Ueber Nasen- und Mundathmung.

Von

Dr. **Richard Kayser** in Breslau.

Die physiologische Bedeutung der Nasenathmung, speciell ihre Leistung für die Erwärmung und Durchfeuchtung der Inspirationsluft ist zuerst durch Aschenbrandt's¹⁾ grundlegende Versuche festgestellt worden. Nach ihm habe ich²⁾ und später Bloch³⁾ denselben Gegenstand weiter verfolgt.

A. und ich gelangten zu dem übereinstimmenden Resultat, dass die Inspirationsluft bei mittlerer Aussentemperatur in der Nase auf mindestens 30° C. erwärmt und mit Wasserdampf vollkommen gesättigt wird. Meine Differenz mit A. bezog sich nur darauf, dass ich gegenüber einer entgegengesetzten Annahme A.'s durch directe Versuche nachwies, dass die Erwärmung und Durchfeuchtung der Luft bei Mundathmung nur unbedeutend geringer sei, wie bei Nasenathmung. Bloch hingegen giebt zwar gleichfalls an, dass die Inspirationsluft durch die Nase auf nahezu 30° C. erwärmt wird, bestreitet aber, dass sie mit Wasserdampf gesättigt sei, und schlägt die Leistungen der Mundathmung viel niedriger an, als ich.

Bloch erhebt gegen die von A. und mir angewandte Untersuchungsmethode den Einwand eines schweren Versuchsfehlers. Diese Methode besteht in folgender Versuchsanordnung: Ein Ende eines Glasrohrs wird in ein Nasenloch luftdicht eingesteckt, das andere Ende wird mit einer Aspirationsflasche in Verbindung ge-

1) Die Bedeutung der Nase für die Athmung. Von Dr. Theodor Aschenbrandt. Würzburg 1886.

2) Die Bedeutung der Nase etc. für die Respiration. Von Dr. R. Kayser. Arch. f. d. ges. Phys. Bd. XLI.

3) Untersuchungen zur Physiologie der Nasenathmung. Von Dr. E. Bloch. Zeitschrift für Ohrenheilkunde Bd. XVIII, und Die Pathologie und Therapie der Mundathmung. Von Dr. E. Bloch. Wiesbaden 1889.

bracht, so dass bei der Aspiration ein Luftstrom von aussen in das freie Nasenloch, durch die entsprechende Nasenhöhle um die Choanen herum nach der anderen Nasenhöhle, in das Glasrohr und in den Aspirator zieht. Ein Thermometer, das durch ein Seitenrohr dicht vor der Nase in das Innere des Glasrohrs hineintragt, giebt die Temperatur an, oder ein in den Lauf des Glasrohrs eingeschaltetes mit Schwefelsäure beschicktes U-röhrchen durch seine Gewichtsvermehrung den Wassergehalt an, welchen die Luft nach Durchströmung beider Nasenhöhlen erlangt hat. Und zwar strömen bei jedem Versuch 5 l Luft in 30 " durch den angegebenen Canal, weil die Aspirationsflasche 5 l Wasser enthält und die Abflussröhre so regulirt ist, dass die 5 l Wasser in 30 " ausfliessen. Diese Methode erklärt nun B. für durchaus fehlerhaft und besonders bei der Bestimmung des Wassergehalts für höchst verhängnissvoll, weil sich die Expirationsluft aus den während der 30 " von der Versuchsperson gemachten Athemzügen der geprüften Luft beigemischt habe. A. selbst soll angeben, dass die Versuchsperson während der 30 " 10 Athemzüge macht.

Ich war über diesen Einwand B.'s höchst verwundert. Ich hatte für meine Untersuchungen die A.'sche Versuchsmethode acceptirt, weil mir bei derselben die Ausschaltung jeglicher Respiration von Seiten der Versuchsperson gut durchführbar erschien. A. hat nämlich keineswegs, wie B. angiebt, gesagt, dass die Versuchsperson während der 30 " des Versuchs 10 Athemzüge macht, sondern es heisst bei A. wörtlich (l. c. Seite 12): „Dauer eines jeden Versuchs 30 ", d. i. eine Zeit von 10 Athemzügen, wenn ich 20 Athemzüge in der Minute und auf die Tiefe eines Athemzuges 500 ccm Luft rechne.“ Und Seite 17: „nachdem 5 l Luft bei 12° C. in 30 " entsprechend 10 Athemzügen à 500 ccm hindurchgestrichen waren.“ Bloch interpretirt diese Angaben dahin, dass A.'s Versuchsperson wirklich 10 Athemzüge à 500 ccm während des Versuchs gemacht hat. Dann hätte A. allerdings einen sehr groben Versuchsfehler gemacht. Man bedenke! A. will die Erwärmung resp. die Durchfeuchtung der Inspirationsluft in der Nase bestimmen, er lässt eine bestimmte Menge Aussenluft in bestimmter Zeit durch beide Nasenhöhlen ziehen und würde eine Versuchsanordnung wählen, bei der seiner eigenen Angabe nach ebensoviel Expirationsluft aus dem Körper sich der aspirirten Luft beimischte. Ich hielt dagegen einen solchen Versuchsfehler A.'s

für ausgeschlossen, ich erachtete es als selbstverständlich, dass die Versuchsperson während der ganzen 30 " Versuchszeit den Athem anhält. Ich interpretirte die Angaben A.'s dahin, dass er die Luftmenge auf 5 l und die Aspirationszeit auf 30 " gesetzt hatte, einerseits um im Verhältniss zur natürlichen Athmung leicht zu vergleichende und einfach zu berechnende Zahlen zu haben, andererseits, weil während 30 " ohne erhebliche Schwierigkeit der Athem angehalten werden kann und weil 30 " ausreichen, damit das Thermometer die Temperatur der vorbeistreichenden Luft annähernd genau angebe. Bei meinen Versuchen hat die Versuchsperson während der 30 " den Athem angehalten und meist, um dies leichter zu bewerkstelligen, vor dem Versuch mehrere rasche und tiefe Athemzüge gemacht. Höchstens ist gegen Ende des Versuchs von der Versuchsperson zuweilen eine flache Einathmung nicht vermieden worden. Nun könnte man einwenden, dass bei unseren Versuchen zwar bewusst keine Expiration geschehen sei, dass aber doch die Versuchsperson, ohne es zu merken, schwache Athembewegungen gemacht haben könnte, kurz, dass bei unserer Methode die Expirationsluft nicht mit voller Sicherheit von der geprüften Luft ausgeschlossen sei. Auch dieser Einwand ist hinfällig. Ich habe in meiner oben erwähnten Arbeit bei der A.'schen Versuchsanordnung auch eine Fehlerquelle für möglich gehalten, auf die übrigens auch B. hinweist. Ich hielt es für möglich, dass sich der geprüften Luft die Residualluft aus dem Respirationstractus beimischen und die gefundenen Werthe erhöhen könnte. Um eine solche Beimischung zu verhindern, habe ich sowohl bei der Temperatur- (l. c. S. 130) wie bei der Wasserbestimmung (l. c. S. 134) durch einen breiten, mit feuchter Watte umwickelten Spatel den weichen Gaumen luftdicht an die hintere Rachenwand angedrückt — und die Versuche haben bei solcher Abschlüssung das gleiche Resultat abgegeben, wie ohne dieselben. Es ist also bereits durch diese Modification der Methode B.'s Einwand gegen die Giltigkeit sowohl meiner als A.'s Nasenversuche vollkommen zurückgewiesen. Dass dieser Einwand auch gegenüber meinen Versuchen über Mundathmung gegenstandslos ist, davon habe ich mich durch folgenden Versuch am Lebenden überzeugt. Ich benutzte als Versuchsperson einen tracheotomirten Mann N. Denselben war im Juni 1889 wegen eines Sarcom's über dem rechten Stimmband die rechte Hälfte des larynx in der

hiesigen chirurgischen Klinik excidirt worden. N. hat die Operation gut überstanden und geht wieder seinem Werkmeisterberufe nach, nur ist er genöthigt, andauernd eine Canüle zu tragen. Die laryngoscopische Untersuchung ergibt jetzt, dass der Kehldeckel dem Kehlkopfengang völlig aufliegt, dass bei gewöhnlicher Athmung keine Spur Luft die Rachenhöhle passirt; nur bei verschlossener Canüle und kräftiger Expiration sprudelt etwas Luft unter dem Kehldeckel hervor. Ich habe nun bei N. meine früheren Versuche über Nasen- und Mundathmung wiederholt, wobei also jegliche Beimengung von Expirationsluft sicher ausgeschlossen war. Ich fand nun bei N., der eine Eigenwärme von 37,5 hatte, bei 16° Zimmertemperatur Folgendes: Erwärmung der Luft nach Durchströmung beider Nasenhöhlen beträgt 32°, nach Durchströmung eines in einer Nase liegenden Kautschukrohres und der Mundhöhle = 30,7. Der Wassergehalt der Luft betrug für 5 l bei Aspiration durch die Nase 0,203, bei Aspiration durch die Mundhöhle 0,199 gr.¹⁾ Uebrigens will ich gerne zugeben, dass meine Versuchsanordnung zur Durchleitung der Luft durch die Mundhöhle unvollkommen ist. Bevor ich aber die zur Beseitigung der daraus sich ergebenden Bedenken angestellten Versuche schildere, ist es erforderlich, den Widerspruch zu erklären, der zwischen den Angaben B.'s einerseits, und den Angaben von A. und mir andererseits über die Dunstsättigung der Luft bei ihrem Durchgang durch die Nase besteht.

A. und ich haben gefunden, dass die Luft bei ihrem Durchgang durch die Nase entsprechend ihrer Temperatur (30°) mit Wasserdampf gesättigt ist. B. dagegen behauptet, dass die Luft nur zu höchstens $\frac{2}{3}$ mit Wasserdampf gesättigt wird, dass ihr Wassergehalt nur einer bei 24,3° C. gesättigten Luft entspricht. Der Einwand, dass A. und ich wegen Beimengung der Expirationsluft zu hohe Werthe erlangt haben, ist bereits widerlegt. Jetzt bleibt noch zu erweisen, wodurch B. so niedrige Werthe erhalten hat.

B. hat zunächst auch directe Bestimmungen des Wassergehalts gemacht, derart, dass durch ein mit Schwefelsäure gefülltes U-

1) Die U-Röhrchen mussten einen doppelten Transport überstehen, daher wohl die etwas zu hohen Werthe. Eine Wiederholung der Versuche war bis jetzt unausführbar.

röhrchen ein Liter Luft durch die Nase hindurch aspirirt wurde, während zugleich die Versuchsperson eine Inspiration ausführte. B. fand auf diese Weise, dass die aspirirte Luft nur eine relative Feuchtigkeit von 66% besass, also bei 30° C. ein Wassergehalt hatte, der einer bei 24—25 % gesättigten Luft entsprach.

B. giebt selbst an, dass diese Versuche von ihm sehr unvollkommen sind, ich will daher nicht weiter auf sie eingehen. Dagegen hat B. eine neue Bestimmung des Wassergehalts auf indirectem Wege durch ein eigenartiges Hygroskop eronnen. Dasselbe wird am besten durch beistehende Skizze erläutert.

W ist ein grosses Gefäss mit Wasserbad, dessen Temperatur durch das Thermometer *T* angezeigt wird. *H* ist ein in der Mitte erweitertes, kurzes Glasrohr, in dessen Mitte ein kleiner Kehlkopfspiegel *K* sich befindet, dessen Stiel in dem Seitenrohr *S* feststeckt. *R* ist ein langes, verticales Seitenrohr, dessen obere Oeffnung *O* durch ein Deckgläschen luftdicht verschlossen ist, so dass man von oben in das Kehlkopfspiegelchen sehen kann; über die Enden *A* und *B* des Glasrohrs ist ein langer, resp. kurzer Kautschukschlauch gezogen, letzterer wird mit seinem Ende *N* luftdicht in ein Nasenloch eingeführt, ersterer kommt mit seinem Ende *M* in den Mund. Wird nun bei *M* ein Inspiration ausgeführt, so geht der Luftstrom durch beide Nasenhöhlen nach *N*; von da in das Hygroskop, am Kehlkopfspiegel vorbei nach *M* in die Lunge. Nun wird die Wärme des Wasserbades so lange

regulirt, bis dasselbe diejenige Temperatur erreicht hat, bei welcher der Kehlkopfspiegel im Hygroskop sich während eines Inspirationsversuchs beschlägt. Es beweist dies dann, dass die durch die Nase gezogene Inspirationsluft eine Dunstsättigung entsprechend der vom Thermometer T angezeigten Temperatur hat. Bloch fand nun, dass der Beschlag des Kehlkopfspiegels sichtbar wird bei einer Temperatur des Wasserbades von $24-25^{\circ} \text{C.}$, also enthält die Luft, nach ihrem Durchgang durch beide Nasenhöhlen nur soviel Wasser, als einer Sättigung bei $24-25^{\circ} \text{C.}$ entspricht.

Ich behaupte nun, dass dieses an sich gewiss ganz sinnreiche Hygroskop für den vorliegenden Zweck unbrauchbar ist und unrichtige Resultate liefert. Es ist allerdings wie Bloch angiebt, nach dem Princip des Daniell'schen Hygroskops construiert, aber es unterscheidet sich von ihm in einem wesentlichen Punkt. Beim Daniell'schen Hygroskop kommt die geprüfte Luft unmittelbar an den sich beschlagenden Spiegel, hier hat diese Luft erst ein Rohr $N-B$ zu passiren. Es ist nun zweifellos, dass die Luft bei dieser Passage durch ein Rohr, welches innerhalb des Wasserbades ca. 6° ausserhalb desselben ca. 14° niedriger temperirt ist, eine Abkühlung erfährt. Bloch setzt voraus, dass die inspirirte Luft an dem Spiegel K mit einer Temperatur von 30°C. anlangt, er giebt nicht an, wie gross die Entfernung NB ist, aber wenn dieselbe auch nur $15-20 \text{ cm}$ beträgt, so genügt das bei der geringen specifischen Wärme der Luft, um eine deutliche Abkühlung herbeizuführen. Dass dies der Fall ist, habe ich durch Wiederholung der Bloch'schen Versuche an einem nach seiner Vorschrift construirten Apparate bewiesen, nur habe ich durch das Seitenrohr S ausser dem Stiel des Kehlkopfspiegels noch ein Thermometer (in der Zeichnung nicht angegeben) durchgeführt. Dadurch lässt sich nicht nur mit grösserer Sicherheit die Temperatur innerhalb des Hygroskops bestimmen, bei welcher sich der Spiegel beschlägt, sondern auch zugleich constatiren, mit welcher Temperatur die Luft bei K ankommt. Es ergiebt sich nämlich, dass der Spiegel jedesmal beschlagen war, sobald das Thermometer im Hygroskop durch die inspirirte Luft zum Steigen gebracht wird, dagegen blieb der Spiegel sicher klar, wenn das Thermometer fiel. Zeigte z. B. das Thermometer im Hygroskop vor Beginn des Versuchs auf 24° , so stieg es während desselben auf $24,5$ und darüber, und der Spiegel beschlug sich deutlich; hatte das Thermometer

vor dem Versuch 28° , so fiel es während desselben, und der Spiegel blieb klar. Um wieviel sich die Luft auf ihrem Wege von der Nase bis zum Spiegel abkühlt, hängt hauptsächlich von der Länge des Verbindungsrohres und der Geschwindigkeit des Luftstromes ab. Für gewöhnlich betrug die Länge des Verbindungsrohres *NB* 22 cm, wovon der kleinere Theil 8 cm ausserhalb, und 14 cm innerhalb des Wasserbades lagen. Wurde nun ein Versuch mit ruhigem, langsamen Athemzuge, ähnlich der normalen Inspiration gemacht, dann beschlug sich der Spiegel in der That bei $24-25^{\circ}\text{C}$. Bei höherer Temperatur des Wasserbades sank das Thermometer im Hygroskop, erst bei dieser fing es an zu steigen.

Dass die Luft im Verbindungsrohr sich abkühlt, erkennt man auch deutlich daran, dass ein Glasröhrchen am Ende von *N*, welches in einem durchbohrten Pfropfen in die Nase geführt wird, auf seiner Innenfläche deutliche Wassertropfen erkennen liess. Unter den eben erörterten Bedingungen ergab also der Versuch das gleiche Resultat wie bei Bloch, wurde aber während des Versuches scharf geathmet, d. h. ein viel rascherer Luftstrom durchgezogen, so beschlug sich der Spiegel schon bei $26-26,5^{\circ}$, wurde das Verbindungsrohr von 22 auf 34 cm verlängert, so trübte sich der Spiegel bei scharfer Athmung erst bei $25,5^{\circ}$. Wurde andererseits jedes Verbindungsrohr weggelassen, und das Ende *B* des Hygroskop's durch ein Loch in der Seitenwand des Gefässes *W* mittelst eines durchbohrten Kautschukpfropfens direct in die Nase eingeführt, so dass die Entfernung der Nasenöffnung vom Kehlkopfspiegel nur 4 cm betrug, dann beschlug sich der Letztere bei $29-29,5^{\circ}\text{C}$. Also das Bloch'sche Hygroskop fängt erst an brauchbar zu werden, wenn die Entfernung des Kehlkopfspiegels von der Nase so kurz ist, dass die Luft wirklich mit der Temperatur am Kehlkopfspiegel vorbeistreift, welche sie in der Nase erlangt hat, und nicht Zeit hat, sich im Verbindungsrohr abzukühlen, und Wasserdampf niederzuschlagen. Je mehr aber das Hygroskop dieses Postulat erfüllt, um so mehr nähert sich der gefundene Werth für den Wassergehalt der vollkommenen Sättigung der Luft bei 30° . Dann bestätigt auch das Hygroskop die Resultate, welche bei der zwar umständlicheren aber doch einfacheren directen Bestimmung des Wassergehalts, mittelst der U-röhrchen zu Tage treten. Jedenfalls glaube ich, ist klar, dass

die Bloch'sche Behauptung von der unvollkommenen Sättigung der Luft nach ihrer Passage durch die Nase unberechtigt ist, dass dagegen A.'s und meine Angabe der vollkommenen Sättigung der durch die Nase aspirirten Luft mit Wasser noch wie vor zu Recht besteht.

Nun bleibt noch ein Einwand zu erledigen, der sich sowohl auf die Aspirationsversuche durch beide oder eine Nasenhöhle, als ganz besonders auf die Aspiration durch die Mundhöhle bezieht — nämlich: dass die Wege der Luft bei diesen Versuchen nicht zu vergleichen sind mit dem Wege, den die Luft unter normalen Verhältnissen am Lebenden einschlägt. Um nach dieser Richtung zu einer Entscheidung zu kommen, bleibt nichts anderes übrig als der Thierversuch. Die Resultate desselben können um so unbedenklicher auf den Menschen übertragen werden, als die hier in Betracht kommenden Verhältnisse im wesentlichen die gleichen sind, und die bisherigen Versuche am Lebenden immer eine gewisse Controlle bieten. Ich habe daher einen Versuch an einem Hunde im hiesigen physiologischen Laboratorium angestellt, unter gütiger Erlaubniss des Herrn Geheimrath Prof. Heidenhain, dem ich hierfür meinen besonderen Dank abstatte. Ebenso bin ich dem Assistenten des Instituts Herrn Dr. Hürthle für seine liebenswürdige und thatkräftige Unterstützung zu grossem Danke verpflichtet.

Der Versuch wurde in folgender Weise bewerkstelligt; einem mittelgrossen, tief morphinisirten Hunde wurde die Trachea wenige Centimeter unter dem Kehlkopf quer durchschnitten. In das pulmonale Ende der Trachea wird ein gebogenes Glasrohr eingebunden, durch welches der Hund unbehindert athmet. In das laryngeale Ende wird gleichfalls ein kurzes, gebogenes Glasrohr eingebunden, das zunächst längere Zeit unter der Haut des Thieres verborgen bleibt, um dessen Temperatur anzunehmen. Sodann wird dieses Glasrohr in gleicher Weise wie bei den Versuchen am lebenden Menschen entweder an das ein Thermometer enthaltende Wärmeprüfungsrohr, oder an ein mit Schwefelsäure gefülltes Uröhrchen befestigt, und mit der Aspirationsflasche in Verbindung gebracht, aus welcher 5 Liter Wasser in 30" abfliessen. Es werden nun sowohl zur Bestimmung der Temperatur, wie zur Ermittlung des Wassergehalts, 5 Liter Luft, entweder bei geschlossenem Munde durch beide Nasenhöhlen, oder durch eine

Nasenhöhle, oder bei geschlossener Nase durch den halbgeöffneten oder durch den weitgeöffneten Mund durchgesogen. Immer streicht die Luft hierbei durch den Rachen und Kehlkopf in den Anfangstheil der Trachea und das gebogene Glasröhrchen und von da, sei es am Thermometer vorbei, sei es durch das U-röhrchen, nach der Aspirationsflasche.

Die auf diese Weise bei den verschiedenen Versuchen gefundenen Werthe sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

Zimmertemperatur = 19°C .

a) Mund geschlossen, beide Nasenhöhlen frei:

Temperatur der aspirirten Luft = $33,5^{\circ}\text{C}$.

Wassergehalt von 5 L. = 0,192 gr.

b) Mund geschlossen, ein Nasenloch geschlossen, das andere frei.

Temperatur der aspirirten Luft = $33,0^{\circ}\text{C}$.

Wassergehalt von 5 L. = 0,172 gr.

c) Beide Nasenlöcher geschlossen, Mund wenig geöffnet (Zunge hervorgezogen und zwischen den Zähnen gehalten, die nur wenig von einander abstehen):

Temperatur der aspirirten Luft = $32,5^{\circ}\text{C}$.

Wassergehalt von 5 L. = 0,171 gr.

d) Beide Nasenlöcher geschlossen, Mund weit geöffnet (Zunge hervorgezogen):

Temperatur der aspirirten Luft = $30,3^{\circ}\text{C}$.

Wassergehalt von 5 L. = 0,166 gr.

Die Tabelle zeigt, dass der Wassergehalt immer einer bei der betreffenden Temperatur vollkommen gesättigten Luft entspricht, doch würden die numerischen Werthe bei einer grösseren Zahl von Versuchen eine grössere Genauigkeit erlangen. Jedenfalls führte der Thierversuch zu dem Ergebniss:

I. Dass die Inspirationsluft, welchen Weg sie auch bei der Athmung nimmt, immer mit Wasserdampf gesättigt ist.

II. Dass die grösste Erwärmung und Durchfeuchtung der Luft bei der Athmung durch beide Nasenhöhlen stattfindet.

III. Dass bei der Inspiration durch eine Nasenhöhle die Erwärmung und Durchfeuchtung etwas geringer ausfällt.

IV. Dass bei der Inspiration durch den wenig geöffneten Mund die Temperaturdifferenz 1°C ., durch den weit geöffneten Mund 3°C . beträgt und die Durchsättigung dementsprechend abnimmt.

Allerdings ist bei diesen Versuchen die Luft nicht bloß durch

Nasen- oder Mundhöhle gezogen, sondern hat auch den Rachen, den Kehlkopf und ein kurzes Stück Luftröhre passirt, und bei der grossen Leichtigkeit, mit der die Luft Wärme und Feuchtigkeit annimmt, kommen diese Wege wohl in Betracht — es betrug die Länge des Weges vom Anfang des Schlundes bis zum Luftröhrenschnitt $8\frac{1}{2}$ cm, von den Schneidezähnen bis zum Luftröhrenschnitt 27 cm — allein es handelt sich doch bei der vorliegenden Frage in erster Reihe darum, zu zeigen, mit welcher Temperatur und mit welchem Wassergehalt die Luft in die Bronchien resp. in die Lunge gelangt, und welche Bedeutung dabei der Nasen- gegenüber der Mundathmung zukommt.

In jedem Falle hat das Thierexperiment, bei dem alle Einwürfe gegen die Versuche am Menschen wegfallen, die Richtigkeit der Angaben in meiner früheren Arbeit im Grossen und Ganzen bestätigt, und somit den Widerspruch Bloch's gegen meine resp. Aschenbrandt's Befunde zurückgewiesen.

Es fällt mir natürlich nicht ein, zu behaupten, dass die Mundathmung der Nasenathmung gleichwerthig oder in jeder Hinsicht nur unwesentlich von ihr verschieden ist. Die Austrocknung an einzelnen drüsenarmen Stellen der Mundschleimhaut bei langem Offenstehen des Mundes im Schlafe weist schon darauf hin, dass die Mundhöhle nicht ohne weiteres als Athmungsweg geeignet ist, Ich muss aber daran festhalten, dass bei der Athmung durch den Mund für gewöhnlich gegenüber dem Wechsel der Aussenverhältnisse eine in's Gewicht fallende Verminderung der Temperatur und Durchfeuchtung der in die Lunge gelangenden Luft nicht erwiesen ist. Von der Unzweckmässigkeit, selbst Schädlichkeit der Mundathmung bin ich gleichfalls überzeugt — aber für die Erwärmung und Durchfeuchtung der Inspirationsluft stellt die Mundhöhle einen Collateralweg dar, der unter gewöhnlichen Verhältnissen so ziemlich das Nöthige leistet.