

Thränensecretion.

Die Augen des Menschen, sowie sämtlicher Wirbelthiere mit Ausnahme der im Wasser lebenden nackten Amphibien und der Fische, sind mit Apparaten versehen, welchen die Befeuchtung derselben mit einer wässerigen Flüssigkeit, den Thränen obliegt. Diese letzteren waren bis dahin nur selten der Gegenstand einer genaueren Untersuchung. Ihre chemische Zusammensetzung wurde nur einmal und zwar bereits vor langer Zeit untersucht; die Quelle ihrer Secretion, über welche von den älteren Ophthalmologen so viel geschrieben und gestritten wurde, hat bei den Physiologen, namentlich denen unserer Tage, wenig Beachtung gefunden. Dennoch scheinen die Thränen in mehrfacher Beziehung von Interesse. Während nämlich das allgemeine Vorkommen derselben in der ganzen Reihe der Wirbelthiere auf eine innige Beziehung zu der functionellen Integrität des Sehorgans hindeutet, beurfunden sie gleichzeitig beim Menschen, als beredte Zeugen von Leid und Freude, die lebendige Wechselwirkung, in welcher die Vorgänge in der gemüthlichen Sphäre des Seelenlebens mit unserer Leiblichkeit stehen.

Die Beschaffenheit der Thränen, wie sie unter den gewöhnlichen Verhältnissen secernirt werden, ist nicht bekannt. Die geringe Menge, welche hier abgefordert wird, kann nicht gesammelt werden, weil sie theils verdunstet, theils dagegen durch die Thränenwege sofort abgeführt wird. Die Untersuchungen dieser Flüssigkeit, welche bisher angestellt werden konnten, betrafen Thränen, die bei excessiv gesteigerter Secretion abflossen. Sie unterscheiden sich daher, wie es unter analogen Verhältnissen in anderen Drüsen der Fall ist, wahrscheinlich durch größeren Wasserreichthum, vielleicht auch noch durch andere Momente von den normalen Thränen.

Außerdem ist noch zu bemerken, daß die Thränenflüssigkeit keineswegs als das reine Secret einer Drüse zu betrachten ist, sondern daß, wie wir später sehen werden, mehre Organe zu ihre Bereitung beitragen.

Die Thränen stellen eine wasserklare farblose Flüssigkeit von salzigem Geschmack dar. In einzelnen Tropfen erscheinen sie vollkommen durchsichtig; in größerer Menge angesammelt lassen sie beim Stehen eine weiße flockige Masse fallen, die aus lauter Pflasterepithelien der Bindehaut besteht. Außer diesen und einzelnen Fetttropfchen von dem Secret der Meiboomschen Drüsen sind in den Thränen keine Formelemente vorhanden. Ihre Reaction ist alkalisch; sie färben geröthetes Lackmuspapier stark blau, jedoch nicht immer gleich intensiv. Der Grad der Alkalescenz scheint also nicht immer derselbe zu sein. Auf einem Glasplättchen eingetrocknet, hinterlassen sie eine fein-

körnige Materie, Fetttröpfchen und zahlreiche cubische Krystalle von Kochsalz mit unentwickelten Formen in Gestalt farrenkrautähnlicher Verästelungen¹⁾.

Die chemische Natur der Thränen wurde 1791 von Fourcroy und Bauguelin untersucht. Sie fanden außer Wasser Kochsalz, Spuren von phosphorsaurem Alkali und Erdphosphate nebst einer unbestimmten organischen Materie, die man unnöthiger Weise später Thränenstoff nannte. Der letztere stellte eingetrocknet eine gelbliche Masse dar, welche im Wasser sich nicht wieder löste, von verdünntem Alkali aber aufgenommen wurde. Die Gesamtmenge der festen Bestandtheile betrug ungefähr 1 Procent.

Die von mir angestellten Untersuchungen betrafen theils Thränen, welche unter Einwirkung des elektromagnetischen Rotationsapparats aus den Augen gesunder Individuen abflossen, theils solche, die bei scrophulösen und rheumatischen Ophthalmien in großer Menge secretirt wurden. Ein wesentlicher Unterschied der ersteren von den letztern, eine sogenannte Schärfe der Thränen, welche von den Ophthalmologen angenommen wird und die wohl nur in der Vermehrung des Alkaligehalts gesucht werden könnte, war nicht nachweislich.

Die Epithelien wurden abfiltrirt: das klare Filtrat trübte sich beim Kochen milchicht; ebenso durch Salpetersäure; die Trübung wurde durch Kalilauge gelöst, durch Essigsäure gefällt, im Ueberschuß wieder gelöst und durch Kaliumeisencyanür gefällt. Sie bestand also aus Albumin. Nach der Entfernung des Albumins wurde das Filtrat noch durch Alkohol und Gerbsäure gefällt: beim Verdunsten blieb außerdem den Krystallen eine geringe Menge graulich gefärbter organischer Materie zurück, nebst Spuren von Fett. (Schleim und beigemengtes Secret der Meiboomschen Drüsen).

Die Quantität der festen Bestandtheile schwankte von 0,94 bis 1,30 Procent. Die größere Zahl rührt hauptsächlich von vermehrter Epithelialabschuppung her. Die Menge der Asche betrug 0,42 bis 0,54 Procent. Sie bestand hauptsächlich aus Chlornatrium; phosphorsaures Alkali war in sehr geringer Menge vorhanden, außerdem Spuren von Erdphosphaten, dem Epithelium und Albumin angehörig.

100 Theile Thränen enthielten:

	I.	II.
Wasser . . .	99,06	98,70
Feste Bestdth. . .	0,94	1,30
Epithelium . . .	0,14	0,32
Albumin . . .	0,08	0,10
Chlornatrium		
Phosphors. Alf.	0,72	0,88
Erdphosph.		
Schleim		
Fett		

Ueber die Quelle der Thränensecretion ist, obgleich seit langer Zeit ein eigenthümliches drüsiges Organ als solche anatomisch nachgewiesen war, viel gestritten worden. Man sah sich nämlich schon früh veranlaßt, außer der eigentlichen Thränenendrüse noch andere Quellen dieser Flüssigkeit anzunehmen,

¹⁾ Die gewöhnliche Angabe, daß diese farrenkrautartige Formen aus Salmiak bestehen, ist irrig. Sie gehören wie die Cuben dem Kochsalz an. In der Regel kann man kleine Cuben in den Kreuzungsstellen der Arborisationen wahrnehmen.

theils weil directe physiologische Beobachtungen, wie sie von Haller, Zinn, J. Janin u. A. gemacht wurden, dafür sprachen, theils dagegen weil pathologische Fälle, in welchen ungeachtet der Destruction der Thränen-drüse oder der Verschließung ihrer Ausführungsgänge die Augen nach wie vor befeuchtet wurden, eine solche Annahme zu fordern schienen. Die Ansichten der Ophthalmologen schwankten seit dieser Zeit, namentlich seit Janin die Frage gründlicher beleuchtete, zwischen zwei Extremen. Während die Einen mit J. L. Petit nur die Drüse als Secretionsorgan der Thränen gelten ließen, leiteten die Andern den größeren Theil dieser Flüssigkeit von der Durchschwigung des humor aqueus durch die Hornhaut her, oder suchten gleichzeitig der Conjunctiva wenigstens die theilweise Bereitung derselben zu vindiciren. Eine genügende Erledigung der Sache konnte durch die Gründe und Gegengründe, welche man beibrachte, nicht erreicht werden, einestheils weil die Gesetze der Transsudation, welche die neuere Zeit, wenn auch erst stückweise, zu Tage förderte, noch gänzlich unbekannt waren, anderntheils weil die chemische Natur der Thränen seit der Arbeit von Fourcroy und Bauquelin keine weitere Berücksichtigung fand. Daß aber die An- oder Abwesenheit eigenthümlicher ein drüsiges Organ voraussetzender Secretionsproducte, die auf experimentellem Wege zu prüfende Fähigkeit der Cornea und Conjunctiva wässerigen Flüssigkeiten den Durchgang zu gestatten, die Veränderungen, welche das Blutsrum bei der Transsudation durch einfache mit Epithelium bedeckte Häute erleidet, die Punkte sind, auf welche hier vorzugsweise Rücksicht zu nehmen ist, liegt auf der Hand. Sie werden uns in Verbindung mit directen Versuchen an Augen lebender Thiere, soweit dieselben hierfür zugänglich sind, in dem Folgenden leiten.

1. Die Thränendrüse als Quelle der Thränen.

Diese am äußeren Theile der Augenhöhledecke gelagerte, durch ein fibröses Blatt in zwei Lappchen (die glandula lacrymalis superior sive in-nomita Galeni und die inferior sive glandula congregata Monroi) getheilte Drüse kommt in Bezug auf ihren feineren Bau mit den conglomerirten Drüsen, insbesondere der Speicheldrüse überein. Die Elemente derselben werden nach außen von einer festen aus Bindegewebe bestehenden Hülle umgeben, welche, wie auch schon Pappenheim bemerkte, sehr reich an elastischen Fasern ist und dadurch für die rasche Entleerung des Secrets von Wichtigkeit wird. Die Acini der Thränendrüse wechseln in ihrer Größe von $\frac{1}{60}$ bis $\frac{1}{30}$ ''' ; Krause fand $\frac{1}{64}$ bis $\frac{1}{42}$ ''' , Hufschke dagegen $\frac{1}{27}$ ''' . Sie enthalten meistens rundliche Zellen von $\frac{1}{250}$ bis $\frac{1}{200}$ ''' nebst Kernbildungen von $\frac{1}{400}$ bis $\frac{1}{320}$ ''' : nicht selten fehlen indeß ausgebildete Zellen gänzlich und nur Kerne und feinkörnige Moleküle sind vorhanden.

Mehre Acini vereinigt geben einen dünnen Ausführungsgang ab, der sich bald mit anderen verbindet. Aus diesen Aesten, die sich baumförmig unter spitzem Winkel vereinigen, bilden sich 6 bis 12 Gänge, welche außen aus der Länge nach verlaufenden Bindegewebsfasern bestehen, innen aber einen Epithelialüberzug von sehr regelmäßigen kegelförmigen Zellen besitzen. Sie treten aus der hohlen Fläche der Drüse hervor und münden strahlenförmig auseinanderlaufend in der Conjunctiva unter dem äußeren Theil des Augenlides, etwa 1''' oberhalb der blinden Enden der Meiboomschen Drüsen (Hufschke). Ihre Ostien, welche in einem nach unten offenen Halbkreis stehen, sind sehr fein und daher beim Menschen schwerer nachzuweisen,

als bei den größeren Säugethieren. Jedoch wurden sie auch hier von zuverlässigen Beobachtern gesehen. Santorini, Winslow, Pientand, Cassebohm, Hunter (Med. comment. Lond. 1762 p. 54) Brisberg, Rosenmüller, Sömmering (Icon. oculi human. Tab. II. Fig. 10, 14, 15.) Scarpa, Hufschke u. A. lieferten genaue Beschreibungen derselben. An Augenpräparaten, welche längere Zeit in Wasser mit aufgelöstem Blutfarbstoff lagen, kann man sie in der Regel leicht auffinden. Die Zweifel, welche in neuester Zeit Martini¹⁾ über ihr Vorhandensein laut werden ließ, sind also unbegründet.

Von einigem Interesse ist der Innervationsapparat unserer Drüse. Die Nerven derselben sind nämlich sämmtlich Zweige eines rein sensitiven Stammes, des ersten Astes des Trigemini. Die mikroskopischen Untersuchungen des n. lacrymalis gaben jedoch hierüber Licht, indem durch dieselben ein großer Reichthum an feinen sympathischen Fasern nachgewiesen wurde. R. Wagner fand das Verhältniß derselben zu den breiten Fasern sehr bedeutend; Volkman und D'Alton²⁾ beobachteten in einem Zweige 10 Mal mehr feine, als breite Fasern. Bei einem Lamme sah ich in einem Aste dieses Nerven auf 3 nahe zusammenliegende breite Fasern wenigstens 40 schmale; in einem anderen Zweige war das Uebergewicht der dünnen Fasern nicht so bedeutend, wenn auch immer noch deutlich ausgesprochen.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß die eben beschriebene Drüse das hauptsächlichste Secretionsorgan der Thränen ausmacht. Die Beweise, auf welche Janin³⁾ und seine Nachfolger die Behauptung zu stützen suchten, daß durch die eigentliche Drüse nur eine sehr geringe Menge der Thränen secernirt werde, die Art und Weise, wie in neuerer Zeit Martini⁴⁾ derselben jeden Antheil an der Thränenbereitung absprechen wollte, sind keineswegs an und für sich genügend und werden außerdem durch andere Thatfachen vollständig widerlegt. Alle Umstände, welche Janin u. A. zu Gunsten ihrer Meinung herbeiziehen, wie die starke Befeuchtung eines über den Bulbus ausgebreiteten Lappchens in der Gegend der Cornea und andere von der Drüse entfernten Parthien, die gleichbleibende Secretion nach Umkrepelung der Augenlider und Compression der Ausführungsgänge; ferner die Experimente, welche Martini anstellte, die fortdauernde Thränenbereitung nach der Exstirpation aller drüsigen Organe, alles dies beweist nur, daß die Thränen-drüse nicht das einzige Organ der Secretion ist, nicht aber, daß sie nur einen geringen Theil derselben liefere oder gar an der Absonderung derselben überall keinen Theil habe. Es giebt im Gegentheil Thatfachen, welche mit Bestimmtheit darthun, daß die größere Menge der Thränen von der Drüse herrühre.

Dahin gehören die Beobachtungen von Bernard⁵⁾ und Textor⁶⁾, welche unheilbares Thränenträufeln durch die Exstirpation der Drüse vollständig beseitigten; ferner die von mir wiederholt constatirte Thatsache, daß nach Entfernung der drüsigen Organe bei Kaninchen⁷⁾ und Hunden die Au-

¹⁾ Von dem Einflusse der Secretionsflüssigkeiten auf den menschlichen Körper u. Constanz 1843.

²⁾ Dies Wörterb. Bd. II. S. 598.

³⁾ Mémoires et Observat. sur l'oeil etc. Paris 1772.

⁴⁾ l. c. S. 25.

⁵⁾ Annal. belg. d'Oculist par Fl. Cunier Tom X. p. 200. u. Tom XIV. p. 42.

⁶⁾ v. Ammon und v. Walther. Journ. f. Chir. Bd. IV. Hft. 3.

⁷⁾ Weilläufig kann hier bemerkt werden, daß die Hardersche Drüse, welche bei Wö-

gen durch mechanische und chemische Reize nicht zum Ueberfließen gebracht werden können.

Wenn auch auf diese Weise festgestellt ist, daß die Thränendrüse als die hauptsächlichste Quelle der Thränen betrachtet werden muß, so spricht doch gleichzeitig der Umstand, daß nach Entfernung der Drüse sowohl in den Fällen von Bernard und Textor, als auch bei den von mir angestellten Versuchen die Augen fortdauernd ihren Glanz behielten und befeuchtet wurden, für andere Wege der Thränenbereitung, die noch berücksichtigt werden müssen. Sie wurden bisher theils in der Durchschwizung des humor aqueus durch die Hornhaut, theils dagegen in der secernirenden Thätigkeit der Bindehaut gesucht. Wir betrachten daher

2. Die wässerige Feuchtigkeit der vorderen Augenkammer als Quelle der Thränen.

Schon St. Yves, Palsin, Winslow und Didier suchten einen Theil der Thränenbereitung auf einfache Transsudation des humor aqueus durch die Hornhaut zurückzuführen. J. Zanin¹⁾, welcher diesen Vorgang genauer studirte, glaubte am lebenden Auge Tröpfchen durch die Cornea austreten zu sehen. Er leitete sogar eine Art des Thränenträufelns von einer krankhaften Erweiterung der Hornhautporen her. Von den neueren Ophthalmologen traten Wardrop, Rosas, Züngken, Rognetta u. A. dieser Ansicht bei; unter den Physiologen suchte Arnold²⁾ derselben eine anatomische Basis zu geben in den Saugadernezen der Cornea, welche den humor aqueus aufnehmen und an der äußeren Fläche wieder absetzen sollten.

Es ist an und für sich nicht unwahrscheinlich, daß die wässerige Feuchtigkeit das Gewebe der Hornhaut durchdringt und an der Außenfläche derselben tropfenförmig austritt. Bewiesen ist jedoch dieser Vorgang nicht, indem die Argumente der eben erwähnten Autoren keineswegs genügend sind. Es kommt hier darauf an, ob das Gewebe der Cornea für tropfbare Flüssigkeiten von der Zusammensetzung der wässerigen Feuchtigkeit bei dem Drucke, unter welchem die letztere steht, durchgängig ist oder nicht. Um diese Frage zu prüfen, wurden folgende Versuche angestellt. Die Cornea eines frisch getödteten Thieres wurde vor eine 2,4''' weite und 2' lange Glasröhre gespannt, sorgfältig befestigt und bis auf den der Röhrenmündung entsprechenden Theil mit Copalsirniß überzogen. Die Röhre wurde mit destillirtem Wasser gefüllt und mittelst eines durchbohrten Korfs in eine weite Probirröhre befestigt. Die Oberfläche der Cornea blieb zwar feucht, jedoch bildeten sich auf ihr keine Tropfen; es konnten solche auch mit der Lupe nicht wahrgenommen werden. Erst nach mehren Stunden fingen die Wände der Probirröhre an sich mit Feuchtigkeit zu beschlagen, nach 24 Stunden

geln und vielen mit einer Blinzhaut versehenen Säugethieren, wie bei den Kaninchen sehr entwickelt ist, keinen Beitrag zur Thränenbereitung zu liefern scheint. Die Drüsenzellen derselben haben nämlich mit denen der Thränendrüse keine Aehnlichkeit, sondern sie gleichen denen der Meiboomschen Drüsen und sind, wie diese mit Fetttropfchen vollständig angefüllt. Es spricht dies Verhalten für ein ähnliches fettiges Secret, wie das der Meiboomschen Drüsen und der Thränencarunkel; die Absonderung eines wässerigen Fluidums erscheint dagegen sehr unwahrscheinlich.

¹⁾ l. c. p. 68.

²⁾ Anatomische und physiologische Untersuchungen über das Auge des Menschen. 1832. S. 48.

hatten sich 0,16 grm. verdunsteten Wassers in der Probirröhre condensirt. Derselbe Versuch mit Wasser, dem eine geringe Menge Kochsalz zugesetzt war und mit anderem, welches eine kleine Quantität basisch phosphorsaurer Natrons enthielt, wiederholt, führte zu demselben Resultat. Ebenso wenig ließ sich durch größeren Druck mittelst einer 3 und 5' langen Wassersäule Flüssigkeit tropfenförmig durchpressen. Es schien hiernach, daß die mit einem dicken Epithelialüberzuge versehene Cornea das Durchdringen tropfbarer Flüssigkeiten überall nicht zulasse, sondern, wie es Krause von der Epidermis der Haut nachgewiesen hat, nur eine Verdunstung gestatte. Versuche über die endosmotischen Eigenschaften derselben ließen jedoch Strömungen nach beiden Richtungen wahrnehmen. Dieselbe waren indeß sehr schwach.

Ebenso wenig wie in den beschriebenen Versuchen läßt sich an frischen Augen durch Compression des Bulbus wässerige Feuchtigkeit tropfenförmig durch die Cornea pressen. Die Augen plagen eher, als ein Tröpfchen durchdringt.

Es ist hiernach klar, daß von der Hornhaut und der vorderen Augenkammer ein Beitrag zur Thränenbereitung nicht geliefert werden kann.

3. Die Conjunctiva als Quelle der Thränen.

Haller¹⁾ und Zinn²⁾ nahmen an, daß ein Theil der Thränen aus den Gefäßen der Conjunctiva durchschwize. Sie stützten sich hierbei hauptsächlich auf die von ihnen gemachte Beobachtung, daß Wasser in die Carotis eines Thieres eingespritzt an der Oberfläche der Bindehaut austrete. Ein großer Theil der Ophthalmologen trat dieser Ansicht, welche durch die zahlreichen Versuche Janin's³⁾ neue Stützen erhielt, bei, die meisten jedoch ohne den Gegenstand einer weiteren Prüfung zu unterwerfen. Andere ignorirten die von jenen älteren Forschern überlieferten Beobachtungen und verwandten die Untersuchungen der neueren Zeit weder zu ihrer Widerlegung, noch zur Bestätigung. Die Punkte, welche hier in Betracht kommen: die histologischen Verhältnisse der Conjunctiva, die chemische Natur der Thränen und die Gesetze der einfachen Transsudation stehen, wie sich ergeben wird, mit der Annahme Haller's keineswegs in Widerspruch, wenn auch die große Bedeutung, welche Janin und in neuester Zeit Martini der Conjunctiva als Thränen absonderndes Organ vindiciren wollten, dieser nicht zukommen möchte.

Die Bindehaut trägt an den Augenlidern noch die Charaktere der Dermis (Papillarkörper u. s. w.) an sich und ist bei ihrem Uebergange auf den Bulbus, wo sie beträchtliche Falten bildet, mit den von Krause entdeckten Schleimdrüsen reichlich versehen. Auf dem Augapfel selbst gewinnt die anatomische Natur der Conjunctiva ein anderes Aussehen. Die Papillen verlieren sich nach der Hornhaut hin immer mehr. Ihr Gewebe besteht hier aus einem mit Nerven und Blutgefäßen durchwebten Stratum zarter Fasern, dessen Oberfläche mit einem verhältnißmäßig dicken Lager geschichteten Plasterepitheliums bedeckt ist. Auf der Hornhaut schwindet auch die Faserschicht fast gänzlich und es bleiben bloß die Epithelien übrig. Drüsige Organe be-

¹⁾ Element. phys. T. V. p. 324.

²⁾ De viis lacrym. Cap. XVIII. §. 1.

³⁾ l. c. p. 64.

sigt also nur ein geringer Theil der Bindehaut; die bei weitem größere Fläche derselben steht zwischen Schleimhaut und seröser Haut in der Mitte und unterscheidet sich von der letzteren nur die dickere Epithelialschicht, welche zudem noch die den serösen Häuten beigezählten Synovialmembranen mit ihr gemein haben. Es fragt sich, welche Theile der Conjunctiva dem Secretionsproceße dienen. Beschränkt sich dieselbe lediglich auf die Drüsen der plica bulbo-palpebralis oder nehmen auch die übrigen Parthien an derselben Theil? Ich glaube, daß das Letztere nicht bezweifelt werden darf und daß die conjunctiva bulbi auf dem Wege der einfachen Transsudation eine den Thränen ähnliche, d. h. eiweißarme salzhaltige Flüssigkeit liefert. Denn abgesehen von den directen Beobachtungen und Versuchen von Haller, Zinn, Janin, Martini und Anderen, welche nach dem Abtrocknen der Bindehaut bei fern gehaltenem Secret der Thränen-drüse auf derselben eine wässerige Ausschwizung in Form feiner Tröpfchen beobachteten, was ich wiederholt bestätigt fand, sprechen dafür analoge Fälle von einfacher Transsudation wasserreicher, mit den Thränen ihrer Zusammensetzung nach übereinkommender Flüssigkeit auf manchen Schleimhäuten, wie auf der der Nasenhöhle in der Kälte, im ersten Stadium des Katarrhs, bei manchen Individuen auch habituell. Der große Nervenreichthum der Conjunctiva und die lebhaftere Reflexthätigkeit, welche sich bei örtlichen Reizungen durch augenblicklich eintretende Injection kundgiebt, verleiht dieser Art von Secretion in der Bindehaut eine größere Bedeutung, als in anderen analogen Gebilden, wo sie meistens nur unter pathologischen Verhältnissen in derselben Weise auftritt.

Es ist also anzunehmen, daß die Conjunctiva theils mittelst ihrer drüsigen Apparate, theils dagegen vermöge einfacher Transsudation einen Beitrag zur Thränenbereitung liefert. Wie groß derselbe ist, wurde bisher nicht ermittelt. Versuche hierüber, die sich nach vollständiger Exstirpation der Drüse anstellen ließen, sind nicht vorhanden. So bedeutend, wie er von Janin angenommen wurde, ist er gewiß nicht. Dagegen sprechen die bereits oben erwähnten Fälle von Thränenträufeln, welche in Folge der Exstirpation der Drüse aufhörten. Es kann also der Beitrag der Conjunctiva nicht viel größer sein, als eben durch die Verdunstung entfernt wird. Die Ansicht von Martini, daß die Bindehaut das ausschließliche Secretionsorgan der Thränen sei, bedarf hiernach keiner Widerlegung mehr.

Was die Menge der während 24 Stunden secernirten Thränen betrifft, so wechselt dieselbe sehr nach den Verhältnissen, in welchen sich die Augen befinden, besonders hängt dieselbe davon ab, ob die Verästlungen des Trigemini durch äußere Insulte gereizt werden oder nicht. Janin¹⁾ sammelte bei Obstruction des Canalis nasalis die sich von Zeit zu Zeit ansammelnde Flüssigkeit und bestimmte gleichzeitig durch Bedeckung des Auges mit einer Glasschale die Quantität des unterdessen verdunsteten Wassers. Er fand auf diese Weise, daß in 24 Stunden über jedes Auge ungefähr zwei Unzen Thränen fließen, eine Menge, die, verglichen mit der des während derselben Zeit secernirten Speichels (8 Unzen), in Verhältniß zu der Größe der Drüsen sehr beträchtlich erscheint.

Die Regulirung der Thränenabsonderung steht unter der Herrschaft des fünften Paares, insbesondere des ramus ophthalmicus. Alle Reize, welche die sensible Ausbreitung dieses Astes treffen, wie mechanische oder chemische Schädlichkeiten auf der Conjunctiva, den Augenlidern u. s. w., werden auf die

¹⁾ I. c. p. 95.

sympathischen Fasern des Thränenorgans reflectirt und veranlassen vermehrte Secretion dieser Flüssigkeit. Eine Frage von großem Interesse ist die, ob die Reflexaction vom ganglion Casseri oder vom Gehirn aus vermittelt werde. Mit absoluter Gewißheit läßt sich dieselbe bis jetzt nicht entscheiden. Die größte Wahrscheinlichkeit spricht jedoch dafür, daß sie im Gehirn vor sich gehe. Es liegen nämlich eine Zahl von Krankheitsfällen vor, wo die sensiblen Aeste des fünften Paares paralytirt waren und wo sich gleichzeitig die Energien anderer, in der Nähe gelegener Hirnnerven beeinträchtigt zeigten, wo also der leitungshemmende Einfluß an der Basis des Gehirns vor Eintritt der Trigeminasäfte in den Gasserschen Knoten zu liegen schien. In allen diesen Fällen wurde Berührung des Auges ohne Thränenfluß ertragen. Die Kranken wurden geheilt, es ließ sich daher nicht mit vollkommener Bestimmtheit nachweisen, daß das Ganglion und die Aeste dießseits desselben wirklich in ihrer Integrität waren, wofür jedoch der ganze Verlauf sprach ¹⁾.

Auch durch directe Versuche ließ sich diese Frage nicht mit genügender Gewißheit beantworten. Von drei Durchschneidungen des Trigeminus an seinem Ursprunge in der Schädelhöhle, welche von mir und Frey auf dem hiesigen physiologischen Institute bei Kaninchen angestellt wurden, konnte in zweien durch Reizung der Bindehaut mit einem glühenden Drahte, die vollkommen schmerzlos war, keine Vermehrung der Secretion veranlaßt werden, in der dritten dagegen schienen nach dem Abtrocknen noch einige Tropfen sich anzusammeln. Beträchtliche apoplektische Ergüsse in der Schädelhöhle, welche bald eintraten, lassen jedoch den Werth dieser Versuche etwas zweifelhaft erscheinen.

Außer den Reizen, welche die Verästlungen des ersten Astes des Trigeminus treffen, können auch intensivere Eingriffe, welche auf den zweiten und dritten Ast einwirken, zur Reflexaction auf die organischen Fasern der Thränendrüse und Bindehaut Veranlassung geben. Starke Irritationen der Nasenschleimhaut, der Zunge u. s. w. verursachen auf diese Weise Thränenfluß. Die Reizung der sensiblen Zweige sind zwar in den meisten Fällen directe, jedoch können auch reflectirte, wie es scheint, dieselbe Erscheinung veranlassen. Grelles Licht, welches die Netzhaut trifft, erregt durch den Opticus die Ciliaräste des Trigeminus, welche ihrerseits die sympathischen Fasern des r. lacrymalis betheiligen.

In derselben Weise wirken Reizungen der centralen Theile des fünften Paares, welche manchen Formen des Gesichtschmerzes zu Grunde liegen. Die Paroxysmen, welche im r. ophthalmicus wüthen, baden constant das Auge und die ergriffene Gesichtshälfte in einem Strom von Thränen.

Diese cerebrale Erregung führt uns auf eine Art des Thränenergusses, welche rein psychischen Ursprungs ist, nämlich auf das Weinen.

Nur der Mensch kann weinen, nicht das Thier ²⁾. Das Vermögen, sich selbst zu beschauen, über die eigene Persönlichkeit zu reflectiren, ist die Bedingung, ohne welche die Seite unseres psychischen Lebens, die uns zu weinen nöthigt, nicht berührt werden kann. — Die Zustände des Seelenlebens,

¹⁾ Vergleiche Bell's physiolog. und patholog. Untersuchung des Nervensystems. A. d. Engl. von Romberg, Berlin 1832. S. 221.

Vergl. C. Vogt in Müller's Archiv 1840. S. 73.

Vergl. Romberg, Nervenkrankheiten des Menschen, Band I. S. 222.

²⁾ Fälle, wo Thiere vor Trauer geweint haben sollen, wie sie im dict. des scienc. méd. Tom. XVII. p. 261 und an vielen anderen Stellen beschrieben werden, beruhen wohl auf poetischer Fiction.

welche sich durch Thränen äußern, erscheinen auf den ersten Blick sehr verschiedenartig. Kummer, Freude, Andacht und Zorn sind die scheinbar sich widersprechenden Regungen des Gemüths, in welchen die Quellen der Thränen geöffnet werden. Dennoch ist es überall derselbe Grundton der Stimmung, welcher sich durch Weinen Luft macht, es ist überall das Bewußtsein der Ohnmacht und Hinfälligkeit, in welcher wir uns einer mächtigeren Außenwelt gegenüber fühlen.

Wir weinen im Kummer, wenn unsere innerste Persönlichkeit verletzt wird und das Bewußtsein der Ohnmacht sich uns aufdrängt. Deshalb weint der Mann, der über sich selbst klar ist und zu handeln weiß, selten. Das Weib weint häufiger; seine zartere Persönlichkeit fühlt sich leichter gekränkt und das Gefühl der Schwäche liegt ihm näher¹⁾. Kinder und alberne Leute weinen oft, weil sie ihr ganzes Selbst an unbedeutende Dinge hängen und sich bei Versagung derselben im Innersten gekränkt glauben.

Vor Freude weinen wir, wenn uns dieselbe überwältigt, wenn die Ueberschwänglichkeit derselben alle Wünsche, in denen wir lebten, plötzlich verstummen läßt²⁾.

Dasselbe bewältigende Gefühl läßt das Auge naß werden bei Betrachtung des Erhabenen.

Im Zorn weint der Schwache, welcher sich nicht wehren kann oder derjenige, welcher sich gezwungen sieht, auf Abwehr zu verzichten, und das Demüthigende seiner Lage fühlt.

Das Mitleid entlockt uns Thränen, wenn wir nicht helfen können und die lebhafteste Theilnahme unser eigenes Selbst in dem Leiden Anderer beinträchtigt fühlt.

Die psychologische Ursache des Weinens ist also überall dasselbe Gefühl der Hinfälligkeit, des Bewältigtwerdens von einer übermächtigen Außenwelt.

Man darf hier nicht einwenden, daß das Weinen vor Lachen mit dieser Annahme in Widerspruch stehe. Das Ueberlaufen der Augen bei heftigem Lachen ist kein Weinen, dasselbe beruht nicht auf vermehrter Thränensecretion, sondern auf gehinderter Abführung des Secrets durch den Nasencanal. Die beim Lachen in langer Reihe erfolgenden Expirationen hemmen den Abfluß und die Aufsaugung der Thränen, welche beide, wie weiter unten zu erörtern ist, durch die Inspiration vermittelt werden und nur während dieser vorschgehen. Deshalb laufen auch beim Lachen immer nur wenige Tropfen über die Wangen, indem die zeitweise eintretenden tiefen Inspirationen den Abfluß durch den Nasencanal wieder befördern³⁾.

¹⁾ Es ist nicht ohne Interesse, daß beim weiblichen Geschlecht die Thränenwerkzeuge stärker entwickelt sind, als beim männlichen. Ganz besonders ist dies der Fall in der Thränenrüse, welche nach Hufschke (Lehre von den Eingeweiden, S. 774) um ein Drittheil schwerer ist, als beim Mann, dabei voluminöser erscheint und ein heller rothes lockeres Gewebe hat.

²⁾ Hagen erklärt in seinen interessanten psychologischen Beiträgen S. 21 das Weinen in der Freude aus der Erinnerung an den vergangenen Zustand, welcher durch den Contrast mit dem gegenwärtigen bemitleidenswerth erscheine. Schubert (Geschichte der Seele, 2. Aufl. S. 485) äußert sich in ähnlicher Weise. Mir scheint eine derartige vergleichende Betrachtung bei jener Gemüthsstimmung wenig wahrscheinlich.

³⁾ Hagen (l. c. S. 25) leitet den Thränenfluß beim Lachen von einer beschleunigten Secretion ab und hält für die Hauptsache dabei den Druck, welcher durch die beim heftigen Lachen hinaufgeschobenen Wangen und durch die sympathisch miterregten Orbicularmuskeln der Augen auf die Thränenrüse ausgeübt werde.

Eine andere mit der eben angedeuteten Grundstimmung des Gemüths als Ursache des Weinen in Widerspruch stehende Thatsache scheint das Weinen der Neugeborenen zu sein, denen wir ein Bewußtsein der gekränkten Persönlichkeit und der Hülflosigkeit nicht zusprechen können.

Das Schreien und Thränenvergießen gleich nach der Geburt kann nicht als eigentliches Weinen betrachtet werden, sondern das Ueberfließen der Thränen ist als die Folge der während des Schreiens gehemmten Ableitung anzusehen¹⁾. Möglicherweise veranlaßt auch die hierbei gesetzte Hyperämie der Kopforgane eine Vermehrung der Absonderung, wie Nicolai (Gedanken über Thränen und Weinen, Halle 1745) behauptet, indem er sich auf ein Experiment von Lower stützt, welcher nach Unterbindung der v. jugularis bei einem Hunde starkes Thränen wahrnahm. Schon nach ein paar Monaten kündigt sich indeß bei Kindern das Selbstbewußtsein deutlicher an; der Trieb seinen Willen zu haben und die Verhinderung daran als Kränkung hinzunehmen tritt, wie Hagen treffend bemerkt, klar hervor und äußert sich dann durch Weinen.

Wir dürfen also als Ergebnis festhalten, daß, so verschieden auch die Gemüthsstimmungen, welche zum Weinen Veranlassung geben, zu sein scheinen, doch in allen ein und derselbe Grundton durchklingt.

Es fragt sich nun, wodurch wird bei jener Stimmung des Gemüths die Thränensecretion vermehrt? Daß die Nerven hierbei die Leitung haben, liegt auf der Hand. Allein die gewöhnliche Annahme, nach welcher wir den Einfluß von Vorstellungen und Gemüthsbewegungen auf die Thätigkeit der Eingeweide durch motorische cerebrospinal-Fasern vermittelt denken, kann hier keine Geltung finden, weil dem n. lacrymalis diese gänzlich abgehen. Derselbe enthält als Ast eines rein sensitiven Stammes nur breite centripetal leitende Fasern und, wie bereits oben erwähnt wurde, zahlreiche dünne sogenannte sympathische Fibrillen. Die Frage kann also nur die sein, werden die dünnen Fasern des Thränenastes direct von dem Centralorgan aus angeregt, oder geschieht dies durch Reflex von den sensiblen Nerven und im letzteren Falle, wie kommt die Reizung der sensiblen Fasern zu Stande?

Hagen erklärt den Einfluß der Gemüthsbewegungen auf die Thränensecretion in der letzteren Art, durch Reflex von den sensiblen Fasern des Trigemini. Die Art und Weise, wie er hierbei die Erregung der Gefühlsnerven zu Stande kommen läßt, ist dieselbe, durch welche Stromeyer manche Erscheinungen in den Gefühlsnerven bei Muskelcontractionen erklärt, nämlich die Uebertragung der Reizung von motorischen Fasern auf sensible. Durch die abwechselnden Contractionen und Erschlaffungen der Gesichtsmuskeln beim Weinen sollen die peripherischen Ausbreitungen des fünften Paares gereizt werden, worauf sodann durch Reflexion auf die sympathischen Fasern die Thätigkeit der Thränendrüse gesteigert werde.

So geistreich diese Ansicht auch in ihren Einzelheiten von Hagen durchgeführt ist, so dürfte ihr doch Manches entgegenstehen. Einestheils ist nämlich das erwähnte Oscilliren der Gesichtsmuskeln wenigstens nicht constant vorhanden, anderentheils scheint es kaum annehmbar, daß durch dieselbe eine so intensive Erregung der Gefühlsnerven vermittelt werde, wie sie der enorm

Die geschützte Lage dieses Organs in der knöchernen Augenhöhle läßt eine derartige Vermehrung der Secretion durch Druck unhaltbar erscheinen.

¹⁾ Schon Aristoteles (Hist. nat. lib. VII. cap. 10) sagt, daß neugeborene Kinder nicht eher, als am vierzigsten Tage weinen.

gesteigerten Secretion entsprechen würde. Gewiß ist, daß eine solche Reizung der Trigeminasfasern nicht gefühlt wird, wie Jedermann weiß; ferner, daß die klonischen Krämpfe der Gesichts- und Augenmuskeln in der Regel nicht von Thränenfluß begleitet sind.

Wir sehen uns daher genöthigt, nach einer anderen Erklärungsweise uns umzusehen.

Der Annahme einer directen Einwirkung der Centralorgane auf die vegetativen Proceße der Secretion und Nutrition stehen im Allgemeinen die bekannten zahlreichen Thatsachen entgegen, nach welchen man, wenn auch nicht den sympathischen Fasern als solchen, deren Stellung durch die Wagnerschen Entdeckungen wieder eine andere geworden ist, doch den Visceralnerven in Bezug auf ihre functionelle Thätigkeit eine gewisse Selbständigkeit nicht abgesprochen werden kann. Die anatomischen Verhältnisse sind aber in dem n. lacrymalis andere, als in den Visceralnerven. Denn wenn auch die feinen Fasern hier wie dort dieselben sind, so unterscheidet sich doch der Sympathicus im engeren Sinne dadurch wesentlich, daß seine Primitivfasern durch Schichten von Bindegewebe getrennt, seine Ganglien mit Niderschlägen von Kernen und Knötchensfibrillen umgeben sind, Momente, welche für die Leitungsfähigkeit wahrscheinlich nicht gleichgültig sein werden. Dieselben kommen in Thränenerven nicht in Betracht. Der einzige Unterschied, welcher hier die sympathischen Fasern von cerebralen trennt, ist die verschiedene Dicke. Es ist mir daher wahrscheinlich, daß hier, wo der Einfluß der psychischen Thätigkeit auf die Secretion sich deutlicher, als irgendwo manifestirt, wo die anatomischen Verhältnisse mit Bestimmtheit darauf hinweisen, ein directer Einfluß der Centralorgane auf die vegetativen Vorgänge nicht gelehnet werden darf. Das Auge ist eben deshalb ein so treuer Spiegel der Seele, weil sein Vegetationsleben in so innigem Connex mit dem Gehirnleben steht.

Was die physiologische Bedeutung der Thränensecretion betrifft, so erscheint dieselbe als nothwendiges Requisite zur Erhaltung der Durchsichtigkeit der Hornhaut, an welche die functionelle Integrität des Sehorgans gebunden ist.

Die beständige Abschuppung der Epithelialgebilde der Cornea und Conjunctiva würde bald die Oberfläche des Bulbus mit einem undurchsichtigen Ueberzuge bedecken, wenn nicht ein continuirlicher Strom wässeriger Feuchtigkeit für ihre stetige Entfernung sorgte¹⁾. Der Alkaligehalt der Thränen fördert hierbei durch die lösende Kraft, welche er auf Hornsubstanzen übt und durch welche beim Thränenträufeln röthlich durchscheinende Streifen in der Oberhaut der Wange gebildet werden, die Kostrennung der Epithelien. Außerdem werden die Thränen für die Erhaltung der Augen wichtig durch die Fortschwemmung fremder Körper, zu welcher in Folge der durch Reflex vermehrten Secretion Ströme über den Bulbus ergossen werden. Zur Erreichung dieser Zwecke ist erforderlich, daß die Thränenfeuchtigkeit, welche am äußeren Augenwinkel ergossen wird, sich gleichmäßig über die ganze Oberfläche des Sehorgans vertheilt. Dies wird vermittelt durch die anatomischen Verhältnisse des Bindehautsacks. Zwischen dem Bulbus und den Augenlidern bleibt nämlich nur ein sehr schmaler Zwischenraum, in welchem durch die Anziehungskraft der Oberflächen die ergossene Flüssigkeit sich gleichmäßig

¹⁾ Bei den im Wasser lebenden nackten Amphibien und Fischen, wo dieser Zweck schon durch den Aufenthaltsort erfüllt wird, fehlt daher die Thränenbrüse.

ausbreiten muß, ohne, den Gesetzen der Schwere folgend, sogleich den abhängigsten Parthien zufließen zu können. Die Thränen müssen auf diese Weise sich über den ganzen Augapfel verbreiten, so weit derselbe von den Lidern bedeckt ist. Durch das von Zeit zu Zeit eintretende Blinzeln und die sich hiermit combinirende rollende Bewegung des Bulbus werden sie sodann mit dem Secret der Drüsen der *plica bulbopalpebralis* innig vermischt, und auch den von den Lidern nicht bedeckten Theilen zugeführt. Ein Abfließen derselben über den Tarsalrand wird, so lange ihre Menge im Bindehautsack Platz findet, durch die Flächenanziehung verhindert. Es stellt sich dies auch dann nicht sogleich ein, wenn mehr Thränen secretirt werden, als durch die Thränenpunkte aufgesogen werden können: ein Theil der Flüssigkeit tritt dann unter den Lidern hervor und steigt am Bulbus hinauf; das Auge schwimmt in Thränen. Das Abfließen wird hier noch verhindert durch das fettige Secret der Meiboom'schen Drüsen, welches den Tarsus bedeckt. Erst wenn die Menge eine bedeutendere Höhe erreicht hat, wird diese fettige Abgränzung überwunden und die Thränen rollen über die Wangen.

Zur weiteren Fortleitung und Auffaugung der Thränen ist ein zeitweiliges Schließen der Augenlider eine nothwendige Bedingung. Verhindert man das Blinzeln einige Minuten lang, so steigt die Flüssigkeit allmählig aus dem Bindehautsack empor und fließt über die Wangen ab. Ueber die Art und Weise, auf welche das Blinzeln der Augenlider die Ableitung der Thränen vermittelt, hat man bisher eigenthümliche Ansichten gehegt. Man nimmt in der Regel an, daß die Thränen durch einen eigenen Mechanismus dem inneren Augenwinkel zugeführt werden, sich hier ansammeln, um allmählig aufgesogen zu werden. Beim Schließen der Augenlider bilde sich nämlich, weil die hinteren Tarsalränder sich nicht unmittelbar berühren, eine dreiseitige Rinne ¹⁾ (*rivus lacrymalis*), in welcher die Thränen über die convexe Fläche der Cornea und Sclerotica zum inneren Winkel in den sogenannten Thränensee geleitet würden. Ein derartiger Mechanismus möchte schwer nachzuweisen und zu begründen sein. In der Regel ist nämlich das Schließen der Lider beim Blinzeln kein so vollständiges, als zur Entstehung eines solchen Canals nöthig sein würde; schon eine leichte Contraction der Orbiculares genügt, um die Thränenpunkte nach hinten zu kehren und sie in die innerhalb des Bindehautsacks angesammelte Flüssigkeit einzutauchen. Die Auffaugung geht hierbei, wie man sich leicht am eigenen Auge überzeugen kann, vollständig vor sich, ohne daß ein Thränenbach gebildet wäre. Außerdem ist zu bemerken, daß die Enge eines in der erwähnten Weise entstandenen Canals ein freies Fließen der Thränen nach den Gesetzen der Schwere dem inneren tiefer gelagerten Augenwinkel zu nicht gestatten würde. Ferner ist eine Ansammlung von Flüssigkeit im sogenannten Thränensee von Niemandem nachgewiesen. Bei Obstruction des *canalis nasolacrymalis*, wo eine solche Anhäufung sichtbar sein und wo das Ueberfließen nur am inneren Winkel stattfinden müsse, habe ich weder das Eine noch das Andere wahrnehmen können. Die Thränen rollen mitten über die Wangen, und nicht ausschließlich im inneren Winkel. Zur Erklärung der Thränenableitung ist auch jene Annahme gar nicht nöthig. Die Thränen müssen dem inneren Augenwinkel zufließen: weil sie hier von den hineingetauchten Thränenpunkten aufgesogen werden,

¹⁾ Nach Mosas (Handb. der Augenheilkunde, Bd. I. S. 39) bilden zwei derartige Rinnen unter jedem Augenlide eine.

weil also hier in jedem Augenblick ein freier Raum geschaffen wird, in welchen nach physikalischen Gesetzen die übrige im Bindehautsack angesammelte Flüssigkeit sich hineindrängen muß.

Der Vorgang, durch welchen die Thränen von den Thränenpunkten aufgenommen und durch die Canälchen dem Nasengange zugeführt werden, hat eine sehr verschiedene Deutung erfahren. Unter den zahlreichen hierüber aufgestellten Theorien sind es hauptsächlich zwei, die eine größere Beachtung verdienen, nämlich die von J. L. Petit und von E. H. Weber.

Petit leitete den Mechanismus der Thränenableitung auf die Gesetze der hydraulischen Heberwirkung zurück. Der senkrecht gestellte Theil der Thränenanälchen sollte den kurzen Arm, der Nasencanal dagegen den langen Arm des Hebers darstellen. Die Ansicht ist, wie bereits Hyrtl bemerkt, unhaltbar, weil bei der Inspiration von den Thränenpunkten nicht allein Flüssigkeit, sondern auch Luft geschöpft wird, wodurch die Heberwirkung aufgehoben werden muß.

Die Theorie, welche wir E. H. Weber ¹⁾ verdanken, ist unerachtet der Gegengründe, welche Hyrtl zusammenstellte, die einzige, welche der Natur der Sache entsprechen möchte. Nach ihr steht die Thränenauffassung in engster Beziehung zur Respiration. Bei jeder Inspiration werden mit Luft aus der Nasenhöhle und den Thränenwegen die Thränen durch die puncta lacrymalia aufgesogen. Der Einwurf von Hyrtl, — daß zu diesem Ende das Blinzeln der Augenlider mit dem Einathmen isochron sein müsse, kann nicht hoch angeschlagen werden, weil der Augenlidschlag so häufig ist, daß immer mehrere derselben auf eine Einathmung fallen müssen. Bei reichlicher Thränenabsonderung wird überdies die Inspiration beschleunigt, und während des Weinens nicht selten zum krampfhaften Schluchzen gesteigert.

Die Fortleitung der Thränen durch den canalis nasalis findet ebenfalls ihre hauptsächlichste Beförderung in dem Act der Inspiration, durch welchen mit der Luft die Flüssigkeiten angezogen werden. Eine Unterstützung derselben durch Contraction der Orbicularmuskeln und des musc. Horneri, welche den Thränensack comprimiren, wird nur dann eintreten können, wenn der Thränensack völlig angefüllt ist, was unter normalen Verhältnissen kaum je der Fall sein möchte. Welche Bedeutung die Flimmerbewegung im canalis nasolacrymalis für die Fortschaffung der Thränen hat, läßt sich bei dem Dunkel, welches über die physiologische Bedeutung dieses organischen Vorgangs im Allgemeinen herrscht, nicht entscheiden.

An der Mündung des Nasencanals unter dem vorderen Ende der unteren Muschel findet sich nach hinten und innen eine klappenartige Duplicatur der Schleimhaut, welche für die gleichmäßige ungestörte Ableitung der Thränen nicht ohne Bedeutung ist ²⁾. Sie verschließt nämlich bei der Expiration den Thränenang, und verhindert auf diese Weise, daß durch den expi-

¹⁾ J. C. Rosenmüller, Handb. der Anatomie des menschlichen Körpers. Herausgeg. von E. H. Weber. S. 548.

²⁾ Vergl. von Hasner's Arbeit in der Prager Vierteljahrschr. für prakt. Heilkunde. V. Jahrg. II. Bd. S. 155.

Es verdient jedoch bemerkt zu werden, daß diese Klappenbildung nicht immer, wie v. Hasner behauptet, vollständig entwickelt ist. Es giebt Individuen, welche bei zu gehaltener Nase Luft und Tabackrauch aus den Thränenpunkten hervortreiben können, was beim Schließen der Klappe nicht möglich wäre.

virten Luftstrom die austretende Flüssigkeit wieder in den Canal zurückgetrieben oder selbst Nasenschleim hineingeführt werde. Diese Klappenvorrichtung erscheint um so wichtiger, weil der Thränengang seine Richtung von vorne und oben nach abwärts und rückwärts nimmt, also beinahe in der Richtung des expirirten Luftstroms liegt und dessen hemmender Wirkung in hohem Grade ausgesetzt sein würde! In der Nasenhöhle angelangt, verdunsten die Thränen unter dem beständigen Luftwechsel in kurzer Zeit.

Dr. F. Th. Frerichs.