Aus der Universitäts-Kinderklinik in Wien.
(Vorstand: Prof. Cl. Freiherr v. Pirquet.)

Ein neues Inhalationssystem.

Von Dr. Ernst Mayrhofer, klinischem Assistenten.

I. Einleitung. Kochsalzinhalationen (Sole) werden schon seit langer Zeit bei den verschiedensten Erkrankungen der oberen und auch der tieferen Luftwege angewendet. Stets wurde jedoch besonders gegen die Inhalationsbehandlung der Krankheiten der tieferen Luftwege mit Recht der Einwurf erhoben, daß die üblichen feuchten Inhalationsnebel nur in geringer Menge oder garnicht in die tieferen Lungenwege eintreten können. Ganz anders wird jedoch der Inhalationseffekt sein, wenn es gelingt, Kochsalz trocken und in feiner Verteilung zur Inhalation zu bringen.

Tobold¹⁾ hat schon im Jahre 1883 zu diesem Zwecke einen Apparat konstruiert, der im wesentlichen ein Turbinenwerk ist; durch ein mit der Hand zu betreibendes Räderwerk wird trockenes, feinstgeriebenes Kochsalz aufgewirbelt, gesiebt und inhaliert. Tobold berichtet, daß dieser feine Staub ohne Beschwerden inhaliert werden kann und daß er mittels dieser Methode bessere Erfolge erzielt hat als mit den damals gebräuchlichen feuchten Inhalationsnebeln. Offenbar scheiterten diese vielversprechenden Versuche an der technischen Unzulänglichkeit des Apparates, durch den doch nur relativ große Teilchen zur Inhalation gelangen konnten.

Man blieb also in der Folge bei den alten Methoden der feuchten Verstäubung, wenngleich auch durch Druckluft oder andere sinnreiche Verbesserungen mechanischer Art eine sehr feine Verteilung der salzhaltigen Flüssigkeit erzeugt worden ist.

In die damalige Zeit fällt auch die den praktischen Aerzten von einem Pharmakologen zukommende Mahnung, „der Inhalationstherapie eine größere Aufmerksamkeit zu schenken“. Derselbe Autor (Liebreich)²⁾ betonte damals mit Recht, daß es auf eine besonders feine Verteilung der Flüssigkeit ankomme, weil wir uns vorstellen müssen, daß, wenn die Substanzen in die Lungen eintreten, durch die warme Temperatur die kleinen Tröpfchen verdampfen und die Substanzen gewissermaßen in staubförmigem Zustand auf die Lungenschleimhaut gelangen.“

Dieser Liebreichs Forderung und Vorstellung kann aber durch den physikalischen Zustand feuchter Nebel doch nur sehr unvollkommen entsprochen werden, da Tröpfchen, auch wenn sie sehr klein sind, doch noch immer die Neigung haben, zu größeren Tropfen zusammenzufließen. Andererseits prallen diese Tröpfchen auf den vielfach gewundenen Respirationswegen fortwährend an feuchte Schleimhautflächen an, wodurch der Hauptanteil des feuchten Inhalationsnebels schon in hochgelegenen Partien (Nasengänge, Gaumenbögen, Mundhöhle, Glottis etc.) zur Kondensation gelangt (M. Saenger).³⁾

Mechanischer Staub jedoch dringt nach allgemeiner Ansicht viel

¹⁾ Diese Wochenschrift 1883, Nr. 47, S. 681.

²⁾ Veröffentlichungen der Hufelandischen Gesellschaft 1902.

³⁾ Münchener medizinische Wochenschrift 1901, Nr. 21.

leichter in die tieferen Lungenwege ein (vgl. z. B. die Staubinhalationskrankheiten der Lunge, die Inhalationsinfektionen), wenn auch manche Autoren nach ihren Experimenten schließen, daß feiner Staub nicht im Luftstrom schwebend, sondern anderswie in die feinen Lungenwege gelangt.

M. Saenger¹⁾ z. B. bog eine 90 cm lange Glasröhre mit innerer Lichtung von 8 mm in Abständen von 10 cm in abwechselnd einander entgegengesetzte Richtungen, sodaß eine Zickzacklinie entstand. (Die Winkelgröße der einzelnen Bügel betrug 100—110°.) Wenn er nun durch diese mit warmem Wasser benetzte Röhre feinsten Tanninstaub ansog, so konnte er ihn bloß noch in der sechsten oder höchstens siebenten Biegung nachweisen; weiter gelangte der Staub nicht.

Je feiner und flüchtiger dieser Staub ist, desto tiefer natürlich kann er in ein Röhrensystem eingesaugt werden. Aber bis zu einer gewissen Grenze bleibt er, auf mechanischem Wege erzeugt, immer noch schwerfällig und schwer beweglich, wie dies aus dem eben erwähnten Versuch mit feinstem Tanninstaub und der Saengerschen Röhre hervorgeht. Auf thermischem Wege jedoch ist es möglich, durch Sublimation feinste, trockene, äußerst leicht bewegliche Nebel zu erzeugen. Aus geschmolzenem Kochsalz z. B. entwickelt sich ein reichlicher, außerordentlich feiner, rauchartiger Nebel, der aus einzelnen mikroskopisch kleinsten Kochsalzwürfeln besteht. Zur Erzeugung eines derartigen Kochsalznebels durch Erhitzung wurde von Dr. Reismann und Prof. Wenzel ein Apparat konstruiert²⁾, der mir bei allen hier folgenden Versuchen diente.

Beobachtungen an Gesunden lehrten uns, daß chemisch reiner Kochsalzrauch in größerer Menge und durch längere Zeit ohne Schaden inhaliert werden kann. Bei dieser Inhalation wurde an vielen Personen die Beobachtung gemacht, daß dieser feinste Kochsalzrauch im Gegensatz zu den üblichen feuchten Salznebeln beim Inhalieren keinen oder einen nur ganz schwach salzigen Geschmack auf der Zunge und im Gaumen hervorruft. Die meisten Menschen ahnen gar nicht, daß sie Kochsalz in Substanz einatmen. Bei längerer Inhalation bemerkt man in der Lunge ein eigentümliches Gefühl der Tiefenwirkung; nach beiläufig 20 Minuten beobachten sensible Menschen häufig ein Aufsteigen von salzigem Geschmack. Die Ursache kann in der außerordentlich feinen Verteilung des Salzes gesucht werden, wie folgender Versuch beweist.³⁾

Wir entwickelten aus einem unserer Inhalationsapparate Kochsalzrauch, den wir mittels einer Wasserstrahlpumpe durch die mit warmem Wasser benetzte Saengersche Zickzackröhre ansogen. Der Kochsalzrauch passierte diese Röhre ungehindert; an die Saengersche Röhre schlossen wir noch eine mit Wasser beschickte Waschflasche derart an, daß der Strom des Kochsalzrauches durch das Wasser geleitet wurde; wider unser Erwarten wurde nur sehr wenig Kochsalzrauch von dem Wasser zurückgehalten, denn die Waschflasche füllte sich alsbald mit dichtem Rauche; auch durch eine mit Silbernitratlösung beschickte, an die Saengersche Röhre angeschlossene Waschflasche drang der Kochsalzrauch ebenso ungehindert durch, wie er früher durch Wasser geleitet werden konnte. Erst nach längerer Zeit der Durchleitung konnte in der Silbernitratlösung eine opaleszierende Trübung bemerkt werden. Der oberhalb der Silbernitratlösung angesammelte Kochsalzrauch wurde erst durch starkes Umschütteln der verschlossen gehaltenen Waschflasche zur chemischen Reaktion gebracht.

Bei dieser eigentümlichen physikalischen Beschaffenheit der schweren Absorbierbarkeit des Kochsalzrauches erscheint es verständlich, daß dieser Rauch auch in die Lungenwege ebensoweit wie die Respirationsluft eintritt. Daß tatsächlich im Lebendversuche Kochsalz sehr rasch und weit in die Lunge eintritt und daselbst in den gewundenen Lungenwegen und vielleicht auch in den Alveolen festgehalten wird, beweist nachstehender Versuch, der von Dr. Ernst Löwenstein ausgeführt worden ist.

Ein Meerschweinchen wurde durch zehn Minuten unter eine mit Kochsalzrauch gefüllte Glasglocke gesetzt; während dieser zehn Minuten wurde außerdem noch Kochsalzrauch mittels eines Luftstromes durch diesen Glaskäfig durchgeführt, sodaß das Tier durch die zehn Minuten des Versuches in Kochsalzrauch sich befand. Nach diesen zehn Minuten

wurde das Tier sofort getötet. Das Lungenparenchym wurde ausgewässert, das Waschwasser zeigte von allen Lungenpartien, und speziell von den Randpartien, eine deutliche Reaktion auf Silbernitrat. Eine ähnliche Silbernitratreaktion erhielt man nach einer nur sechs Minuten dauernden Inhalation von Jodkaliumdampf; selbstverständlich wurde das Lungengewebe von Kontrolltieren auf die Anwesenheit von Natriumchlorid resp. Kaliumjodid untersucht und mit dieser Reaktion frei davon gefunden.

Diese Versuche beweisen also, daß durch die Inhalationsmethode mit Kochsalzrauch eine Kochsalzwirkung bis an die Randpartien des Lungenparenchyms erzeugt werden kann. In Uebereinstimmung hiermit befinden sich auch unsere Auskultationsbefunde, die unmittelbar nach der Inhalation auch in peripherisch gelegenen Lungenabschnitten oft erstaunliche Veränderungen der Atemphänomene erkennen lassen. Bezüglich der Inhalationstechnik der übrigen Halogensalze und deren therapeutischer Verwertung behalten wir uns noch eine weitere Mitteilung vor.

Chemisch reines, geschmolzenes Kochsalz eignet sich in dieser Form besonders gut zur Therapie von Affektionen der Luftwege, da reines NaCl in der Hitze absolut beständig ist. Nernst¹⁾ hat beim Verdampfen von NaCl im Iridiumschißchen in der Hitze des elektrischen Ofens die Dampfdichte der Verbindung festgestellt und dabei die einfache Molekulargröße NaCl gefunden, was beweist, daß eine Dissoziation (Chlorabspaltung) absolut nicht stattfindet. Durch handliche Apparate, die mit chemisch reinem Alkohol mit Gas oder elektrischem Strom geheizt und betrieben werden, haben Universitätsprofessor Dr. Fr. Wenzel und Dr. W. Reismann es uns ermöglicht, diese neue Methode der Inhalation in größerem Maßstabe therapeutisch anzuwenden.

Wir haben dieses Verfahren therapeutisch an etwa 80 Fällen erprobt und dabei die Ueberzeugung gewonnen, daß dieses Inhalationssystem namentlich für den ambulatorischen Betrieb sich als viel geeigneter erweist als die üblichen feuchten Inhalationssysteme, bei denen die Benetzung der Kleider, des Gesichtes, des Bartes etc. mit dem unvermeidlichen Kondenswasser eine arge Belästigung der Inhalierenden bedeutet, der zwecks Aufnahme geringer Prozente von Salz so viel unnütze Nässe und eine manches Mal unerwünschte Auflockerung der Schleimhäute der oberen Luftwege zu ertragen hat. Alle diese Uebelstände entfallen bei einer trockenen Inhalation. Diese Art der Inhalation wurde von den ambulatorischen Patienten ausgezeichnet vertragen; auch muß hierbei erwähnt werden, daß sie fast insgesamt subjektive Erleichterungen ihrer Beschwerden angaben. Aber auch objektiv konnte eine günstige Beeinflussung bei Affektionen der oberen und unteren Luftwege festgestellt werden. Dreißig von diesen Fällen wurden genau klinisch und durch längere Zeit beobachtet, deshalb mögen sie speziell hier angeführt werden. Die genaue Mitteilung der Befunde und Veränderungen muß des Raumes halber einer anderen Mitteilung vorbehalten bleiben. Das Krankmaterial stammt aus dem Tuberkulose-Ambulatorium von Dr. Ernst Löwenstein. Die Indikationen, die Kontraindikationen und die therapeutischen Gesichtspunkte an Erwachsenen wurden von Dr. Löwenstein ausgearbeitet.

II. Kasuistik. Unter den 30 Fällen zählten wir 8 einfache akute Bronchitiden, 2 chronische Bronchitiden, 1 chronische Bronchitis mit Emphysem, 6 Bronchiektasien, 7 Begleitkatarrhe bei Lungentuberkulose, 6 Kehlkopftuberkulosen.

1. Akute Bronchitis. Bei diesen Fällen beobachteten wir ein rasches Verschwinden der bronchitischen Geräusche schon nach wenigen, durch 10—15 Minuten andauernden Inhalationen. Auch bei 15—20 Minuten Inhalieren wurde keine Beschwerde geäußert. Die Inhalationen ließen wir jeden zweiten bis dritten Tag vornehmen. Die Patienten hatten nach den ersten Inhalationen sehr oft vermehrten und geockerten Auswurf. Unmittelbar nach der Inhalation bemerkten wir in einem Teile der Fälle eine deutliche Abschwächung der bronchitischen Geräusche, in einem anderen Teile der Fälle kam es zu einer vorübergehenden, deutlichen Vermehrung von bronchitischen Geräuschen (Verflüssigung der Sekrete), welcher Steigerung ein rasches Abklingen der Bronchitis folgte. Die Patienten empfanden subjektive Erleichterungen, in einem Falle schwand ein schmerzhaftes Oppressionsgefühl auf der Brust.

¹⁾ Göttinger Nachrichten 1903, Nr. 75.

¹⁾ Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie 1901, S. 164, 367. — ²⁾ Ernst Mayerhofer, Beschreibung eines neuen Inhalationssystems mit Hilfe eines von Prof. Dr. Fr. Wenzel und Dr. W. Reismann konstruierten Apparates zur Verflüchtigung von Kochsalz. K. Akademie der Wissenschaften in Wien, 22. März 1912.

2. Chronische Bronchitis. Die Kochsalzinhalationen wirkten sehr stark expektorierend, indem die zwei hier erwähnten Patienten und noch andere unserer Beobachtung gerade anfangs während den ersten Sitzungen außerordentlich stark mit Husten und vermehrtem Auswurf reagierten; im Laufe der weiteren Sitzungen wurde die expektorierende Wirkung der Kochsalzinhalationen schwächer, indem parallel hiermit das hartnäckige Rasseln und Giemen bei jahrelang bestanden Bronchitiden schwand; subjektiv wurde von den Patienten zuweilen angegeben, daß ihre Nachtruhe sich wesentlich besserte, da der quälende Hustenreiz aufhörte.

3. Bronchiektasien. Wir konstatierten einen günstigen Einfluß der Kochsalzinhalationen, die als kräftiges und rasch wirkendes Expektorans bei multiplen Bronchiektasien Sekretstauungen verhinderten, die Verflüssigung von Sekreten in Gang brachten und begleitende Bronchitiden außerordentlich günstig beeinflussten. Die Patienten fühlten sich nach den Inhalationen wesentlich erleichtert.

4. Sekundäre Bronchitis bei Lungentuberkulose. In ähnlicher Weise wie bei der akuten primären Bronchitis wirkte auch hier die Kochsalzinhalation als rasches und sicheres Expektorans; zuweilen wurde während der Inhalation geradezu ein massenhafter Auswurf beobachtet. Wir verwendeten die trockene Kochsalzrauchinhalation auch bei schweren und kavernösen Phthisen, hier allerdings sehr vorsichtig, indem wir mit wenigen Minuten begannen und die Patienten anwiesen, ja nicht angestrengt zu atmen; der Kochsalzrauch kann ganz gut anfänglich nur durch die Nase eingeatmet werden. Rasch progrediente tuberkulöse Prozesse, Fälle mit Neigung zu Hämoptoe und frische pleuritische Prozesse sind einstweilen noch von dieser Therapie auszuschließen. Die Heilung und Besserung der sekundären Begleitkatarrhe benötigte längere Zeit und viel mehr Sitzungen als bei den einfachen primären Bronchitiden. Wir brauchten in manchen jahrelang schon bestehenden Erkrankungen 10—15 Sitzungen, bis wir objektiv ein merkliches Abnehmen der Atemphänomene wahrnehmen konnten; in einem Falle bei schwerer Phthise und essentiell Asthma bei fast mangelnder Zwerchfellatmung diente uns die vorsichtig eingeleitete Kochsalzinhalation als wirksames Expektorans gegen eine stets drohende Sekretstauung. Subjektiv geben die Patienten an, daß sie besser schliefen, die Atemnot sich auffallend für drei bis vier Tage besserte, daß sie leichter abhusteten und daß die subjektive Wahrnehmung von Rasseln und Pfeifen beim Atmen verschwand.

5. Kehlkopftuberkulose: Bei der Behandlung von Laryx-tuberkulosen mit der Inhalation von trockenem, warmem Kochsalzrauch gewannen wir ein neues Mittel, um die bei Perichondritis oft so quälende und die Ernährung ernst gefährdende Dysphagie zu beseitigen. Bei einigen bis fünf Monate beobachteten Patienten verschwand die vorhandene Dysphagie vollkommen, bei anderen Patienten ohne Dysphagie wurde eine Linderung des Hustenkitzels und des lästigen Kratzgefühls im Halse beobachtet. Bei manchen Patienten beobachteten wir während der Inhalationssitzung das Auftreten einer vorübergehenden Verschleierung der Stimme, die jedoch später wieder klar wurde; mit dem Kehlkopfspiegel konnten keine auf die Heiserkeit bezüglichen Veränderungen konstatiert werden. Wir beobachteten noch in manchen Fällen ein langsames Abblassen vorhandener Hyperämien der Stimmbänder.

Zusammenfassung. Die Wirkung dieser neuen Inhalationstherapie können wir aus drei Komponenten uns zusammengesetzt vorstellen:

1. Wirkung von warmer, trockener Luft,
2. der pharmakologischen Wirkung von Kochsalz in Substanz, die in diesem Falle mit der Respirationsluft soweit wie diese selbst in die Lungenwege eindringt.
3. einer noch ganz besonderen chemischen Wirkung der kleinsten Kochsalzkrystalle, die auf der Respirationsschleimhaut auf winzig umschriebenen Stellen die intensivsten osmotischen Wirkungen hervorbringen.

Aus diesen Erwägungen und aus der mitgeteilten Kasuistik stellt Dr. Ernst Löwenstein folgende Indikationen und Kontraindikationen bei Erwachsenen auf. Indiziert erscheint die Kochsalzrauchinhalation bei allen krankhaften Zuständen der Atmungsorgane, die mit Sekretabsonderung und besonders mit Sekretstauung einhergehen, und bei Kehlkopftuberkulose. Kontra-indiziert ist diese Inhalationsmethode bei rasch progredienten tuberkulösen Prozessen, bei Neigung zu Lungenblutungen und bei akuten pleuritischen Prozessen. Bei dieser geringen Einschränkung des Anwendungsgebietes bleibt noch immer ein großes Feld zur Betätigung dieser neuen Inhalationstherapie übrig.

Dr. Löwensteins gute Erfahrungen erstreckten sich:

1. auf akute bronchitische Prozesse überhaupt, 2. auf chronische bronchitische Prozesse mit oder ohne Emphysem und

Asthma, 3. auf sekundäre Begleitkatarrhe bei chronisch tuberkulösen Prozessen ohne Neigung zu Hämoptoe, 4. auf Prozesse, die mit Bronchiektasien einhergehen, 5. auf Larynx-phthisen.