



Inhalationssysteme (modifiziert nach Voshaar et al.)

Die korrekte Verwendung eines Inhalationssystems fordert vom Patienten auch kognitive und motorische Fähigkeiten. Die Auswahl des Inhalationssystems richtet sich deshalb auch danach, ob diese Fähigkeiten bestehen.

Letztlich erfolgt die individuelle Auswahl des geeigneten Inhalationssystems unter Berücksichtigung der oben gemachten Angaben durch Prüfung der Eignung und Akzeptanz seitens des Patienten in Absprache mit seinem Arzt.

Dosier-Aerosole enthalten Treibgase, die die Umwelt belasten können. Statt der Dosier-Aerosole können treibgasfreie Pulverinhalatoren oder Sprühvernebler mit denselben Wirkstoffen dann eingesetzt werden, wenn der betroffene Patient die Technik des Inhalators beherrscht. Beim Einsatz von Pulverinhalatoren sollte keine sehr schwere Enge der Atemwege vorliegen.

**Literatur**

1. Voshaar Th. et al. Empfehlungen für die Auswahl von Inhalationssystemen zur Medikamentenverabreichung. Pneumologie. 2001; 55: 579- 586
2. Voshaar Th. Grundlagen der Inhalationstherapie bei Asthma und COPD. VNR 2760909007659150019.
3. Mahler DA. The role of inspiratory flow in selection and use of inhaled therapy for patients with chronic obstructive pulmonary disease. Respiratory Medicine. 2020;161.
4. Mahler DA. Peak Inspiratory Flow Rate as a Criterion for Dry Powder Inhaler Use in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Annals of the American Thoracic Society. 2017;14(7):1103-7.
5. Andrew R. Clark, Jeffrey G. Weers, Rajiv Dhand. The Confusing World of Dry Powder Inhalers: It Is All About Inspiratory Pressures, Not Inspiratory Flow Rates. Journal of Aerosol Medicine and Pulmonary Drug Delivery.0(0):null. ePub 2020
6. Pohlmann G. Assessment of the Power Required for Optimal. Journal of aerosol medicine and pulmonary drug delivery. 2018;31: 1-8. DOI: 10.1089/jamp.2017.1376
7. Haidl P. et al. Inhalation device requirements for patients' inhalation maneuvers. Respiratory Medicine. 2016; 118: 65-75.

**Hinweis:**

Zur besseren Lesbarkeit verwenden wir die männliche Form. Damit sind stets alle Geschlechter gemeint!

**Wo erhalten Sie weitere Informationen?**

Deutsche Atemwegsliga e. V.  
 Raiffeisenstraße 38  
 33175 Bad Lippspringe  
 Telefon (0 52 52) 93 36 15  
 Telefax (0 52 52) 93 36 16  
 eMail: kontakt@atemwegsliga.de  
 Internet: atemwegsliga.de  
 facebook.com/atemwegsliga.de  
 twitter.com/atemwegsliga  
 youtube.com/user/atemwegsliga

Titelbild © Deutsche Atemwegsliga e.V. 0500012128

Stand: April 2022



Informationsblatt



## Welches Inhalationssystem ist für welchen Patienten geeignet?

Atemwegserkrankungen wie Asthma und COPD werden vorwiegend mit inhalativ applizierten Medikamenten behandelt.

Die Vorteile gegenüber anderen Darreichungsformen sind unter der Voraussetzung einer korrekten Inhalation:

- Der Wirkstoff gelangt direkt an den Wirkort.
- Die Wirkung tritt schneller ein.
- Geringere Wirkstoffmengen sind erforderlich, um dieselbe Wirkung zu erzielen.
- Weniger systemische Nebenwirkungen sind zu erwarten.

Die Inhalationssysteme lassen sich in vier Gruppen einteilen:

- Dosieraerosole (mit und ohne Spacer), auch Atemzug getriggert
- Pulverinhalatoren
- Sprühvernebler (Respimat)
- (elektrische) Vernebler

Wesentliche Unterschiede zwischen den Systemen bestehen bezüglich

- der Koordination von Freisetzung des Medikamentes und Einatmung
- der Partikelgröße bei Pulverinhalatoren zum Teil in Abhängigkeit von dem Inspirationsfluss
- der notwendigen inspiratorischen Strömungsgeschwindigkeit
- der Verwirbelung des Aerosols
- des gerätebedingten inspiratorischen Strömungswiderstandes
- der Dauer der Inhalation
- der erforderlichen kognitiven und motorischen Fähigkeiten des Patienten

Der Strömungswiderstand ist bei **Dosieraerosolen** und **Sprühverneblern** sehr gering. Diese Geräte sind daher auch für Patienten geeignet, die krankheitsbedingt nur einen niedrigen maximalen inspiratorischen Druck ( $PI_{max}$ ) aufbringen können. Es ist jedoch zu beachten, dass zur Auslösung eines atemzuggesteuerten Dosieraerosols ein bestimmter minimaler inspiratorischer Druck erzeugt werden muss.

Für die Deposition eines Wirkstoffs in den peripheren Atemwegen ist eine möglichst geringe Partikelgröße wünschenswert. Bei Dosieraerosolen und Sprühverneblern ist die Partikelgröße weitgehend durch die Eigenschaften des Inhalators vorgegeben.

Beim Dosieraerosol sollte die Inhalation langsam und kontinuierlich erfolgen, so dass die Deposition von Wirkstoff im Mund-Rachen-Raum minimiert wird.

Beim Sprühvernebler erfolgt die Inhalation noch langsamer als beim Dosieraerosol, da die Aerosol-Abgabe über einen längeren Zeitraum erfolgt.

Bei einem **elektrischen Vernebler** wird das normale Atemzugvolumen ein und ausgeatmet. Auch bei diesen Systemen soll der Patient möglichst langsam und ausreichend tief inhalieren, um die Medikamentendeposition in der Lunge zu optimieren.

**Pulverinhalatoren** haben gerätebedingt mittlere bis hohe Strömungswiderstände. Geräte mit hohem Widerstand erfordern eine größere inspiratorische Kraftanstrengung. Gleichzeitig führen die höheren Turbulenzen im Inhalator zu einer - im Vergleich zu den meisten Inhalatoren mit niedrigem Widerstand - einfacheren Trennung des Wirkstoffs von der Trägersubstanz (Desagglomeration).

Der Patient muss kräftig einatmen, dadurch wird zum einen die Dosis aus dem Inhalator entleert. Zum anderen werden durch den erzeugten Inspirationsfluss der Wirkstoff im Pulver von der Trägersubstanz getrennt und die gewünschte Teilchengröße erzeugt.

Bei Pulverinhalatoren mit mittlerem Widerstand ist entsprechend weniger inspiratorische Kraftan-

streuung erforderlich, die Eigenschaften des Pulvers ermöglichen eine Desagglomeration bei geringeren Kräften (Turbulenzen) im Inhalator. Bei diesen Inhalatoren wird eine langsamere Einatmung empfohlen, um die Deposition von Wirkstoff im Mund-Rachen-Raum zu minimieren.

Jeder Patient sollte vor der Erstanwendung seines Pulverinhalators im Beipackzettel nachlesen, welche Inhalationstechnik für sein Gerät empfohlen wird.

Auf der Webseite der Deutschen Atemwegsliga (<https://www.atemwegsliga.de/richtig-inhalieren.html>)

wird die richtige Inhalationstechnik für jedes Inhalationssystem erklärt und als Video gezeigt.

Bei allen Pulverinhalatoren ist ein gerätespezifischer minimaler Inspirationsfluss notwendig, um die optimale Freisetzung des Wirkstoffs zu erzielen. Daher muss der Patient einen geeigneten Inspirationsdruck aufbringen können.

Die Atemarbeit setzt sich zusammen aus dem Druck, der zur Inhalation aufzubringen ist, und dem eingeatmeten Volumen. Entscheidend ist der Inspirationsdruck, der zu einem bestimmten Inspirationsfluss führen muss.

**Tabelle 1:**  
zu leistende Atemarbeit einiger Inhalationssysteme (Beispiele)

	Zu leistende Atemarbeit
pMDI (Dosieraerosol)	
Sprühvernebler	
Easi-Breathe	
Autohaler	
Diskus	
Forspiro	
Ellipta	
Aerolizer	
Spiromax	
Breezhaler	
NEXThaler	
Genuair	
Easyhaler	
Handihaler	
Novolizer	
Turbohaler	

Elphenhaler: mittlere Atemarbeit (Herstellerangaben)

Modifiziert nach J. Pohlmann et al. (6) und P. Haidl et al. (7)

Die **Auswahl eines Pulverinhalators** sollte in Abhängigkeit von den Lungenfunktionswerten erfolgen. Die Peak-Inspiratory Flow-Messung (PIF) vor der Verordnung eines inhalativen Medikaments hilft, das für den Patienten passende Inhalationssystem zu finden. PIF-Messgeräte sind allerdings in der klinischen Routine nicht verbreitet.

Auch ist zu berücksichtigen, dass der PIF ggf. ohne Gerätewiderstand gemessen wird und daher nicht unmittelbar auf die Inhalation mit einem Inhalator mit Widerstand übertragen werden kann.

Bei einer  $FEV_1 < 50$  des Sollwertes sollte in der Arztpraxis oder Apotheke durch eine fachkundige Person geprüft werden, ob der Patient den zum vollständigen Entleeren des verordneten Pulverinhalators und der hinreichenden Teilchendesagglomeration erforderlichen inspiratorischen Fluss erzeugen kann.

Im klinischen Alltag findet man einen erniedrigten maximalen Inspirationsdruck und verminderte inspiratorische Flüsse z.B. bei:

- Überblähung der Lunge, z.B. schwere COPD
- Schwäche der Atemmuskeln, z.B. neuromuskuläre Erkrankungen
- Thoraxdeformität, z.B. Skoliose

**Tabelle 2:**  
Durchführung der Inhalation

	Inhalation
Pulverinhalator	vom Typ abhängig: → kräftig und schnell → langsam
Dosieraerosol	langsam und kontinuierlich
Sprühvernebler	normales Atemzugvolumen, sehr langsam und kontinuierlich
Vernebler	normales Atemzugvolumen, möglichst langsam und kontinuierlich