

# Über das Emphysem der Orbita.

Von

Dr. med. C. F. Heerfordt  
in Kopenhagen.

Mit 5 Figuren im Text.

---

Das Emphysem der Orbita ist ein im ganzen selteneres Leiden. Die praktizierenden Ärzte sehen wohl die meisten Fälle, einige Patienten wenden sich an den Augenarzt, auch der Chirurg hat Gelegenheit, eine Anzahl Fälle zu beobachten.

Seitdem im Laufe der Zeit eine Reihe von Fällen genauer beschrieben ist, hat es sich erwiesen, dass dieses Leiden oder dieses Symptom, wie es eigentlich richtiger genannt werden sollte, weil es stets die Folge eines Bruches der Orbitalwand ist, äusserst charakteristische Krankheitsbilder darbietet.

Der erste Versuch einer Darstellung des Orbitalemphysems wurde — meines Wissens — von Berlin im Graefe-Saemisch'schen Handbuch der gesamten Augenheilkunde 1880, Bd. VI, unternommen. Als die nächste Darstellung 1886 von Marcus gegeben wurde, verfügte man über ein bedeutend grösseres Material. Fuchs gab vor kurzem in einem Aufsatz in der Wiener klinischen Wochenschrift 1901, Nr. 4, wertvolle Beiträge zur Aufklärung der Pathogenese des Emphysems.

Meine Darstellung im folgenden stützt sich theils auf Beobachtung zweier interessanter Fälle, theils auf eingehendes Studium der früher publizierten Fälle, und endlich habe ich um weiterer Aufklärung willen einige Experimente mit Einblasen von Luft in die Orbita an Leichen angestellt.

## Ätiologie und Pathogenese.

Der Entstehung des Orbitalemphysems geht stets ein Bruch einer der Scheidewände zwischen der Orbita und den Nebenhöhlen der Nase voraus, die Luft dringt in die Orbita infolge eines ge-

steigerten Luftdruckes in der Nasenhöhle, der leicht durch Niesen, Schnauben usw. erzeugt werden kann. Dass ein Ansaugen von seiten der Orbita sollte zu stande kommen können, ist nicht gut denkbar, schon weil die vordere Wand der Orbita so nachgiebig ist.

Bei der Entstehung sind zwei Momente von Bedeutung: erstens ein Trauma und zweitens eine durch verminderte Widerstandsfähigkeit der Orbitalwand bedingte Disposition zur Fraktur, die sicher in manchen Fällen vorlag.

Was die Verletzung betrifft, so fällt vor allen Dingen auf, dass man über Emphysem nach sehr erheblichen Verletzungen der Orbitalgegend in der Literatur, auch nicht in der chirurgischen, fast gar nichts berichtet findet. Fuchs hob diese Seltenheit des Emphysems bei schweren Verletzungen der Orbita hervor, und führt ausdrücklich an, dass er unter der bedeutenden Anzahl derselben, zu deren Beobachtung sich ihm die Gelegenheit bot, niemals Emphysem antraf. Als Ursache dieses Verhaltens gibt er an, dass die Orbita bei grossen Verletzungen sich gewöhnlich auch nach vorn nach der Hautoberfläche hinaus öffnet, so dass die eingedrungene Luft leicht wieder hinausströmt. Ausserdem erscheint die Annahme wahrscheinlich, dass Blut, welches unter einem grössern Drucke als dem, den die Luft auszuüben vermag, um die Frakturstelle ausgetreten ist, vielleicht auch eingeklemmte Gewebsteile im stande sind, das Eindringen der Luft zu verhindern. Patienten mit grössern Orbitalfrakturen werden es überdies wohl vermeiden, zu niesen oder die Nase zu putzen, weil dies Schmerzen herbeiführt.

Zuweilen hat man Emphysem nach Schussläsionen beobachtet, so in Berlins und Marcus' Fällen, bei denen es sich um Revolverschüsse handelte.

Die allermeisten der mitgeteilten Fälle sind nach Traumata entstanden, deren äussere Wirkungen auffallend gering waren, so dass sich meistens kein äusseres Anzeichen einer Fraktur fand und die Patienten ohne grössere Beschwerde ihre gewöhnliche Beschäftigung fortsetzen konnten, bis die beunruhigenden Symptome des Emphysems sich einstellten.

Nur selten geben die Patienten einen einzelnen bestimmten Punkt als getroffen an, in der Regel hat man bei der objektiven Untersuchung auch keinen solchen gefunden. Meistens ist das „Auge“ im allgemeinen, oder die Orbitalregion getroffen.

Beispiele: In Hirschbergs Falle fiel der Patient und stiess sich das „Auge“ an einer eisernen Stange. Einem Patienten von Fuchs war ein Stück Eis ans „Auge“ geworfen worden. In Meusniers Falle wurde die Orbitalregion mehrmals mit einem Stiefelabsatz bearbeitet, in einem meiner Fälle von einem Stück Holz, in mehreren andern (Desmarres, Knapp, nach Fuchs citiert) von Faustschlägen getroffen.

Häufig liegt die getroffene Stelle ausserhalb der eigentlichen Orbitalregion.

Einer der Fuchsschen Patienten zerschlug sich die linke Hälfte des Gesichts beim Sturz vom Fahrrad, Baudry's Patient die Schläfe; im zweiten meiner Fälle hatte die Wange einen Fusstritt erhalten; Gruenings Patient bekam einen Faustschlag an die linke Stirnhälfte und Emphysem in der Umgebung des rechten Auges.

Selten hat das Trauma eine weit von der Orbita gelegene Gegend des Schädels getroffen.

Hilberts Patient stiess sich mit dem Nacken gegen das Strassenpflaster, jedoch nicht besonders hart (siehe unten).

Namentlich diese Fälle, in denen das Trauma nicht die eigentliche Orbitalregion getroffen hatte, veranlassten die lange übliche Erklärung, „die Frakturen entstanden durch Contre-coup“.

Mit Recht fand Fuchs diese Erklärung ungenügend, und namentlich mit Hinblick auf die Fraktur der Lamina papyracea stellte er die Theorie auf, „das Trauma wirke“ in allen diesen Fällen „mit dem Bulbus oculi als Mittelglied auf die mediale Orbitalwand“. Es sollte mit andern Worten der Bulbus sein, der gegen die Lamina papyracea gestossen würde. Sei letztere die schwächere, so entstehe eine eventuell von Emphysem begleitete Fraktur. Besitze der Bulbus die geringere Widerstandskraft, so berste dieser und das Resultat werde eine Skleralruptur ohne Emphysem.

Hiermit übereinstimmend sah Fuchs in den nicht wenigen von ihm beobachteten Fällen von Emphysem nie eine Skleralruptur mit Ausnahme eines einzigen Falles, der überhaupt atypisch war. Seine Theorie findet starke Stütze an einigen Experimenten, die Dr. Walzer, sein Schüler, an Leichen unternahm.

Walzer schlug mit einem Hammer den Bulbus ziemlich fest gegen die Orbita, doch so, dass der Bulbus nicht zersprang. In sechs unter sieben brauchbaren Fällen gelang es ihm, zu bewirken, dass nach dem Schlage Luft und Flüssigkeit aus der Nase in die Orbita eindrangen. Spätere Untersuchung erwies Fraktur der Lamina papyracea nebst Ruptur sowohl der Schleimhaut- als der Periostbekleidung und Depression von Knochen teilen nach den Siebbeinzellen hin.

Sicherlich gilt Fuchs's Theorie in vielen Fällen, doch geht Fuchs

vielleicht zu weit, wenn er ihre Gültigkeit auf alle Fälle ausdehnen will und z. B. in Hilberts (unten referiertem) Falle, wo der Patient einen Schlag mit dem Nacken gegen das Pflaster erhalten hatte, das Entstehen der Fraktur dadurch erklärt, dass der Bulbus beim Stosse gegen die Lamina papyracea zurückgeschleudert worden sei unter Einwirkung derselben Kraft, die z. B. das Axtblatt besser an den Stiel befestige, wenn das andere Ende des letzteren gegen den Fussboden gestossen werde; die Schwere des Bulbus ist doch wohl zu gering.

In den verhältnismässig wenigen Fällen, in denen das Trauma die Fraktur direkt erzeugt hat, ist es leicht, den Sitz der Fraktur zu bestimmen. Wenn, wie in Guhls Falle, ein Glassplitter durch das untere Augenlid in nasaler Richtung in die Orbita eindringt, so muss die Lamina papyracea getroffen sein, und wenn ein Bajonettstich, wie von Michelson mitgeteilt wurde, über dem Bulbus eindringt und Emphysem hervorruft, so ist ganz gewiss der Sinus frontalis geöffnet worden.

Wenn sich durchaus keine äussern Anzeichen einer Fraktur finden, so ist man auf Mutmassungen angewiesen. Die Wahrscheinlichkeit spricht dafür, dass die Fraktur gewöhnlich in der medialen Orbitalwand ihren Sitz hat und zwar besonders in der Lamina papyracea, die häufig so dünn ist, dass sie sich ohne Schwierigkeit mittels eines Fingers zerdrücken lässt. Diese Annahme wird durch Experimente gestützt, die Fontan an Leichen unternahm, und Fuchs's Theorie von der Entstehung der Frakturen hat diese Voraussetzung zur Basis.

Wie bereits angeführt, gibt es indes in vielen Fällen ausser dem Trauma noch einen andern ätiologischen Faktor, der zur Geltung kommt, nämlich eine herabgesetzte Widerstandskraft der Orbitalwand, die gewiss von verschiedenen Ursachen herrühren kann. In einigen Fällen beruht sie auf angeborenen Abnormitäten des Knochenbaues, in andern wurde sie entweder durch Traumata oder auf andere Weise erworben (vgl. Zuckerkandl, Normale und pathologische Anatomie der Nasenhöhle und ihrer Nebenhöhlen, Wien 1882). In Rampoldis Falle hatte der Patient ein chronisches Nasenleiden, und es erscheint ja als sehr wohl möglich, dass die Lamina papyracea durch eine Rhinitis atrophicans beeinflusst werden könnte.

Besonders ausgesprochen findet sich die herabgesetzte Widerstandskraft der Orbitalwand in denjenigen Fällen, wo das Emphysem

spontan entstanden ist, d. h. nur durch den gesteigerten Expirationsdruck in der Nasenhöhle, nicht aber durch ein vorausgehendes Trauma. Ausser seinen beiden eigenen führt Fuchs noch acht in der Literatur mitgeteilte Fälle an. Das spontane Emphysem kann bei völlig gesunden, sogar ganz jungen Menschen entstehen.

Fuchs's beide Patienten waren 19- und 20jährige junge Männer, derjenige Newcombes ein 30jähriger Mann; bei diesen drei Personen entstand ebenso wie in Fouchers, Carrés und Middlemores Fällen (beide nach Desmarres citiert) ein ausgeprägtes Emphysem mit Auftreibung der Augenlider nach kräftigem Ausschrauben. Bei Carrés Patienten erstreckte sich das Emphysem sogar bis ins Gesicht hinein.

Der von Schanz berichtete Fall ist in mehreren Beziehungen merkwürdig: Bei einem an chronischem Schnupfen leidenden Glasbläser trat während des Ausschraubens das rechte Auge plötzlich zwischen den Augenlidern hervor. Ein Kamerad des Patienten reponierte dasselbe. Auf dem Wege zum Arzte wiederholte sich dies. Während der Untersuchung putzte der Patient sich wieder die Nase, und der Bulbus trat zwischen den aufgetriebenen Augenlidern hervor. Nach Reposition fanden sich die Augenlider und ihre Umgebungen von Luft aufgetrieben, bei Berührung knisterten sie. Durch Drücken auf das Augenlid liess das Emphysem sich zum Teil entfernen. Im Laufe einer Woche war es geschwunden. Nach der Luxation wurde eine leichte Entzündung des Sehnerven konstatiert, die sich mittels des Augenspiegels erkennen liess. Elf Tage nach dem Vorfall war die Sehkraft wie vorher.

In der Literatur finden sich zwei Beispiele, dass das spontan entstandene Emphysem zugleich habituell sein kann.

Rampoldis Mitteilung betrifft einen Pfarrer, der an chronischer Coryza litt, und bei dem, so oft er nieste oder sang, ein leichter Exophthalmus mit sich kreuzenden Doppelbildern entstand; er war selbst im stande, das Auge mit der Hand zu reponieren, und hörte dann einen knisternden Laut. Rampoldi führte um der Diagnose willen Toynbees Experiment am Patienten aus, und das Resultat war, dass der Bulbus mit einem pfeifenden Laute mehrere Millimeter hervorgetrieben wurde. Zugleich erweiterte sich die Pupille jedesmal, wenn dies wiederholt wurde.

Der Patient Desmarres's war ein 58jähriger, bisher immer gesunder Mann, der sich mit beiden Augenlidern an der linken Seite leicht aufgetrieben zur Untersuchung einstellte. Diese knisterten bei Berührung. Wenn der Patient die Nase zu putzen anfang, wurde in demselben Augenblick das linke Auge  $1\frac{1}{2}$  cm hervorgetrieben und zugleich die Augenlider mit Luft infiltriert, so dass sie ein bedeutend vergrössertes Volumen einnahmen. Sobald die Kompression der Nasenlöcher aufhörte, ging der Bulbus in sein ursprüngliches Niveau zurück und der grösste Teil der Luft verschwand aus den Augenlidern. Es blieb doch so viel zurück, dass der Patient den Rest dadurch zu entleeren suchte, dass er die Augenlider mit den Fingern drückte. Die Entleerung geschah mit einem „bruit de gargonillement“. Wenn das Auge hervortrat, drehte sich zugleich der Bulbus ein wenig

nach abwärts, und es entstanden Doppelbilder. Es schien, dass die Aufhebung der Augenlider von dem Canthus internus anfang, und dass die Luft von Seite zu Seite passierte.

Die Anatomie und Mechanik des Orbitalemphysems sind nur teilweise untersucht und aufgeklärt worden. Anfänglich, als man um die Mitte des 19. Jahrhunderts die Aufmerksamkeit auf das Emphysem am Auge zu richten begann, fasste man es als ein palpebrales auf (Desmarres) und meinte, es entstehe hauptsächlich nach Verletzungen des Os lacrymale oder des Saccus lacrymalis. Obschon man längst davon abgekommen ist, diese Verletzungen als auch nur einigermassen häufige Ursachen des Emphysems zu betrachten, hält man dennoch fortwährend das palpebrale Emphysem für das häufigste. Fuchs hebt hervor, dass das Emphysem fast immer in den Augenlidern angetroffen wird, was er dadurch erklärt, dass die Luft unter der schlaffen Haut des Augenlids so geringen Widerstand finde. Er hält das rein orbitale Emphysem für äusserst selten, für nur in zwei Fällen (in einem seiner eigenen und in dem von Berlin angeführten) nachgewiesen.

Ich möchte aber annehmen, dass viele der Emphysemfälle, die als palpebrale aufgefasst wurden, rein orbitale waren. Wo hört aber eigentlich das orbitale Emphysem auf, und wo fängt das palpebrale an? Mit andern Worten: Wo liegt die vordere anatomische Grenze der Orbita? Die Beantwortung scheint keinen Zweifel erleiden zu können: Diese Grenze bildet die Membrana orbito-palpebralis.

Diese Membran entspringt bekanntlich aus dem ganzen Rande der Orbita (medial aus der Crista lacrymalis posterior) und setzt sich nach innen gegen die Augenlider hin fort. Hier heftet sie sich den meisten Angaben zufolge an den Rand des Tarsus fest; richtiger möchte es aber wohl sein, dass sie gewöhnlich weiter, bis vor den Tarsus verläuft und sich teils an dessen vordere Fläche, teils an den Rand des Augenlides anheftet. An einigen Schnitten von Augenlidern, welche die Sammlung des anatomischen Museums der Kopenhagener Universität besitzt, sieht man deutlich dieses Verhalten, das für die Symptomatologie des Leidens von Bedeutung ist. Meine Experimente an Leichen erweisen, dass die Stärke und Dichte der Membran sehr verschieden sind. Während dieselbe bei den alten Individuen, die ich untersuchte, gewöhnlich dem Drucke von 10 bis 15 mm Quecksilber nicht zu widerstehen vermochte, wurde sie bei jüngern Individuen meistens erst bei 40 bis 100 mm Hg durchbrochen, ein einzelnes Mal aber nicht einmal bei 120 mm Hg.

Die in der Literatur beschriebenen Fälle lassen vermuten, dass die Fraktur in fast allen Fällen von Emphysem in der Orbitalregion

hinter dem Orbitalrande, mithin auch hinter der Membrana orbito-palpebralis, gelegen haben muss. Fast stets muss das Emphysem daher als rein orbitales beginnen, und seine weitere Ausbreitung auf

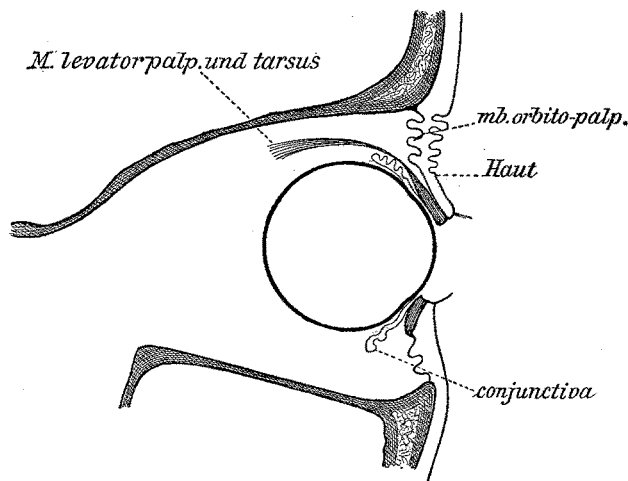


Fig. 1.

die Palpebra wird von der Stärke der Membran abhängig. Diese ist, wie erwähnt, sehr verschieden, wenigstens bei jüngern Individuen aber häufig so bedeutend, dass es der Luft unmöglich ist, die Mem-

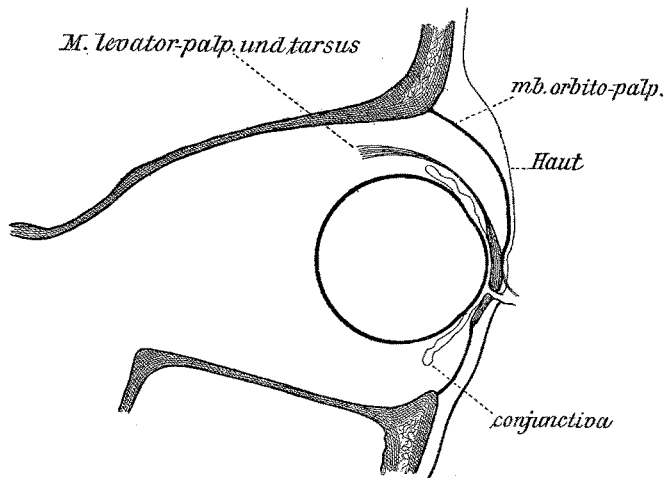


Fig. 2.

bran sogar bei einem Druck, der viel grösser ist als der höchste Luftdruck, welcher bei einem Emphysem in der Orbita entstehen kann (s. u.), zu durchbrechen. In denjenigen Fällen, wo die Membran

nicht von der Luft durchbrochen wird, scheint diese besonders geneigt zu sein, sich hinter der Membran anzusammeln, möglicherweise, weil das Gewebe hier am lockersten ist. Es entsteht hierdurch eine stark gespannte Auftreibung der Membran, und da vor dieser nur das dünne Palpebralhäutchen und Orbicularisfasern liegen, wird es leicht verständlich (Fig. 2), dass das orbitale Emphysem oft in hohem Grade den Eindruck eines palpebralen machen muss. Dieser Umstand erklärt sehr gut, weshalb orbitale Emphyseme für palpebrale gehalten werden können.

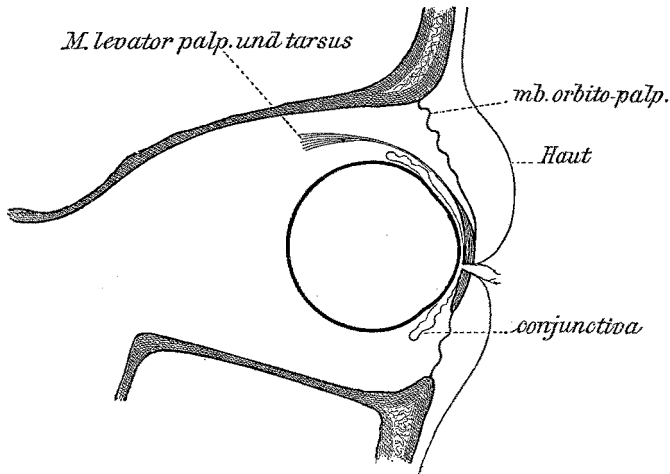


Fig. 3.

Bezeichnend für den herrschenden Mangel an Klarheit sind z. B. Walzers Äußerungen. Er fasste die Emphyseme in der Orbitalregion als palpebrale auf. Ausdrücklich sagt er (S. 203): „In den Fällen 4, 5 und 6 trat sowohl Lidemphysem als auch ein begleitender Exophthalmus auf“, und bei der Dissektion weiter: „In allen diesen Fällen fand sich unter der Lidhaut und zwischen den Orbicularisfasern sowie unter denselben keinerlei Luft oder gefärbte Flüssigkeit. Die Fascia tarso-orbitalis war stark vorgebaucht usw.“ Ein schönerer Beweis, dass das entstandene, der Annahme nach palpebrale Emphysem in der Tat ein rein orbitales war, lässt sich kaum denken.

Die beiden Hauptgruppen der Orbitalemphyseme sind demnach: 1. das rein orbitale Emphysem, bei dem die Luft sich in der Orbita findet und die Membrana orbito-palpebralis nicht durchbrochen hat, 2. das orbito-palpebrale Emphysem, bei dem die Luft sich sowohl in der Orbita als auch zugleich in der Palpebra findet, nachdem sie durch die genannte Membran ausgetreten ist.

In schweren Fällen orbito-palpebralen Emphysems, bei dem der



Druck in der Palpebra hinlänglich stark und die Anheftung der Gesichtshaut mit ihren Muskeln nicht gar zu fest ist, kann die Luft ins Gesicht austreten. Bei meinen Experimenten an Leichen waren hierzu gewöhnlich ungefähr 30 mm Hg-Druck erforderlich. Die Ausbreitung auf das Gesicht ist wohl nicht häufig, da das lose subcutane Gewebe der Palpebrae bedeutende Luftmengen aufzunehmen vermag, ohne dass der Druck sonderlich steigt. Ich habe in folgenden Fällen Gesichtsemphyseme in der Literatur gefunden:

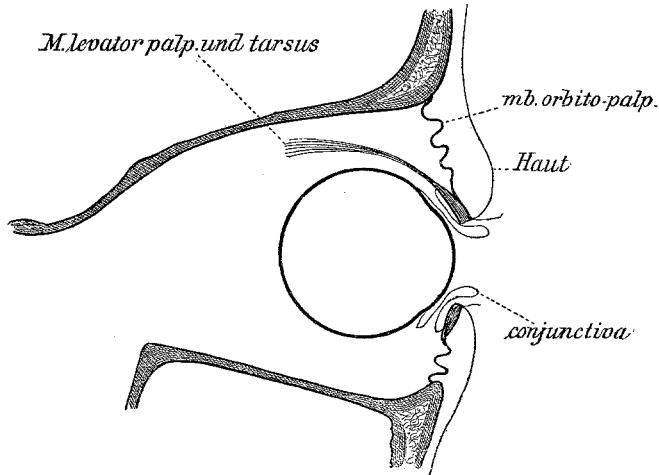


Fig. 4.

In Carrés Falle spontanem Emphysems (citiert nach Desmarres) trat die Luft in die Augenlider und den obren Teil des Gesichtes aus.

Desmarres's 32jähriger Patient erhielt einen Faustschlag in die Orbitalregion. Als er drei bis vier Minuten darauf sich die Nase putzte, entstand Geschwulst des untern Augenlides. Später wuchs die Geschwulst an und verbreitete sich auch auf das obere Augenlid. Die Untersuchung ergab bedeutende Auftreibung der Augenlider, die das Auge fast verdeckten. Von den Augenlidern erstreckte die Geschwulst sich in die Backe hinab, wo sie an einer Linie etwa vom Nasenflügel bis zum Ohrfläppchen aufhörte. Die Conjunctiva bulbi war nach oben und aussen ödematös angeschwollen und enthielt Luftbläschen. In der Haut über dem Saccus lacrymalis fand sich eine 1½ cm lange Wunde, durch die man aus den Augenlidern Luft drücken konnte. Beim Schnäuzen wurden die Augenlider noch mehr aufgetrieben, und die Luftbläschen bildeten dann in der Haut eine Menge ganz kleiner gespannter, halb durchsichtiger Geschwülste.

Gruenings 35jähriger Patient sprang aus einem Eisenbahnwagen, fiel, zerschlug sich die linke Stirnhälfte, blieb 15 Minuten hindurch ohne Bewusstsein. Bei seinem Erwachen waren beide Augenlider geschlossen und be-

deutend angeschwollen, und beim Schneuzen fühlte er kribbelnden Schmerz vom Auge an bis in die Schläfe. Die Untersuchung erwies eine grosse glänzende, gespannte Geschwulst der Augenlider; diese waren aktiv unbeweglich und liessen sich nur mit Mühe einige Millimeter öffnen. Es war, wie es scheint, kein Exophthalmus vorhanden, die Geschwulst der Augenlider reichte bis über den Orbitalrand hinaus, namentlich nach aussen, wo eine 10 cm lange und 5 cm breite angeschwollene Gegend sich bis in die Schläfe erstreckte. Farbe und Temperatur der Haut normal. Knistern überall. Nirgends Schmerz, ausgenommen bei Druck nach der innern Orbitalwand.

Meusniers Patient erhielt mehrere Stösse mit einem Stiefelabsatz in die Orbitalregion. Die Augenlider schwellen enorm an, so dass das Auge völlig verschwand. Geringe Blutaustretung in die Haut, ausgeprägtes Knistern. Beim Schneuzen nahm die am Canthus internus beginnende Geschwulst der Augenlider zu. Von den Augenlidern erstreckte die Infiltration sich über die Parietal- und die Temporalregion. Sie reichte wohl nicht ins Gesicht hinab, das nur unerheblich angeschwollen war. Wahrscheinlich geringer Exophthalmus. Kein Schmerz oder Anzeichen einer Fraktur.

Der von mir beobachtete Fall ähnlicher Art wird unten mitgeteilt.

In der Literatur habe ich einen einzelnen Fall orbito-palpebralen Emphysems gefunden, das allgemein wurde.

Andrals 60jähriger Patient zog sich durch einen 3 m tiefen Sturz eine Kontusion der Stirn zu. Es entstand eine Fraktur des Orbitalrandes mit einer Depression der Wand des Sinus frontalis von der Grösse eines Francs. Gleich nach dem Sturze merkte er, wie er mit Luft aus dem Gesichte und dem Halse angefüllt wurde. Die Untersuchung erwies ausgeprägtes Emphysem der Augenlider, des Gesichts, des Halses, des Körpers, der Arme und der Hände. Der Nacken und der obere Teil des Schädels waren ohne Emphysem.

Sehr selten kommen Fälle rein palpebralen Emphysems vor. Solches kann durch Fraktur des Os lacrymale vor der Membrana orbito-palpebralis entstehen. Zugleich muss wohl Ruptur des Tränensacks stattfinden. Ein palpebrales Emphysem kann auch aus einem primären Gesichtsemphysem entstehen.

Fontan (nach Fuchs citiert) berichtet, wie es in einem gewissen Gefängnisse vorkam, dass die Sträflinge palpebrales Emphysem erzeugten, indem sie die Backenschleimhaut verletzten und die Backen aufbliesen. Er teilt ebenfalls mit, dass ein Arbeitsmann, dessen Backenschleimhaut beschädigt worden war, bei der Bemühung, einen starken Husten zu unterdrücken, palpebrales Emphysem bekam.

Gosselins Patient hatte vor 22 Jahren eine schwere Fraktur der Nasenbeine erhalten, als eines Tages ohne Anlass ein wenig Nasenbluten entstand und zugleich ein wenig Blut aus dem Canthus internus sinister austrat. Zu gleicher Zeit entstand starke Geschwulst der Augenlider, die sich nicht öffnen liessen. Zwei Tage später konstatierte Gosselin eine

bedeutende, ein wenig gespannte, weiche Geschwulst beider linken Augenlider, namentlich des obern, ohne Röte und Hitze. Die Geschwulst knisterte, und mittels Knipsens mit dem Finger wurde ein Gehalt an Luft nachgewiesen. Gosselin erblickt in dem durch den Canalis lacrymalis hervorgeprägten Blutstropfen einen Beweis für eine Fraktur und Ruptur des Tränenbeines und des Tränensackes.

Als eine besondere Form hat man das conjunctivale Emphysem beschrieben. Dieses ist gewiss sehr selten und muss in anatomischer Beziehung als eine Unterabteilung des orbitalen Emphysems betrachtet werden. Die subconjunctival gelegene Luft liegt in der Tat ja auch hinter der Membrana orbito-palpebralis (siehe Fig. 4). Übrigens bezieht sich die Benennung wohl besonders auf das Emphysem der Conjunctiva bulbi. Bei meinen Experimenten an Leichen gelang es mir jedoch, das Fig. 4 abgebildete Emphysem hervorzurufen. Desmarres wies in einem seiner Fälle (S. 131 mitgeteilt) an dieser Stelle Luftbläschen nach.

Wie breitet sich die Luft in der Orbita aus? Damit Luft in die Orbita eindringen kann, muss sowohl die Schleimhaut nach der Nebenhöhle der Nase hin, als auch die Knochenlamelle und die periostale Bekleidung der Orbita geborsten sein. Es wäre indes denkbar, dass das Periost hielte, und dass die Luft sich zwischen diesem und dem Knochen ausbreitete, ohne also eigentlich in die Orbitalhöhlung gelangt zu sein.

Durch Experimente an lebenden Tieren fand Marcus, dass die Luft sich nicht einigermassen gleichmässig im Gewebe verteilt, wie es bei den subcutanen Emphysemen der Fall ist. Sie steht aber zu grössern Massen angesammelt um den Muskelkegel und das Fettgewebe der Orbita herum. Diese Angabe stimmt mit den klinischen Beobachtungen sehr wohl überein. Die Luft sammelt sich, wie angeführt, mit Vorliebe in dem losen Gewebe hinter der Membrana orbito-palpebralis, treibt diese auf und dringt auch in die Spalte zwischen dieser und der vordern Fläche des Tarsus hinein. In meinen beiden Fällen war es zugleich auffallend, dass die Luft hinter der Membran sich verschieben liess, nicht mit knisterndem Geräusch, sondern mit grobem Brodeln, als strömte sie aus einer grössern Höhlung in eine andere.

Hat die Luft aber die Membrana orbito-palpebralis durchbrochen, so verteilt sie sich fein in dem losen subcutanen Gewebe des Augenlids.

Die in das Gesicht ausgetretene Luft liegt in der Tiefe unter der Haut und den Muskeln, wahrscheinlich in grössern Flächen angesammelt, die dem Gesicht ein diffus geschwollenes Gepräge geben.

Mit wie grosser Kraft kann die in der Orbita eingedrungene Luft zur Wirkung kommen? Oder mit andern Worten: Wie gross ist der höchste denkbare Druck, unter dem sie in der Orbita zu stehen kommen kann? Es ist sehr leicht, sich hiervon eine Vorstellung zu bilden. In der Physiologie wird der höchste Expirationsdruck, den ein Mensch zu leisten vermag, auf 80 mm Quecksilberdruck berechnet. Dies ist also der höchste denkbare Druck, unter dem die Luft in die Orbita eindringen kann, Hier stösst sie aber auf den Druck des Gewebes, d. h. auf den Druck, unter welchem jedes lebende Gewebe steht, und der von den Physiologen auf fast dieselbe Grösse wie der Druck in den Blutkapillaren, d. h. ungefähr 35 mm, angeschlagen wird. Um überhaupt in das Orbitalgewebe zu gelangen, muss die Luft diesen Druck überwinden, und ist sie hier hineingelangt, so steht ihr nur derjenige Druck zur Verfügung, um den sie die 35 mm übersteigt. Der disponible Druck in der Orbita — der Druck, mit dem die Luft während ihres weitem Vordringens wirken kann — sollte folglich nicht wesentlich höher werden können als  $80 - 35 = 45$  mm Hg. Bei jungen Individuen, wo die Membrana orbito-palpebralis wie angeführt gewöhnlich diesen Druck erträgt, ohne durchbrochen zu werden, wird man deshalb am häufigsten das rein orbitale Emphysem finden.

Welchen Einfluss wird ein solcher Überdruck auf das Gewebe und die Organe der Orbita üben? Vor allen Dingen muss der Kreislauf beeinflusst werden. Jeder den Druck in den feinen Blutgefässen übersteigende Druck muss eine Verengerung erzeugen und den Blutumlauf in grösserm oder geringerm Masse hemmen. In meinen Fällen waren denn auch die Conjunctiva und die Haut der Augenlider deutlich blass, besonders war die Grundfarbe blass, während die etwas grössern Gefässe sich ein wenig injiziert präsentierten. Zugleich war das Gewebe der Palpebra und das der Conjunctiva überall mässig ödematös. Der gesteigerte Druck scheint weder direkt noch indirekt, mittels der Störung des Kreislaufes, auf die Nervenleitung in der Orbita zu wirken, und die ausgesprochenen Störungen der Muskelfunktion rühren gewiss von mechanischer Hemmung her.

Wie verhält sich der Bulbus gegen einen Überdruck in der Orbita? Der intraokulare Druck wird von den Physiologen bekanntlich auf ungefähr 25 mm Hg angeschlagen. Ein Überdruck in den angrenzenden Geweben muss notwendigerweise den intraokularen Druck steigern, wenn der Bulbus nicht entweichen kann, was

ja durch die aneinandergespresten Augenlider verhindert wird. Ein nur wenig gesteigerter kurzer Druck wird nicht auf den Inhalt des Bulbus einwirken, anders aber, wenn der Überdruck grösser und anhaltender ist. Es scheint, als ob der Fall eines rein orbitalen Emphysems, den ich später mitteilen werde, sich sowohl durch bedeutend grössern Überdruck in der Orbita als auch durch länger dauernden Verlauf vor allen früher mitgeteilten Fällen auszeichnete. Es trat hier denn auch eine allgemeine Bulbusaffektion ein, die sich gewiss am besten als Folge des gesteigerten Druckes, den der Bulbus erlitt, erklären lässt.

### Die Symptome des Orbitalemphysems.

Hervorzuheben ist sogleich, dass die im vorigen Kapitel angedeutete Sonderung der Emphysemfälle in zwei Hauptgruppen auf anatomischer Basis, von einem symptomatologischen Standpunkt aus wenigstens ebenso scharf hervortritt.

In einem ausgeprägten Falle rein orbitalen Emphysems, bei dem die Membrana orbito-palpebralis mithin nicht durchbrochen ist, findet sich der Patient mit angeschwollenen, aneinander gepressten Augenlidern, mit Exophthalmus, kurz mit allen Symptomen einer gespannten aufgetriebenen Orbita ein. Umgekehrt findet man, dass das Bild im Falle eines orbito-palpebralen Emphysems seinen Charakter gänzlich verändert hat. Obschon die Geschwulst der Augenlider grösser sein kann, fehlt es doch an allen beunruhigenden Spannungssymptomen.

Bei Patienten mit Emphysem hat man scharf zu sondern: die Verletzungssymptome, die von dem Trauma als solchem herühren, von den Emphysemsymptomen, die eben dem Vorhandensein der Luft zu verdanken sind. So können der Bulbus und dessen Inhalt eventuell durch das Trauma affiziert worden sein, sie können aber auch durch den Druck in der Orbita Einwirkung erleiden. Anzeichen von Paresen infolge der Verletzung (Fraktur) dürfen nicht mit ähnlichen, durch das Emphysem hervorgerufenen Symptomen verwechselt werden. Zur Richtschnur mag im allgemeinen gelten, dass die Symptome der Verletzung in unmittelbarem Anschlusse an das Trauma auftreten, während die Emphysemsymptome mit dem Emphysem zugleich eintreten, zunehmen und abnehmen.

Der Zeitraum zwischen dem Trauma und dem Eintreten des Emphysems kann von verschiedener Dauer sein, je

nachdem die Drucksteigerung in der Nasenhöhle kürzere oder längere Zeit nach der Verletzung stattfindet.

In mehreren Fällen entstand das Emphysem unmittelbar nach der Verletzung. In Baudrys Falle verflossen mehrere Stunden. Übrigens hat man Zwischenräume beobachtet von drei Stunden (Hilbert), 36 Stunden (Fuchs) und drei Tagen (Knapp). In Thompsons Falle entstand nach heftigem Putzen der Nase Emphysem bei einem Manne, aus dessen Orbita zehn Jahre vorher eine Exostose entfernt worden war.

Gosselins Patient bekam sein Emphysem 27 Jahre nach einer schweren Fraktur der Nase.

Die beiden letzten Beispiele könnten vielleicht ebensowohl zu den spontanen Emphysemen gezählt werden.

Die Verletzungssymptome sind in den gewöhnlichen Fällen, in denen das Leiden nach kleinern Beschädigungen entsteht, nur wenig ausgesprochen. Schmerzhaftigkeit des Orbitalrandes wird meist nicht vorgefunden. Vielleicht gibt ein starker Druck auf die Ossa nasi einen tief sitzenden Schmerz, der eine Fraktur der Lamina papyracea oder der Wand des Sinus frontalis andeuten kann. Ganz auffallend ist es, dass man gewöhnlich in der Conjunctiva und den Palpebrae die sonst bei jeder Orbitalfraktur vorkommenden Blutaustretungen nicht wahrnimmt. Als die wahrscheinlichste Erklärung dafür erscheint mir, dass die Luft durch ihren Überdruck in der Orbita geradezu als eine Art Tamponade wirkt und das Austreten des Blutes verhindert. Hiermit in Übereinstimmung scheinen in den Lidern neben dem Emphysem auch Ekchymosen vorkommen zu können, entweder wenn die Spannung nur gering ist (also meistens in den leichtern Fällen orbito-palpebralen Emphysems), oder auch, wenn das Emphysem erst einige Zeit nach der Verletzung entstanden ist. Dagegen wurde Blutung aus der Nase in den allermeisten Fällen nachgewiesen. Dann und wann zeigt sich ebenfalls — als Fraktursymptom — Unterbrechung irgend einer Nervenleitung, die dann durch ihre Lage einen Fingerzeig über den Sitz der Fraktur gibt.

Das rein orbitale Emphysem zeigt in ausgesprochenen Fällen drei unmittelbar in die Augen fallende Symptome: Protrusion des Bulbus, Auftreibung der Augenlider und Verschliessung der Augenlidspalte. Dieser Komplex von Symptomen tritt allerdings auch bei andern Leiden auf, das Emphysem verleiht ihm aber ein besonderes Gepräge. Sehr auffallend ist der Mangel an allen Symptomen einer Verletzung, Reizung oder Entzündung. Man findet die Haut des aufgetriebenen Augenlides von normalem Ausseren eher

ein wenig blass, zugleich etwas ödematös. Auch die Conjunctiva ist ein wenig ödematös, in der Tiefe blass, während die etwas grösseren Gefässe injiziert sind. Sowohl aus klinischen Beobachtungen als aus meinen Experimenten an Leichen scheint hervorzugehen, dass die drei genannten Symptome mit auffallender Regelmässigkeit dasselbe gegenseitige Stärkeverhältnis darbieten. Ist die eingedrungene Luftmenge nur gering, so finden sich nur unbedeutender Exophthalmus, unerhebliche Auftreibung der Augenlider und leichte Verschiessung der Augenlidspalte; beträgt der Überdruck der Luft in der Orbita aber auch nur 5 bis 10 mm Hg, so ist sowohl der Exophthalmus als die Auftreibung der Augenlider ausgeprägt, und die Augenlidspalte ist verschlossen. Wird der Druck noch höher, so steigen die Symptome, halten sich aber immer gegenseitig im Schach, so dass der Bulbus nicht in die Augenlidspalte hinaustritt, was bekanntlich oft bei anders verursachtem Exophthalmus geschieht und von vornherein hier sehr wohl denkbar wäre.

War der von Schanz mitgeteilte Fall ein rein orbitales Emphysem, was aus den Aufschlüssen des Journals nicht zu ersehen ist, so bildet er eine Ausnahme von der Regel (S. 127).

Nicht einmal in dem einen meiner Experimente, wo die Membrana orbito-palpebralis 120 mm Hg widerstand, einem Drucke, der mehrmals übertrifft, was sich als bei Lebzeiten in der Orbita verfügbar denken lässt, zeigte der Bulbus irgendwie die Neigung, durch die Augenlidspalte hervorzutreten — so fest waren die Augenlider aneinander gepresst. Der Mechanismus dieses Verhaltens ist bei Betrachtung der Figuren 1 und 2 leicht zu verstehen. Die Luft hinter der Membrana orbito-palpebralis dringt wie ein Keil vor den Tarsus hinab und zwingt die Augenlider aneinander.

Nach meinen Experimenten an Leichen zu schliessen, muss es dennoch in wenig ausgesprochenen Fällen rein orbitalen Emphysems, wo die Spannung nur erst eine geringe ist, geschehen können, dass nur die Membrana orbito-palpebralis des einen Augenlids aufgetrieben ist.

In den mehr ausgeprägten Fällen werden die Augenlider mit nicht geringer Kraft aneinander gedrückt. Mein Patient (Fig. 5) war ausser stande, die Augenlidspalte auch nur im allergeringsten zu öffnen, und der Untersucher musste, um einen Teil der Hornhaut zu beobachten, bedeutende Kraft zur Trennung der Augenlider anwenden.

Dass die Kraft, mit der die Augenlider aneinandergespreßt sein können, auch andern Forschern auffallend war, geht z. B. aus dem Journal über Gruenings ersten Fall hervor.

Die Art, wie die Augenlider aufgetrieben werden, ist für das rein orbitale Emphysem sehr charakteristisch (Fig. 2). Die Auftreibung erstreckt sich vom Orbitalrande an bis ungefähr 6 mm von dem Rande des Augenlids, wo sie von einer nach oben konvexen Linie begrenzt wird (Fig. 5), die der Stelle entspricht, wo die Membrana orbito-palpebralis sich vorne an den Tarsus anheftet. Etwas können die Grenzlinien der Auftreibung vom Ödem der Augenlidhaut verdeckt werden, das Aussehen des Augenlides ist aber stets ein ganz anderes als da, wo das subcutane Gewebe ganz bis an den Rand des Augenlids von Luft aufgetrieben ist [das orbito-palpebrale Emphysem (Fig. 3)].

Das Vorhandensein der Luft hinter der gespannten Membrana orbito-palpebralis mittels Palpation nachzuweisen, ist keineswegs ganz leicht. In dem unten mitzuteilenden Falle dauerte es mehrere Tage, bis verschiedene geübte Untersucher sich dahin einigten, dass das hinter der Membran Vorgefundene wirklich Luft sei. Erst als die Spannung geringer wurde, war es allen evident. Man muss ganz leise palpieren, wenn es gelingen soll, ein grösseres Luftbläschen seinen Platz verändern zu fühlen und das charakteristische, nicht so sehr knisternde, als vielmehr brodelnde Geräusch zu hören. Durch starke Palpation steigt die Spannung, die gerade die Verschiebung der Luft verhindert; man fühlt dann aber einen recht charakteristischen federnden, luftkissenartigen Widerstand.

Einige Anleitung wird die Perkussion der Augenlider geben können; man vergesse dabei aber nicht, dass die Orbitalwände von lufthaltigen Hohlräumen umgeben sind.

Gosselin wandte statt der üblichen Perkussion, die keine sicheren Resultate gab, das Knipsen mit den Fingern an. Mittels dieses Verfahrens vermochte er mit Sicherheit die mit Luft infiltrierten Gegenden der Haut von den luftleeren zu unterscheiden, wenn es sich um gewöhnliches Hautemphysem handelte, weshalb er es auch mit Erfolg anwandte, um Luft in den Augenlidern zu konstatieren.

Andre Symptome als die genannten können dadurch entstehen, dass die Luft wegen ihrer Spannung auf die Organe der Orbita, z. B. auf den Bulbus und die Augenmuskeln wirkt. Man hüte sich, diese sekundären Emphysemsymptome mit Symptomen zu verwechseln, die durch das Trauma als solches hervorgerufen werden.

Man findet die Beweglichkeit des Auges herabgesetzt oder in mehr ausgesprochenen Fällen völlig aufgehoben. Diese herabgesetzte Beweglichkeit des Bulbus, welche Doppelbilder erzeugt, kann dasjenige Symptom sein, das dem Patienten am lästigsten ist. Besonders die



Bewegung aufwärts scheint erschwert zu sein. Das Entstehen des Symptoms ist wohl am besten durch ein rein mechanisches Hindernis zu erklären, das die gespannten Luftmassen hervorrufen; wenn die Luft allmählich resorbiert wird, verliert es sich nach und nach.

In der Literatur finden sich Doppelbilder als Symptom in fast allen Fällen angeführt, die auch aus andern Gründen wahrscheinlich rein orbitale Emphyseme waren, so von Rampoldi, Baudry, Hirschberg, Hilbert, von Desmarres in seinem ersten und von Gruening ebenfalls in seinem ersten Falle.

An dem Bulbus kommen nur selten Veränderungen durch das Emphysem vor. In dem Falle rein orbitalen Emphysems, den ich im folgenden mitteilen werde, entstand während des Höhepunktes des Emphysems eine Bulbusaffektion, die mit der Spannung in der Orbita zugleich schwand. Sie machte sich objektiv bemerkbar durch diffuse Verschleierung der Medien des Auges, bewirkte bedeutende anfängliche Schwächung der Sehkraft und rührte wohl von einem Ödem des Bulbus und seines Inhalts her, das durch den gesteigerten orbitalen Druck hervorgerufen war.

Nur in betreff ganz einzelner der in der Literatur erwähnten Fälle finden sich positive Angaben über den Grad der Sehkraft oder den ophthalmoskopischen Befund der Emphysemkranken. In Hirschbergs Falle z. B. war das Sehvermögen vorübergehend herabgesetzt; das Journal teilt aber nichts über eine ophthalmoskopische Untersuchung mit, und die Schwächung des Gesichts kann mindestens ebensowohl ein Symptom der Verletzung gewesen sein. Über Baudrys Patienten teilt das Referat im Centralblatt in Kürze mit, dass die Sehkraft herabgesetzt war; Baudrys Originalaufsatz war mir leider nicht zugänglich. In Schanz's Falle (siehe S. 127) fand sich das Symptom einer leichten Neuritis optica, die als die Folge der wiederholten Luxationen des Bulbus aufgefasst wurde und jedenfalls sicherlich kein Symptom eines Druckes war.

Das rein orbitale Emphysem kann von allgemeinen Symptomen begleitet sein. In meinem Falle fühlte der Patient sich während der vier ersten Krankheitstage sehr übel. Er hatte Kopfschmerzen, leichte Brechneigung, konnte nicht essen, fühlte einen unangenehmen, starken, dumpfen Druck in der Orbita, und sein Gang war unsicher wegen leichten Schwindels, der nicht auf Doppelbildern beruhte, da der Patient durchaus nicht im stande war, das Auge zu öffnen.

Unter den am genauesten beschriebenen Fällen in der Literatur findet man eine Reihe von Fällen (von Rampoldi, Baudry, Hirschberg, Hilbert, Desmarres, Gruening mitgeteilt), die nach den geschilderten Symptomen zu urteilen (entschiedener Exophthalmus, verschiedene Spannungs-

symptome, Doppelbilder) ziemlich sicher rein orbitale Emphyseme waren. Unter diesen dürfte Hilberts Fall wohl der am meisten ausgeprägte und am genauesten beschriebene sein.

Bei einem nicht besonders harten Falle schlug der Patient mit dem Nacken gegen das Pflaster. Er merkte nur geringen Schmerz im Hinterkopf, erhob sich sogleich und verrichtete darauf seine Arbeit ganz wie vorher. Drei Stunden später merkte er eine drückende Empfindung über dem linken Auge, er sah doppelt, und seine Kameraden bemerkten, dass an der linken Seite beide Augenlider dick waren. Nach mehrmaligem Putzen der Nase hatte die Anschwellung des Augenlids bedeutend zugenommen.

Eine Untersuchung, vier Stunden nach der Verletzung, ergab folgendes: Leichter Strabismus conv. o. s. (2 mm). Der Bulbus scheint etwas protrudiert. Beide Augenlider ziemlich stark angeschwollen, namentlich in ihren äussern Teilen. Die Haut der Augenlider nicht entfärbt, stark gespannt, die linke Augenspalte halb so weit geöffnet wie die rechte. Palpation der Augenlider nicht schmerzhaft, obschon unangenehm. Sie gab dem Untersucher dieselbe eigentümliche Empfindung wie die Berührung eines Luftkissens. Ein Druck auf den Bulbus nach innen gegen die Orbita verursachte dem Patienten Schmerz. Bei Palpation war weder in den Augenlidern noch in der umgebenden Haut ein Knistern zu fühlen; letztere war nicht mit Luft angefüllt, während die Augenlider völlig circumscript stark angespannt waren.

Drei Tage später waren die Verhältnisse normal.

Das orbito-palpebrale Emphysem hat weniger ausgesprochene Symptome als das rein orbitale, und viele Fälle kommen gewiss gar nicht zur Diagnose. Häufig belästigt dasselbe den Patienten so wenig, dass er entweder keinen Arzt aufsucht oder auch sich fortgesetzter Behandlung entzieht. Die Durchbrechung der Membrana orbito-palpebralis bewirkt ein Sinken der Spannung in der Orbita, weil das lockere subcutane Gewebe der Palpebra unter geringem Druck verhältnismässig grosse Luftmengen aufzunehmen vermag. Somit unterbleiben die „Spannungssymptome“, die bei dem rein orbitalen Emphysem so sehr in die Augen fielen. Hiermit übereinstimmend ist die Protrusion des Bulbus nur gering oder fehlt vielleicht gänzlich. Der Patient kann aktiv die Augenspalte ein wenig öffnen, selbst wenn die Geschwulst der Augenlider beträchtlich ist, und diese kann bedeutend grösser sein als beim rein orbitalen Emphysem. Die Anschwellung der Augenlider ist sehr charakteristisch, sie erstreckt sich über das ganze Augenlid und ist an dessen Rande wenigstens ebenso stark wie nach der Peripherie hin (siehe Fig. 3). Sie nimmt zuweilen noch ferner zu wegen des Ödems und des Blutaustritts, die nicht so selten im Verein mit dem orbito-palpebralen Emphysem angetroffen werden, wahrscheinlich

weil die Spannung hier eine verhältnismässig geringe ist. Bei Palpation des Augenlids trifft man nicht den ziemlich gespannten festen Widerstand an wie beim rein orbitalen Emphysem. Die Geschwulst ist weich, fast „schwappernd“ anzufühlen. Ohne Schwierigkeit erregt man das Knistern im subcutanen Gewebe. In Fällen wo das Ödem nur gering ist, kann man mit den Fingern die Luftbläschen geradezu in die am weitesten nach aussen unter der Hautoberfläche gelegenen Gewebemaschen hinausstreichen, so dass es aussieht, als wäre die Oberfläche dem Bersten nahe. In mehreren Fällen findet die Auftreibung nur an einem, dem untern oder dem obern, Augenlide statt. Da die intraorbitale Spannung beim orbitopalpebralen Emphysem nicht wesentlich gesteigert ist, wird man weder an den Augenmuskeln noch an dem Bulbus Symptome erwarten können.

Unter den Fällen in der Literatur finden sich mehrere, die der Beschreibung nach zweifelsohne zu den orbitopalpebralen Emphysemen gehören. Besonders gilt dies von den S. 131 referierten Fällen, die mit Gesichtsemphysem kompliziert waren.

Das rein palpebrale Emphysem, das ich für sehr selten halte, muss im wesentlichen dieselben Symptome darbieten, wie das orbitopalpebrale.

Die sicheren Fälle, die ich in der Literatur zu finden vermochte, wurden S. 132 mitgeteilt.

Der Verlauf des Orbitalemphysems gilt gewöhnlich als von ganz kurzer Dauer. In der Tat trifft dies jedoch nur bei den orbitopalpebralen Emphysemen zu. Dagegen scheint es, als könne in Fällen rein orbitalen Emphysems längere Zeit verfliessen, sogar mehr als ein Monat, bis die Symptome geschwunden sind (vgl. die von Baudry, Hirschberg und den einen der von mir mitgeteilten Fälle).

Die Diagnose des Emphysems wird selten grössere Schwierigkeiten verursachen. Bei den mehr gespannten Formen des rein orbitalen Emphysems, bei denen anfangs das charakteristische „Brodeln“ in der Orbita fehlt, kann es vielleicht schwierig sein, sogleich die Differentialdiagnose zwischen Emphysem und einer grössern retrobulbären Hämorrhagie zu stellen. Einige Hilfe wird die Perkussion leisten können. Der Verlauf wird die Diagnose indes sicherstellen, da bei Hämorrhagien zweifelsohne palpebrale Ekchymosen zum Vorschein kommen werden, und da andernfalls das Brodeln der Luft ohne Schwierigkeit nachzuweisen sein wird (vgl. meinen Fall), wenn die

Spannung sich verloren hat. Eventuell dürfte wohl auch ein Versuch mit dem Schneuzen der Nase gestattet sein.

Gewöhnlich wird es leicht zu entscheiden sein, ob das Emphysem ein rein orbitales oder ein orbito-palpebrales ist; in wenig ausgesprochenen Fällen, wo die Spannungssymptome nur gering sind, kann dies jedoch schwierig sein.

Die Diagnose eines rein palpebralen Emphysems ist nur dann unwahrscheinlich, wenn sich entweder eine Fraktur des Os lacrymale oder eine Perforation der Backenschleimhaut mit Sicherheit nachweisen lässt.

Die Prognose ist für beide Hauptformen des Emphysems eine günstige, da man noch nie gesehen hat, dass dasselbe bleibende Folgen hinterliess.

Nur in den schwersten Fällen von orbitalem Emphysem kann sich vielleicht empfehlen, die Luft durch einen Schnitt austreten zu lassen.

Diesen Eingriff bewerkstelligt man wohl am leichtesten, wenn man eine 1 cm lange Incision durch die Haut des oberen Augenlides legt, darauf mittels einer Listerschen Zange die Membrana orbito-palpebralis stumpf perforiert und durch Öffnen der Griffe der Zange hinlänglichen Raum schafft, um die Luft leicht durchschlüpfen zu lassen.

### **Zwei Fälle von Orbitalemphysem,**

beobachtet in der Kopenhagener Poliklinik für Unbemittelte (Abteilung für Augenkrankheiten) im Februar und April 1903.

I. Emphysema orbitale. 26jähriger Arbeitsmann. Beim Holzhacken sprang dem Patienten ein Stück Holz ans linke Auge. Wie dieses getroffen wurde, weiss er nicht. Er fühlte einen Druck und einen Schmerz, war einen Augenblick wie betäubt, fiel aber nicht um und verlor das Bewusstsein nicht. Gleich nach dem Schlage blutete ihm die Nase und zugleich fühlte er ein Drücken „ums Auge“, das sehr gespannt worden war und sich ganz geschlossen hatte. Er erinnerte sich nicht, ob er vorher die Nase geputzt hatte. Da das „Auge“ gespannt, geschwollen und geschlossen blieb, suchte er am nächsten Tage die Poliklinik auf, wo die Untersuchung folgendes ergab:

2. Krankheitstag: Man sieht die Augenlider des linken Auges geschlossen, stark hervorgetrieben, besonders gilt dies vom oberen Augenlide vom Orbitalrande an bis an eine nach oben konvexe Linie, 5 mm vom Rande des Augenlids (siehe Fig. 5). Die Haut der Augenlider blass mit ödematösem Gepräge. Die Geschwulst der Augenlider ziemlich gespannt, nicht pulsierend, und bei leichter Palpation fühlt man dann und wann, wie Luftbläschen hinter dem Augenlide mit schwachem brodelndem Geräusch

ihren Platz verändern. Es ist kein Knistern zu bemerken, und keine Luftbläschen sind unmittelbar unter der Hautoberfläche zu gewahren. Der Patient selbst vermag nur das obere Augenlid ein ganz klein wenig zu heben, und das Öffnen der Augenlider findet entschiedenen passiven Widerstand. Hinter den Augenlidern steht der Bulbus wenigstens 1 cm hervorgepresst, und Versuche, denselben zurückzuführen, finden starken federnden Widerstand. Die Conjunctiva blass, leicht ödematös angeschwollen mit Injektion der grössern Gefässe. Die Cornea klar. Die Iris und die Pupille normal. Ophthalmoskop. normal. S. =  $\frac{6}{6}$  mit - 1 D. Die Bewegung des Bulbus nach oben aufgehoben, dagegen bewegt sich derselbe in der Ausdehnung von ein paar Millimetern nach abwärts, nach innen und nach aussen.

Es sind nirgends Sugillationen zu sehen, noch andere Spuren zugefügten Traumas nachzuweisen. Keine Schmerzhaftigkeit des Orbitalrandes. Durch kräftigen Druck auf die Ossa nasi entsteht aber schwacher Schmerz in der Tiefe hinter diesen.

An der linken Seite der Glabella wird Anästhesie einer kleinen pfenniggrossen Hautgegend festgestellt. Von hier erstreckt sich eine  $1\frac{1}{2}$  cm breite hypästhetische Gegend längs der Mittellinie der Stirn bis an die Haargrenze. Ebenfalls findet sich Hypästhesie der Haut um den Canthus internus und an der linken Seite der Nase bis an den untern Rand der Ossa nasi hinab. Die Hautempfindung um die Orbita sonst normal, auch an der Hautgegend, zu der der Nervus supraorbitalis Äste entsendet.

In der Nase findet sich einiger Blutschorf, sonst ist hier nichts Abnormes zu entdecken.

Der Patient befindet sich übel, hat leichten Schwindel, klagt über Empfindung von Schwere im Kopfe und fühlt einen sehr unangenehmen Druck ums Auge.

3. Krankheitstag. Alle Symptome etwas gesteigert. Der Patient selbst vermag die Augenlider nicht zu öffnen; bei passiver Öffnung, die dem Patienten bedeutendes Ungemach und einigen Schmerz verursacht, ist vermehrter Widerstand zu überwinden; der Bulbus völlig unbeweglich. Der Patient wird photographiert.

4. Krankheitstag. Der Zustand scheint unverändert. Der Patient befindet sich unwohl, klagt über drückenden Schmerz ums Auge, leidet an Schwindel und leichter Brechneigung. Während der folgenden Tage hütet er deshalb das Bett, zugleich bessern sich die subjektiven Symptome ein wenig.



Fig. 5.

Am 7. Krankheitstage wird der Patient wieder einer genauen Untersuchung unterworfen. Sowohl der Exophthalmus als die Auftreibung des Augenlids hat ein wenig abgenommen, doch kann der Patient das obere Augenlid noch nicht aktiv heben. Der Bulbus bewegt sich jetzt ein paar Millimeter aufwärts und abwärts, die Bewegungen zur Seite ziemlich frei. Während passiver Hebung des obern Augenlids wird eine Sehprüfung angestellt, die ergibt: S. =  $\frac{6}{24-18}$  mit  $\div 1$  D. In seitlicher Beleuchtung sieht man die Hornhaut (vielleicht auch das Kammerwasser) ganz schwach diffus trübe. Die Papille mit ihren Gefässen, wie auch der ganze übrige Hintergrund des Auges hat ein unklares Aussehen, als ob die Medien diffus getrübt wären. Keine lokalisierten Veränderungen der Netzhaut. Bei Palpation des Augenlides fühlt man, wie eine einzelne grössere Luftblase dem Finger entschlüpft. Die Anästhesie und die Hypästhesie der Stirn und der Nasenhaut unverändert.

9. Tag. Die Spannung und der Exophthalmus haben noch etwas mehr abgenommen. Die Augenlidspalte kann jetzt aktiv ungefähr 6 mm geöffnet werden. Die Bewegung des Bulbus nach oben gelingt besser. Die seitlichen und abwärtsgehenden Bewegungen fast normal. S. =  $\frac{6}{18} - \frac{6}{12}$ . Die Hornhaut und das Kammerwasser klar, die Medien hinter der Pupille noch trübe, doch sind die Details in der Tiefe des Auges deutlicher zu sehen als vorgestern. Auch heute sind keine lokalisierten Veränderungen der Netzhaut zu gewahren. Sowohl wenn man an das obere Augenlid drückt, als wenn der Patient selbst den Bulbus bewegt, fühlt man, dass eine grössere Luftmenge aus dem Raume hinter der Membrana orbito-palpebralis in die Orbita zurückdringt und umgekehrt. Zugleich lässt sich bis zu einer Entfernung von 2 Meter vom Patienten ein gurgelnder und schnalzender Laut hören.

10. Tag. Seit gestern auffallende Besserung. Sowohl die Geschwulst der Augenlider als der Exophthalmus ist bedeutend geschwunden. Das Auge lässt sich frei bewegen, aufwärts jedoch noch mit einiger Beschränkung. Dem entsprechend werden überall im obern Teile des Blickfeldes Doppelbilder mit dem Bilde des kranken Auges nach oben nachgewiesen. S. =  $\frac{6}{6}$ . Die Medien klar. Die Tiefe des Auges normal. Man hört noch das Brodeln und Gurgeln der gestern erwähnten Luftmasse. Heute wird ein  $\frac{2}{3}$  cm tiefer Einschnitt in den linken obern Orbitalrand konstatiert. Seiner Form nach scheint dieser zunächst durch einen Bruch hervorgerufen zu sein, vielleicht ist er eine angeborene Incisura supraorbitalis; der Nervus supraorbitalis scheint in dessen Tiefe zu verlaufen. Der Patient weiss nicht, dass er früher ein Trauma an dieser Stelle erhalten hat; er hat überhaupt die Incisur noch nie bemerkt. Der Rand derselben ist glatt, nicht schmerzhaft; es findet sich keine Spur einer Callusbildung oder einer andern Geschwulst, überhaupt jetzt ebensowenig wie früher irgend ein Anzeichen einer frischen Fraktur.

12. Tag. S. =  $\frac{6}{6}$ . Ophthalmoskopisch normal. Noch immer einige Protrusion des Bulbus und der Augenlider, auch die beschriebenen Doppelbilder.

22. Tag. Während der zehn verflossenen Tage hat der Exophthalmus nur wenig abgenommen. Das linke Auge steht noch immer ca.  $\frac{1}{2}$  cm weiter hervor als das rechte. Es kommen noch die beschriebenen Doppelbilder vor, und das linke Augenlid ist nicht so leicht zu heben wie das rechte.

Während der letzten fünf Tage hat man keine Luftbläschen hinter dem Augenlid konstatieren können. Die Hypästhesie der Haut noch vorhanden, wengleich ein wenig schwächer. Die hypästhetische Stirnhaut ein wenig ödematös verdickt.

Der Fall scheint mir seine beste Erklärung auf folgende Weise zu finden: Der Patient litt an einem rein orbitalen Emphysem, das nach einer Fraktur der Wand des Sinus frontalis entstanden war. Dass die Fraktur an dieser Stelle sitzt, wird durch die unzweifelhafte Verletzung der Nervi supra- und infra-trochlearis wahrscheinlich. Diese Nerven bilden nämlich die sensitiven Äste aus der hypästhetischen Hautgegend und verlaufen eben unter der Orbitaldecke, gerade unter der Wand des Sinus frontalis, wo dieser am schwächsten ist. Die genannte Deformität des Orbitalrandes möge nun angeboren oder während der Geburt (Zange?) oder später erworben sein, so kann sie durch Herabsetzung der Widerstandskraft der Orbitaldecke zur Fraktur disponiert haben.

Es ist reichliche Luft in die Orbita eingedrungen, die unter beträchtlichem Drucke gestanden hat, ohne dass die Membrana orbito-palpebralis durchbrochen wurde.

Der gesteigerte Druck in der Orbita hat wieder die geschilderte Bulbusaffektion hervorgerufen, die während der ersten 24 Stunden nach dem Trauma nicht angetroffen wurde, die aber entstanden sein muss, als das Übel seinen Gipfel erreichte, wie sie denn auch ebenso wie die gesteigerte Spannung im Laufe einiger Tage wieder schwand. Die Affektion lässt sich gewiss am besten als eine Folge des vermehrten Drucks erklären, den der Bulbus erlitt. Die anatomischen Veränderungen, welche dieselbe begleiteten, sind vielleicht den Veränderungen analog, welche bei akut gesteigertem okularem Drucke aus anderer Ursache entstehen (Glaukom). Dass der Bulbus des Patienten wirklich einem bedeutend gesteigerten Druck unterworfen war, scheint einleuchtend, da er überall ohne Möglichkeit des Entweichens von Gewebe mit gesteigerter Spannung umgeben war.

II. Emphysema orbito-palpebrale mit sekundärem Gesichtsemphysem. 32jähriger Arbeitsmann. Bei einer Schlägerei wurde der Patient umgestossen und erhielt einen Fusstritt an die rechte Backe, ungefähr in der Höhe der vorderen Backenzähne des Oberkiefers. Unmittelbar darauf erhob er sich. Er spie ein wenig Blut, ebenfalls blutete die Nase. Bald nach dem Fusstritt schwoll das „Auge“ heftig an, ebenso die Backe, er wusste aber nicht, ob Putzen der Nase auf die Geschwulst Einfluss gehabt habe. Am nächsten Tage wandte er sich an ein Hospital, weil „er so schrecklich aussah“, und wurde verbunden. Sein Leiden belästigte ihn nur

wenig, da die Anschwellung des „Auges“ und Gesichtes aber eher zu- als abnahm, suchte er 3<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Tage nach der Verletzung die Poliklinik auf.

Die Untersuchung ergab folgendes: An der rechten Seite sieht man das untere Augenlid stark geschwollen und aufgetrieben vom Augenlidrande an bis über den Orbitalrand hinaus. Geringe Blutaustretung in der Augenlidhaut. Das obere Augenlid mässig geschwollen, nicht ekchymosiert. Die Augenlidspalte geschlossen. Der Patient öffnet dieselbe aktiv ungefähr  $\frac{2}{3}$  cm. Passiv lässt sich das obere Augenlid ohne grössere Mühe so weit öffnen, dass die Cornea zu übersehen ist. Geringer Exophthalmus, Cornea und Conjunctiva normal. S. =  $\frac{6}{8}$ , das Auge bewegt sich frei. Keine Doppelbilder. Trotz der Auftreibung des untern Augenlids ist dieses ganz weich anzufühlen; überall in der Augenlidhaut lässt sich mit Leichtigkeit feines emphysematöses Knistern nachweisen, und bei etwas stärkerem Druck sowohl auf das obere als das untere Augenlid merkt man gleichsam ein schwaches Brodeln in der Orbita.

Gar keine Schmerzhaftigkeit des Orbitalrandes. Dagegen fühlt der Patient bei ziemlich kräftigem Druck gegen die Ossa nasi hin wie einen Stich durch den Augapfel und tiefliegenden Schmerz. Im Cavum nasi sieht man Blutschorf an der rechten Seite. Es scheint Anästhesie einer Hautstelle unter dem Canthus internus vorhanden zu sein.

Die rechte Backe ist vom Orbitalrande und der Nase an bis an das Ohr und den Rand des Unterkiefers auf eigentümliche Weise diffus angeschwollen. Keine Blutaustretung, kein hervortretender Schmerz, noch sonst Anzeichen einer Verletzung der Backenhaut ebensowenig als der Schleimhaut. Die Zähne normal. Wenig oder gar kein Schmerz des Oberkiefers und des Jochbeins bei Palpation von aussenher und vom Munde aus. Bei Palpation einer grössern Fläche der Backe mit mehreren Fingern fühlt man schwach, aber unzweifelhaft, wie Luftmengen in der Tiefe der Backe ihren Platz verändern.

Die fortgesetzte Untersuchung und Beobachtung dieses interessanten Falles wurde leider zur Unmöglichkeit, weil der Patient nicht wieder in der Klinik erschien. Er gehörte zu den „losen Existenzen“ der Stadt, hatte keinen festen Wohnsitz und war deshalb nicht aufzuspüren.

Der Fall lässt sich wohl nicht anders deuten, als dass der Patient sich durch den genannten Fusstritt eine Fraktur der Orbitalwand (der Lamina papyracea?) zugezogen hatte, worauf Luft aus der Nase in die Orbita eindrang. Hier hat die Membrana orbito-palpebralis nur geringen Widerstand geleistet. Darauf hat Luft das untere Augenlid erfüllt und ist weiter ins Gesicht hinabgedrungen. Einen in allen Beziehungen ähnlichen Zustand erzielte ich oft bei meinen Versuchen an Leichen.

#### Experimente an Leichen.

Um die Resultate der klinischen und literarischen Studien über das Emphysem experimentell zu kontrollieren und zu ergänzen, unter-



nahm ich einige Versuche mit Einpumpen von Luft in die Orbita an Leichen.

Ich bezweckte hiermit, mir eine Ansicht darüber zu bilden, welche Fähigkeit die Membrana orbito-palpebralis bei verschiedenen Individuen besitzt, dem Drucke der Luft zu widerstehen, und welchen Druck die Luft erfordert, um sich in der Orbita, der Palpebra und bis ins Gesicht zu verbreiten, ferner, die Stellen zu finden, wo die Membrana orbito-palpebralis und die Verbindung der Gesichtshaut mit dem Orbitalrande am leichtesten zu durchbrechen sind, und schliesslich den ganzen Mechanismus des hervorgerufenen künstlichen Emphysems zu untersuchen.

Zu diesen Versuchen kam ein Apparat in Anwendung, der aus einem Potainschen Troikart besteht, dessen Seitenröhre mittels eines starken Gummischlauches mit einer U-Röhre mit Quecksilber verbunden ist, und dessen Hauptröhre mit einer Luftdruckpumpe in Verbindung gesetzt werden konnte.

Es erwies sich als praktisch, den Troikart durch den Nervus opticus (Foramen opticum) einzuführen, nur muss man, sobald die Spitze durch das Foramen opticum gelangt ist, durch sehr schräge Stellung des Troikarts Sorge tragen, dass die Optikusscheide durchbohrt wird. So eingeführt sitzt das Instrument luftdicht in der Orbita.

Vor dem Versuche ist es durchaus erforderlich, das Fett der Orbita zu erweichen, indem man z. B. die Orbitaldecke und die Augenhaut mit heissem Wasser überrieselt. Die Temperatur in der Orbita lässt sich durch Anbringung eines Thermometers in der Übergangsfalte hinter dem obern Augenlide kontrollieren.

Das Pumpen ist sehr ruhig, langsam und gleichmässig anzustellen, damit das Quecksilber nicht in Schwingungen gerät, was das Ausmessen der Druckhöhen erschweren könnte.

Wie umstehendes Schema zeigt, pumpte ich an Leichen von 15 Individuen verschiedenen Alters in 30 Orbitae Luft ein. Die Schlüsse, die sich meiner Meinung nach aus den Versuchen ziehen lassen, sind folgende:

In allen Fällen erwies es sich, dass nur ein geringer Druck (ungefähr 10 mm Hg) erforderlich war, damit die Luft sich in der Orbita ausbreiten und Exophthalmus + Auftreibung der Augenlieder + deren Verschliessung erzeugen konnte. Stieg der Druck höher, so wurde dieser Komplex von Symptomen immer mehr ausgeprägt, bis die Membrana orbito-palpebralis durchbrochen wurde. In allen Fällen

				Bei mm-Hg-Druck			
				Verbreitung in der Orbita mit Exophthalmus u. Ausspannung der Membrana orbito-palpebralis.	Durch- brechung der Membrana orbito- palpebralis	Verbreitung unter und in der Haut des Augen- lids	Durchbruch nach dem Gesicht
1.	Mädchen	5 Jahre	r. Orbita	ca. 10	> 120	—	—
			l. „	„ 10	> 120	—	—
2.	„	13 „	r. „	„ 5—10	60	5—15	30
			l. „	„ 5—10	60	5—10	30
3.	Mann	23 „	r. „	„ 5—15	80	10—15	25—30
			l. „	„ 5—10	80	10—15	30
4.	„	33 „	r. „	„ 10	40	10	20
			l. „	„ 10	35	10	21
5.	„	34 „	r. „	„ 10	60	5—10	30
			l. „	„ 10	60	5—10	25
6.	Frau	38 „	r. „	„ 15	50	20	25
			l. „	„ 15	45	20	20
7.	Mann	38 „	r. „	„ 10	50	15	40
			l. „	„ 10	60	20	35
8.	Frau	45 „	r. „	„ 5	25	10	30
			l. „	„ 5	20	10	30
9.	Mann	48 „	r. „	„ 10	40	10—15	35
			l. „	„ 10	40	10	30
10.	„	54 „	r. „	„ 10	50	10	20
			l. „	„ 10	50	10	25
11.	„	57 „	r. „	„ 15	15	5—10	20
			l. „	„ 15	15	5—10	20
12.	„	58 „	r. „	„ 10	35	5—10	30
			l. „	„ 10	30	5—10	25
13.	„	62 „	r. „	„ 5—10	20	5—10	15
			l. „	„ 5—10	20	5—10	20
14.	„	74 „	r. „	„ 10	15	5—10	15
			l. „	„ 10	15	5—10	15
15.	Frau	77 „	r. „	„ 5	15	5—10	15
			l. „	„ 5	15	10	15

bot die ausgespannte Orbita das Bild dar, das oben als das dem orbitalen Emphysem typische beschrieben wurde. In wenigen Fällen bildete sich unmittelbar vor der Durchbrechung der Membran an einer einzelnen Stelle der letztern ein deutlicher Luftbuckel, meistens an der Stelle gerade über und unter dem Ligamentum palpebrae internum (von Fuchs als die schwächste Stelle bezeichnet). Die Membran zerbarst dann hier, während es sonst nicht aussah, als fände der Durchbruch an einer einzelnen Stelle statt, da die Luft plötzlich

gleichsam überall oder doch an mehreren verschiedenen Stellen unter die Palpebralhaut hinaustrat.

Die Durchbrechung der Membrana orbito-palpebralis fand bei einem Drucke statt, der durchschnittlich 40 bis 50 mm Hg betrug, jedoch auch sowohl bei bedeutend höherem als bei bedeutend geringerem Drucke. Soweit sich aus der Anzahl der von mir angestellten Versuche schliessen lässt, scheint es, dass die Widerstandskraft der Membran bei jungen Individuen am stärksten ist, während sie bei alten oft keinen grössern Widerstand leistet als das Orbitalgewebe im allgemeinen. In den meisten Fällen war bei jüngern Individuen die Widerstandskraft der Membran so gross, dass bei Lebzeiten ein Emphysem kaum im stande gewesen sein würde, dieselbe zu durchbrechen, selbst wenn die Luft unter dem höchsten in der Orbita denkbaren disponiblen Drucke gestanden hätte.

Bei der Durchbrechung der Membran trat die Luft gewöhnlich an beiden Augenlidern unter die Haut aus, in einigen Fällen aber nur an einem. Dann schwand sogleich die Anschwellung des andern ein wenig, wie überhaupt der Exophthalmus und die Spannung abnahmen, sobald die Membran geborsten war. Nach der Durchbrechung der Membran bot die Orbitalregion konstant das Bild dar, das oben als für das orbito-palpebrale Emphysem typisch angesehen wurde.

Während fortgesetzten Einpumpens von Luft füllte sich die Augenlidhaut unter einem Drucke von bis 10 mm Hg immer mehr, bis sie stark aufgetriebene Blasen bildete, die sich von den Rändern der Augenlider bis an den Orbitalrand erstreckten.

Steigerte man unter solchen Verhältnissen den Druck, so trat Luft ins Gesicht hinaus (gewöhnlich bei ungefähr 30 mm Hg), am leichtesten an alten Individuen. Am häufigsten scheint Luft am untern äussern Teile des Orbitalrandes auszutreten, stets in die tiefern Lagen des Gesichts, wo sie sehr schwer nachzuweisen war, wenn ihre Menge nur gering war. In grössern Mengen ausgetreten erregte sie diffuse Anschwellung der Backe.

Im Versuch I wurde die Membrana orbito-palpebralis nicht einmal bei 120 mm Hg durchbrochen, bei dem höchsten Drucke, den mein Manometer zu messen vermochte.

---

#### Literaturverzeichnis.

Die mit einem \* bezeichneten Abhandlungen waren dem Verfasser im Original nicht zugänglich.

\*1845. Desmarres, *Annales d'oculist.* Tom. XIV. p. 97. (Es findet sich hier mehreres aus der ältern Literatur angeführt.)

- \*1864. Foucher, Gazette des hôpitaux. p. 248. Citiert nach Marcus.
  - 1868. Gosselin, Annales d'oculist. Tom. LIX.
  - 1870. Michelson, Berliner klin. Wochenschr. S. 36.
  - 1871. Gruening, Arch. f. Augen- und Ohrenheilk. Bd. II. S. 197.
  - 1872. Meusnier, Gazette des hôpitaux. p. 163.
  - 1872. Andral, Gazette des hôpitaux. p. 426.
  - 1874. Newcombes, Lancet II.
  - 1880. Berlin, Graefe-Saemisch Handb. d. ges. Augenheilk.
  - \*1881. Baudry, Recueil d'ophtalm. p. 449. Referiert im Centralbl. f. prakt. Augenheilk. 1881. S. 599.
  - \*1884. Rampoldi, Annali di ottalm. d. Prof. Quaglinò. Referiert im Centralbl. f. prakt. Augenheilk. 1884.
  - \*1884. Fontan, Recueil d'ophtalm. Tom. V. p. 9. Referiert Centralbl. f. prakt. Augenheilk. 1884.
  - 1884. Hirschberg, Centralbl. f. prakt. Augenheilk.
  - 1884. Hilbert, Centralbl. f. prakt. Augenheilk.
  - \*1886. Fano, Journal d'oculist. No. 2. Referiert im Centralbl. f. prakt. Augenheilk. 1886.
  - 1886. Marcus, Deutsche Zeitschr. f. Chirurgie.
  - \*1891. Thompson, Transact. of the ophthalm. soc. of the Un. Kingd. Vol. XI. p. 122. Nach Fuchs.
  - \*1892. Guhl, Correspondenzbl. f. schweiz. Ärzte. S. 15. Nach Fuchs.
  - 1897. Walzer, v. Graefe's Arch. f. Ophthalm. Bd. XLIII. 1. S. 201.
  - 1898. Schanz, Beiträge z. Ophthalm. Heft XXXIV. S. 33.
  - 1901. Fuchs, Wiener klin. Wochenschrift Nr. 4.
-