

## Aerogen – Ihre Lösung zur Verabreichung von Medikamenten in Aerosolform auf der Intensivstation

Die Verabreichung von Medikamenten in Aerosolform ist ein weit verbreitetes therapeutisches Verfahren auf der Intensivstation<sup>1</sup>

Angesichts der Komplexität der Behandlung schwerkranker Patienten ist die Wahl des richtigen Geräts wichtig. Dabei sind viele Faktoren zu berücksichtigen.

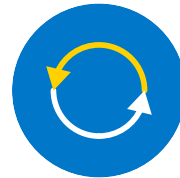


# Die Intensivstation ist eine anspruchsvolle Umgebung für die Verabreichung von Medikamenten in Aerosolform

Flüchtige Emissionen sind ein ernsthaftes Thema



Die Notwendigkeit, ein unter Druck stehendes Beatmungsschlauchsystem zu öffnen, um aerosolierte Medikamente zu verabreichen, gilt als potenzieller Risikofaktor für die Freisetzung von flüchtigen Aerosolen.<sup>†2-4</sup>



Bei Druckluftverneblern kann der ständige Gasfluss beim Öffnen des Verneblers zum Einfüllen des Medikamentes zur Verstärkung der Verbreitung von Aerosolen vom Patienten oder aus dem Schlauchsystem in die Umgebungsluft führen.<sup>5</sup>

Der Expertenkonsens besagt, dass die Unterbrechung des Beatmungsschlauchsystems bei der Medikamentenabgabe das Risiko von aerogenen Infektionen für medizinisches Personal und Patienten erhöht.<sup>4,6</sup>

Das von Ihnen gewählte Gerät zur Verabreichung von Medikamenten in Aerosolform muss mit mehreren Beatmungs- und Beatmungsunterstützungssystemen kompatibel sein



Um eine Unterbrechung der Sauerstoffzufuhr und Beatmung zu vermeiden, ist eine Inline-Verabreichung der medizinischen Aerosole über die Atmungsunterstützung, wie z. B. High-Flow (HF), nichtinvasive Beatmung (NIV) und invasive mechanische Beatmung (IMV), vorzuziehen.<sup>1</sup>



Die Inline-Verabreichung von medizinischen Aerosolen kann aufgrund von Interferenzen des Durchflusses und des Überdrucks eine Herausforderung darstellen.<sup>1</sup>

Gerätefaktoren und Patienteneigenschaften beeinflussen die Wirksamkeit der Verabreichung von Medikamenten in Aerosolform

**„Zu den Faktoren, die die Aerosolabgabe beeinflussen, gehören Patienteneigenschaften, Atemparameter, die Schwere der Atemwegserkrankung, die Eigenschaften von Aerosolgeräten, ihre Integration in Atmungsunterstützungsgeräte und die Schnittstelle dieser Geräte zum Patienten, ihre Benutzerfreundlichkeit und der Patientenkomfort.“<sup>1</sup>**

Aerosol therapy in adult critically ill patients: a consensus statement, 2023.<sup>1</sup>

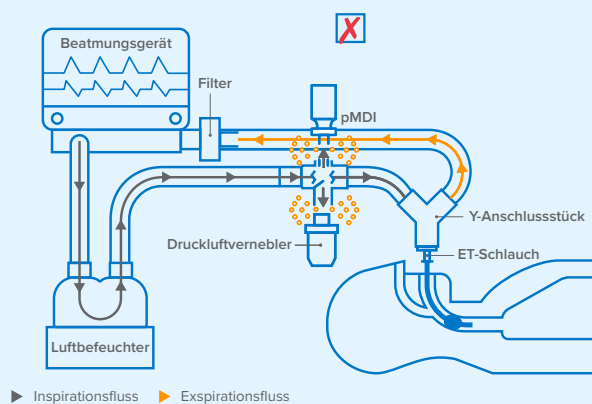
# Aerogen ist ein System zur Verabreichung von Medikamenten in Aerosolform mit geschlossenem Schlauchsystem,<sup>2,7</sup> das dazu beitragen kann, die Freisetzung flüchtiger Aerosole während der Vernebelung zu verringern<sup>+2,8–10</sup>

## Die Bedeutung eines geschlossenen Schlauchsystems

Klinische und wissenschaftliche Gesellschaften auf der ganzen Welt empfehlen den Einsatz von Verneblern mit geschlossenem Schlauchsystem für die Behandlung von Patienten mit COVID-19, die eine Medikamentenabgabe in Aerosolform benötigen.<sup>4,5,11–15</sup>

### Unterbrochenes Schlauchsystem

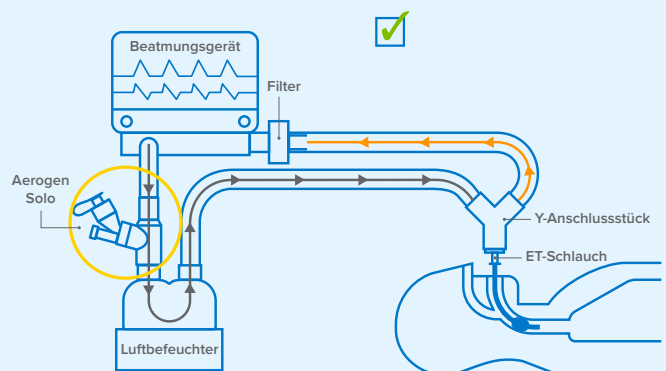
Bei einem pMDI oder Druckluftvernebler ist es notwendig, das Beatmungsschlauchsystem zu öffnen, um das Medikament in Aerosolform zu verabreichen.<sup>16</sup>



### Geschlossenes Schlauchsystem

Als System zur Verabreichung von Medikamenten in Aerosolform mit geschlossenem Schlauchsystem bietet Aerogen folgende Vorteile:

- Aufrechterhaltung eines geschlossenen Beatmungsschlauchsystems<sup>2,7</sup>
- Eliminierung der Notwendigkeit, das Schlauchsystem bei der Verabreichung von Medikamenten zu öffnen<sup>2,7</sup>



Studien haben gezeigt, dass die Verwendung von Aerogen zur Verabreichung von Medikamenten in Aerosolform *im Vergleich zu* Druckluftverneblern bei invasiver mechanischer Beatmung,<sup>12</sup> High-Flow<sup>8,10</sup> und bei Spontanatmung mit geringeren flüchtigen Aerosol-Emissionen einhergeht.<sup>18,19</sup>



# Aerogen bewältigt viele der Herausforderungen, die mit der Verabreichung von Medikamenten in Aerosolform auf der Intensivstation verbunden sind

## Arbeitsablauf

Die für die Druckgasversorgung der Druckluftvernebler erforderliche Ausrüstung schränkt deren Tragbarkeit ein.<sup>17,18</sup>

Die Verwendung eines kontinuierlichen Druckluftverneblers bei beatmeten Patienten, die zusätzlichen Durchfluss benötigen, beeinflusst das Tidalvolumen und die  $\text{FiO}_2$  (inspiratorische Sauerstofffraktion) und wird für die Aerosolverabreichung in diesem Umfeld nicht empfohlen.<sup>1</sup>

## Mit Aerogen

- ✓ Inline-Verabreichung von Medikamenten in Aerosolform<sup>7</sup>
- ✓ Tragbar<sup>7</sup>
- ✓ Kein zusätzlicher Durchfluss erforderlich<sup>7</sup>
- ✓ 28 Tage intermittierende oder 7 Tage kontinuierliche Verwendung<sup>7</sup>
- ✓ Ein System für die gesamte respiratorische Therapie eines Patienten (IMV, NIV, HF, SPA),<sup>7</sup> unterstützt die Kontinuität der Versorgung

## Zeit, Training, Ressourcen und Geräusche

Die Einhaltung eines pMDI-Protokolls erfordert Zeit, Training und Ressourcen.<sup>17,19,20</sup>

Druckluftvernebler machen Geräusche,<sup>21</sup> so dass es schwierig sein kann, eine ruhige Umgebung für Patienten und Personal zu gewährleisten.

Aerogen: schnell und einfach einzurichten<sup>7</sup> und im Betrieb nahezu geräuschlos<sup>7,22</sup>



## Medikamentenverschwendung

Bei Druckluftverneblern kann am Ende einer Behandlung bis zur Hälfte des Medikaments ungenutzt im Medikamentenbecher verbleiben.<sup>23-26</sup>

Eine falsche Inhalationstechnik kann zu einer uneinheitlichen Dosierung führen.<sup>17,27,28</sup> Bis zu 87 % der im Krankenhaus verabreichten Inhalationsdosen werden mitunter verschwendet.<sup>#29</sup>

Aerogen hat *im Vergleich zu* Druckluftverneblern ein außergewöhnlich geringes Restvolumen <sup>7,23</sup>



**< 0,1 ml**  
einer 2,5-ml-Dosis Salbutamol

**Aerogen**



**< 1,6 ml**  
einer 2,5-ml-Dosis Salbutamol

**Druckluftvernebler**

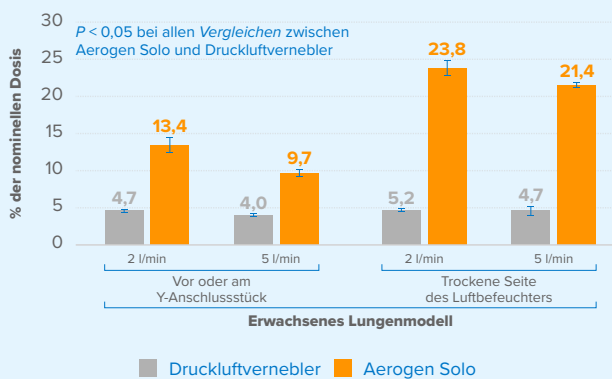
# Aerogen unterstützt die wirksame Verabreichung von Medikamenten über mehrere Beatmungsmodalitäten hinweg<sup>30–35</sup>



## Invasive mechanische Beatmung

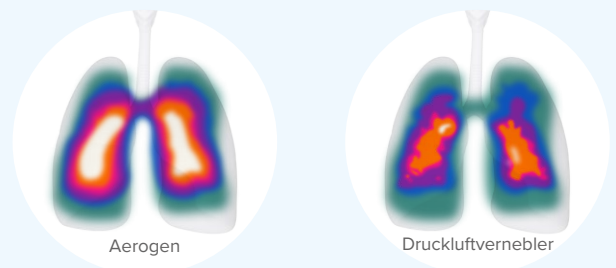
**~4 x mehr Medikamentendeposition mit Aerogen im Vergleich zu einem Druckluftvernebler während der simulierten invasiven mechanischen Beatmung.**<sup>††30,‡31</sup>

Simulierte invasive mechanische Beatmung an einem erwachsenen Lungenmodell<sup>31</sup>



## Nichtinvasive Beatmung

**4 x höhere Medikamentenabgabe in die Lunge im Vergleich zu einem Druckluftvernebler.**<sup>§§32,||136</sup>

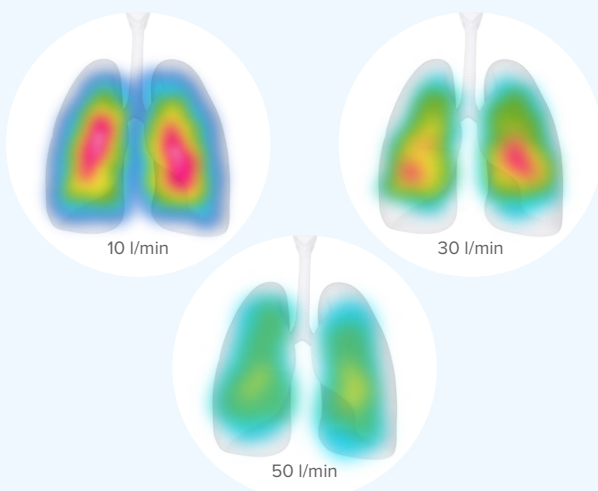


Repräsentative szintigraphische Bilder



## High-Flow-Therapie

**3,5–17 % Medikamentenabgabe in die Lunge, abhängig von den Durchflussraten.**<sup>§§33</sup>



Repräsentative szintigraphische Bilder



## Spontanatmung

**6 x höhere Medikamentendeposition bei Spontanatmung im Vergleich zu einem Druckluftvernebler.**<sup>|||34</sup>



Repräsentative szintigraphische Bilder

# Das AerlCU®-Portfolio von Aerogen

## Aerogen® Solo



Aerogen Solo ist ein Vernebler mit Vibrationsmembran für vom Arzt verschriebene Inhalationsmedikamente, die für die Verwendung mit einem Universal-Vernebelungssystem zugelassen sind.<sup>7</sup>

- Schnelle und einfache Einrichtung<sup>7</sup>
- Nahezu geräuschlos<sup>7,22</sup>
- Für die Verwendung bei einem Patienten vorgesehen<sup>7</sup>
- Kein zusätzlicher Durchfluss<sup>7</sup>
- Gesteuert über die Aerogen Pro-X-Steuereinheit<sup>1</sup> oder die Aerogen USB-Steuereinheit<sup>38</sup>

## Aerogen® Ultra



Ein Handgerät, das in Verbindung mit Aerogen Solo zur Inhalationstherapie entweder während einer Exazerbation oder nach der Beatmung verwendet wird.<sup>37</sup>

## Aerogen® Pro-X-Steuereinheit



Die tragbare Stromquelle Aerogen Pro-X-Steuereinheit mit 30-Minuten-Modus und Dauermodus wurde entwickelt, um die Medikamentenabgabe in Aerosolform im gesamten Krankenhaus zu erleichtern.<sup>7</sup>

## Aerogen® USB-Steuereinheit



Eine tragbare Stromquelle, die über den USB-Anschluss und die USB-Ports von Beatmungsgeräten und anderen medizinischen Geräten betrieben werden kann (in den USA nicht erhältlich).<sup>38</sup>

**Wenden Sie sich noch heute an Ihren Aerogen-Fachhändler, um Ihren Beatmungsgerätebestand noch heute um ein Aerogen Solo System zu erweitern!**

<sup>1</sup> Studien von Joyce et al. und McGrath et al. wurden an In-vitro-Modellen zur mechanischen Beatmung bzw. Spontanatmung durchgeführt; Studien von Harnois et al. und Li et al. waren Studien zur Spontanatmung bzw. High-Flow-Beatmung an gesunden Probanden. <sup>2</sup> Definiert als Median (Interquartilsabstand) der Partikelanzahlkonzentration während einer simulierten Medikamentennachfüllung in einem In-vitro-Modell zur invasiven mechanischen Beatmung; Unterschied zwischen den Gruppen:  $0/\text{cm}^{-3}$  (0,1–1,6) vs.  $710/\text{cm}^{-3}$  (265–1211);  $P = 0,032$ . <sup>3</sup> Definiert als flüchtige Aerosolkonzentrationen im Vergleich zu einem Ausgangswert mit Aerogen über Airvo 2 (High-Flow) im Vergleich zu einem Druckluftvernebler mit Mundstück oder Gesichtsmaske bei Partikeln von 1,0–3,0  $\mu\text{m}$  (alle  $P < 0,05$ ); Studie an gesunden Probanden durchgeführt. <sup>4</sup> Definiert als mittlere Aerosolkonzentrationen in einem Abstand von 0,8 m und 2,2 m über 30 Minuten; In-vitro-Modell eines Erwachsenen mit Spontanatmung. <sup>5</sup> Definiert als flüchtige Aerosolkonzentrationen mit Druckluftvernebler im Vergleich zu Aerogen mit einer Maske bei Partikelgrößen von 1,0–5  $\mu\text{m}$  und mit einem Mundstück bei Partikelgrößen von 0,5–3  $\mu\text{m}$  (alle  $P < 0,05$ ); Studie an gesunden Probanden durchgeführt. <sup>6</sup> Eine monozentrische, retrospektive Bewertung der vergeudeteten Inhalatordosen bei hospitalisierten Patienten mit chronisch obstruktiver Lungenerkrankung oder Asthma, die zwischen Januar 2011 und Juni 2012 aufgenommen wurden. <sup>7</sup> In-vitro-Modell. <sup>8</sup> Bei Platzierung 15 cm vom Y-Anschlussstück entfernt in einer beheizten Umgebung; In-vitro-Modell. <sup>9</sup> Studie durchgeführt an gesunden Probanden. <sup>10</sup> Studie durchgeführt an stabilen Probanden mit mittelschwerer bis schwerer COPD. <sup>11</sup> Studie durchgeführt an gesunden Probanden; Unterschied zwischen den Gruppen: 34,1 % vs. 5,2 %;  $P < 0,001$ .

1. Li J, Liu K, Lyu S, et al. Ann Intensive Care. 2023;13(1):63. 2. Joyce M, McGrath JA, Mac Giolla Eain M, et al. Pharmaceutics. 2021;13(2):199. 3. O'Toole C, Joyce M, McGrath JA, et al. Ann Transl Med. 2021;9(7):592. 4. Fink JB, Ehrmann S, Li J, et al. J Aerosol Med Pulm Drug Deliv. 2020;33(6):300–304. 5. Global Initiative for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Lung Disease: Global strategy for prevention, diagnosis and management of COPD. 2023. Verfügbar unter: [www.goldcopd.org/2023-gold-report-2/](http://www.goldcopd.org/2023-gold-report-2/). Abgerufen: Juli 2024. 6. Ari A. Respir Med. 2020;167:105987. 7. 30–354 Rev U Aerogen Solo System Bedienungsanleitung. 8. McGrath JA, O'Sullivan A, Bennett G, et al. Pharmaceutics. 2019;11(2):75. 9. Harnois LJ, Aloiaiwat AA, Jing G, et al. Respir Care. 2022;67(4):394–403. 10. Li J, Aloiaiwat A, J Harnois L, Fink JB, Dhand R. Respir Care. 2022;67(4):404–414. 11. American Association for Respiratory Care SARS CoV-2 Leitfadens. Verfügbar unter: <https://www.aarc.org/wp-content/uploads/2020/03/guidance-document-SARS-COVID19.pdf>. Abgerufen: Juli 2024. 12. Cinesi Gómez C, Peñuelas Rodríguez O, Luján Torné M, et al. Med Intensiva (Engl. Ed.). 2020;44(7):429–438. 13. Respiratory care committee of Chinese Thoracic Society. Zhonghua Jie He Hu Xi Za Zhi. 2020;17(0):E020. 14. Kumar S, Mehta S, Sarangdhar N, et al. Expert Rev Respir Med. 2021;15(4):519–535. 15. Swarnakar R, Gupta NM, Halder I, et al. Lung India. 2021;38(Supplement):S86–S91. 16. Mac Giolla Eain M, et al. Drug Deliv. 2021;28(1):1496–1500. 17. Gardenhire DS, Nozart L, Hinski S. A Guide to Aerosol Delivery Devices for Respiratory Therapists, 5th Edition. American Association for Respiratory Care, 2023. 18. Ari A. Eurasian J Pulmonol 2014;16:1–7. 19. Sanchis J, Gich I, Pedersen S. Chest. 2016;150(2):394–406. 20. Hatley RH, Parker J, Pritchard JN, et al. J Aerosol Med Pulm Drug Deliv. 2017;30(1):71–79. 21. Li J, Fink JB. Ann Transl Med. 2021;9(7):590. 22. Royal National Institute for Deaf People (RNID). How loud is too loud? <https://rnid.org.uk/information-and-support/ear-health/protect-your-hearing/how-loud-is-too-loud/>. Abgerufen: Juli 2024. 23. Lin HL, Fang TP, Cho HS, et al. Pulm Pharmacol Ther. 2018;48:225–231. 24. Sidler-Moix AL, Di Paolo ER, Dolci U, et al. Respir Care. 2015;60(1):38–46. 25. Ashraf S, McPeck M, Cuccia AD, et al. Respir Care. 2020;65(10):1419–1426. 26. Saeed H, Mohsen M, Salah Eldin A, et al. Respir Care. 2018;63(11):1370–1378. 27. Chierici V, Cavalieri L, Piraino A, et al. Expert Opin Drug Deliv. 2020;17(7):1025–1039. 28. D'Angelo D, Chierici V, Quarta E, et al. Int J Pharm. 2023;631:122478. 29. Sakaan S, Ulrich D, Luo J, et al. Hosp Pharm 2015;50(5):386–390. 30. Ari A, Areabi H, Fink JB. Respir Care. 2010;55(7):837–844. 31. Ari A, Atalay OT, Harwood R, et al. Respir Care. 2010;55(7):845–851. 32. Galindo-Filho VC, Ramos ME, Rattes CS, et al. Respir Care. 2015;60(9):1238–1246. 33. Alcoforado L, Ari A, Barcelar JM, et al. Pharmaceutics. 2019;11(7):320. 34. Dugernier J, Hesse M, Vanbever R, et al. Pharm Res. 2017;34(2):290–300. 35. Berlinski A, Willis JR. Respir Care. 2013;58(7):1124–1133. 36. Galindo-Filho VC, Alcoforado L, Rattes C, et al. Respir Med. 2019;153:60–67. 37. 30–1487 Rev A Aerogen Ultra Bedienungsanleitung. 38. 30–763 Rev H Aerogen USB-Steuereinheitssystem Bedienungsanleitung.