeigen, dass diese Reduktion nicht als Beeinträchtigung der Luftqualität gefühlt wird.

Regelstrategien Befeuchtung & Energiebedarf

Ergebnisse:



4. Die Freigabe des Befeuchtungsbetrieb über den 24h-MW der Aussentemperatur ermöglicht nochmals weitere Einsparungen in mehreren Prozenten unter Einhaltung der Behaglichkeitsanforderung (V6 > V7).

➤ Einfache Regelung zur Optimierung des Wärmebedarfs im Befeuchtungsfall.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

Nach der anschliessenden Diskussion gibt's einen Apéro,
gesponsert von der EWZ,
zum weiteren Gedankenaustausch

Wissen wächst durch Teilen