

# Inhalation ist Trumpf

Therapie chronischer Atemwegserkrankungen

Die moderne Therapie von chronischen Atemwegserkrankungen hat den inhalativen Applikationsweg zum Goldstandard erhoben. Wenn eben möglich, ist dieser Form der Therapie der Vorzug vor anderen Applikationswegen zu geben. Nach Auswahl eines geeigneten Inhaliergeräts und Einweisung des Patienten in die korrekte Inhalationstechnik verbleiben nur ganz wenige Patienten, für die eine Inhalationstherapie nicht geeignet ist.

## THOMAS HAUSEN

Mit der Inhalation erreichen wir den Ort des Geschehens direkt ohne Umweg über den Gastrointestinaltrakt und das Herz-Kreislauf-System. Die Inhalation führt zu einem schnelleren Wirkeintritt und erlaubt eine geringere Dosis mit der reduzierten Gefahr von Nebenwirkungen (Tabelle 1). Voraussetzung für eine erfolgreiche Inhalationstherapie ist aber eine gute bronchiale Deposition des Medikaments. Die pharmazeutische Industrie ist bemüht, die Inhalate und Inhalationsgeräte immer weiter zu optimieren, um diese Voraussetzung zu erfüllen.

### Wirkansätze

Das Ziel einer Inhalation unterscheidet sich je nach Substanz, die im Bronchialbaum deponiert werden soll:

- antiobstruktiv mit Bronchodilatoren (Betaagonisten, Anticholinergika)
- entzündungshemmend mit Kortison zur Inhalation (ICS = Inhaled Corticosteroids).

Bei den Bronchodilatoren reicht das Erreichen der ersten Aufzweigungen der Bronchien bereits aus, um eine Wirkung zu erzielen. Bei den ICS ist es erforderlich, eine möglichst grosse Oberfläche bis weit in die Peripherie mit möglichst viel Substanz zu bedecken.

### Vielfalt an Inhaliergeräten

Viele Neuentwicklungen der letzten Jahre haben dazu geführt, dass das Angebot an Inhaliergeräten (Devices) unüberschaubar geworden ist. *Abbildung 1* zeigt die wichtigsten Inhaliergeräte. Grundsätzlich müssen drei Typen unterschieden werden:

1. Dosieraerosole oder pMDI = pressurized Metered Dose Inhaler
2. Trockenpulverinhalatoren oder DPI = Dry Powder Inhaler
3. Vernebler oder Nebulizer = Düsenvernebler, Ultraschallgeräte.

Je mehr Substanz im Bronchialbaum (höhere Deposition) ankommt, desto besser ist die Wirkung und umso niedriger kann die Einzeldosis gewählt werden!

### Dosieraerosole (DA)

Die DA sind die gebräuchlichsten Inhaliergeräte. In Deutschland sind nur noch DA mit HFA (Hydrofluoralkan) als Treibmittel zugelassen. Durch HFA reduziert sich die Geschwindigkeit des ausgestossenen Medikamentennebels, und es resultiert eine langsam austretende Wolke (soft puff), was die Inhalation erleichtert und die Deposition verbessert. DA sind unkompliziert und werden ausser für Tiotropium für alle wichtigen Substanzen angeboten. Selbst im Notfall kann durch eine vom Arzt kontrollierte Inhalation eine hohe bronchiale Deposition erreicht werden.

## Merksätze

- Voraussetzung für eine erfolgreiche Inhalationstherapie ist eine gute bronchiale Deposition des Medikaments.
- Dosieraerosole sind unkompliziert in der Handhabung und werden für fast alle wichtigen Substanzen angeboten.
- Bei Trockenpulverinhalatoren ist die Deposition stark vom inspiratorischen Fluss abhängig; es gibt aber auch atemzuggesteuerte Inhalierer, die eine bessere Inhalation und Deposition ermöglichen.
- Vernebler sind bei Patienten beliebt, die Inhalation einer ausreichenden Dosis dauert aber etwa 10 Minuten. Eine regelmässige Inhalation ist dadurch nur selten gewährleistet.

**Tabelle 1: Vorteile einer Inhalationstherapie (0,2 mg per inhalationem versus 4 mg per os)**

- **Direkte Applikation am Wirkort**  
= niedrigere Dosis und geringeres Potenzial von Nebenwirkungen
- **Schnellerer Wirkeintritt**  
Salbutamol erreicht bereits 3 bis 5 Minuten nach der Inhalation 80% seines Maximums
- **Intensivere Wirkung**  
= die orale Applikation bewirkt nur eine 70%-ige Besserung der FEV<sub>1</sub> im Vergleich zur Inhalation
- **Vergleichbare Wirkdauer**

**Tabelle 2: Handausgelöste Treibgasdosier-aerosole (pMDI)**

**Vorteile**

- lange im Markt und kostengünstig
- klein und handlich, überall verfügbar
- für die meisten Wirkstoffe verfügbar
- relativ hohe Dosiskonstanz
- Dosis und Partikelspektrum unabhängig vom Atemmanöver
- in Notfallsituationen einsetzbar
- in Beatmungssystemen einsetzbar (mit Spacer)

**Nachteile**

- schwierige Koordination
- geringe pulmonale Wirkstoffdeposition
- hohe oropharyngeale Wirkstoffdeposition
- ungeeignet für Kinder < 6 Jahre (ohne Spacer)
- Verwendung von Treibgasen (umweltschädlich?)
- keine Kontrolle über verbleibende Dosen (= fehlendes Zählwerk)

**Für den Notfall**

- Bitten Sie den Patienten, durch den weit geöffneten Mund ein- und auszuatmen!
- Verhindern Sie Nasenatmung durch Zusammendrücken der weichen Nase!
- Halten Sie das DA vor den Mund des Patienten.
- Lösen Sie im richtigen Moment eine Dosis aus, das heisst zu Beginn des Einatmens.

Diesen Vorgang können Sie problemlos mehrfach wiederholen, bis zur Höchstdosis der gewählten Substanz oder bis Sie zur Überzeugung gelangt sind, dass eine ausreichende Inhalation erfolgt ist.

**Tabelle 3: Trockenpulverinhalatoren (DPI)**

**Vorteile**

- Koordination nicht nötig (atemzuggesteuert)
- klein und handlich, überall verfügbar
- für die meisten Wirkstoffe verfügbar

**Nachteile**

- Dosisabgabe und Deposition vom Inspirationsfluss und Atemmanöver abhängig
- ungeeignet für Kinder < 4 Jahre
- ungeeignet für Notfallsituationen
- nicht in Beatmungssystemen einsetzbar
- z. T. feuchtigkeitsempfindlich

**Tabelle 4: Düsen- und Ultraschallvernebler**

**Vorteile**

- geringe Anforderungen an die Koordination
- für alle Altersklassen geeignet (auch Kinder < 4 Jahre)
- Kombination unterschiedlicher Wirkstoffe möglich
- für Arzneimittellösungen verwendbar, die weder in DPI noch MDI verfügbar sind
- Kombination mit Physiotherapiegeräten möglich
- in Notfallsituationen einsetzbar
- in Beatmungssystemen einsetzbar

**Nachteile**

- Geräte relativ gross und von externer Energiezufuhr abhängig (Akku oder Netz)
- hohe Anschaffungskosten
- lange Inhalationsdauer
- regelmässige Reinigung erforderlich
- durch Ultraschalleinwirkung können komplexe Moleküle verändert/zerstört werden
- relativ unpräzise Dosierung

Bei den DA unterscheiden wir zwei Systeme:

1. *DA mit mikronisierten (gemahlenen) Medikamentenpartikeln (Grösse 3–5 µ) in Suspension*  
Nach dem Verdampfen des Treibgases bleiben die Medikamententeilchen übrig. Streng genommen erübrigt sich hier das Atemanhalten am Ende der Inspiration.
2. *DA mit einer Treibgas-Alkohol-Mischung*  
Erst nach dem Verdampfen von Treibgas und Alkohol liegt das eigentliche Aerosol vor. Die Partikelgrösse beträgt 1–2 µ. Nach der Inhalation muss der Atem angehalten werden.

**Zugelassene Inhalations-devices in der Schweiz**

**Dosier-Aerosole:** Venolin®, Axotide®, Alvesco®, Berodual®, Berotec®, Foradil®, Seretide® u.a.

**Diskus:** Seretide®, Axotide®, Serevent®, Ventolin®

**Twisthaler:** Asmanex®

**Easyhaler:** BECeco Easyhaler®, Ecovent Easyhaler®

**Turbuhaler:** Bricanyl®, Oxis®, Symbicort®, Pulmicort®

**Aerolizer:** Foradil®, Miflonide®

**Spinhaler:** Ipramol®

**Autohaler:** Qvar®, Ssalamol®

**Handihaler:** Spiriva®

**Vernebler:** Atropair Steri-Nebs®, Atrovent®, Dospir®, Ecovent®, Ipramol®, Pulmicort® u.a.

**Diskhaler:** Serevent®, Axotide®, Relenza®

**nicht in der Schweiz erhältlich:**

- Jethaler (Ratiopharm)
- Clickhaler (Vectura/Merck)
- Novolizer (Meda Pharma)
- Respimat (Boehringer Ingelheim)  
(noch nicht in der Schweiz erhältlich)

**Inhaliergeräte im Überblick**

Dosieraerosole (pMDI = pressurized Metered Dose Inhaler)		Pulverinhalatoren (DPI = Dry Powder Inhaler)		
1. Lösungsdosieraerosole		1. Einzeldosiersysteme		
 HFA-Lösungs-DA	 Autohaler® atemzug- getriggert	 Aerolizer®	 Handihaler®	 Spinhaler®
2. Suspensions-Dosieraerosole		2. Mehrfachdosiersysteme mit Einzelverblisterung		
 Suspensions-MDI		 Diskus®	 Diskhaler®	
		3. Multidosis-Reservoir-Systeme		
		 Turbuhaler®	 Twisthaler®	 Jethaler®
		 Clickhaler®	 Easyhaler®	 Novolizer®

Abbildung 1: Die wichtigsten in Deutschland erhältlichen Inhaliergeräte und deren Namen

Andernfalls wird der grösste Teil des Inhalats wieder ausgeatmet. Der Vorteil dieser Darreichung ist eine höhere bronchiale und weiter periphere Deposition. Gleichzeitig nimmt die oropharyngeale Deposition als potenzieller Auslöser von Nebenwirkungen ab. Von grossem Vorteil ist diese Applikationsform bei Kindern wegen der anatomischen Besonderheit der Atemwege und für eine Therapie der kleinen Atemwege.

Die wichtigsten Eigenschaften der Dosieraerosole sind in *Tabelle 2* zusammengefasst. Ein Teil der DA ist atemzuggesteuert (BAI = Breath Actuated Inhaler) (z.B. Autohaler®), wobei das DA durch den «Sog» der Einatmung ab einer bestimmten «Sogstärke» (Inspirationsfluss) ausgelöst wird. Was das Auslösen zum rechten Zeitpunkt erleichtert, hat

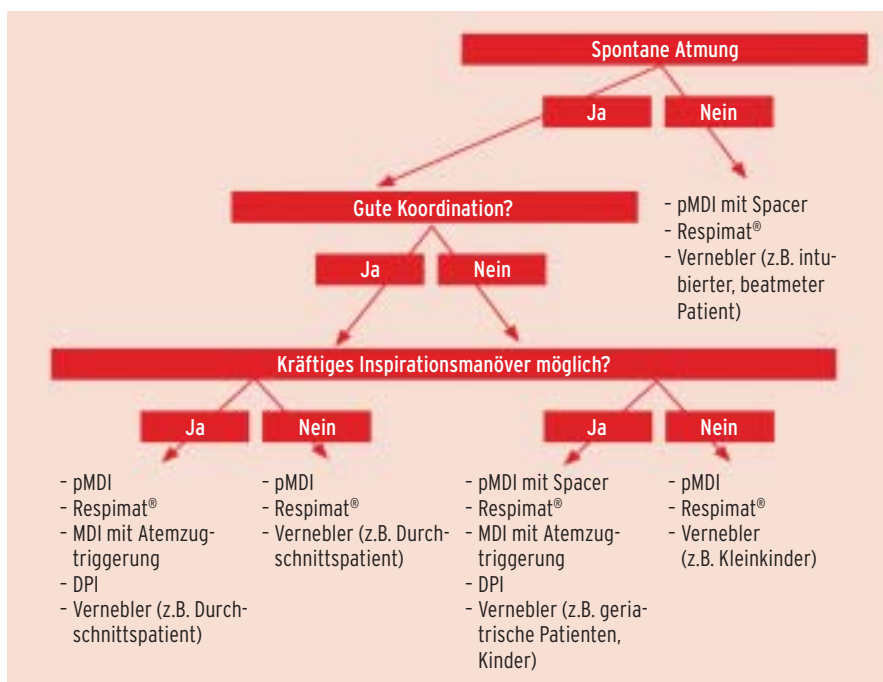


Abbildung 2: Auswahl des geeigneten Inhaliergeräts

## KOMMENTAR

Dr. med. Hanspeter Anderhub  
La Punt Chamues-ch



Dem vorliegenden, sehr schönen Übersichtsartikel zur Inhalationstherapie kann man in praktisch allen Belangen zustimmen. Einzig bei der Inhalationstechnik müssen vielleicht gewisse Bemerkungen, vor allem was die empfohlene, ruckartige Inhalation bei den Pulverinhalatoren (Diskus, Turbuhaler) betrifft, entgegeng gehalten werden.

### Korrektes Inhalieren – optimale Medikamenten-deposition in den Lungen

Der Oropharynx bis zu den peripheren Bronchienabschnitten ist ein sehr turbulenzanfälliges Gebilde. Turbulenz heisst aber nichts anderes als vermehrte Deposition des Medikaments in den obersten Luftwegen, vor allem im Rachen und dafür weniger in der Peripherie. Eine ruckartige Inhalation bedeutet nichts anderes als Erzeugen einer grösseren Geschwindigkeit und damit vermehrter Turbulenzen. Gefragt ist aber ein möglichst ruhiger und gleichförmiger (laminarer) Luftstrom. Nur das garantiert die gewünschte, möglichst grosse Deposition in der Peripherie und nicht im Rachen. Das erwähnte Risiko einer Verklumpung des Pulvers ist allenfalls bei einem feuchtigkeitsempfindlichen Device, z.B. einem offen herumstehenden Turbuhaler (offenes Pulverdepot), denkbar. Bei einem Diskus dagegen ist es ausgeschlossen, weil die Einzeldosen bis zur Inhalation versiegelt bleiben. Nicht zu vernachlässigen ist, dass Inhalationsgeräte mit einem niedrigeren Strömungswiderstand (z.B. Diskus) gegenüber einem Gerät mit einem höheren Widerstand (z.B. Turbuhaler) dem Patienten die korrekte Inhalation deutlich erleichtern.

**Wie sieht eine optimale Inhalationstechnik aus** und wie bringen wir sie dem Patienten bei? Das im Folgenden beschriebene Vier-Schritt-Manöver ist, obwohl für uns sehr einfach und einleuchtend, für die Mehrzahl der Patienten anfänglich kaum durchführbar, und es braucht ein gerütteltes Mass an Teaching plus Zeit, Geduld und ständiger Kontrollen (!) unsererseits. In erster Linie deshalb, weil die meisten Leute «einfach drauflosatmen» und es nie gelernt haben, bewusst und synchron zu atmen.

**Schritt 1:** Laden des Pulverinhalators (Diskus, Turbuhaler). «Parkieren» in vertikaler Stellung, seitlich neben dem Mund, also ausserhalb des zu erwartenden Luftstroms.

**Schritt 2:** Wir lassen den Patienten, in entspannter Stellung (z.B. sitzend), möglichst langsam und voll durch den leicht geschlossenen Mund (Lippenbremse) pfeifend ausatmen. Der Mund ist wichtig, weil wir dem Patienten schliesslich beibringen müssen auch durch

den Mund wieder einzuatmen. Atmet er durch die Nase aus, ergeben sich – so unglaublich es klingen mag – allein schon mit dem Problem Synchronisation Nase-Mund zusätzliche Schwierigkeiten. Der Einsatz der Lippenbremse hat den Vorteil, dass man den Patienten auf das dabei entstehende, leicht pfeifende Strömungsgeräusch aufmerksam machen kann, das möglichst lang hörbar sein sollte und ihm so ein akustisches «Inhalationsengramm» liefert. Schwerpunkt ist eine möglichst komplette («bis wirklich nichts mehr kommt!»), also möglichst lang anhaltende Ausatmung.

**Schritt 3:** Atem anhalten, Ansetzen des Pulverinhalators

**Schritt 4:** Langsame und vollständige Inhalation, mit der gleich langsamen Geschwindigkeit, mit der unmittelbar zuvor ausgeatmet wurde. Dabei entsteht wieder ein ähnliches Strömungsgeräusch, diesmal durch das Mundstück, das mindestens drei bis vier Sekunden

hörbar sein soll und auf das der Patient wiederum aufmerksam gemacht werden muss. Anhalten der Atmung für einige Sekunden. Schliessen des Inhalators. So resultiert am Schluss – mit einem tiefen, befriedigenden Seufzer unserer-

seits! – ein rhythmischer Prozess Ausatmung-Pause-Einatmung, ähnlich einer Feder die gespannt wird und sich langsam wieder entspannt. Resultat ist die gewünschte, optimale Inhalation mit entsprechender Deposition des Medikaments in der Peripherie.

Dieses einfache, entspannte und rhythmische Inhalationsmanöver bleibt für sämtliche Inhalationsdevices gleich, also auch für die Sprays, beispielsweise kurz wirkende Bronchodilatoren (Ventolin®, Bricanyl®, Berotec®) – auch dann, wenn der Spray atemzuggetriggert (breath-actuated) ist. Auch hier gilt: keine ruckartige Hektik, sondern ein langsames, entspanntes Ausatmen und Aktivierung des Spraystosses in der Initialphase des langsamen Einatemstroms. So ist es zum Beispiel auch möglich, während eines einzigen, aber lang anhaltenden Atemzugs den Spray zwei- bis viermal hintereinander zu aktivieren (z.B. vor Anstrengungen, Sport).

Auch bei der Inhalation über eine Vorschaltkammer (Aerochamber, Nebuhaler) stellt diese gleiche Inhalationstechnik den einzig korrekten Weg dar, eine möglichst grosse Medikamentenmenge möglichst peripher in den Lungen zu deponieren.

Elektrische Inhalationsgeräte werden heute einzig noch für schwierig zu behandelnde Kinder (< 6 Jahre) sowie ältere, mental unbewegliche oder respiratorisch schwer kranke Patienten eingesetzt. Alle anderen obstruktiven Patienten können auf die oben beschriebene Art bei richtiger Instruktion meistens problemlos und erfolgreich mit Pulverinhalatoren oder Sprays mit Vorschaltkammern behandelt werden.

### **Hauptsächliche Probleme bei der Inhalation topischer Steroide**

**Mundsoor:** Überhandnehmen der Candida-Mundflora. Meistens eine Folge ungenügenden Mundspülens nach der Inhalation. Normalerweise empfehle ich, die Inhalationen zweimal täglich, jeweils vor dem Zähneputzen, durchzuführen. Dies fördert die Regelmässigkeit

der Inhalation und tritt dem Vergessen entgegen, da die Patienten zweimal täglich fast zwangsläufig daran erinnert werden. Manchmal, vor allem bei hartnäckigen Soorfällen, ist es besser, wenn die Inhalation unmittelbar vor dem Essen stattfindet. Mit der einmaligen Einnahme von Fluconazol (z.B. Diflucan® 150 mg) lassen sich zudem Soorprobleme sofort beheben.

**Heiserkeit:** Ein häufiges Problem, das äusserst störend ist und schliesslich in der Regel zum Abbruch der Behandlung führt. Ein Wechsel vom Pulverinhalator auf Sprays mit Vorschaltkammer

bringt nur in den seltensten Fällen eine Besserung. Hingegen lässt sich das Problem aus meiner Erfahrung meistens aus der Welt schaffen, indem das *topische Steroid nur einmal täglich und zwar abends* als Tagesgesamtdosis (zusammen mit einem lang wirkenden Betamimetikum) und morgens nur noch das lang wirkende Betamimetikum als Monotherapie allein inhaliert wird. Die neue Steroidmonosubstanz Ciclesonid® (Alvesco®) scheint sowohl bezüglich Mundsoor wie auch Heiserkeit besser abzuschneiden als Budesonid und Fluticason. ■

den Nachteil, dass einige Patienten bei dem damit verbundenen Geräusch vor Schreck den Atem anhalten und den Inhalationsvorgang abbrechen. Die atemzuggetriggerten DA können nicht mit Spacern verwendet werden.

Durch das HFA als Treibmittel ist die Verwendung von Spacern weitestgehend überflüssig geworden. Spacer werden in der Praxis am meisten zur Inhalation bei kleinen Kindern benötigt. Weitere seltene Indikationen sind Notfälle, schlechte Koordi-

**Die zehn Gebote einer erfolgreichen Inhalationstherapie**

**1. Information über die Krankheit**

Die Erfahrung hat gezeigt, dass die Information des Patienten über seine Krankheit und die Therapiebedürftigkeit unabdingbare Voraussetzungen dafür sind, dass er seine Behandlungsbedürftigkeit einsehen kann. Der ausführlich informierte Patient wird seine Therapie eher und auch regelmässiger durchführen. Der Zeitaufwand zu Beginn einer Therapie lohnt sich und wird die spätere Betreuung erleichtern.

**2. Information über die Substanz/en**

Nur der Patient, der einigermaßen nachvollziehen kann, welche Wirkung die verordneten Substanzen haben, wird diese auch anwenden.

**3. Information über Nebenwirkungen**

Die Erwähnung der Vorteile der Inhalation gegenüber anderen Applikationsformen und der wichtigsten Nebenwirkungen kann die Angst vor der Chemie reduzieren.

**4. Einverständniserklärung für die Therapie einholen**

Mit seiner Einverständniserklärung signalisiert der Patient Bereitschaft zur Therapie und Vertrauen zu seinem Arzt. Anderenfalls sollte man die Verordnung eventuell noch zurückstellen und mit dem Patienten einen kurzfristigen Termin vereinbaren, um die Therapie noch einmal zu diskutieren.

**5. Auswahl der geeigneten Substanz**

Was wollen wir mit der Substanz erreichen?

**6. Auswahl des Inhalationsgeräts**

Die Auswahl des für den Patienten geeigneten Inhalationsgeräts ist mittlerweile wichtiger als die Auswahl der zu inhalierenden Substanz. Grundsätzlich muss gelten: Das einzig richtige Gerät ist das, mit dem der Patient zurechtkommt (vgl. *Abbildung 2*).

**7. Demonstration des Inhalationsvorgangs**

Es ist empfehlenswert in jedem Sprechzimmer eine Sammlung der wichtigsten Inhalationsgeräte vorrätig zu haben, um den Inhalationsvorgang demonstrieren zu können.

Wichtige Unterschiede bei der Inhalation zwischen pMDI und DPI beim Inhalationsvorgang:

**pMDI** = Langsames Einatmen möglichst über vier Sekunden und Anhalten des Atems nach der Inhalation vor dem Ausatmen.

**DPI** = Schnelles Einatmen sofort mit Beginn der Inhalation (der «Pulverklumpen» muss auseinandergerissen werden = Desagglomeration), anderenfalls hat das Pulver keine Chance, über die Mundhöhle hinaus in den Bronchialbaum zu gelangen. Von Vorteil ist bei manchen Geräten (z.B. Novolizer®), dass sie das Pulver erst ab einer bestimmten Flussstärke (Stärke der Einatmung, Sog) freigeben. Bei diesen Geräten kann das geschilderte Problem somit nicht auftreten.

**8. Benutzung von Einmalmundstücken**

So könnte der Inhalationsvorgang vom Patienten noch vor der Verordnung nachvollzogen und umgehend korrigiert werden.

**9. Aushändigung eines Flyers zum verordneten Gerät (sofern erhältlich)**

Zusätzlich Verweis auf [www.admit-online.info/de/](http://www.admit-online.info/de/), falls vorhanden mittels Informationsblatt. Hier finden Patienten weitere Informationen einschliesslich der Information zum Inhaliergerät und der korrekten Verwendung.

**10. Kurzfristige und regelmässige Vorstellung zur Kontrolle des Inhalationsvorgangs**

Zwischenzeitlich aufgetauchte Probleme und Fragen können geklärt werden, der Patient kann den «korrekten» Inhalationsvorgang mit seinem Gerät demonstrieren oder korrigiert werden.

nation sowie bei den ICS die Reduktion von Heiserkeit (z.B. bei Sängern u.a.) und Pilzbefall (Reduktion der oropharyngealen Deposition).

Tipp: Wer Spacer verordnet, muss sich auch von seiner fortgesetzten Verwendung überzeugen. Die Patienten neigen dazu, den «sperrigen» Spacer wegzulassen und alleine mit dem DA zu inhalieren. Der gewünschte Effekt entfällt, und die Deposition verschlechtert sich.

### DPI (Trockenpulverinhalatoren)

Die wichtigsten Eigenschaften der DPI sind in *Tabelle 3* aufgelistet. Die grössten Probleme sind die Neigung zu Verklumpung (Feuchtigkeit) sowie eine Deposition, die sehr stark vom inspiratorischen Fluss (Sog) abhängt. Auch bei den DPI gibt es atemzuggesteuerte Inhalierer (Novolizer®), die das Inhalat erst bei einer bestimmten Höhe des Inspirationsflusses freisetzen, womit eine bessere Inhalation und damit bessere Deposition verbunden ist.

Die Patienten müssen darauf hingewiesen werden, nicht in das Gerät auszuatmen. Die Feuchtigkeit, die beim einmaligen Ausatmen in den Inhalator gelangt, reicht aus, dass das Inhalat nach dem Freisetzen so stark verklumpt, dass die «zu grossen» Teilchen nicht mehr in die unteren Atemwege gelangen können!

### Düsen- und Ultraschallvernebler

Vernebler sind bei Patienten sehr beliebt, weil diese glauben, damit effektiver inhalieren zu können (*Tabelle 4*). Jeder Therapeut sollte sich aber immer vor Augen führen, dass die Inhalation einer ausreichenden Dosis zirka zehn Minuten in Anspruch nimmt im Gegensatz zur Inhalation mit DA oder DPI (wenige Sekunden). Eine regelmässige Inhalation ist unter dieser Voraussetzung sicher nur selten gewährleistet.

Bei Kindern führt diese langweilige und lange dauernde Therapie zu einem regelrechten Krieg zwischen Mutter und Kind,

wenn die Mutter das Kind unter Androhung von Sanktionen zur Inhalation treiben muss. Wie eine Compliance bei dem Kind im Erwachsenenalter aussehen wird, bedarf kaum weiterer Überlegung. Eine Inhalation mit einem pMDI über Spacer ist selbst bei ganz kleinen Kindern erfolgreich und vom Aufwand her vorzuziehen.

Indiziert sind Vernebler nur, wenn die Patienten beim besten Willen mit den anderen angebotenen Geräten nicht zurechtkommen oder wenn Substanzen inhaliert werden sollen, für die es keine andere Darreichung gibt.

Eine Sonderstellung unter den Verneblern nimmt der Respi-mat® ein. Es handelt sich um einen Einwegvernebler, der in der Grösse mit den anderen kleinen Inhaliersystemen vergleichbar ist. Er benötigt keine Fremdenergie (Elektrizität). Das Gerät wird durch Federspannung «geladen» und der Medikamentennebel wird nach dem Auslösen langsam über einen längeren Zeitraum (1,2 s) freigesetzt. Dieses System wird als Alternative zu anderen Darreichungsformen bisher nur mit Tiotropium und Fenoterol/Ipratropium angeboten. ■

**Dr. med. Thomas Hausen**  
**Facharzt für Allgemeinmedizin**  
**Grafenstrasse 52**  
**D-45239 Essen**

Interessenkonflikte: Der Autor ist Mitglied in Advisory Boards von Janssen-Cilag und MEDA Pharma und hat Vorträge bei Veranstaltungen von AstraZeneca und Boehringer Ingelheim gehalten.

Weiterführende Literatur:

Walid Y. Tarsin, Stanley B. Pearson, Khaled H. Assi, Henry Chrystyn: Emitted dose estimates from Seretide® Diskus® and Symbicort® Turbuhaler® following inhalation by severe asthmatics. *International Journal of Pharmaceutics* 316 (2006) 131–137.

Michelle Zeidler and Jonathan Corren: Hydrofluoroalkane Formulations of Inhaled Corticosteroids for the Treatment of Asthma. *Treat Respir Med* 2004; 3 (1): 35–44.

Diese Arbeit erschien zuerst in «Der Allgemeinarzt» 8/2009.

Die Übernahme erfolgt mit freundlicher Genehmigung von Verlag und Autor.