



RV45

Whitepaper



Originalgröße

Leiser Atemhelfer für den medizinischen Einsatz.

Atemaussetzer im Schlaf, auch Schlafapnoe genannt, betreffen viele Menschen über 40 Jahren. Die Zahl der Betroffenen liegt im zweistelligen Prozentbereich, das Verhältnis Männer zu Frauen etwa 5 zu 1, Tagesmüdigkeit und Aufmerksamkeitsdefizit sind die offensichtlichen Auswirkungen der Krankheit. Da sie unbehandelt auch zu eher versteckten Folgeerkrankungen wie Bluthochdruck, Herzinsuffizienz (verminderte Herzleistung), Herzrhythmusstörungen oder Herzinfarkt führen kann, muss man sie behandeln. Eine bewährte Therapieform unterstützt die körpereigenen Atmungsreflexe durch geregeltes Einblasen von Luft in die Lungen. Ein neuer, hochdynamischer Radiallüfter unterstützt nun die Atmung durch die geregelte Zufuhr von frischer Luft. Der leichte, effiziente Kleinlüfter eignet sich auch gut für langen Akkubetrieb, beispielsweise für ein mobiles Schlaftherapiegerät. Weitere Einsatzmöglichkeiten in der Medizintechnik sind u. a. die Intensivbeatmung, die Schleimmobilisation und die mobile Luftfiltertechnik z. B. bei Atemschutzgeräten.

Bei medizinischen Geräten und deren Komponenten werden besonders hohe Anforderungen an die Zuverlässigkeit gestellt. Gerade beim Hausgebrauch von Apnoegeräten oder dem Einsatz als Beatmungsgerät auf der Intensivstation ist auch eine möglichst einfache Handhabung wichtig. Wird z. B. nachts ein Beatmungsgerät genutzt, muss ein solches Gerät natürlich ortsnah im Schlafzimmer am Bett stehen und darf dort durch Betriebsgeräusche den gesunden Schlaf nicht stören. Um diese Forderungen sicher umzusetzen, entwickelte der Lüfter- und Antriebsspezialist ebm-papst aus St. Georgen im Schwarzwald den Radiallüfter RV45 für Beatmungsgeräte und ähnlich dynamische Anwendungen, der diese Anforderungen erfüllt; sicher, zuverlässig, effizient und leise (Bild 1).



Bild 1: Der RV45 (Originalgröße) bietet eine dynamische, effiziente und dabei leise Luftförderung.

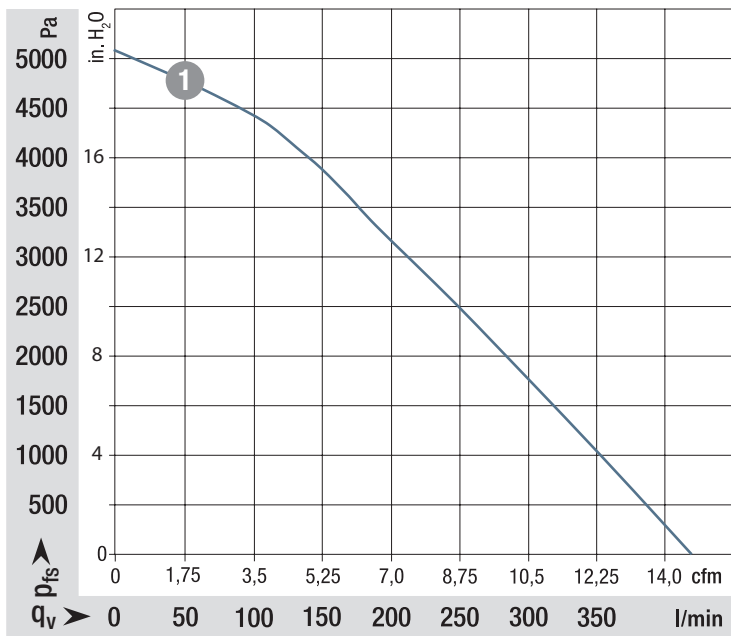


Bild 2: Der einstellbare hohe Volumenstrom ist wichtig, um gegebenenfalls Leckagen, z. B. an der Atemmaske durch schlechten Sitz oder bei Barträgern, sicher kompensieren zu können.

Wie funktioniert Beatmung?

Die Technik dahinter ist einfach zu verstehen: Ein vom Lüfter erzeugter Luftüberdruck bläst die Lunge auf und unterstützt so die eigene Atmung. Doch die Tücke liegt im Detail: Die Anwendung erfordert eine hohe Dynamik des Lüfters. Jedoch ist Laufruhe bei dynamischem Betrieb nicht einfach umzusetzen. Hintergrund der dynamischen Volumenstrom- und Druckregelung der Atemluft sind die biologischen Eigenschaften der Atmung. So ist es oft notwendig, bei Beginn der Beatmungssequenz kurzzeitig einen hohen „Aufblasdruck“ zu erzeugen. Dieser Druck hebt das schlaffe Gaumensegel an und erlaubt so der nachfolgenden Luft das Einströmen in die Luftröhre. Dieser „Aufblasdruck“ darf aber nur ganz kurz anliegen und er muss schnell, jedoch nicht schlagartig, ansteigen um dem Gewebe die nötige Zeit zum Ausdehnen bzw. Ausweichen zu geben. Nach dem Öffnen des Gaumensegels muss der Druck schnell auf das vom Arzt vorgegebene Einatemniveau zurückgeführt und konstant gehalten werden. Je nach eigener Atmung des Patienten sind dazu die unterstützende Fördermenge und der Druck ständig anzupassen. Zum Ausatmen muss der Druck dann wieder schnell, doch auch hier nicht

schlagartig abfallen, um ein ungehindertes Ausströmen der Atemluft zu erlauben. Dabei kann man für die Atem-Dynamik ungefähr von 200 ms Regelzeit bei Volumenströmen um etwa 150 l/min und Druckschwankungen von 400 Pa auf 2.000 Pa Überdruck ausgehen. Der Druck sollte dabei so niedrig wie möglich gehalten werden und keinesfalls über 3.500 Pa liegen, um Lungenschäden zu vermeiden. Der einstellbare hohe Volumenstrom ist dagegen wichtig, um gegebenenfalls Leckagen, z.B. an der Atemmaske durch schlechten Sitz oder bei Barträgern, sicher kompensieren zu können (Bild 2). Um die nötige Variation bei Volumenstrom und Druck in der Praxis zu regeln, muss daher die Drehzahl des Radiallüfters schnell hoch bzw. heruntergefahren werden. Der strömungstechnisch und motorisch auf Dynamik optimierte Kompaktlüfter RV45 liefert dazu die erforderliche Aerodynamik und Antriebstechnik. Trotz der stark schwankenden Fördermenge erfordert der Einsatz bei Nacht neben dem Bett absolute Laufruhe, Lärm würde die nächtliche Erholung des Patienten und gegebenenfalls die des Partners im Zimmer stören.

Technik im medizinischen Dienst

Wie lassen sich nun die unterschiedlichen Anforderungen in ein möglichst universell einsetzbares Produkt umsetzen? Grundvoraussetzung ist der Einsatz FDA-konformer Werkstoffe für medienberührende Teile, die weltweit alle einschlägigen Vorschriften erfüllen. Parallel dazu wurde die gesamte Aerodynamik des Lüfters dem Einsatzzweck angepasst. Sowohl bei hohen als auch bei niedrigen Drehzahlen wurden so die Strömungsgeräusche der Luft deutlich verringert. Der RV45 wurde für den Einsatz in CPAP-Geräten und Beatmungsgeräten mit automatischer Druckanpassung (APAP/auto APA und BiLevel/BIPAP) entwickelt. Dabei wurde die Mechanik, der Motor und die Aerodynamik so gestaltet, dass sie sich gegenseitig unterstützen, um die unterschiedlichen Anforderungen durch Synergien zu erreichen.

Um das Radialgebläse für einen möglichst breiten Einsatzbereich optimal auszustatten, wählten die Schwarzwälder Spezialisten als Antrieb einen hochdynamisch ausgelegten, elektronisch kommutierten Innenläufermotor. Das geringe Trägheitsmoment des mit einem Neodymmagneten bestückten Rotors kommt der geforderten Dynamik entgegen. Die in aufwendiger Simulation und mit vielen Testläufen entwickelte Magnet- und Spulenauslegung optimiert diese Eigenschaft weiter. Gleichzeitig wurden das Rastmoment sowie die Körperschallanregung minimiert und die Effizienz verbessert. Da beim EC-Motor im Wesentlichen nur die Lager einem Verschleiß unterliegen, konnte durch den Einsatz wartungsfreier

Kugellager mit spezieller Fettschmierung die Lebensdauer auf 50.000 Stunden L10IPC (25 °C) nach den verschärften, haus-eigenen ebm-papst-Testbedingungen erhöht werden. Das entspricht rund 6.250 Nächten oder ca. 17 Jahren bei 8 Stunden Schlaf pro Nacht.

Weil bei einem Radiallüfterrad die Fördermenge (linear) und der Förderdruck (quadratisch) mit der Drehzahl ansteigen, erlaubt die hohe Drehzahl von bis zu 50.000 U/min, den Lüfter sehr kompakt aufzubauen. Die Motorsteuerung ist extern vorgesehen und nicht im RV45 enthalten, das bietet Vorteile bei der Abstimmung des Lüfters auf die jeweilige Aufgabe. Je nach medizinischem Gerät kann so der Anwender auch seine eigene, spezifisch optimierte Steuerung einsetzen. Für einen breiten Bereich an Standardaufgaben oder den schnellen Testbetrieb steht jedoch auch ein speziell auf den Motor abgestimmtes Ansteuermodul des Herstellers bereit. Dieses sogenannte „Power-Modul RV45“ eignet sich zur einfachen Ansteuerung und bietet so eine Plug-and-Play Lösung für den Kunden. Dies ist hauptsächlich im Industriebereich gefordert wie zum Beispiel für die dynamische Belüftung von Brennstoffzellen, in der Luftfiltertechnik, bei Verpackungsmaschinen, Rauchmeldeanlagen, der Leiterplattenproduktion oder Abluftanlagen für Löt- und Schweißgase sowie Atemschutzgeräte und ähnlichem. Eine Ausführung des RV45 mit Hall-IC-Sensoren im Motor, für eine einfachere Eigenentwicklung der Ansteuerlektronik, ist als Kundenoption verfügbar.



Bild 3: CPA Gebläse und mobiles Beatmungsgerät

Sparsamer Winzling

Der RV45 baut mit nur 64 x 69,5 x 54,5 mm sehr kompakt und ist in zwei Varianten mit 12 und 24 VDC lieferbar. Die Leistungsaufnahme liegt bei rund 43 W im frei blasenden Betrieb, d. h. in der Praxis mit Gegendruck und Drehzahlvariation mit im Schnitt 20 W deutlich darunter, was auch im Akkubetrieb für lange Laufzeiten sorgt. Die mögliche hohe Leistungsaufnahme ist für den kurzzeitigen „Sprint“ auf höchste Drehzahlen unverzichtbar, eine Anlaufstrom- und Drehzahlbegrenzung sorgen beim Hochlauf für die Einhaltung der in der jeweiligen Anwendung vorgesehenen Höchstwerte, ohne die Dynamik zu beeinträchtigen. Die größte Fördermenge beträgt frei blasend bis zu 410 l/min und die maximale Druckerhöhung über 5.000 Pa (Bild 3). Das ist auch für große Lungenvolumina bzw. schwere Gaumensegel oder den Einsatz in der Schleimmobilisierung ausreichend. Alle medienberührenden Bauteile des 135 g leichten Lüfters sind FDA-konform gefertigt. Durch die ausgewählten, schwingungsdämpfenden Werkstoffe und das optimierte aerodynamische Design ist das Betriebsgeräusch

Schlafapnoe: Was ist das?

Von Schlafapnoe, also vorübergehenden Atemstillständen, die während des Schlafes auftreten, sind rund 10 % aller Schläfer über 40 Jahren betroffen. Bei mehr als zehn Atemaussetzern in der Stunde, die länger als 10 Sekunden andauern, ist ein Schlafapnoe-Syndrom wahrscheinlich. Die Stillstandsphasen treten in schweren Fällen bis zu zwanzigmal in der Stunde auf. Die Atempause wird im Gehirn des Schlafenden registriert und durch eine Weckreaktion (Arousal) überwunden. Diese Weckreaktion ist lebenswichtig und bewahrt vor dem Ersticken, stört aber den Schlaf. Der Schlafende wechselt von einem tiefen Schlafstadium in einen nur oberflächlichen Schlaf. Gerade auch Schnarcher sind von dieser Krankheit betroffen. Wegen der Schlafstörungen und der mangelnden Sauerstoffversorgung während der Aussetzphasen fühlt sich der Patient am Morgen unausgeruht und müde, oft kommt es zu Tages schläfrigkeit und Aufmerksamkeitsdefizit. Zudem können sich aus einem chronischen, unbehandelten Apnoe-Syndrom oft Bluthochdruck, Herzinsuffizienz (verminderte Herzleistung), Herzrhythmusstörungen und die verstärkte Neigung zu Herzinfarkt und Schlaganfall entwickeln.

minimiert, es entspricht am offenen Lüfter etwa einem mit geringer Zimmerlautstärke geführten Gespräch. In einem passenden, geräuschkämpfenden Gerätegehäuse eingebaut, ist so auch nachts mit keiner Störung zu rechnen (Bild 4).



Bild 4: Ist der Lüfter in einem passenden, geräuschkämpfenden Gerätegehäuse eingebaut, ist auch nachts mit keiner Störung zu rechnen.

Autoren des Textes:

Martin Sauter, Team Manager Sales - Industrial Air Technology
ebm-papst Mulfingen GmbH & Co. KG

Bei Fragen zum Produkt wenden Sie sich an:

ebm-papst St. Georgen GmbH & Co. KG
Martin Sauter
Phone: +497724 81-1144
martin.sauter@de.ebmpapst.com
www.ebmpapst.com/rv45

Ansprechpartner für Redaktionen:

ebm-papst Mulfingen GmbH & Co. KG
Katrin Lindner
Phone +49 7938 81-7006
katrin.lindner@de.ebmpapst.com

Verwendung honorarfrei, Leserfragen bitte direkt an ebm-papst.