

III.

Ueber Heizung und Ventilation der Alten.

Von Dr. Berger in Frankfurt a. M.

Die Bäder der Alten bildeten einen so wichtigen Bestandtheil ihrer Gesundheitspflege und sind andererseits meines Wissens noch so wenig — namentlich von naturwissenschaftlichem Standpunkt aus — einer zusammenhängenden Betrachtung unterworfen worden, dass eine solche wohl von Interesse sein dürfte. Die folgende Betrachtung bezieht sich jedoch hauptsächlich nur auf den wichtigsten Theil derselben, auf die Heizmethode, die in dem Heissbadezimmer, dem Caldarium, allgemeine Anwendung fand, und welche, wie sich ergeben wird, ebenso allgemein in den Wohnräumen benutzt wurde. Das Nachfolgende wird es rechtfertigen, dass ich hier den Weg angebe, auf welchem ich zu dieser Untersuchung gelangte. Beschäftigt mit Untersuchungen über Ventilation, kam ich zu der Ueberzeugung, dass unsere modernen Ventilationsmethoden eine ungeheure Zufuhr von gesunder Luft deswegen nothwendig haben, weil sie alle diese zugeführte Luft mit der verdorbenen möglichst vermischen, ehe sie zum Genuss der Insassen kommt, und dass, wenn es möglich wäre, letztere einfach zu verdrängen, empor zu heben, während erstere sich auf den Boden anlagerte, dieses ungeheure Quantum sehr wesentlich herabgemindert werden könnte. Während ich nach Mitteln suchte, dies Ziel zu erreichen, wurde ich mit den Umrissen der zu behandelnden Methoden bekannt; und ich glaube, dass in denselben jene Mittel gegeben sind, dass somit der vorliegende Aufsatz, indem er die Mittel zur Herstellung einer einfachen, billigen Heiz- und Ventilationsmethode gibt, unserer Gesundheitspflege einen Vorschub leistet. Hoffe ich nun diesen Zweck erreicht zu haben, (was ich anderwärts des Ausführlichen darthun werde), so werden weitere Nachforschungen und Kritiken zu entscheiden haben, ob die hier gezogenen Schlüsse in historischer Hinsicht gerechtfertigt sind und der oft bewährte Scharfsinn der Alten sich auch hier bewährt.

Eine allgemeine Uebersicht über diese Methode ergibt sich wohl aus der Schilderung, welche Winkelmann von dem Winteraufenthalt der Villa Tusculana am Abhang eines Hügels bei Herculaneum gibt. Das Gebäude ist niedrig. Unter der Erde befindet sich eine Kammer von der Ausdehnung des darüber befindlichen Zimmers, und etwa 2 Fuss hoch — das Hypocaustum (von ὑπο unter und καίω, ich brenne). In dieser stehen kleine Pfeiler von Ziegeln, die ohne Kalk — blos mit Thon verbunden sind, damit sie besser der Hitze widerstehen. Sie stehen so weit auseinander, dass Ziegeln darauf gelegt werden konnten. Auf diesen Ziegeln ruht der Fussboden des niedrigen Zimmers — „schwebender Boden“, „Heizboden“ (Suspensurae caldariorum, Balineae pensiles) genannt. Er ist von grober Musivarbeit und die Wände sind mit verschiedenem Marmor belegt. In diesem Fussboden waren viereckige Röhren eingemauert, deren Mündung in das Hypocaustum ausging. Diese Röhren liefen inuerhalb der Mauern des Zimmers empor bis in das Zimmer des zweiten Stockwerks, welchem sie die Hitze durch eine Art aus Thon gebrannter Löwenköpfe, welche mit Stöpseln versehen waren, abgaben. In das Hypocaustum mündete ein schmaler Gang mittelst 2 viereckiger Oeffnungen. An dem anderen Ende dieses Ganges war der Ofen, der Feuerheerd, (Hypocaustis, praefurnium, propigneon), von welchem die Hitze durch den Gang in das Hypocaustum, dann in die Röhren emporzog, so dass also erst der Boden, dann die Wände erwärmt wurden; der Boden des zweiten Stockes, wohl von ähnlicher Beschaffenheit wie der des ersten, nur vielleicht dünner, wurde durch die Luft des ersten Stockes erwärmt.

Winkelmann war der Ansicht, die Alten haben keine Kamine gehabt; es wurde über das Vorhandensein oder Nicht-Vorhandensein derselben seiner Zeit viel und heftig gestritten und bis zur Zeit ist dieser Streit noch nicht definitiv geschlichtet. Man wollte bewiesen haben, dass der Rauch aus dem oberen Stock durch das Dach, aus dem unteren durch ein an der Mauer angebrachtes Loch entwich, oder dass er auch in einem besonders dafür gehaltenen Zimmer sich sammelte und von da aus sich entfernte. Diese Ansicht hielt man um so mehr für berechtigt, als nirgends an den Ueberresten oder bildlichen Darstellungen alter Gebäude Schornsteine zu bemerken waren. Auch habe der Baumeister Vitruv die Kamine nirgends erwähnt.

Aber er erwähnt ebensowenig der Küchen, Treppen u. s. w., entgegnete man. Andere Schriftsteller deuten ihr Vorhandensein an, so der Rechtsgelehrte Ulpianus, welcher erklärt, in einem Rechtsstreit sei ausdrücklich entschieden worden, dass es Eigenthümern von Werkstätten und Buden nicht erlaubt sei, den Rauch durch Oeffnungen in den Mauern des Erdgeschosses abgehen zu lassen und dadurch Nachbarn neben und über ihnen zu belästigen. Der Streit sowohl als die Entscheidung wären nicht möglich gewesen ohne Schornsteine. Es wird ferner beim Appianus erzählt, dass die Verschworenen zu Zeiten Cäsar's und Lepidus' sich in den Röhren und im Schlot des Kamins und unter dem Dache verborgen hatten. Aehnlich Virgil, Tertullian u. A. Man hatte ferner inmitten der Zimmer in einstöckigen Häusern oder in den Zimmern oberer Stockwerke Heerde, welche — ähnlich den Kaminen, die wir noch hie und da haben, zur Feuerung dienten und welche unmöglich ohne Rauchfang sein konnten. Auch hat man einige Kamine in Italien aufgefunden. — Es sei, sagte man ferner, nicht denkbar, dass man in einer grossartigen Stadt wie Rom Zimmer und Aussen-seiten der Gebäude durch Rauch beschmutzte.

Dies das Für und Wider in allgemeinen Umrissen. Wir werden später auf den nicht unwichtigen Streit zurückkommen.

Obschon bei den Alten die Heizung durch die erwähnten Kamine, durch Oefen ähnlich den unseren, auch durch glühend gemachte Steine und durch Kohlenbecken, wie dies nach Winkelmann's Ansicht in dem Hauptpallast der Villa Tusculana der Fall, bekannt waren, so scheint doch die in ihren Umrissen oben beschriebene Methode die allgemein verbreitete gewesen zu sein. Sie wurde nicht allein in den zahlreichen Bädern, sondern auch in Privatwohnungen angewandt. Der Erfinder derselben war Sergius Orata im Zeitalter des Redners Crassus — in der Mitte des 7. Jahrhunderts von Rom.

Durch den Ofen wurde in der Regel auch das in den Bädern nöthige Wasser geheizt. Es befand sich über demselben ein besonderer Raum, in welchem häufig drei kupferne Kessel stufenweise so über einander standen, dass nur der unterste unmittelbar über dem Feuer stand; der zweite enthielt lauwarmes, der dritte kaltes Wasser. Sie standen hier und da durch Röhren mit einander in Verbindung und waren sonst — wenigstens die beiden untersten —

ohne Zweifel ganz verschlossen. Jeder hatte einen Kranen, durch welchen Wasser aus ihm abgelassen werden konnte. Wurde nun aus dem untersten Wasser abgelassen, so füllte er sich aus dem zweiten, dieser aus dem dritten wieder. Ein über diesem letzteren angebrachter, grosser Wasserbehälter füllte wieder nach. Es wurde so die Erwärmung im zweiten Kessel sinnreicherweise dadurch bewirkt, dass durch die Verbindungsröhre warmes Wasser in beschränkter Menge aus dem ersten auf-, kaltes dafür niederstieg. Doch bemerkt Hirt (*Geschichte der Baukunst bei den Alten*, 3 Bd.), dass der Kessel mit lauem Wasser nicht überall vorkam. In dem Gemälde aus Titus' Bädern werden die beiden ersten Kessel jeder für sich erwärmt und steht der Lauwasserkessel weiter vom Feuer entfernt.

Die Einrichtung der unterirdischen Heizkammer beschreibt nun Vitruv in folgender Weise:

„Man belege zuerst den Boden mit anderthalbfüssigen Ziegeln und in einer Neigung gegen den Feuerheerd, so dass, wenn man einen Ball hinein wirft, derselbe nicht darin bleibe, sondern wieder nach dem Feuerheerd zurückrolle. Dergestalt wird die Flamme leichter unter dem schwebenden Boden sich verbreiten. Alsdann errichte man aus achtzölligen Ziegeln Pfeilerchen in solcher Entfernung von einander, dass man sie mit zweifüssigen Ziegeln überdecken kann. Die Pfeilerchen mache man zwei Fuss hoch und verbinde sie mit Töpferlehm, der mit Thierhaaren gemischt ist. Die darüber gelegten zweifüssigen Ziegel nehmen dann den Estrich ein.“

Palladius will die über die Pfeilerchen zu legenden Ziegel doppelt. Darauf soll der Estrich und darauf noch etwa eine Lage von Marmorplatten.

Hinsichtlich des Aufsteigens des Bodens nach hinten scheinen die meisten Ausführungen von Vitruv's Vorschrift abzuweichen; denn die in verschiedenen Bädern aufgefundenen Pfeilerchen sind durchgängig 2 Fuss hoch, was zur Annahme berechtigt, dass dieser Boden parallel mit dem Estrich, horizontal lief. Doch möchte in einzelnen Bädern auch der Fussboden sich in derselben Weise abgedacht haben, wie der Boden des Hypocaustums.

Die Pfeilerchen selbst waren bald rund, bald viereckig und hatten im ersten Fall in der Regel einen Durchmesser von etwa 8 Zoll, im zweiten maassen sie ebenso viel auf jeder Seite. Bei

den in Mainz z. B. aufgefundenen Bäderüberresten waren sie viereckig. Die Plättchen, aus welchen sie erbaut, sind meistens mit einem Zeichen der 22. Legion, wie z. B.

Leg. XXII. PPF.

Legio vigesima secunda Primigenia Pia Fidelis versehen. Andere haben andere Zeichen dieser Legion, welche vom Jahre 70 bis nach 230 nach Chr. in Mainz als Besatzung lag.

Das Verbindungsmittel dieser Plättchen scheint in den aufgefundenen Bädern auch keine Thierhaare enthalten zu haben.* In dem im Jahre 1784 entdeckten Bade bei Scrofano, 15 Miglien von Rom, waren sie sämmtlich aus einem Stück und innen hohl. In einem Landhause zu Pompeji waren sie ebenfalls aus einem Stück und durchlöchert.

Im Zweibrückener Bade waren sie 1 Fuss dick, ebenso in dem von Buxviller. In einem zu Metz bei der Anlegung des neuen Paradeplatzes 1754 entdeckten römischen Bade betrug die Zahl der Säulchen 172, in einem der viel kleineren Mainzer Bäder waren nur 17. Das Bad in Buxviller enthielt nur 12.

Der Heizboden, der auf diesen Säulchen lagerte, war in Mainz, wie in anderen Bädern, etwa 9 Zoll dick und bestand aus zerhackten Ziegelsteinen, Kalk und Sand, sehr fest zusammengepresst. In Metz bestand der Cement dieses Heizbodens aus 3 Schichten, wovon die untere weiss und 4 Zoll dick, die mittlere roth und 18 Linien dick war. Die obere war nur 15 Lin. dick. Ihre Farbe, sowie die Bestandtheile der Schichten überhaupt sind nicht angegeben. In Lichtenberg bestand er aus fünf grossen Tafeln von gebrannten Ziegeln.

In Scrofano lagen Ziegeln, auf diesen ein sehr starker Estrich, der mit viereckigen Fliessen von buntfarbigem Marmor bedeckt war.

An den Wänden wurde die Wärme aber nicht immer durch Heizröhren hinaufgeführt. Statt derselben wandte man auch Ziegeln an, die mit Nasen wider die Mauer lagerten, so dass an derselben ein einziger Kanal von ihrer ganzen Breiteausdehnung empor zog. In den Pompejanischen Bädern stand diese Ziegelwand 4 Zoll von der Hauptwand ab und war durch eiserne Klammern an dieselbe befestigt. Die Schweissbäder, welche bei Oehringen im Höhenlohischen aufgefunden worden, scheinen eine Anzahl derartiger Kanäle gehabt zu haben, ebenso die im Odenwalde.

Die meisten der aufgefundenen Schweissbäder hatten aber Kachelöfen aus Thon; und zwar waren die Kacheln sehr häufig in demselben Bade von zweierlei Grösse. Auf der hiesigen Bibliothek befinden sich zwei solcher Kacheln, aus denen die Röhren, vielleicht des Hedderheimer Bades?, zusammengesetzt waren. Die eine ist 27 Cm. hoch, 25 Cm. lang, 13 Cm. breit, die lichte Länge und Breite betragen 21 Cm. und 8 Cm. Die kleinere Kachel ist nur 18,5 Cm. hoch, Länge und Breite betragen im Lichten 13 Cm. und 8 Cm. Die grössere hat auf beiden breiten Seiten runde Oeffnungen von 6,7 Cm. Durchmesser, die kleinere hat auf beiden schmalen Seiten viereckige Oeffnungen von 5 Cm. Höhe und 3,5 Cm. Breite. Die Mainzer Kacheln hatten ähnliche, doch nicht so weit von einander abweichende Grössenverhältnisse, hatten auch alle zwei einander gegenüberstehende Löcher, die grösseren runde, die kleineren viereckige; nur befanden sie sich auch bei den grösseren auf den schmalen, nicht wie hier auf den breiten Seiten. Die Lichtenberger Kacheln waren zwar in Länge und Breite verschieden; ihre Höhe scheint aber durchgängig dieselbe gewesen zu sein.

Die Heizkacheln in Buxviller hatten nach Schöpflin keine Seitenöffnungen.

Diese Heizkacheln waren nun, wie schon bemerkt, an der Innenseite der 2 Fuss und mehr dicken Mauern aufgestellt und zwar an einer, an drei oder auch an allen vier Seiten. War nur eine Seite damit versehen, wie in dem Bade zu Zweibrücken, so war es die der Feuerung gegenüberliegende; befanden sie sich auf drei Seiten wie in Mainz, Lichtenberg u. s. w., so war die Seite, auf welcher sich die Feuerung befand, davon frei. Dies scheint sehr häufig der Fall gewesen zu sein. Die Aufstellung an allen vier Seiten, wie z. B. in dem grossen Schweissbade zu Metz, wo 108 Kachelröhren ringsum sich emporzogen, und in Buxviller, wo dieselben $\frac{1}{2}$ Fuss von einander entfernt standen, scheint nicht weniger häufig vorgekommen zu sein. Seltener aber kamen sie wohl an nur zwei Seiten vor, wie dies bei Scrofano und in der Badestube eines Landhauses bei Pompeji der Fall war.

Die Art der Aufstellung selbst war sehr verschieden und die Angaben darüber sind gerade nicht sehr vollständig. Da, wo man einen Unterschied in der Grösse der Kacheln angegeben findet,

findet man zugleich auch angedeutet, dass Röhren aus kleineren und grösseren neben einander abwechselten. Bezüglich der Aufeinanderfolge der einzelnen Röhren ist zu bemerken, dass entweder zwischen je zweien ein Zwischenraum sich befand, wie dies oben von Buxviller angegeben wurde, und ebenso in Mainz der Fall war, wo eine breite Seite an die Mauer anlehnte, die Oeffnungen der schmalen Seiten also beiderseits frei waren. Oder sie standen dicht neben einander; dann waren sie entweder so aufgestellt, dass die eine ihre breite, die darauf folgende ihre schmale Seite dem Zimmer zukehrte, so dass also an der Wand rinnenförmige Vertiefungen mit Erhöhungen abwechselten; so war es z. B. in dem bei Lichtenberg aufgefundenen Bad. In anderen Bädern aber kehrten sie alle ihre breite Seite dem Zimmer zu, wie dies bei Zweibrücken der Fall war. Nach den Zeichnungen, die sich bei Schoepelin, *Alsatia illustrata*, Tab. XV, ad p. 539 finden, wären die Oeffnungen im ersteren der beiden Bäder abwechselnd auf der breiten und schmalen, im letzteren nur auf der schmalen Seite gewesen, und hätten auf einander gepasst; es hätte auf diese Weise nur eine Circulation der Luft und des Rauches zwischen den einzelnen Röhren, nicht aber zwischen diesen und dem Zimmer stattfinden können. Es hat die Aufstellung in diesen Bädern noch eine Eigenthümlichkeit, die Schöpflin S. 540, §. 181 hervorhebt. Während nemlich abwechselnd eine Röhre nicht bis zum Boden des Hypocaustums hinabreichte, sondern nur dessen Decke durchsetzte, stand die daneben befindliche auf dem Boden auf, so dass also in die ersteren der Rauch des Hypocaustums eintreten konnte, in die letzteren nicht. Diese letzteren wurden also nur durch die sie umgebende Hitze erwärmt. Während die einen Wärme und Rauch leiteten, enthielten die anderen durch die Oeffnungen mit ihnen in Verbindung stehenden warme Luft.

Die auf der hiesigen Bibliothek befindlichen Heizkacheln haben jedenfalls mit den nicht durchlöcherten Seiten wider die Wand gestanden; ich schliesse dies aus folgendem auch in anderer Beziehung interessanten Merkmal, das von dem — vielleicht nur instinktmässigen — Scharfsinn der Alten zeugt.

Die in der Atmosphäre beständig vorkommenden Temperaturschwankungen theilen sich selbstverständlich auch einem Mauerwerk mit; und zwar sind dieselben an den Aussenseiten am grössten;

je weiter nach Innen, desto mehr nehmen sie an Zahl und Grösse ab. In gleicher Weise verhält sich die durch sie bewirkte Ausdehnung und Zusammenziehung. Es sind also alle Theile einer Mauer in beständigem Auf- und Niederschwanke begriffen. Und indem sich diese sehr kleinen Schwankungen von unten nach oben übertragen und summiren, wird der Platzwechsel der Theile nach oben immer grösser. Aber er ist in den äusseren Theilen auch grösser als in den inneren. Erstere werden also bald höher, bald niedriger stehen als letztere. Stehen sie höher, so werden sie auf einer schiefen Ebene nach Innen, im anderen Falle nach Aussen sich zu schieben das Bestreben haben, werden also im ersten Fall einen Druck, im zweiten einen Zug auf den inneren Längendurchschnitt der Mauer ausüben. Folge davon wird eine durch das Innere der Länge nach hindurchziehende Spaltung sein, die um so deutlicher auftreten wird, je günstiger die Umstände für diese Wirkungen sind.

Als besonders günstige Umstände muss man aber die beiden folgenden bezeichnen:

Zuerst das Aufführen einer Mauer aus Backsteinen, die flach und eben auf einander zu liegen kommen, also sich viel leichter verschieben können als Bruchsteine.

Ein zweiter dieser Wirkung günstiger Umstand ist aber das in neuerer Zeit sehr üblich gewordene Bauen nicht sowohl in der kalten als in der feuchten Jahreszeit. Da kann der Mörtel nicht rasch trocknen, bleibt weich; und die Verschiebungen können um so leichter stattfinden. Ist nun die Temperatur so weit herabgegangen, dass sie über und unter 4° schwankt, dem Punkt, wo bekanntlich das Wasser seine grösste Dichtigkeit hat, so werden die Volumveränderungen um so mannigfaltiger und zahlreicher, — um so gefährlicher. Ist dieselbe bis zu 0° und darunter herabgegangen, wo der Mörtel dazu noch seine Bindekraft verliert, so wird die Gefahr noch grösser.

Dem Zusammenwirken beider Umstände ist sicher das in neuerer Zeit häufig vorkommende Einstürzen eben aufgeführter Gebäude zuzuschreiben. Ich habe an den Mauerüberresten solcher eingestürzten Häuser diese Spalten zu beobachten Gelegenheit gehabt. Bau-techniker haben diese Gelegenheit öfter — beim Abbruch älterer oder mit Einsturz drohender Gebäude.

Diesem zweiten Missstand lässt sich leicht abhelfen, indem

man eben einfach das Bauen in der feuchten und kalten Jahreszeit — von Spätherbst an — unterlässt, oder indem man, wenn dies nicht möglich, eine geeignete Heizung und Ventilation anbringt.

Sollen aber Gebäude aus Backsteinen aufgeführt werden, so liegt es nach dem oben Gesagten sehr nahe, deren Oberflächen mit Unebenheiten zu versehen.

Das haben nun die Alten in einer Weise gethan, dass jeder Verschiebung gänzlich vorgebeugt wurde. Ihre künstlichen Bausteine waren gewöhnlich länger und breiter, aber auch dünner als die unsrigen. Auf den breiten Flächen befinden sich Einkehlungen, welche in der Regel mehrere Linien tief und eben so breit sind. Die Ränder derselben sind scharf, die Kehlungen selbst haben z. B. an dem Stein, der sich auf der hiesigen Bibliothek befindet, die Form grosser Halbkreise, welche nahezu die ganze Fläche der Länge nach einnehmen; und zwar kehren 11 derselben ihre Ausbiegung der einen, 11 andere der anderen Längsseite zu, so dass sie sich gegenseitig schneiden und zwischen den Durchschnittspunkten rautenförmige scharf geränderte Erhöhungen lassen.

Auf der Oberfläche anderer Steine ziehen sich diese Einkehlungen in stark gekrümmten Schlangenlinien hin. An dieser Form befindet sich nun die bezeichnende Eigenthümlichkeit. Die Kehlen vertiefen sich nemlich nicht senkrecht in den Stein, sondern in der Weise schief, dass die dadurch entstandene Aushöhlung immer nach der Richtung eindringt, nach welcher die Schlangenlinie sich ausbiegt.

Es lässt sich nicht annehmen, dass diese Arbeit etwa eine blossе Spielerei gewesen sei oder dass die Vertiefungen zur Verschönerung der Flächen — welche beim Bauen ja mit Mörtel bedeckt wurden — gedient haben sollen. Ohne allen Zweifel hatten sie einen bestimmten Zweck; und kein anderer Zweck ist denkbar als der, dass man die Steine vor jeder Verschiebung sichern wollte. Die in die Kehlungen eingedrungene und verhärtete Mörtelschicht setzte ihr, nach welcher Richtung es auch sein mochte, eine Art von Strebepfeiler entgegen und verhinderte sie.

Interessant ist in dieser Beziehung eine Mittheilung des Grossh. hess. Civil- und Maschinenbaumeisters Hrn. Jordan, welche beweist, dass auch die deutschen Baumeister des 12. und 13. Jahrhunderts solche Unebenheiten zu demselben Zweck auf ihren Back-

steinen anbrachten. Bei dem von ihm geleiteten Umbau der Hauptkirche zu Darmstadt, deren Chor aus dem 13. Jahrhundert datirt, fand er eine grosse Anzahl von Backsteinen mit solchen Vertiefungen in den Lagerflächen. Die meisten derselben bestanden in starken Conturlinien von Thierfiguren, — Krebse, Vögel, Eidexen, Spinnen und andere Thiere vorstellend. Diese Vertiefungslinien waren 2 Mm. tief und 3—4 Mm. breit. Keine Figur ging bis zum Rande der Steine.

Herr Jordan bemerkt noch weiter, dass er auf seinen technischen Reisen in England und Belgien etc. Backsteinfabriken kennen lernte, wo ähnliche Vertiefungen zu gleichem Zwecke wie bei den Alten in die Lagerflächen eingedrückt wurden. Man wählte dazu den Namen der Firma.

Wir kommen wieder zu unserem Gegenstande zurück. Solche Einkhlungen befinden sich nun auch zum Schutze wider die viel grösseren Temperaturschwankungen auf den oben erwähnten Heizkacheln, und zwar auf den nicht durchlöcherten Seiten, so dass also diese einerseits wider die Mauer standen, andererseits den Bewurf festzuhalten hatten, und beide Seitenöffnungen frei waren.

Was nun den Ofen oder Heerd anlangt, durch welchen das Hypocaustum geheizt wurde, so sind die Angaben darüber nicht befriedigend. Gewöhnlich befand die eigentliche Feuerung sich in einiger Entfernung von letzterem und war mit ihm durch einen Kanal verbunden. In dem Zweibrücker Bade jedoch befand sie sich unter dem vorderen Theil des Badezimmers, da wo die Thür einmündet. Zogen nun Flammen und Rauch in das Hypocaustum ein oder waren diese auf einen oder mehrere bestimmte Kanäle beschränkt, während die an dem Ofen erhitze reine Luft sich in den Haupträumen verbreiteten? Wurden Rauch und eingeströmte gute Luft getrennt oder mit einander vermischt weiter geleitet?

Nehmen wir an, es zog die Flamme, wie es Vitruv wünscht, und mit ihr der Rauch in das Hypocaustum ein und in den Höhlungen an den Wänden empor. Wollte man dabei annehmen, dass die Alten diesen Rauch aus den Höhlungen in die Zimmer eintreten liessen; so hiesse das mit der grössten Sorgfalt und der scharfsichtigsten Planlegung die grösste Sorglosigkeit und die planloseste Dummheit verbinden. Denn während sie auf diese Weise die Wärme bis auf den letzten Rest in der sparsamsten und rationell-

sten Weise verwendeten, hätten sie zu gleicher Zeit dieselbe Wärme dazu verwandt, um sich die Räume der behaglichen sorgfältigen Gesundheitspflege, später sogar der üppigen Wohllust, mit belästigendem, ungesundem Rauch und Kohlendampf zu füllen. Das geht nicht. Zogen Flamme und Rauch in das Hypocaustum ein oder wurden die glühenden Kohlen sogar in dasselbe hinein gelegt, so musste Vorsorge getroffen sein, dass erstere auf ihrem weiteren Wege durch die Wände nicht in's Zimmer eintreten konnten. Die einfachste Weise, dies zu vermeiden, war, die Wärmeleiter gegen die Zimmer abzuschliessen, wie es in den Fällen geschah, wo sie durch hohle Wände oder durch verschlossene Röhren dargestellt wurden. Die in das Hypocaustum eingeströmte und dort erwärmte gute Luft konnte auf diese Weise natürlich dem Zimmer nicht zugeführt werden. Wollte man diesen Zweck erreichen, so musste man diese Luft und den Rauch von einander trennen.

Eine charakteristische Einrichtung dieser Art stellt nach unserem Dafürhalten das Durchschnittsbild eines Bades dar, welches in den Bädern des Titus gefunden wurde, und welches jedenfalls als eine Mustereinrichtung, wenn auch vielleicht eine luxuriöse, vorstellend betrachtet werden darf. Man sieht da zunächst zur Rechten Feuerungen unter zwei Kesseln. Das Hypocaustum ist durchbrochen von drei grossen Feuerungsräumen, welche, mit ihm etwa in derselben Tiefe beginnend, sich über dasselbe bis unter den schwebenden Boden erstrecken. Ueber den einzelnen Abtheilungen des Hypocaustums und unter dem Boden sieht man noch je drei kleinere Feuer. Ich stelle mir vor, dass diese kleineren Räume weiter nichts sind als die Fortsetzungen von eben solchen grossen, wie die drei erst genannten, welche mit ihnen bis zu gleicher Höhe sich erstrecken, und dass diese grossen Feuerungsräume, an deren Boden man das Brennmaterial liegen sieht, sich über dem Hypocaustum rechtwinkelig umbiegen und sich dann horizontal unter dem schwebenden Boden in der Ausdehnung fortsetzen, wie es der Durchschnitt der kleineren Räume ohne eingezeichnetes Brennmaterial anzeigt. Wo ist nun die Ausmündung dieser horizontalen Feuerwege zu suchen? In den Heizröhren, die sich an der hinteren Wand ohne Zweifel hinaufziehen. Das Hypocaustum, durch die fast allseitig angebrachten Feuer geheizt, würde hiernach frische Luft von einer anderen Seite her erhalten, etwa durch die Oeffnun-

gen, die sich auf der linken Seite in einiger Entfernung über dem Boden darboten. Diese Oeffnungen, weit genug von dem Boden entfernt, damit die eintretende Luft nicht durch dessen Staub u. s. w. verunreinigt werden kann, würden schief abwärts durch die Mauer des Gebäudes eindringen und unmittelbar unter der Decke des Hypocaustums einmünden; die von da und auf dieselbe Weise etwa von der Rückseite eingetretene Luft würde sich daselbst erwärmen und in die an den übrigen Wänden befindlichen Heizröhren, welche den Feuerraum durchbrechend in das Hypocaustum sich öffnen, aufsteigen. Aus diesen würde sie sich dann durch Seitenöffnungen in das Zimmer ergiessen. Versteht sich von selbst, dass sie oben abgeschlossen sein müssten. Auf diese Weise waren Heizung und Zufuhr guter Luft besorgt.

Aus der Anlage der Feuerung unter dem schwebenden Boden und über dem Hypocaustum, welchem überdies fortwährend Wärme durch die eintretende kalte Luft entzogen wird, ergibt sich, dass dieses weniger erwärmt war als jener, die in das Zimmer einströmende Luft also, wenn auch warm, doch wohl kühler war als die in demselben schon enthaltene und durch dessen Boden erwärmte. Es wird dieselbe sich also ähnlich, nur bei weitem nicht so heftig, wie dies über der Decke eines Ofens geschieht, auf den Boden herabsenken, dann vollständig erwärmt wieder emporsteigen.

Die Ueberreste der Bäder bei Badenweiler im Schwarzwalde lassen auf eine ähnliche Einrichtung schliessen (Dr. Leibnitz, die römischen Bäder von Badenweiler, S. 19).

Vielleicht deutet die erwähnte Vorschrift des Palladius auch auf eine solche Einrichtung hin. Es wäre so mit der Trennung von Luft und Rauch an diesem Gemälde zugleich die Absicht, frische gute Luft zuzuführen constatirt, eine Absicht, die sich auch auf andere Weise kundgibt. So mündet z. B. in das Tepidarium, das Lauzimmer des Lichtenberger Bades am Boden ein Kanal ein, welcher dazu bestimmt war, kalte Luft einzulassen. Mehr noch musste den Alten jedoch daran gelegen sein, die heisse verdorbene Luft abzuführen, besonders aus dem Caldarium, dem Heisszimmer, in welchem nicht allein geschwitzt wurde, sondern sich auch massenhaft Wasserdämpfe entwickelten und welches gerade das Zimmer ist, unter welchem sich vorzugsweise und meistens nur allein das Hypocaustum befand. In dem Caldarium des Landhauses zu Pom-

peji ist für diese Abfuhr durch einen in der Decke angebrachten Kanal gesorgt, der jedenfalls durch eine Klappe auch abgeschlossen werden konnte und sich ausserhalb der Decke schornsteinartig verlängern mochte.

So war also neben dem Bedürfniss der Zufuhr kühlerer reiner, auch das der Abfuhr heisser, verdorbener Luft, sei es zum Zwecke der Reinigung, sei es zu dem der Temperaturregulirung oder zu beiden zugleich, erkannt.

Es lohnt sich wohl der Mühe, zu fragen, ob und wie man diesem Bedürfniss in anderen Anstalten Genüge zu leisten suchte, besonders in dem Caldarium.

Es versteht sich wohl von selbst, dass man in diesem Raume namentlich mit der Zufuhr von frischer Luft vorsichtig zu Werke gehen musste. Ein mächtiger Strom ganz kalter Luft, wie wir ihn einzuführen gewohnt sind, hätte offenbar auf die schweisstriefenden Insassen nicht allein unangenehm, sondern auch nachtheilig gewirkt. Man musste der eintretenden Luft die Eigenschaften nehmen, welche sie empfindlich machten. Beim Aufsuchen der entsprechenden Mittel werden wir auf die Bestimmung der Röhren geführt, welche oben schlechtweg „Heizröhren“ genannt worden sind.

Wozu die zweierlei Röhren, namentlich in ihrem Querdurchschnitt an Grösse verschieden? Diese Frage drängt sich auch ohne weitere Veranlassung unwillkürlich auf.

Dienten beide in gleicher Weise zur Ableitung des Rauches? Wollte man nur Abwechselung in der Form damit bezwecken? Es ist nicht denkbar, dass man sich zu diesem Zweck mehr Arbeit mit zweierlei Röhren gemacht hätte. Oder sollte die eine Art zur Zuleitung guter Luft, die andere zur Abführung des Rauches dienen? Dies wäre namentlich unter der Voraussetzung eines doppelten Bodens über dem Hypocaustum wie in Titus' Gemälde leicht denkbar. Aber dieser doppelte Boden findet sich in Wirklichkeit an keinem Badeüberreste. Selbst in Badenweiler lässt sich ein solcher nur vermuthen.

Denken wir, dass die engeren Röhren an ihrem oberen Ende mit der freien Luft in Verbindung standen; dass das untere aber den Boden nicht durchbrach, sondern auf demselben aufstand; oder dass es ihn wohl durchbrach, unten jedoch verschlossen war, z. B. dadurch, dass es auf dem Boden des Hypocaustums aufstand,

(wobei natürlich die betreffenden Seitenöffnungen besonders verschlossen sein mussten) wie es bei Zweibrücken der Fall war. Eine derartige Aufstellung lässt sich ohne zu grosse Kühnheit auch wohl in anderen Bädern vermuthen, trotzdem dass ebensowenig hierüber als über das Offen- oder Verschlossensein des oberen Endes etwas erwähnt ist. Hat ja doch die Art der Aufstellung in Zweibrücken dem Verfasser der Anmerkungen in Winkelmann so unwesentlich geschienen, dass er ihrer nicht erwähnt, trotzdem, dass er Schöpflin's Beschreibung sonst ziemlich genau wiedergibt. Die Beobachter waren eben der Ansicht, nur Heizröhren zu finden; nirgends findet sich auch nur die Andeutung einer Vermuthung, als könnten diese Röhren wenigstens theilweise zu etwas anderem als zur Wärmeleitung gedient haben; warum sollte es da nicht möglich sein, dass man an den Ueberresten, welche die Schicksale von Jahrtausenden überstanden, das Nichtvorhandensein der unteren Oeffnungen an einzelnen Röhren übersah, da sie ja doch an anderen vorhanden waren; oder dass man einen solchen Mangel einer ruinenhaften Verstopfung zuschrieb? Man muss diese Frage um so mehr und so lange bejahen als, wie oben angedeutet, nicht angenommen werden kann, dass der praktische Römer zweierlei Röhren zu genau demselben Zwecke gebraucht, und als kein anderer besserer und wahrscheinlicherer Zweck für die zweite Art aufgefunden werden kann, als der zu bezeichnende, für welchen ausserdem die Absicht constatirt ist. Waren nemlich diese Röhren auf die angedeutete Weise aufgestellt, so war ihr Inneres offenbar weniger erwärmt als das Zimmer oder als die Röhren, in welchen der Rauch oder die heisse Luft des Hypocaustums circulirte; denn abgesehen davon, dass das Innere nicht unmittelbar mit dem Heizraum in Verbindung stand, senkte sich die kalte Luft fortwährend von oben in die Röhren herab und entzog ihnen die Wärme. Diese in dieselben herabgesunkene Luft aber trat nun so vorgewärmt durch die Oeffnungen der Röhren in das Zimmer ein, senkte sich in vielen Strahlen weiter herab zum Boden, um sich da zu erwärmen und wieder aufzusteigen. Die aus den obersten Oeffnungen eintretende Luft erwärmte sich theilweise schon an der warmen, im Zimmer vorhandenen Luft. Da wo diese Luftröhren gegen die anderen zurückstanden, erwärmte sich die Luft, ehe sie in den eigentlichen Zimmerraum kam, in der rinnenförmigen Nische zwischen

den vorstehenden Heizröhren. Es ist klar, dass man auf diese Weise massenhaft viel Luft ganz unbemerkt und gleichmässig einführen konnte.

War auf diese Weise für die Zufuhr guter Luft von oben gesorgt, so brauchte sie natürlich nicht mehr von unten durch das Hypocaustum zugeführt zu werden; man brauchte also in diesem Feuer und zugeführte Luft nicht mehr von einander zu trennen. Standen nun die grösseren Röhren in offener Verbindung mit dem Hypocaustum und waren sie an ihrem oberen Ende ebenso dem Freien geöffnet, so zog der Rauch durch sie hindurch und oben, wie aus unseren Schornsteinen hinweg. Das Innere dieser Röhren, in unmittelbarer Verbindung mit dem Feuerraum, musste offenbar wärmer sein, als das Innere des Zimmers; es konnten daher die Seitenöffnungen offen stehen, ohne dass Rauch in dieses Zimmer eingedrungen wäre. Im Gegentheil wird man sie behufs der Abführung verbrauchter Luft hineingemacht haben. Die weniger warme Luft dieses Zimmers wird in die Oeffnungen eingedrungen sein, sich an den Röhrenwänden und dem Rauch weiter erwärmt und mit letzterem sich entfernt haben.

Eine Umkehr der Strömung — des Rauches nach dem Zimmer hin war viel weniger leicht möglich als bei uns. Denn es stand der warmen Luftsäule von dem Ofen bis an das obere Ende der Röhre ausser der schwereren Luftsäule ausserhalb des Raumes auch die in dem Zimmer oder vielmehr in der Zuleitungsröhre gegenüber. Ein Windstoss, der bei unseren Einrichtungen häufig den Rauch dadurch in das Zimmer jagt, dass er auf den Schornstein, nicht aber in gleicher Weise auf die Feueresse im Zimmer wirken kann, so lange die entsprechenden Fenster verschlossen sind, konnte dort nicht Aehnliches bewirken; denn indem er gleichzeitig auf die obere Oeffnung der Zuleitungs- und der benachbarten Ableitungsröhre wirkte, wurde seine Wirkung nach unten in letzterer durch die Strömung im entgegengesetzten Sinne vermindert, in ersterer durch die Strömung in demselben Sinne aber vermehrt; d. h. es wurde mehr frische Luft, nicht aber Rauch zugeführt. Dieser zog im Gegentheil rascher ab.

So hätten wir nach dem bisher Gesagten drei Heizsysteme zu unterscheiden:

Das erste, ohne damit verbundene Ventilation: Feuer und zu

erwärmende Luft ziehen aus dem praefurnium frei und gemischt in das Hypocaustum ein und von da durch den hohlen Raum, welcher zwischen der Haupt- und der Ziegelwand sich befindet, oder in sich nach dem Zimmer nicht öffnenden Röhren, in die Höhe und in's Freie. So die öffentlichen Bäder in Pompeji, das Bad in Buxweiler.

Das zweite, mit Ventilation: Feuer und Luft ziehen wieder gemischt in das Hypocaustum ein, steigen aber durch Kanäle, welche Seitenöffnungen gegen das Zimmer hin haben, in's Freie empor. Diese Röhren öffnen sich also nach unten in das Hypocaustum, nach oben in das Freie, nach den Seiten durch die kleinen Oeffnungen in das Zimmer, von welchem sie die verdorbene Luft ansaugen. Neben diesen Röhren befinden sich andere, welche ebenfalls nach oben dem Freien, durch die Seitenöffnungen dem Zimmer offen stehen, von dem Hypocaustum aber abgeschlossen sind. Ihre Bestimmung ist, gesunde Luft, nachdem sie durch die äusserlich herantretende Wärme des Hypocaustums und Zimmers vorgewärmt, diesem Zimmer zuzuführen. Diese Röhren können kleiner sein als die erstgenannten, können wohl aber auch gleiche Dimensionen mit ihnen haben; der wesentliche Unterschied ist nur, dass sie vom Hypocaustum abgeschlossen sind, die anderen nicht. Hierher gehörten z. B. die Bäder von Mainz, Metz und die, in welchen die Frankfurter Heizkacheln standen.

Das dritte, mit Ventilation. Feuer (Rauch) und Luft sind getrennt. Das Feuer zieht nicht in das Hypocaustum ein, sondern in einen Raum, welcher sich über dessen Decke und unter dem schwebenden Boden befindet. Aus diesem Boden zieht er in Röhren empor, welche, nach oben und unten offen, mit dem unteren Ende in diesen Raum hineinreichen. Durch Seitenöffnungen saugen diese Röhren die verdorbene Luft des Zimmers auf und führen sie mit dem Rauche fort. Andere Röhren gehen durch diesen Feuer-raum hindurch und öffnen sich in das Hypocaustum, nehmen die in dieses eingetretene und durch dasselbe erwärmte Luft auf und geben sie durch Seitenöffnungen an das Zimmer ab. Während diese Röhren nach unten offen sind, müssen sie natürlich nach oben abgeschlossen sein. Die durch sie gelieferte gute Luft wird also erwärmt durch das Hypocaustum. Ein Beispiel gäbe das Gemälde des Titus — vielleicht auch Badenweiler.

Der Hauptunterschied zwischen der zweiten und dritten Methode ist der, dass die gute Luft durch jene von oben, durch diese von unten zugeführt wird. Um dieses zu erreichen, muss diese letztere Methode einen besonderen Heizraum herrichten, und da die eintretende Luft leicht zu sehr geheizt wird, so wird sie leicht nach oben steigen, wohin ihr auch die Richtung durch ihren seitherigen Weg schon angewiesen wird. Sie soll aber herabsinken. Die zweite Methode wird daher ihren Zweck mit weniger Kostenaufwand besser erreichen.

Die Bäder in Lichtenberg und Zweibrücken müssen, wenn nicht etwa eine Einrichtung in der Beschreibung übersehen ist, als zu dem ersten System gehörig betrachtet werden; denn da die Seitenöffnungen dicht wider einander standen, wie Schöpflin ausdrücklich bemerkt, so konnte wohl nur eine Circulation zwischen dem in den einen aufsteigenden Rauch und der in den anderen enthaltenen Luft beabsichtigt sein. Wäre zwischen den einzelnen Röhren ein Zwischenraum, so hätten wir ganz und gar das zweite System. Es ist übrigens wohl zu beachten, dass der Thon sehr porös und die Wände der Röhren dünn waren; dass also Rauchleiter, welche auch keine Seitenöffnungen hatten, dennoch viel Luft ansaugen konnten. Vielleicht hatten in diesen beiden Bädern die von dem Hypocaustum und ebenso nach oben abgeschlossenen Röhren auf diese Weise das Ansaugen zu besorgen.

Man könnte sich nun veranlasst fühlen, in den übrigen Bädern nicht etwa eine Ventilation, sondern je nachdem die Umstände es zulassen, eine ähnliche Absicht durch die zweierlei Röhren erreicht zu sehen, wie in diesen beiden. Allein abgesehen von den Zwischenräumen zwischen ihnen lässt die Beschaffenheit der Röhren eine solche Vermuthung nicht zu. Während in Lichtenberg die Kacheln in Länge und Breite von einander verschieden sind, haben sie doch alle gleiche Höhe. Dieses letztere ist aber sonst nicht der Fall, und beim Aufeinanderstellen hätten die Oeffnungen, auch schon in Form und Grösse verschieden, nicht auf einander gepasst, wie es dort der Fall war.

In dem schon erwähnten Landhause zu Pompeji befindet sich noch eine andere Einrichtung; es ziehen sich an zwei Wänden Röhren hinauf; vor denselben befindet sich aber, einen Zwischenraum lassend, noch eine Ziegelwand. Von jeder Kachel der Röhre

geht ein Kanälchen durch den Zwischenraum und die Ziegelwand hindurch.

Nehmen wir nun an, der Rauch sei durch die Röhren emporgezogen und diese seien nach oben offen gewesen; so hätten die Oeffnungen, welche in das Zimmer gingen, die verdorbene Luft aus demselben angesogen. Dies ist aber nicht wahrscheinlich, da man oben einen Kanal zum Abzug dieser Luft schon angebracht hatte. Wären die Röhren nach oben abgeschlossen gewesen, so wäre aller Rauch mit der Hitze in's Zimmer hereingezogen. Dies ist wieder nicht denkbar.

Nehmen wir dagegen an, der Rauch sei in den Zwischenräumen zwischen Röhren und Ziegelwand emporgezogen; so wurde zunächst seine Hitze für das Zimmer eigentlich erst verwerthet, was beim Durchzug durch die Röhren kaum geschehen konnte, da dieselben durch eine Luftschicht und die Ziegelwand von demselben getrennt waren. Es mussten in diesem Falle natürlich die Röhren unten verschlossen sein, also z. B. auf dem Boden des Hypocaustums aufstehen. Waren sie nun oben gegen das Freie geöffnet, so musste, sobald der Abzugskanal in der Decke geöffnet wurde, die kalte Luft in die Röhren herein und, in ihnen vorgewärmt, in das Zimmer herabsinken.

Wir hätten diese Art zu heizen und zu ventiliren, die ebenso auch in dem Bade bei Scrofano, in dessen Feuerheerd man bei der Entdeckung noch Brennmaterial vorfand, und — nach Fernow überhaupt sehr häufig Anwendung fand, dem zweiten der angeführten Systeme zuzutheilen, sofern die Zufuhr von guter Luft in Betracht kommt, während die Abfuhr der verdorbenen Luft durch eine einzige Oeffnung am höchsten Punkte, nicht durch Ansaugen mittelst der Rauchleiter, besorgt wurde.

Eine andere zu dem dritten System zu rechnende Einrichtung zu vermuthen liegt sehr nahe. Es ist nemlich schon gesagt worden, dass das Feuer der Hypocaustis auch in der Regel dazu diente die Wasserkessel zu erwärmen, welche sich in einem besonderen Raum befanden. Wenn nun dieses Feuer durch den Zug in das Hypocaustum hineingewiesen wurde, so mochte es einige Schwierigkeit haben, durch dasselbe die Kessel rasch zu heizen.

Da man nun Einrichtungen ähnlich denen unserer Oefen, ebenso Kohlenbecken aus Bronze u. s. w. kannte und in Gebrauch

hatte, so lag es wohl nahe, solche nur den Kesseln offene, von der übrigen Umgebung aber abgeschlossene Feuerungen anzuwenden, deren Rauch dann an der Wand, welche sich auf der Seite der Hypocaustis befand — und welche meistens keine Heizröhren hatte — hinaufzog. Die Luft konnte sich nun an der Aussenseite dieses Ofens erwärmen, in das Hypocaustum und in die Röhren der übrigen Wände einziehen. Vielleicht deuten die zwei „Feuerungskanäle“ — statt dass doch sonst nur einer nöthig gewesen wäre — auf eine solche Einrichtung hin. In dem einen hätte der Ofen gestanden, oder er wäre selbst ein Theil desselben gewesen. Der andere wäre der Luftzugskanal gewesen. Weitere Andeutungen, die eine solche Annahme vollständig berechtigten, fehlen jedoch. Freilich wird es auch schwer sein, in den Ueberresten, die solche Einrichtungen gehabt haben mögen, dieselben nachzuweisen; da in der Regel doch die oberen Theile fehlen; während die Bäder von Pompeji dieselben nicht gerade nöthig hatten.

Im Allgemeinen dürfte wohl noch daran zu erinnern sein, dass die Vorschriften Vitruv's aus der Zeit des Augustus stammen, dass ferner die Pompejanischen Bäder frühzeitig jeder Veränderung entzogen wurden, dass aber mit der Zeit wohl Verbesserungen an dem ursprünglichen System vorgenommen wurden und dass die Kaiser der späteren Zeit durch Wiederherstellung von Militärgebäuden und besonders von Bädern sich bei den Soldaten beliebt zu machen suchten, wie denn auch Caracalla um das Jahr 213 n. Chr. seine besondere Aufmerksamkeit der Wiederherstellung der Mainzer Bäder widmete; und dass diese deshalb (ebenso wie die von Metz?) einen grösseren Grad von Vollkommenheit haben mochten, vielleicht als die vollkommensten bezeichnet werden dürften (vgl. J. Becker, *Castellum Mattiacorum* in *Ann. des Ver. für Nassauische Alterthums-kunde* S. 62).

Unwillkürlich werden wir durch diese Betrachtungen wieder an den Streit der Alterthumsforscher über das Vorhandensein der Schornsteine erinnert.

Es hat dieser Streit etwas Erheiterndes. Die einen wollten den Rauch durch Fenster, Maueröffnungen, Dächer u. s. w. hinausleiten, die anderen wollten ihn absolut durch den Schornstein fortbringen. Während dessen waren aber beide vollständig einig darüber, dass er nicht durch Fenster, nicht durch andere Maueröffnungen,

nicht durch die Dächer, noch durch Schornsteine sich entfernte; sondern — durch die Heizröhren. Wenn nun Vitruv der Flamme, also auch dem Rauch seinen Weg in das Hypocaustum anweist, so wird er den weiteren durch die hohlen Wände schon von selbst gefunden haben ohne besondere Anweisung. Die Entgegnung aber, dass die Unkenntniss oder der Schönheitssinn so weit gegangen seien, einen so wesentlichen Theil des Gebäudes bei bildlichen Darstellungen wegzulassen, ist eine starke Zumuthung an den practischen Sinn des Römers, welche man ihm auf diese Weise ersparen kann. Man wird überhaupt dem ganzen Schornsteinstreit das einzige Verdienst zuschreiben können und müssen, dass er beweist, wie allgemein die besprochene Heizmethode überall da wo man einer Heizung wesentlich und dauernd bedurfte, angewendet wurde, und dass eine so allgemeine Anwendung eine grosse Vervollkommnung derselben zur Folge haben musste.

IV.

Ueber ein Cancroid der Cornea und Sclera, ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Carcinome.

Von Dr. A. Classen in Rostock.

(Hierzu Taf. I.)

Unter den bis jetzt veröffentlichten Fällen von primärem Cancroid der Cornea-Scleralgrenze ist meines Wissens nur einer, der von vornherein die Indication zur Exstirpation des Bulbus lieferte. Dieser bezieht sich auf ein von Dr. Althoff aus New-York beschriebenes, von Prof. v. Welz in Würzburg exstirpirtes Auge (Arch. f. Ophth. VIII, 1 S. 137), dessen sorgfältige mikroskopische Untersuchung ganz analoge Verhältnisse wie der von mir untersuchte Fall zu bieten scheint. Der Umstand aber, dass das ganze Auge gleich nach der Operation in eine conservirende Flüssigkeit gelegt wird, scheint mir für die mikroskopische Analyse sehr bedeutungsvoll zu sein, zumal wenn man die Aufmerksamkeit beson-