

Die Pneumometrie als klinische Methode zur quantitativen Beurteilung bronchostenotischer Zustände

Autor(en): **Hadorn, W.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin der Schweizerischen Akademie der Medizinischen Wissenschaften = Bulletin de l'Académie Suisse des Sciences Medicales = Bollettino dell' Accademia Svizzera delle Scienze Mediche**

Band (Jahr): **7 (1951)**

Heft 1

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-306992>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Medizinische Poliklinik der Universität Bern
Direktor: Prof. W. Hadorn

Die Pneumometrie als klinische Methode zur quantitativen Beurteilung bronchostenotischer Zustände

Von **W. Hadorn**

Seit dem Erscheinen des Buches von *Waldenburg* über die Pneumometrie im Jahre 1875 liest man in allen Lehr- und Handbüchern der innern Medizin, daß beim Asthma bronchiale und beim Lungenemphysem der Pneumatometerwert bzw. der Expirationsdruck bedeutend erniedrigt sei. Seit Jahren weisen wir darauf hin, daß diese Angaben nicht zutreffend sind, da man in diesen Fällen normale und bisweilen sogar erhöhte Pneumatometerwerte findet.

Demonstration eines Pat. (Paul M., 237/50) mit schwerstem Asthma bronchiale und einem normalen Expirationsdruck von 100 mm Hg.

Es ist auch nicht die Abnahme des Expirationsdruckes schuld, daß Asthmatiker und Emphysematiker nicht Kerzen ausblasen können (Prüfung mit offenem Munde)¹.

Demonstration eines Knaben mit 50 mm Hg Expirationsdruck, der mit Leichtigkeit eine Kerze ausbläst (bei weit geöffnetem Munde), während der zuerst demonstrierte Pat. mit 100 mm Hg Expirationsdruck die Kerzenflamme kaum zum Flackern veranlassen kann.

Der zuerst demonstrierte Patient (Paul M.) hat eine Vitalkapazität von 3000 cm³, während der zum Vergleich herangezogene Knabe 1800 cm³ Vitalkapazität aufweist.

Die Kerze ist somit nicht das Spirometer des armen Mannes, wie man etwa in klinischen Abhandlungen liest.

Für das Kerzenausblasen ist der Expirationsstoß entscheidend, bzw. die maximale Expirationsstromstärke, die wir mit dem Pneumometer messen. Die Kerze ist folglich das Pneumometer des armen Mannes.

Der Pneumometerwert bedeutet das Luftvolumen, das pro Zeit-

¹ Bei Engstellung des Mundes wird die Expulsionskraft der Mundhöhle durch Schluß des Isthmus glossopalatinus zu Hilfe genommen, wobei die lineare Strömungsgeschwindigkeit zunimmt, so daß Asthmatiker und Emphysematiker Kerzen ausblasen können. Solche Pat. können aus dem gleichen Grunde auch pfeifen und Posaune blasen.

einheit (Sekunde) den Gesamtquerschnitt des Bronchialsystems durchfließt. Zwischen Pneumometerwert und Vitalkapazität bestehen keine engen Beziehungen; die Vitalkapazität ist ein Volumenmaß. Mit dem Pneumometer mißt man die Strömungsgeschwindigkeit, die in erster Linie vom Bronchialwiderstand abhängig ist.

Die Methode, den Expirationsstoß mit der vorgehaltenen Hand zu palpieren, wie es schon vor vielen Jahren von *Volhard* empfohlen wurde, hat sich beim praktischen Arzt nie eingeführt, obschon sie à première vue über eine Bronchialstenose entscheidet.

Seit vielen Jahren verwenden wir ein von mir mit der Firma Hänni & Co. in Jegenstorf konstruiertes Pneumometer, das aus einem Einblasrohr und einem Meßinstrument besteht. Das Einblasrohr enthält eine genormte Staublende von 15 mm Durchmesser, wie sie von *Venturi* für die Geschwindigkeitsmessung von strömender Luft in die Technik eingeführt wurde. Aus der Druckdifferenz vor und hinter der Staublende kann auf die pro Zeiteinheit durchfließende Luftmenge (Stromstärke) geschlossen werden; der Druckunterschied hängt bei einer gegebenen konstanten Geschwindigkeit von der Größe der Blende ab. Für das Meßinstrument wurde ein Kapselfederdifferenzdruck-Manometer verwendet, wobei der Druck vor der Staublende mit dem Innern der Kapselfedermembran, der Druck hinter der Staublende mit dem die Kapselfedermembran umgebenden Raum verbunden wird.

Normale Männer zeigen Werte von 6–7 l/Sek., normale Frauen von 5–6 l/Sek. Die Werte sind sehr konstant und nicht so variabel wie die Spirometerresultate.

Es hat sich mit der Zeit gezeigt, daß das ursprüngliche Pneumometermodell zu wenig empfindlich ist, indem beim Asthmatiker oft Werte von fast Null gemessen wurden. Da eine optische Registrierung der Manometerausschläge nicht möglich war, konnten weder die Eigenschwingungsfrequenzen noch die notwendige kritische Dämpfung ermittelt werden. Versuche mit dem großen Pneumotachographen von *Fleisch* haben gezeigt, daß beim Expirationsstoß die maximale Strömungsgeschwindigkeit schon nach $\frac{1}{10}$ Sek. erreicht ist, so daß es Meßinstrumente von sehr geringer Trägheit braucht.

Es ist *Wilbrandt* und *Wyss* gelungen, ein Meßinstrument von großer Eigenschwingungsfrequenz, hoher und konstanter Empfindlichkeit und aperiodischer Dämpfung herzustellen, das eine verzerrungsfreie Wiedergabe des Expirationsstoßes gewährleistet. Das neue Pneumometermodell, das in Kürze in den Handel kommen soll, besteht aus dem Einblasrohr, wie es für das alte Modell Verwendung fand; als Meßinstrument kommt zur Anwendung ein Differenzdruckmanometer mit Stahl-

blechmembran, dessen Exkursionen auf optischem Wege auf eine Mattscheibe mit Skala übertragen werden, auf der die Pneumometerwerte in Litern pro Sekunde direkt abgelesen werden können. Die normalen Werte betragen 1,2–2,5 l/Sek. mehr als beim alten Modell. Bei sehr kleinen Exkursionen können die Werte auf einer zweiten Skala abgelesen werden, für die ein verlängerter Lichtweg von 85 cm gegenüber 35 cm (gewöhnliche Skala) Verwendung findet.

Bedeutung der Pneumometrie für die Klinik

Wegen der sehr einfachen Meßtechnik kann die Pneumometrie über beliebige Zeitintervalle beliebig oft verfolgt werden, ohne den Patienten zu belästigen. Die Pneumometeruntersuchungen eignen sich auch für die tägliche ärztliche Sprechstunde. Die Untersuchung ist für die Patienten viel weniger anstrengend als z. B. die Bestimmung der Vitalkapazität.

Zur Bestimmung eines bronchialstenotischen Zustandes bedient sich die Klinik folgender Methoden:

1. Bestimmung des Atemgrenzwertes (maximale, während einer Minute in einem Spirometer ventilierbare Luftmenge, die weitgehend von der Größe des Atemwiderstandes abhängig ist);

2. spirometrische Bestimmung der pro Zeiteinheit (Sekunde) während einer einzelnen ausgiebigen und möglichst raschen Expiration ausgeblasenen Luftmenge.

Die Bestimmung des Atemgrenzwertes kann als wertvolle und zuverlässige Methode bezeichnet werden; sie läßt sich jedoch nicht beliebig oft wiederholen, eignet sich auch nicht für die Sprechstunde und ist für Asthmatiker oft viel zu belastend.

Das zweite Verfahren versagt bei Asthmatikern oft vollständig, indem sich bei ihnen während einer forcierten Expiration nach kurzer Zeit eine vollständige Blockade der Ausatmung einstellt, die allem nach eine Folge der Bronchialverengung bei der Expiration und vielleicht auch der Ausdruck von propriozeptiven adaptierenden Reflexen (*Fleisch*) ist.

Es sollen im folgenden einige der mit dem Pneumometer gemachten Erfahrungen aufgeführt werden.

1. *Asthma bronchiale und Emphysem.* Beim Asthma bronchiale ist die Widerstandserhöhung in den Atemwegen mit dem Pneumometer leicht verfolgbar und eine objektive Beurteilung von therapeutischen Maßnahmen wohl möglich. Im allgemeinen verhält sich das klinische Lungenemphysem wie das Asthma bronchiale, und wir neigen zur An-

sicht, daß beim essentiellen Lungenemphysem die Widerstandserhöhung in den Bronchien und nicht die Abnahme der Elastizität der Lungen das Primäre und Wesentliche ist. Beim thorakalen Altersemphysem findet man oftmals bei maximal tiefliegenden Lungengrenzen und einem Brustspielraum von nur 1–1,5 cm normale Werte für die Vitalkapazität, für den Expirationsdruck und auch für den Expirationsstoß. Solange keine Bronchialstenose vorliegt, genügen auch geringe Exkursionen des Thorax und des Zwerchfells zur Erzeugung normaler Expirationsstöße. Liegt jedoch eine geringe Bronchialstenose vor, so nimmt der Expirationsstoß bedeutend ab, auch wenn wir noch einen Brustspielraum von 5–6 cm feststellen.

2. Beim *Asthmatiker* wurden von *Wyss* interessante *Tagesrhythmen des Atemwiderstandes* festgestellt, die sich an die schon bekannten biologischen Tagesrhythmen anreihen. Bei Gesunden wurden keine solchen Rhythmen gefunden, was noch nicht heißen will, daß keine vorliegen, wohl aber, daß sie unterschwellig sind. Die Tagesrhythmen können nach den Untersuchungen von *Wyss* durch Aleudrininhalation vollständig behoben werden, so daß eine flach verlaufende Tageskurve, wie sie der Gesunde hat, resultiert.

3. *Einfluß des Höhenklimas.* Untersuchungen an asthmatischen Kindern in Samaden (1800 m) durch *Wyss* haben gezeigt, daß Asthmatiker beim Aufstieg in die Höhe eine tägliche Zunahme des Pneumometerwertes zeigen, was bei Gesunden nicht der Fall ist. *Steiger* hat bei Untersuchungen an Gebirgssoldaten auf Eigergletscher, Jungfrauojoch, Davos, Weißfluhjoch keine Zunahme der Pneumometerwerte gegenüber dem Tiefland festgestellt. Bei Asthmatikern zeigt sich als Reaktion auf die Höhenbehandlung nach mehreren Monaten eine Abflachung der Kurve, nachdem sie sich zuerst nur gehoben, aber den pathologischen Verlauf beibehalten hat.

4. Mit dem Pneumometer kann die *Wirkung von Medikamenten* bei Bronchialstenosen quantitativ verfolgt werden. Auch kann die zweckmäßigste Darreichungsart der Medikamente mit dem Pneumometer eruiert werden. Ausgiebige Untersuchungen von *Wilbrandt* und *Wyss* haben über die Wirksamkeit und über die Zweckmäßigkeit der Darreichungsart von Sympatol, Asthmatrin, Asthmolysin, Ephetonin, Aleudrin u. a. m. in verschiedenen Konzentrationen interessante Ergebnisse gezeigt; besonders das Aleudrin als Aerosol hat sich nicht sowohl in quantitativer Hinsicht als vielmehr in bezug auf Wirkungsdauer vorteilhaft erwiesen.

5. *Aleudrintest.* *Wyss* und *H. Stucki* haben gezeigt, daß bei Gesunden keine Veränderungen des Pneumometerwertes nach Aleudrininhalation

eintritt (0,01 l/Sek. im Durchschnitt). Bei latenten Asthmatikern fanden die beiden Autoren eine Zunahme von 0,3 und mehr l/Sek. (0,40 l im Durchschnitt) nach Aleudrin-Aerosolinhalation. Der Pneumometeraleudrintest eignet sich somit zur Diagnose des Asthma bronchiale im Intervall; bei gesicherter Diagnose kann durch den Aleudrintest ermittelt werden, wieviel von der Bronchialstenose reversibel ist. Der Aleudrintest hat sich auch in vielen Fällen von Emphysem als positiv erwiesen.

6. *Latentes bzw. potentielles Asthma bronchiale.* Von größter Wichtigkeit zeigt sich die Pneumometeruntersuchung bei Fällen von Klagen über Dyspnoe und Cyanose bei körperlichen Anstrengungen, bei denen alle üblichen Untersuchungsmethoden versagen. Einzig der deutlich erniedrigte Pneumometerwert weist auf die richtige Spur. So wurden zur Zeit des Aktivdienstes in einer MSA von mir eine Reihe Soldaten als potentielle Asthmatiker erkannt; bei ihnen waren alle Untersuchungsmethoden negativ ausgefallen, einzig die Pneumometrie klärte die Fälle auf und verhinderte, die Betreffenden als Simulanten und Drückeberger zu bezeichnen. Es handelt sich allem nach um Leute mit vagotonischer Reaktionslage und Krämpfen der Bronchialmuskulatur. *Martini* hat am Wiesbadener Kongreß 1929 über Patienten mit Hypotonie berichtet, bei denen auch Dyspnoe vorlag; Ephetonin- und Adrenalinschnupfpulver besserten den Zustand und, wie der Autor ausdrücklich bemerkt, auch die Dyspnoe. Es kann kein Zweifel vorliegen, daß es sich bei diesen Patienten ebenfalls um verkappte Asthmatiker gehandelt hat. *Rossier* berichtet von Fällen mit ähnlichen Symptomen und diagnostiziert unter diesen Umständen eine Bronchitis inapercepta. *Kallós* fand bei Patienten mit Heuschnupfen, die niemals Asthma hatten, eine Verminderung der Spirometerwerte. Er nennt diese Zustände potentielles Asthma bronchiale. Hie und da stellten sich bei diesen Heuschnupfenpatienten Anfälle von Asthma bronchiale ein, wenn man sie körperlich belastete. Dies veranlaßt, Heuschnupfenkranke körperlich zu schonen.

7. An 50 Patienten mit Herzinsuffizienz der Abteilung von Prof. *A. Schüpbach* (Inselspital, Bern) haben *Merkle* und *Wyss* einen positiven Aleudrintest festgestellt. Es handelt sich um Leute mit klinischer und röntgenologischer Stauung und mit Orthopnoe oder Anstrengungsdyspnoe. Es wurde somit bei der Dyspnoe der Herzinsuffizienten eine bronchospastische Komponente festgestellt. Es konnte sich dabei nicht um eine Beeinflussung der Lungenzirkulation handeln, da die Vitalkapazität nicht verändert war. Der positive Aleudrintest muß als Ausdruck einer Krampflosung gewertet werden, um so mehr, als auch Theophyllinhalationen zum gleichen Resultat geführt hatten. Wir haben

somit bei der Dyspnoe der Herzkranken, gleich wie beim Asthma cardiale, mit einer bronchospastischen Komponente zu rechnen, die bei der Behandlung auch in Rechnung zu ziehen ist.

Kann aus dem Pneumometerwert auf den Bronchialwiderstand geschlossen werden?

Es besteht kein Zweifel, daß die Größe des Pneumometerwertes einerseits eine Funktion des maximal erzeugbaren Alveolardrucks, also der Expirationskraft, und andererseits eine Funktion des Bronchialwiderstandes ist. Und es darf wohl mit Recht vorausgesetzt werden, daß der Alveolardruck bei ein und derselben Versuchsperson über längere Zeit praktisch immer den gleichen maximalen Wert erreicht, weshalb ein veränderter Pneumometerwert im allgemeinen die Folge eines vermehrten Bronchialwiderstandes ist, was besonders für kurzfristige Veränderungen zutrifft. Die gemachte Überlegung wird illustriert durch den Ausfall der Messung des Expirationsdruckes bei Asthmatikern und Emphysematikern, bei denen man oft nicht nur normale, sondern sogar erhöhte Werte findet. In der gleichen Richtung weisen neue Untersuchungen von *Hodler*, der bei Gesunden, Asthmatikern, Emphysematikern und bei einem Myastheniker die Veränderung der Pneumometerwerte durch sinnvolle Versuchsanordnung, nämlich nach Vorschalten variabler Widerstände, verfolgt hat. Je nach der Größe des innern Widerstandes führten zunehmende extrathorakale Hindernisse zu einer langsamen oder raschen Abnahme des Pneumometerwertes; ein langsamer Abfall der Pneumometerwerte bei zunehmendem äußern Widerstand entspricht einem höhern innern Widerstand, eine rasche Abnahme hingegen einer geringen Expirationskraft. Die von *Hodler* aufgefundenen Kurven entsprechen den Erwartungen, indem bei Patienten mit Asthma bronchiale und Lungenemphysem sich nur eine langsame Abnahme des Pneumometerwertes bei Vorschalten von äußern Widerständen zeigte.

Gegenwärtig sind wir damit beschäftigt (*Wyss*), Expirationsstöße pneumometrisch und manometrisch gleichzeitig photographisch zu registrieren, wobei der Expirationsdruck bei Pneumothoraxfällen sowohl in der Pleura als auch von der Mundhöhle aus registriert wird. Wir hoffen so, in die komplizierten Beziehungen zwischen Alveolardruck, Pneumometerwert und Widerstandsverhältnisse noch etwas mehr Einblick zu erhalten.

Zusammenfassung

Es wird über ein neues Pneumometer berichtet, das als Meßinstrument ein Differenzdruckmanometer mit großer Eigenschwingungsfrequenz,

hoher und konstanter Empfindlichkeit und aperiodischer Dämpfung besitzt, so daß eine verzerrungsfreie Wiedergabe des Expirationsstoßes möglich geworden ist. Mit dem Pneumometer mißt man den maximalen Expirationsstoß bzw. die maximale Expirationsstromstärke. Der Pneumometerwert bedeutet somit das Volumen, das pro Zeiteinheit (Sekunde) den Gesamtquerschnitt des Bronchialsystems durchfließt; er ist in erster Linie vom Bronchialwiderstand abhängig, weil bei ein und derselben Person der Expirationsdruck (Pneumometerwert) über längere Zeit immer gleich, d. h. maximal sein dürfte. Eine Abnahme des Pneumometerwertes findet man bei Asthma bronchiale, Lungenemphysem, aber auch bei Herzinsuffizienz; an Hand der Pneumometerwerte können die bronchialstenotischen Zustände objektiv gemessen und die spastische reversible Komponente quantitativ verfolgt werden.

Résumé

L'auteur décrit un nouveau type de pneumomètre caractérisé par un manomètre à pression différentielle possédant une fréquence propre de vibration élevée; cet appareil à sensibilité haute et constante et à amortissement apériodique des oscillations, permet une reproduction fidèle du choc expiratoire maximal. Il permet de mesurer le choc expiratoire maximal, autrement dit la vitesse expiratoire la plus grande que peut extérioriser le patient en soufflant brusquement et à fond dans l'appareil. Les valeurs pneumométriques ainsi obtenues représentent le volume d'air qui traverse par unité de temps (seconde) le diamètre total des bronches. Il dépend avant tout de la résistance offerte par l'arbre bronchique, puisque, pour une même personne, la pression expiratoire (valeur pneumatométrique) reste toujours identique pendant un certain temps. On trouve une diminution de la valeur pneumométrique dans l'asthme bronchique, l'emphysème pulmonaire et également dans l'insuffisance cardiaque. Grâce au pneumomètre, on peut estimer objectivement l'importance des obstacles sténosant les bronches et suivre quantitativement les fluctuations des composantes spastiques réversibles.

Riassunto

Vien presentato un nuovo tipo di pneumometro, dotato come strumento di misura, di un manometro a pressione differenziale con grande frequenza di oscillazione intrinseca, alta e costante sensibilità e a smorzamento aperiodico. Con ciò è possibile la riproduzione fedele dell'urto di espirazione. Col pneumometro vien misurato l'urto massimo espira-

tivo, rispettivamente la forza massima del flusso espirativo. Il valore pneumometrico indica il volume d'aria che passa attraverso il lume bronchiale nell'unità di tempo (minuto secondo) e dipende in primo luogo dalla resistenza bronchiale, poichè si può ammettere che la pressione espiratoria (valore pneumatometrico) nello stesso individuo rimane sempre uguale, cioè massima, anche durante un prolungato periodo di tempo. Si constata una diminuzione del valore pneumometrico nei casi di asma bronchiale e enfisema polmonare come pure in quelli di insufficienza cardiaca. I valori pneumometrici permettono di oggettivare stati spastici dei bronchi e di valutare quantitativamente componenti spastiche reversibili.

Summary

A new pneumometer on the basis of a differential manometer has been developed. It has a short period of vibration and is aperiodically damped. The sensitivity is high and constant. Thus the forced expiration (Expirationsstoß) can be recorded without inertia. The pneumometer measures the maximal velocity of expiration. The velocity depends primarily on the bronchial resistance, whereas the expiration pressure probably has a maximal and constant value over a considerable part of the expiration time. Decreased pneumometer values are found in cases of asthma bronchiale, emphysema of the lungs, but also in heart failure. The pneumometer allows an objective determination of bronchial stenosis and is a quantitative measure of the reversible spastic factor in asthma.

Diskussion:

W. Frey (Bern): Wie verhält sich die Pneumometrie bei Herzerkrankungen in Berücksichtigung der Basch'schen Lungenstarre?

Was ergibt die Pneumometrie beim Lungenemphysem, bei dem der Verlust der Elastizität eine große Rolle spielt?

W. Hadorn (Bern): Bei der Abnahme des Pneumometerwertes von chronisch Herzkranken mit Dekompensation handelt es sich allem nach um einen bronchospastischen Effekt, der durch Aleudrininhalation beseitigt werden kann. Es geht hier wohl nicht um die Frage der Basch'schen Lungenstarre, bei der u. a. die Lungenstauung eine wesentliche Rolle spielt. Wäre die Abnahme des Pneumometerwertes bei Dekompensierten vor allem eine Folge der Blutstauung in den Lungen, so müßte anderseits bei der Verbesserung des Pneumometerwertes als Ausdruck der Abnahme der Lungenstauung auch der Spirometerwert zunehmen, was in keinem Fall zutraf. Es handelt sich somit bei der Aleudrinwirkung nicht um eine Beeinflussung der Durchblutung der Lunge. Es handelt sich bei der Zunahme des Pneumometerwertes nach Aleudrininhalation auch nicht um eine Abschwellung der Bronchialschleimhaut, weil das gleiche Resultat auch durch Theophyllininhalation zu erreichen war, bei der eine Abschwellung der Schleimhaut nicht in Frage kommt; denn Theophyllin wirkt auf die Gefäße be-

kanntlich erweiternd und hat auf die Bronchialmuskulatur einen direkten dilatatorischen Effekt.

Auf die zweite Frage ist zu bemerken, daß beim Lungenemphysem die Bronchiolarstenose das Entscheidende ist; wir fassen das Emphysem in der Hauptsache als «*Catarrhe sec.*» im Sinne von *Laennec* auf. Die Deformierungswiderstände des Thorax und der Lunge sind u. E. sekundärer Natur. Solange bei einem senilen Emphysem infolge Thoraxstarre der Bronchialwiderstand nicht vermehrt ist, fallen die Pneumometerwerte nahezu normal aus, auch wenn der Brustspielraum auf $\frac{1}{2}$ –1 cm vermindert ist. Das Entscheidende bei der Abnahme des Pneumometerwertes ist eben der Widerstand in den Bronchien. Das Gesagte wird experimentell belegt durch die Versuche meines Mitarbeiters *J. Hodler*, der durch Vorsetzen von Blenden vor das Pneumometerblasrohr bei Emphysematikern gleich wie bei Bronchialasthmatikern nur eine sehr allmähliche Abnahme der Pneumometerwerte feststellen konnte. In den seltenen Fällen, in denen der Expirationsdruck an der Abnahme der Pneumometerwerte schuld war, erfolgte, entsprechend den gemachten Voraussetzungen eine rasche Abnahme der Pneumometerwerte bei Vorsetzen von äußern Widerständen.