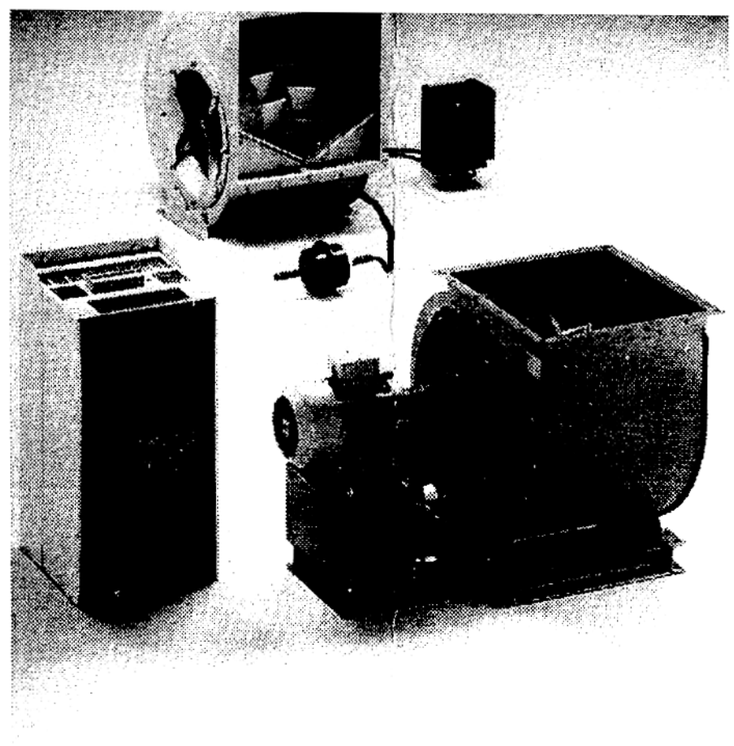
Die Regelbarkeit von Ventilatoren für den

Einsatz in Klimageräten

Von Dr.-Ing. Johannes Anschütz

Hinter der Forderung nach regelbarenVentilatoren steckt vor allem das Streben nach einem energieverbrauchsoptimierten Einsatz. In diesem Zusammenhang haben elektronische Regelungsmöglichkeiten eine große Bedeutung erlangt. Dass sich mit der Entwicklung der Elektronik ein großes Potential für Einsparungen erschlossen hat, steht außer Zweifel. Dennoch sollten weitere Aspekte, die zu einer Verbesserung des Wirkungsgrads beitragen, nicht außer Acht gelassen werden.



Regelbare Ventilatoren mit Direktantrieb.

Waldenburg. Radialventilatoren unterscheiden sich hauptsächlich in Leistungsdichte (d.h. der auf Baugröße und Drehzahl bezogenen spezifischen Leistung), Verhältnis zwischen statischem und dynamischem Druckanteil an der Gesamtdruckerhöhung sowie in ihrem Wirkungsgrad. Da beim Einsatz in Klimageräten meist nur die statische Druckerhöhung genutzt werden kann, ist eine Betrachtung des statischen Wirkungsgrads von Interesse.

Radialventilatoren rückwärtsgekrümmter, evtl. profilierter Schaufelgeometrie im Laufrad mit Spiralgehäuse erreichen beim Wirkungsgrad (statisch bzw. total) die höchsten Werte. Bei nicht optimalen Einbausituationen können der Einbauraum bzw. die resultierenden Strömungsverluste, insbesondere bei höheren Volumenströmen und geringeren Druckerhöhungen, Vorteile für freilaufende Räder ergeben.

Auch beim abgestrahlten Geräusch ist der Spiralgehäuseventilator mit rückwärtsgekrümmten Schaufeln im Betriebsbestpunkt die optimale Variante. Bei ungünstigen Baugrößenvergleichen, die ebenfalls aus Einbauraumbegrenzungen resultieren können, ist unter Umständen auch der Trommelläufer akustisch günstig. In Kauf genommen werden muss dann allerdings ein erheblich schlechterer Wirkungsgrad.

Statischer Wirkungsgrad und bauliche Gegebenheiten

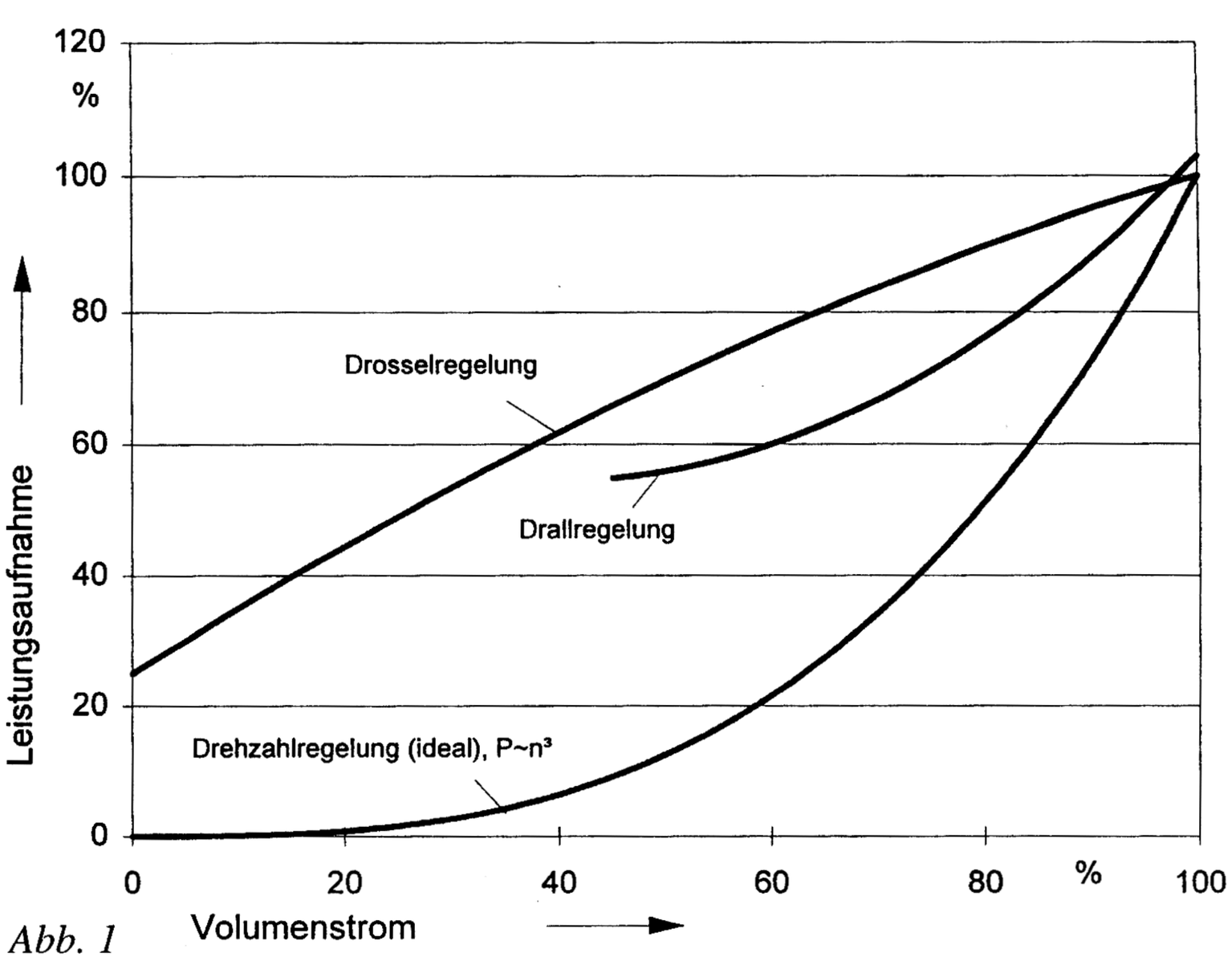


Abb. 1
Leistungsaufnahme eines Radialventilators in Abhängigkeit des Volumenstroms

Antriebsarten und deren Regelungsmöglichkeiten

Wesentlich für die Auswahl, den Vergleich und die Einsetzbarkeit eines Ventilators ist dessen Antrieb.

Im Falle des Direktantriebs ist lediglich bei einseitig saugenden Ventilatoren eine Lagerung des Laufrads unmittelbar auf der Motorwelle möglich. Ansonsten erfolgt der Antrieb über eine Kupplung oder über einen Einbau-Außenläufermotor.

Ein Unterscheidungsmerkmal bei der Ventilatorenauswahl ist die Regelbarkeit bzw. Drehzahlveränderung. Aufgrund aerodynamischer Gesetzmäßigkeiten ist die Drehzahlregelung die wirtschaftlichste Art für die Veränderung der Ventilatorleistung (*Abb. 1*). Der Riementrieb bietet eine Anpassungsmöglichkeit für beliebige Drehzahlen bei konstantem Betrieb, während der Direktantrieb mit Außenläufermotor eine spannungsregelbare Variante darstellt. Für den Direktantrieb durch Standardinnenläufermotore ist nur mittels Frequenzumrichter eine Drehzahländerung möglich.

Ein wirtschaftlicher Ventilatoreinsatz erfordert ein regelbares bzw. den Erfordernissen anpassbares System, das nur als Kombination hochwertiger energieoptimierter Komponenten eine energiesparende Lösung darstellen

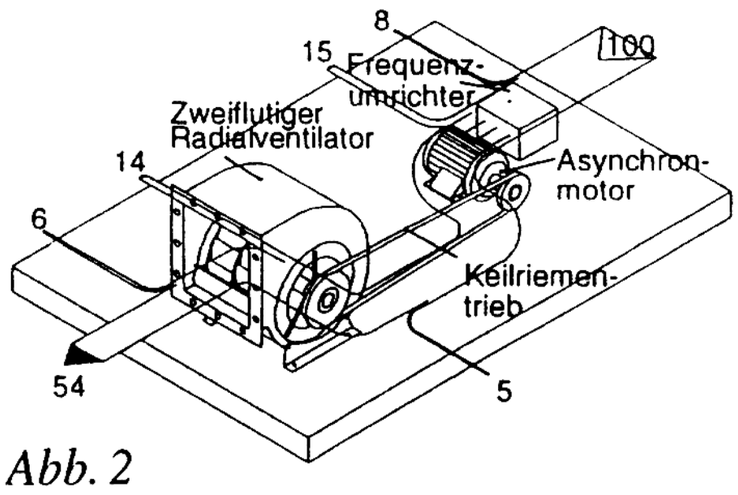


Abb. 2
Energiefluss eines Ventilatorsystems.

kann. Voraussetzung ist ein Ventilator mit hohem aerodynamischem Wirkungsgrad, der je nach Einsatzbedingungen mit drehzahlangepasstem oder -veränderbarem Antrieb ausgerüstet ist, wobei die Wirkungsgrade gerade im Teillastbereich bei unterschiedlichen Antriebskonzepten sehr verschieden sein können. Hierbei ist das erreichbare Wirkungsgradniveau des Antriebsmotors in Abhängigkeit von der Bemessungsleistung zu beachten, wie auch der Regelungsbedarf und die Wirkungsgrade entsprechender Antriebskonzepte bei reduzierter Drehzahl im Fall der Spannungsregelung, für FU-Betrieb oder EC-Motoren mit elektronischer Kommutierung.

Bei der Gegenüberstellung von Ein- und Anbaumotoren (Außen- bzw. Innenläufermotore) sind die Strömungsverluste, bedingt durch die Versperrung der Strömung durch den Einbaumotor im Ventilator mit Einbaumotor, zu beachten. Bei stationär laufenden nicht direkten Antrieben bietet der Riementrieb den Vorteil, beliebige Drehzahlen mit Asynchronmotoren ohne Frequenzumrichter einstellen zu können.

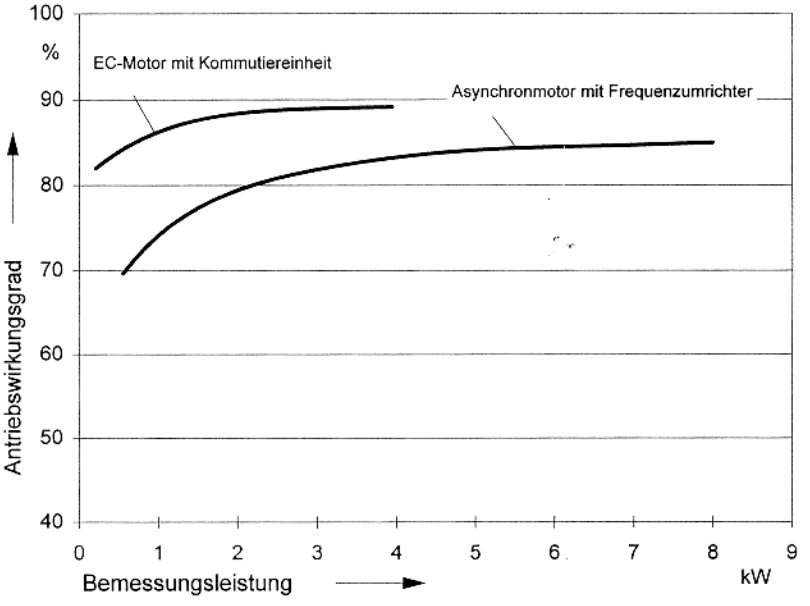


Abb. 3
Antriebswirkungsgrade in Abhängigkeit der Bemessungsleistung. (Abb. Gebhardt)

Das System als Ganzes

Betrachtet man das gesamte Ventilatorsystem, so kann bei aerodynamischen Ventilatorwirkungsgraden von 80 Prozent meist lediglich 50 bis 60 Prozent der aufgenommenen Leistung in nutzbare Strömungsleistung umgesetzt werden (*Abb. 2*), bei geringen Leistungen auch erheblich weniger. Bei der Verwendung von EC-Motoren in Verbindung mit Hochleistungsradialventilatoren werden auch Werte von über 60 Prozent als statischer Wirkungsgrad für das gesamte System erreicht.

Insbesondere bei Leistungen unter 3 bis 4 kW ist das Antriebskonzept von entscheidendem Einfluss. Der Wirkungsgrad von EC-Motoren liegt in diesem unteren Leistungsbereich erheblich über dem von Asynchronmotoren (siehe *Abb. 3*). Letztere sind jedoch bei höheren Leistungen in Verbindung mit Frequenzumrichter eine wirtschaftliche Lösung. Insbesondere der direkt angetriebene zweiseitig saugende Radialventilator ist hierfür eine interessante Variante. Er verbindet die Vorteile direktgetriebener wartungsarmer Ventilatoren mit der Wirtschaftlichkeit des Gehäuseventilators rückwärtsgekrümmter Laufradschaufeln. Bei niedrigeren Leistungen ist der aerodynamisch gleichwertige Ventilator mit eingebautem EC-Motor aufgrund seiner Kompaktheit und Wirtschaftlichkeit zu empfehlen.

Klassischer Ventilator mit FU

Auch der riemengetriebene Ventilator kann in Verbindung mit einer Frequenzumrichterregelung eine wirtschaftliche Lösung darstellen. Der Einsatz von Flachriementrieben erhöht hierbei den Riementriebwirkungsgrad von 95 Prozent für den klassischen Keilriementrieb auf ca. 98 Prozent. Aus der Motoranordnung außerhalb des Zuströmbereichs zum Ventilator und einer günstigen Riemenscheibenpaarung können sich Vorteile sowohl aerodynamisch als auch in der Kompaktheit ergeben.

Die Einstellung einer bestimmten Drehzahl für den 50-Hz-Betrieb ermöglicht unter Umständen einen sinnvollen Notbetrieb direkt am Netz ohne FU und ohne den Motor zu überlasten. Ein weiterer Vorteil kann in der Wahl einer günstigen Motorpolpaarzahl liegen, um Motoranschaffungspreis oder bevorzugte Frequenzbereiche für die Regelung zu optimieren.

Einbindung in eine GLT

Um eine hohe Wirtschaftlichkeit installierter Ventilatoranlagen gewährleisten zu können, ist das optimale System für den entsprechenden Betrieb und Regelungsbedarf bei ausreichend genauer Kenntnis von Anlagen- und Ventilatordaten im gesamten Betriebsbereich auszuwählen und bedarfsgerecht geregelt zu betreiben. Hierzu ist eine Überwachung und Einbindung in die Steuerung und Regelung der gesamten Anlage erforderlich. (9802035)

Dr.-Ing. Johannes Anschütz, Entwicklungsleiter Gebhardt Ventilatoren GmbH, Waldenburg.