

Sonderdruck aus
CCI.Print 1/2004

InfoSystem
GebäudeTechnik



Print

Große
FachZeitung

Promotor Verlag Borsigstraße 3 D-76185 Karlsruhe Fon 07 21/5 65 140
Fax 07 21/5 65 14-50 www.cci-promotor.de Verlag@cci-promotor.de

Neue Richtlinien für energetische Kennwerte von
RLT-Anlagen

Wenn sich schon neue Normen widersprechen

Von Dr.-Ing. Christoph Kaup

In den letzten Monaten erschienen mit der VDI 3803 /1/, prEN 13779 /2/ und der prEN 13053 /3/ Regelwerke, die sich erstmals mit energetischen Kennwerten von RLT-Anlagen und -Geräten befassen und dabei auch Grenzwerte vorgeben. Damit gibt es nun drei Normen und Richtlinien zum gleichen Thema, deren Inhalte und Anforderungen gleichermaßen von Herstellern, Planern und Anwendern zu beachten sind. Dabei gibt es aber besonders zwei Probleme: Erstens liefern diese Regelwerke zu wichtigen Punkten teils konträre Aussagen, und zweitens werden durch diese einige Anforderungen gestellt, die aus unserer Sicht der heute gängigen Praxis kaum zu erfüllen sind. Insbesondere betrifft dies den erlaubten energetischen Aufwand zur Förderung und Konditionierung von Luftvolumenströmen. Demgegenüber ist die künftige Pflicht zum Einsatz einer Wärmerückgewinnung zu begrüßen.

Brücken. Betrachten wir zunächst, was die im Oktober 2002 als Weißdruck erschienene VDI Richtlinie 3803 und die beiden im Oktober 2003 herausgegebenen prEN 13779 (Abschlussentwurf) und die Erstfassung (Draft) der prEN 13053 zum Elektroenergiebedarf von RLT-Anlagen und -Geräten aussagen und fordern.

Elektroenergiebedarf

- In der **VDI 3803** werden Grenzwerte für die aufgenommene elektrische Leistung zur Luftförderung in Raumluftechnischen Anlagen gemäß DIN 1946 Teil 1 definiert (Tab. 1). Der Geltungsbereich schließt Flachgeräte, Luftheizer, Fancoils etc. aus und bezieht sich

damit nur auf die zentrale Klimatisierung. Bei kombinierten Zu- und Abluftgeräten gelten die Grenzwerte für den jeweiligen Teilluftvolumenstrom, und es werden explizit variable Volumenstromsysteme empfohlen. Zudem wird ein Leistungsnachweis nach EN 13053 gefordert. Tab. 1 besagt einerseits, dass mit steigender Luftfördermenge eines

Volumenstrom in m³/h	Geräte ohne thermodyn. Luftbehandl. Geräteklasse I	Geräte mit thermodyn. Luftbehandl. Geräteklasse II	Geräte mit weiteren Funktionen Geräteklasse III	
2.000 - 5.000	2.7	3.3	3.8	kW/m³s
5.000 - 10.000	2.5	3.0	3.6	kW/m³s
10.000 - 25.000	2.3	2.7	3.3	kW/m³s
25.000 - 50.000	2.0	2.5	2.9	kW/m³s
über 50.000	1.9	2.3	2.7	kW/m³s

Tab. 1
Maximale elektrische Leistungsaufnahmen in kW pro m³s nach VDI 3803 (Tab. 4).

RLT-Geräts der Systemwirkungsgrad besser werden muss. Andererseits wird in den Geräteklassen I bis III berücksichtigt, dass durch den Einbau mehrerer Komponenten zur Luftbehandlung diese einen erhöhten Druckabfall bewirken und dadurch die aufzubringende Elektroenergie zur Luftförderung ansteigt. So darf z. B. nach Tab. 1 ein RLT-Gerät mit 11.000 m³/h (3,06 m³/s) Volumenstrom und thermodynamischer Luftbehandlung (Klasse II) eine maximale Leistungsaufnahme von 2,7 kW pro m³/s nicht überschreiten. Daraus folgt für die maximale elektrische Leistungsaufnahme dieses Gerätes ein Wert von 3,06 m³/s x 2,7 kW/m³s = 8,25 kW.

• Die **prEN 13779** definiert zum gleichen Thema so genannte „SFP-Klassen“ (Specific Fan Power), die ebenso wie die VDI 3803 die spezifischen Ventilatorleistungsaufnahmen beschreiben. Hier errechnet sich die spezifische Leistungsaufnahme des Ventilators aus der Gleichung

$$P_{SFP} = P/q_v = \Delta P/\eta_{tot}$$

mit P_{SFP} als spezifische Ventilatorleistung (W/m³/s), P als Eingangsleistung des Motors für den Ventilator (W), q_v als Nenn-Luftvolumenstrom des Ventilators (m³/s), ΔP als Gesamtdruckdifferenz im Ventilator und η_{tot} als Gesamtwirkungsgrad des Ventilators, Motors und Antriebs im eingebauten Zustand. Der Koeffizient gilt für den Nennluftvolumenstrom bei sauberen Filtern und geschlossenen Bypass-Leitungen und ist bezogen auf eine Luftdichte von 1,2 kg/m³. In Kapitel 5.5 der prEN 13779 werden dann SFP-Klassen definiert (Tab. 2). Vergleicht man nun die spezifischen Leistungswerte gemäß Tab. 1 und

Tab. 2 wird deutlich, dass die „erlaubten“ Energiebedarfswerte nach prEN 13779 um den Faktor 2 bis 4 unter den in VDI 3803 angegebenen Größen liegen! Dieser Umstand gewinnt insbesondere dadurch an Schärfe, dass in der Norm ein Verweis auf eine Tabelle im „informativen Anhang“ existiert, die damit quasi durch die Hintertür normativer Bestandteil wird! Denn die Norm führt dazu aus: „Würden keine Angaben (Anm.: zu SFP-Klassen) gemacht, sind die in der Tabelle A.3 angegebenen Standardwerte anzuwenden.“ Und genau diese „Standardwerte“ haben es in sich, wie ein Blick auf Tab. 3 zeigt. Aus dieser „Empfehlung“ wird schnell deutlich, dass für RLT-Anlagen „übliche“ Werte von SFP 2 bis SFP 3 als Stand der Technik definiert werden. Daraus resultieren nun in Verbindung mit den Angaben in Tab. 2 spezifische Leistungen für den Elektroenergiebedarf von 500 bis 1.250 W/m³ s.

Rechnen wir noch einen Schritt weiter, sehen wir die Auswirkungen dieser Forderungen sehr deutlich. Aus der o. g. Beziehung $P_{SFP} = \Delta P/\eta_{tot}$ folgt $\Delta P = P_{SFP} \cdot \eta_{tot}$. Wenn man nun die Stützwerte der „üblichen“ SFP-Klassen umrechnet, ergeben sich folgende maximale Gesamtdruckerhöhungen:

SFP Klasse	Wert	ΔP max. bei $\eta_{tot} = 0.5$ (normal)	ΔP max. bei $\eta_{tot} = 0.6$ (gut)
SFP 3	1.250 W/m³s	625 Pa	750 Pa
SFP 3/2	750 W/m³s	450 Pa	375 Pa
SFP 2	500 W/m³s	300 Pa	250 Pa

Man erkennt deutlich: Unter Berücksichtigung der heute in Deutschland üblichen externen Drücke von mindestens 300 Pa über die üblichen 650 Pa zu den maximal 1.200

Pa bei Hygienegeräten können die geforderten „Standard-Werte“ niemals eingehalten werden! Selbst die relativ hohen Grenzwerte gemäß VDI 3803 führen in manchen Fällen, z. B. durch die meist hohen externen Widerstände in Hygieneanlagen, bereits zu Problemen. Denn den Werten der Geräteklasse II liegt ein Ventilatorgesamtdruck von ca. 1.400 Pa zu Grunde!

Klasse	Specific fan power	
SFP 1	< 500	W/m³ s
SFP 2	500 – 750	W/m³ s
SFP 3	750 – 1.250	W/m³ s
SFP 4	1.250 – 2.000	W/m³ s
SFP 5	>2.000	W/m³ s

Tab. 2
Klassifizierung der spezifischen Ventilatorleistung nach prEN 13779.

Anmerkung: In der prEN 13779 haben sich offenkundig skandinavische Interessen durchgesetzt, denn dort wird mit deutlich niedrigeren Strömungsgeschwindigkeiten im RLT-System gearbeitet. Dies wird auch aus Tab. 4 deutlich, die Beispiele für Druckabfälle für verschiedene Bauteile in einer Zuluftanlage auflistet.

Speziell der dort als „üblich“ vorgegebene externe Differenzdruck für das Kanalnetz von 100 bis 300 Pa erklärt die sehr niedrigen SFP-Vorgaben. Auch der relativ hohe Differenzdruck bei Erhitzern und der niedrige Druckverlust an Kühlern lässt einen Hinweis auf skandinavische klimatische Bedingungen zu. Für Deutschland stellt sich in Zukunft die Frage, wie mit diesen

niedrigen SFP-Werten umgegangen werden soll? Sicherlich ergibt sich aus den niedrigen Werten eine Chance, künftig energetisch optimierte Anlagen zu planen und zu

errichten – was aber wiederum wohl zu einem erhöhten Platzbedarf für das Gerät selbst und das daran angeschlossene Kanalnetz führen dürfte. Aber dennoch wird es in vielen Anwendungsfällen schlicht unmöglich werden, die Standard-Klasse SFP 3 oder gar SFP 2 zu erreichen: Nämlich dann, wenn z. B. durch den Einsatz von Schwebstofffiltern in den Anlagen die externen Drücke konstruktiv hoch ausfallen (müssen). Den Status quo zeigt Abb. 1.

Jedenfalls bleibt prinzipiell zu raten, zukünftig bei Abgabe eines Angebots die SFP-Klassen dezidiert zu nennen, damit man später nicht mit den „Standardwerten“ als Stand der Technik z. B. in einem Gerichtsverfahren konfrontiert wird.

- Betrachten wir nun die Herangehensweise der **prEN 13053** an dieses Thema. Da diese Norm nicht die gesamte Anlage, sondern nur zentrale RLT-Geräte zum Thema hat, wurde hier bewusst nicht der Weg über die Leistungsaufnahme gewählt. Vielmehr wird in dieser Norm eine Klasseneinteilung nach Durchtrittsgeschwindigkeiten im RLT-Gerät gewählt, da diese „Stellschraube“ den Elektroenergiebedarf in der dritten Potenz beeinflusst (Tab. 5). Zwar definiert die prEN 13053 für den Energiebedarf fünf Klassen, trifft aber keine Aussage darüber,

Anwendung	Typischer Bereich	Standard
Zuluft		
- Komplexe RLT	SFP 1 bis SFP 5	SFP 3
- Einfache RLT	SFP 1 bis SFP 4	SFP 2
Abluft		
- komplexe RLT	SFP 1 bis SFP 4	SFP 3
- einfache RLT	SFP 1 bis SFP 3	SFP 2
- Abluftanlage	SFP 1 bis SFP 3	SFP 2

Tab. 3
Beispiele für die SFP Klassifizierung (aus Tabelle A.3 der prEN 13779).

Komponente	Niedrig	Normal	Hoch
Kanal	100	200	300
Erwärmer	40	80	120
Kühler	60	100	140
Wärmerückgewinnung	100	150	200
Befeuchter	20	40	60
Luftfilter	100	150	250
Schalldämpfer	30	50	80
Anschluss	30	50	100
Luftrein- und -austausch	20	50	70

Tab. 4
Beispiele für Druckabfälle (aus Tab. A.4 der prEN 13779).

Klasse	Luftgeschwindigkeit im RLT-Gerät	
Klasse V5	Keine Anforderung	m/s
Klasse V4	2.5 bis 3.0	m/s
Klasse V3	2.0 bis 2.5	m/s
Klasse V2	1.5 bis 2.0	m/s
Klasse V1	max. 1.5	m/s

Tab. 5
Luftgeschwindigkeitsklassen im RLT-Gerät (nach prEN 13053).

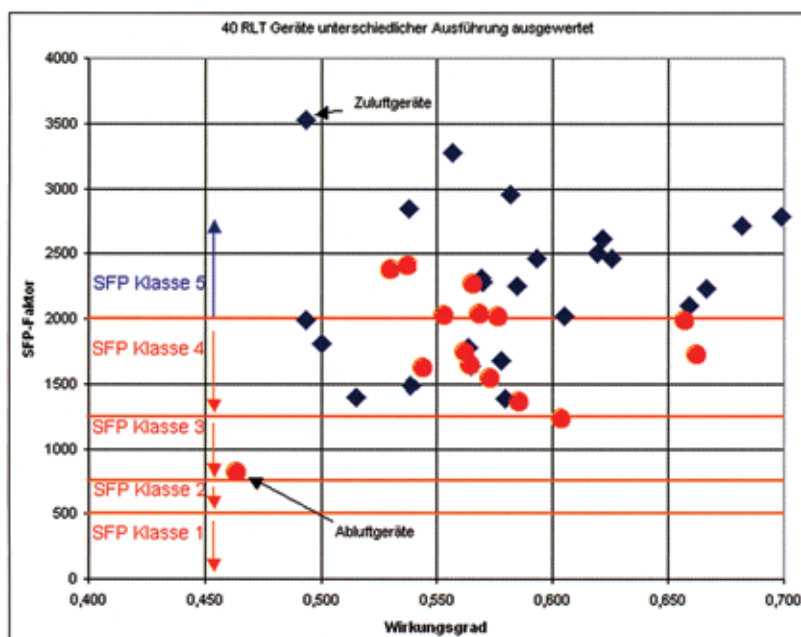


Abb. 1
Vergleich von üblichen SFP-Werten (Quelle: RWTÜV).

welche Klasse in welchem Anwendungsfall anzusetzen ist. In diesem Fall obliegt es also der Ausschreibung oder anderen Organisationen [redacted] Empfehlungen zu definieren, welche Anforderungen an den konkreten Anwendungsfall zu stellen sind.

Wärmerückgewinnung

- Die **VDI-Richtlinie 3803** definiert den Einsatz der Wärmerückgewinnung bei RLT-Anlagen mit Zu- und Ablufförderung als Sollvorschrift. Da „Soll“ grundsätzlich bedeutet, „müssen, wenn man kann“, ergibt sich nun faktisch eine „Beweislastumkehr“ für den Einsatz einer Wärmerückgewinnung. Während bisher eine Wärmerückgewinnung eingesetzt wurde, wenn es gewünscht war, muss nun grundsätzlich eine Wärmerückgewinnung eingesetzt werden, sofern nicht sehr gute Gründe gegen den Einsatz sprechen, wie z. B.:

- Zu- und Abluftstränge/-geräte liegen zu weit von einander entfernt,
- Abluftbedingungen (Temperaturen, Schadstoffinhalte, Korrosionsgefährdung etc.) machen eine WRG unmöglich,
- eine Wirtschaftlichkeit ist nicht gegeben (z. B. Überschussabwärme), etc.

Die Richtlinie definiert minimale trockene Rückwärmzahlen bei maximalen Differenzdrücken in Abhängigkeit des Außenluftvolumenstromes im Winterbetrieb und der Laufzeit der Anlage. Auch hier ist ein Leistungsnachweis nach DIN EN 308 durchzuführen. Die in Tab. 6 aufgelisteten Werte sind bei einem Massenstromverhältnis der Zuluft/ Abluft von 1:1 angegeben. Bei höheren Rückwärmzahlen als

Außenluftvolumenstrom in m³/h	bis 2.000 h/a	von 2.000 h/a bis 4.000 h/a	von 4.000 h/a bis 6.000 h/a	ab 6.000 h/a
2.000 - 5.000 dP Pa	./. ./.	0.40 175	0.43 200	0.45 225
5.000 - 10.000 dP Pa	0.40 150	0.43 200	0.45 225	0.50 250
10.000 - 25.000 dP Pa	0.43 175	0.47 225	0.50 250	0.55 275
25.000 - 50.000 dP Pa	0.50 200	0.53 250	0.58 275	0.63 300
über 50.000 dP Pa	0.55 225	0.58 275	0.63 300	0.68 350

Tab. 6
Minimale einzuhaltende Rückwärmzahlen und maximale Druckverluste der Wärmerückgewinnung (nach VDI 3803).

in Tab. 6 angegeben werden quasi als „Bonus“ höhere luftseitige Druckverluste zugelassen. Eine Beispielrechnung soll diesen Zusammenhang verdeutlichen: Wird z. B. eine Wärmerückgewinnung mit einer WRG-Zahl 0,75 eingesetzt anstelle der geforderten 0,5, darf der erlaubte Widerstand von 250 Pa (zulässiger Wert bei WRG-Wert 0,5) auf nun $250 \text{ Pa} \times 0,75 / 0,5 = 375 \text{ Pa}$ pro Luftseite steigen. Des Weiteren wird in der VDI 3803 die adiabatische Verdunstungskühlung zur Minimierung der mechanischen Kälteerzeugung empfohlen.

- Wie bereits erwähnt, beschreibt die **prEN 13779** das Thema Wärmerückgewinnung nur im informativen Anhang kurz und knapp mit dem Statement, dass der Einsatz einer Wärmerückgewinnung zu „untersuchen“ ist. Weitere Gütekriterien finden sich in dieser Norm nicht.

- Bei der Erstellung der **prEN 13053** ist es von deutscher Seite aus gelungen, fast komplett die Anforderungen aus der VDI 3803 zu übernehmen. Allerdings werden in der prEN 13053 zusätzlich WRG-

Klassen definiert, die in Tab. 7 dargestellt sind.

Hier empfiehlt die Norm erneut nicht den Einsatz einer bestimmten Klasse. Es obliegt also abermals der Ausschreibung bzw. anderen Organisationen [REDACTED] Klassen für unsere klimatischen Bedingungen zu empfehlen oder solche zu fordern. Zur Minimierung der mechanischen Kälteerzeugung wird in der prEN 13053 ebenfalls die adiabatische Verdunstungskühlung empfohlen.

Ein Resümee

Abschließend lässt sich festhalten, dass heute drei verschiedene Normen und Richtlinien existieren, die sich von verschiedenen Seiten dem Thema Energiebedarf von RL-Anlagen nähern. Aus den vorstehenden Ausführungen, Erläuterungen und Beispielrechnungen wird klar, dass sich die Normen und Richtlinien zwar grundsätzlich ergänzen, aber in einigen Punkten auch widersprechen. Und es wird sehr deutlich, dass eine Abstimmung zwischen den einzelnen Ausschüssen kaum oder nur sehr unzureichend

Klasse	Wirkungsgrad	Differenzdruck
Klasse H5	Keine Anforderung	Keine Anforderung
Klasse H4	Werte x 0.8	Werte x 1.2
Klasse H3	Werte x 0.9	Werte x 1.1
Klasse H2	Werte aus Tabelle	Werte aus Tabelle
Klasse H1	Werte x 1.1	Werte x 0.8

Tab. 7
Wärmerückgewinnungsklassen nach prEN 13053.

stattgefunden hat. Insbesondere zwischen der VDI 3803 und der prEN 13779 bestehen erhebliche Unterschiede und damit Unsicherheiten bzgl. der Festlegung des Elektroenergiebedarfs.

Erfreulich ist allerdings die Tatsache, dass die Wärmerückgewinnung sowohl in der VDI 3803, als auch in der prEN 13053 analog bearbeitet wurde. Interessanterweise behandelt die prEN 13779 das Thema Wärmerückgewinnung nur sehr oberflächlich bzw. eigentlich gar nicht, während die elektrische Leistungsaufnahme sehr scharf definiert und reglementiert wurde. Auch macht die prEN 13779 eine neue Spielart der Normungsarbeit sichtbar, indem Definitionen im „informativen Anhang“ doch normativ verbindlich werden, da sie per Verweis quasi durch die Hintertür in die Norm einbezogen werden. Neben der Festlegung der Geschwindigkeitsklassen nach prEN 13053 macht die Festlegung von SFP-Werten für die gesamte Anlage Sinn, aber diese müssen sich auf realistischem Niveau bewegen, was aus deutscher Sicht kaum gegeben ist. Auf jeden Fall muss es grundsätzlich positiv bewertet werden, dass nun heute überhaupt Richtlinien und Normen zum Thema Energiebedarf von Raumluftechnischen Anlagen und Geräten existieren. Hingegen stimmt es bedenklich, dass einerseits die „zentrale“ Klimatechnik mehr und mehr reglementiert wird (Energiebedarf, Hygieneanforderungen z. B. nach VDI 6022), sich andererseits die „dezentrale“ Klimatechnik diesen Reglementierungen bisher weitgehend entzieht. Damit ist es wichtig, dass zukünftige Normen sich auch den Anforderungen an die dezentrale Technik stellen und dort gleichlautende Forderungen erheben.

/1/ VDI 3803. Raumluftechnische Anlagen – Bauliche und technische Anforderungen. Oktober 2002.

/2/ prEN 13779. Lüftung von Nichtwohngebäuden – Allgemeine Grundlagen und Anforderungen an Lüftungs- und Klimaanlage. Oktober 2003

/3/ prEN 13053. Lüftung von Gebäuden – Zentrale raumluftechnische Geräte – Leistungskenndaten für Geräte, Komponenten und Baueinheiten. Oktober 2003.

Dr.-Ing. Christoph Kaup, Howa-therm Klimatechnik GmbH, Brücken