

# Untersuchungen hygieinischer Verhältnisse des neuen Gebäudes der Fürsten- und Landesschule St. Afra zu Meissen.

## A. Allgemeines.

Veranlassung zu nachstehender Veröffentlichung der Untersuchungen gewisser\*) hygieinischer Verhältnisse unseres neuen Schulgebäudes gab dem Verfasser zunächst der sicherlich berechtigte Wunsch, die unter Aufwand von sehr vieler Zeit und Arbeit gewonnenen Ergebnisse der im Auftrage des Hohen Königlichen Ministeriums des Kultus und öffentlichen Unterrichtes in den Wintern 1881<sup>1</sup>, 1882<sup>2</sup>, 1883<sup>3</sup> an unserer Anstalt unternommenen Beobachtungen über Temperatur, Reinheit und relativen Feuchtigkeitsgehalt der Zimmerluft\*\*) wenigstens nach einer Seite hin im eigenen Interesse nutzbringend zu verwerten. Andererseits wollte es Verf. bedünken, als legten die epidemischen Erkrankungen, die in der kurzen Spanne Zeit, seit welcher das neue Anstaltsgebäude bewohnt wird (16. Juni 1878, bez. 1. Juli 1879), St. Afra schon zum dritten Male heimgesucht haben — trachomatöse Augenkrankheit Oktober 1879; Typhus November 1882; Masern Sommer 1883 — fast unabweislich, insbesondere zur Beruhigung der Eltern unserer Schüler, die Pflicht auf, dem allerdings naheliegenden, daher auch bereits öfter bald mehr bald weniger öffentlich ausgesprochenen, darum aber doch nicht minder unrichtigen Gedanken entgegenzutreten, als sei beim Neubau den modernen hygieinischen Anforderungen am Ende nicht in gebührender Weise Rechnung getragen worden, ja als habe wohl gar die alte Schule, trotz all' ihrer augenscheinlichen Mängel, doch gesundheitlich im Vergleiche zum neuen Gebäude für ihre Bewohner unleugbare Vorzüge besessen. Denn dass krankheitshalber früher einmal ausserordentliche Ferien hätten eintreten müssen, wie dies 1879 und 1882 auf ärztliche Anordnung hin geschah, darauf konnten sich auch die »ältesten Afraner« nicht besinnen\*\*\*).

Wenngleich gewisse hier einschlägige Berechnungen, besonders über Luftbedarf und Ventilationsgrösse der jetzigen Wohn- und Schlafräume späterer Ausführung vorbehalten bleiben mögen, so sei doch bereits hier zur Widerlegung der vorstehend geäusserten Ansicht auf

\*) Nach allen von Flügge in seinem „Lehrbuch der hygienischen Untersuchungsmethoden“ Abschnitt 6, II (Untersuchung der Wohnung) pp. 487—534 angedeuteten Beziehungen eine solche Untersuchung durchzuführen, lag von vornherein nicht in der Absicht des Verf.

\*\*) Der offiziellen Aufschrift der über die Ergebnisse einzureichenden Tabellen entlehnt.

\*\*\*) Auch in dem Aktenstücke des Rentamtes: „Die Gesundheitspflege bei der Land-Schule zu St. Afra betr.“ findet sich keine solche Notiz für den genannten Zeitraum.

folgendes hingewiesen. Sowohl die Augenkrankheit als der Typhus, ebenso aber auch die Masern haben nicht auf unserer luftigen, im allgemeinen sehr gesunden Höhe ihren Ursprung genommen; sie alle sind vielmehr ganz unzweifelhaft aus der Umgegend in die Schule verpflanzt worden. So war es mit den Masern, die im Frühjahr und Sommer 1883 ganz allgemein, kaum eine Familie mit Kindern verschonend, in Meissen herrschten und schliesslich eben auch in der Schule ihren Einzug hielten. Betreffs der beiden anderen Epidemien aber finden sich, ihre Anfänge betreffend, in den Jahresberichten von 1880 und 1883 folgende wichtige Bemerkungen:

»Zwar waren nach den Michaelisferien des vorigen Jahres (1879) alle Schüler, welche aus einem von der trachomatösen Augenkrankheit infizierten Orte kamen, darauf hin untersucht und wenn sich auch keine Spuren derselben fanden, dauernd weiter beobachtet worden; als aber ein wegen dieser Krankheit noch beurlaubter Schüler anderthalb Woche nach Wiederbeginn des Unterrichtes, ohne vollständig genesen zu sein, in die Anstalt zurückkehrte, zeigten sich bei einer von Tag zu Tag schnell wachsenden Anzahl mehr oder weniger entwickelte Anfänge jener Entzündung.« Jahresber. 1880 p. 56 fgd.

»Kurz nach den Michaelisferien (1882) zeigten sich bei einem aus Meissen gebürtigen Alumnus die ersten Spuren des Typhus, nachdem er den Sommer über in der Stadt geherrscht hatte; . . . die sorgfältigste ärztliche Untersuchung vermochte im Gebäude selbst **nirgends** einen Anlass zu jener Krankheit zu entdecken.« Jahresber. 1883 p. 42.

Insbesondere hat man bei dieser letzten Epidemie geäussert, es möchte vielleicht in der eigentümlichen Zentralheizung (Dampfheizung) der Anstalt eine Ursache jener Krankheit zu suchen sein. So kann sich Verf. wenigstens auch für die auf Anordnung des Landesmedizinalkollegiums vorgenommene »Auscementierung des Luftzuführungskanals, soweit derselbe von Erdreich umgeben war«, keinen anderen Grund denken, als dass man seitens dieser Behörde meinte, es finde bei der durch den Zentrifugalventilator bewirkten, heftigen Eintreibung von frischer Luft in den Heizkanal zugleich ein kräftiges Ansaugen der in den oberflächlichen Erdschichten enthaltenen und mit — allerdings hypothetischen — Infektionskeimen mehr oder weniger reich beladenen Bodenluft statt. Wer möchte die Möglichkeit eines solchen Vorganges in Abrede stellen? Wenn man jedoch die Grösse des Querschnittes (4 *qm*) des im Zwinger mit 2 grossen quadratischen Öffnungen endigenden Luftzuführungskanals ins Auge fasst, so ist anzunehmen, dass der Druck der äusseren atmosphärischen Luft den bei der Ventilation notwendig auftretenden Unterdruck im Innenraum des Ventilators durch eine sofort entstehende, energische Reaktionsströmung ausgleichen wird, ja muss. Die nur vielleicht mit aus dem Boden fortgerissenen Kontagien dürften sich daher jedenfalls bloss in sehr erheblicher Verdünnung, d. h. nach der herrschenden Anschauung, in wohl unschädlicher Menge der Zimmerluft beigemischt finden. Dazu kommt ferner, dass bei unserer Heizanlage, auch wenn der Ventilator nicht in Wirksamkeit sich befindet, fortgesetzt eine ziemlich starke natürliche Ventilation\*) besteht, welche eine rasche Erneuerung der Zimmerluft bewirkt, eine Stagnation der Luftmassen, wie eine solche bei der herkömmlichen Ofenheizung

\*) Vergl. C, Seite 11, sowie D.

wohl stattfinden mag, geradezu ausschliesst. Verf. hegt also für seine Person die Ansicht, dass ein **ursächlicher** Zusammenhang zwischen jener Epidemie und der Heizeinrichtung **nicht** besteht. Ob und inwieweit in anderer Hinsicht die Zentralheizung auf den allgemeinen Gesundheitszustand der Alumnen eine Einwirkung ausübt, darauf wird an anderer Stelle\*) Antwort gegeben werden.

Der oben nebenbei berührte Einfluss des Bodens (Baugrundes) auf die Gesundheit — es kommt hierbei vornehmlich in Betracht, »ob dieser Boden gewachsen oder aufgeschüttet, ob er stark mit organischen Stoffen durchsetzt ist, ob die oberen Schichten durchlässig für Wasser sind, welches der durchschnittliche und der höchste Stand des Grundwassers ist<sup>\*\*</sup>), — ist, da sich das neue Gebäude nahezu auf derselben Stelle erhebt, wo das alte gestanden, bei einer Vergleichung beider ausser Berücksichtigung zu lassen: natürlich, müssen doch die von ihm etwa ausgehenden Einwirkungen im wesentlichen jetzt noch dieselben sein wie früher.

Das gleiche gilt vom Wasser. Das Trinkwasser wird noch von der alten, nur neu gefassten Quellwasserleitung gespendet, und bei der gleichfalls im Jahre 1882 vorgenommenen, qualitativen Untersuchung konnte auf Grund des chemischen Befundes dies Wasser »als ein sehr reines, vorzügliches Trinkwasser<sup>\*\*\*</sup>) bezeichnet werden.

Wenn sonach bei einer Gegenüberstellung der hygieinischen Einflüsse des alten und neuen Anstaltsgebäudes der eine Faktor, die Ventilations- resp. Heizanlage mit grösster Wahrscheinlichkeit nicht in ursächlicher Beziehung zu den obgenannten epidemischen Erkrankungen steht, andere wesentliche Faktoren wie Baugrund, Trinkwasser u. dgl. m. gegen früher unverändert geblieben sind, so wird jeder, der die alten Klassenzimmer, — man denke nur an das einstige Lokal der Untersekunda in der vormaligen Kohlenniederlage im Erdgeschoss der Krankenburg †)!! — die niedrigen Studierstuben und die ganz unzulänglichen Schlafsäle noch aus persönlicher Anschauung kennen gelernt hat, beim Hinblicke auf die jetzigen hohen, luftigen Lehr-, Wohn- und Schlafräume und auf die schönen, zugfreien Korridore ohne alles Bedenken dem, mag sein prosaischen, Neubau in gesundheitlicher Beziehung den Vorrang einräumen müssen.

Bestätigt eine statistische Untersuchung diese Erwartung? Man dürfte ja doch wohl, wo heutzutage das Schlagwort »Zahlen beweisen« bei jeder Gelegenheit im Munde geführt wird, dem Verf. es nicht verzeihen, wollte er diesem modernen Götzen das gebührende Opfer darzubringen unterlassen.

## **B. Statistisches über die gesundheitlichen Zustände in St. Afra von 1844 bis 1883.**

Während die grosse Menge, zufrieden falls eine Behauptung ziffernmässig belegt ist, auf diese Zahlen kritiklos schwört, beginnt man jetzt in gebildeten Kreisen vielfach mit einem gewissen und nicht ganz ungerechtfertigten Misstrauen statistischen Erhebungen zu begegnen. Weiss man ja doch nicht immer, ob dieselben auch mit der erforderlichen Unbefangenheit und Vollständigkeit angestellt, ob die Schlussfolgerungen mit möglichst vollkommener Unparteilichkeit gezogen worden sind. Im Gegenteil; wie man nur zu oft, vielleicht gar nicht in

\*) s. B. gg. Ende Seite 9.

\*\*) Flügge l. c. p. 489.

\*\*\*) Worte des bezügl. Gutachtens.

†) Flathe, Zur Chronik von St. Afra in den Jahren 1845 bis 1870 p. 25; ders. St. Afra p. 391.

böswilliger Absicht, aber in einer Art Voreingenommenheit für ein gesuchtes Resultat, sieht, d. h. zu sehen vermeint, was man glaubt oder wünscht, — man denke nur an die Staatshaushalt- und Steuerdebatten in den parlamentarischen Körperschaften — so kann man auch durch geschickte Auswahl und geeignete Anordnung der den statistischen Aufstellungen zu Grunde zu legenden Zahlen, errechnen was man wünscht, was man braucht! So erwächst denn die Verpflichtung über die Quellen der nachstehenden kleinen Untersuchung, die Zuverlässigkeit ihrer Angaben und die Art ihres Gebrauches soviel mitzuteilen, dass jeder event. Leser ein eigenes Urteil sich zu bilden in den Stand gesetzt wird.

In Wirklichkeit giebt es nur zwei Schriftstücke, aus denen die für den genannten Zweck erforderlichen Nachweise geschöpft werden können: das Journal des Schularztes und die Schulrechnungen von 1846 ab.

Als nämlich mit dem 31. März 1845 der seit 1827 bestehende Pacht- und Speisekontrakt mit dem damaligen Ökonomeverwalter abgelaufen war, übernahm die Schule selbst die Beköstigung der Alumnen\*). Daher finden sich erst seit dieser Zeit\*\*) offizielle Belege über die Zahl der täglich Gespeisten und insbesondere die Zahl der ausgegebenen Krankenportionen. Wenn nun z. B. im Verwaltungsjahre 1860 1131 Krankenportionen verrechnet, also 1131 Kranke gezählt wurden, so muss man, um diese Angabe in ihrer richtigen Bedeutung zu erfassen, in Erwägung ziehen, dass bei Annahme eines normalen Schuljahres von ca. 42 Wochen = 294 Tagen und einer normalen Schülerzahl von 130 Alumnen pro Tag für den in Rede stehenden Zeitraum  $130 \cdot 294 = 38220$  Mann als verpflegt in Rechnung zu stellen sein würden. Aus jenen den Rechnungen entlehnten Angaben aber unmittelbar vergleichende Folgerungen über den Gesundheitszustand der Alumnen jetzt und früher herleiten zu wollen, begegnet freilich ganz unverkennbaren Schwierigkeiten: die Zahl der Krankenportionen deckt sich naturgemäss keineswegs mit derjenigen der wirklich Kranken. Erstens giebt es Kranke, die aus irgend welchen Gründen die volle Alumnatskost erhalten, die also unter der Zahl der Gesunden verrechnet sind, und ähnlich verhält es sich mit Rekonvaleszenten, während dagegen unter der Zahl der mit Krankenkost Verpflegten nach einem sehr richtigen pädagogischen Gedanken vor allem die Schar der an unqualifizierbaren Krankheiten leidenden Schulflüchtigen einbegriffen ist. Wenn man nun meinte, dass nach dem Satze »gleiche Ursachen gleiche Wirkungen« die Anzahl solcher Schulflüchtigen bei gleichem Bestande des Cötus heute wie früher nahezu gleichgross sein dürfte, so muss doch Verf. nach seinen langjährigen, in Afra gesammelten Erfahrungen konstatieren, dass gerade bezüglich der Beurlaubung von Schülern auf die Krankenburg innerhalb der letzten 12 Jahre seitens der Hebdomadare ein strengeres Verfahren in Übung gekommen ist, wonach ein Schüler im allgemeinen nur auf Grund eines ärztlichen Entscheides die Krankenkost beziehen darf: eine Massregel, die eine erhebliche Verminderung der Menge solcher Scheinkranken zur natürlichen Folge hatte. Endlich ist auch ins Auge zu fassen, dass die Dauer der Ferien früher auf kürzere Zeit beschränkt war\*\*\*). Dem lässt sich aber durch Weglassung der Kranken einiger Schulwochen, natürlich

\*) Flathe, St. Afra p. 369.

\*\*) Das zur Kontrolle von den Hebdomadaren geführte „Speisebuch“ (auch „Gespeisten-Buch“, jetzt „Etat“ genannt) beginnt bereits mit dem 31. Juli 1843 und ist im fgl. für die Jahre 1844 u. 1845 ausschliesslich benützt.

\*\*\*), Vergl. Flathe, St. Afra p. 373.

zu den den jetzigen Verhältnissen entsprechenden Zeitpunkten, Rechnung tragen: die eingeklammerten Zahlen der folgenden nach Vierteljahren zusammengestellten Übersicht sind so entstanden.

### Zahl der Krankenportionen:

Jahr	1. Vierteljahr	2. Vierteljahr	3. Vierteljahr	4. Vierteljahr	Summe
1844*)	132	153	56	113	454, (436)
1845*)	242	207	112	127	688, (676)
1846	748	157	121	162	1188, (1161)
1847	543	225	156	274	1198, (1143)
1848	402	182	107	361	1052, (1034)
1849	331	402	111	160	1004, (989)
1850	296	180	101	112	689, (687)
1851	343	130	115	163	751, id.
1852	406	205	147	550	1308, (1289)
1853	211	513	199	261	1184, (1098)
1854	263	218	142	263	885, (874)
1855	358	99	258	343	1058, (1033)
1856	294	253	139	431	1117, (1101)
1857	542	133	89	468	1232, (1207)
1858	386	182	82	432	1082, (1044)
1859	391	197	154	279	1021, (1004)
1860	223	133	287	488	1131, (1124)
1861	415	369	217	282	1283, (1246)
1862	323	156	106	224	809, (729)
1863	388	135	116	247	886, (865)
1864	269	377	175	295	1116, (1094)
1865	415	163	145	365	1088, (1082)
1866	242	177	177	208	804, (799)
1867	489	119	143	199	950, (943)
1868**)	316	94	67	282	759
1869	257	234	74	387	952
1870	585	191	252	214	1242
1871	488	191	194	212	1085
1872	173	115	89	229	606
1873	308	102	159	196	765
1874	230	91	86	162	569
1875	276	126	97	160	659
1876	201	117	131	192	641
1877	116	161	91	107	475
1878	190	125	126	212	653
1879	162	82	136	90***)	470
1880	221	84	69	138	512
1881	239	84	67	97	487
1882	245	75	33	100***)	453
1883	91	144	45	60	340

\*) Vergl. Bemerkung \*\*, Seite 4.

\*\*\*) Von da ab entsprechen die Ferien den jetzigen Verhältnissen.

\*\*\*) Diese Zahlen sind wegen der Krankheitsferien zu niedrig.

Will man aus diesen Zahlen allgemeinere Schlüsse ziehen, so muss man zur Berechnung von Mittelwerten verschreiten, die aber durch verschiedene Kombinationsmöglichkeiten gewonnen, auch sehr verschiedene Ergebnisse zu Tage fördern. So findet man z. B. als 40jährigen Durchschnitt die erste Zahlenreihe der folgenden Tabelle, während die 5 weiteren Reihen den einzelnen Dekaden entsprechen, die zwei letzten endlich das (35-), 34-jährige Mittel für die alte, bezüglich das (5-), 6-jährige Mittel für die neue Schule darstellen.

Mittel für	1. Vierteljahr	2. Vierteljahr	3. Vierteljahr	4. Vierteljahr	Summe
40 Jahre	311	171	118	221	821
6 Jahre 184 .	400	221	110	200	931
10 „ 185 .	349	211	143	330	1033
10 „ 186 .	334	196	150	298	978
10 „ 187 .	273	130	136	177	716
4 „ 188 .	199	97	53	99*)	448
die alte Schule	(342)	(195)	135	253	906
die neue Schule	(192)	(94)	79	116*)	452

Wenn nun auch vorstehende Zahlen, wie schon bemerkt, nicht geradezu die Anzahl der wirklich Kranken zum Ausdruck bringen, so darf man doch aus ihnen sicherlich ablesen, dass für die neue ebenso wie einst für die alte Schule das 1. Vierteljahr das krankheitsreichste zu sein pflegt\*\*). Zunächst steht ihm das 4. Vierteljahr. Dass dies in erster Linie durch die klimatischen Verhältnisse der betreffenden Vierteljahre bedingt ist, wird jedermann sofort einleuchten. Als gesündestes Quartal erscheint das dritte, freilich ist es auch das kürzeste, während das 1. und 4. die längsten sind. — Ferner ist es zu kühn, wenn man insbesondere in den fallenden Ziffern der 70er Jahre den heilsamen Einfluss der oben berührten strengeren Praxis zu erkennen meint? Des weiteren berechtigen wohl, selbst wenn man die 4. Vierteljahre wegen der durch die Epidemien von 1879 und 1882 bedingten ausserordentlichen Ferien und der darum unzuverlässigen (zu niedrigen) Mittelwerte beiseite lässt, obige Zahlen — 7. und 8. Zeile — zu der Behauptung, dass das neue Schulgebäude gesundheitlich entschieden dem alten überlegen ist. Dazu bedarf es aber nicht einmal jener mittleren Werte. Denn sieht man — was jedenfalls begründet ist — von dem Umzugsjahre 1878 ab, welches den Cötus nicht bloss den Einflüssen eines neuerbauten Gebäudes unterstellte, sondern ihn vor allem auch der Einwirkung der ungewohnten Zentralheizung unterwarf, so sind die Summen der Krankenportionen nur noch in den Jahren 1844, (1874), 1877 gleich niedrig gewesen wie die seit 1879\*\*\*).

\*) Diese Zahlen sind wegen der Krankheitsferien zu niedrig.

\*\*\*) Schon im Jahresberichte von 1847 findet sich p. 45 die Bemerkung: „Katarrhalische Leiden, die besonders nach der Rückkehr der Schüler aus den Weihnachtsferien sich einzustellen pflegen . . . .“

\*\*\*\*) Auch die Zahl 512 für 1880 ist eigentlich um 28 zu vermindern (484). Weil nämlich der Augenkrankheit halber im 4. Quartal 79 3 Wochen ausserordentliche Ferien eingetreten waren, begann, um diesen Zeitverlust in den Lehrzielen thunlichst wieder einzubringen, die Schule bereits am 28. Dezember 79 wieder; vom 1. bis 7. Januar 80, einer sonst schulfreien Zeit, zählte man aber 28 Kranke.

Hervorzuheben ist sodann, dass während die Jahre 1852, 1861, 1870, 1857, 1847, 1846, 1853 mit nahe 1200 oder mehr Krankenportionen als die ungesundesten erscheinen, das Jahr 1883 das gesündeste in diesem ganzen 40jährigen Zeitabschnitte war.

In den Zahlenwerten des letzten Jahres macht sich die Masernepidemie, welche im Sommer desselben herrschte, nicht nur durch den im Vergleich zu den 3 anderen Quartalzahlen, sondern auch zum 5jährigen Mittel auffallend grossen Betrag sofort bemerklich. Und von dem gleichen Gesichtspunkte aus kommt man bei einer Durchsicht der Tabelle der Krankenportionen bezüglich der alten Schule zu dem Ergebnis, dass noch öfter Erkrankungen — wir sagen absichtlich nicht: Epidemien — in ausgedehnterem Masse den Cötus heimgesucht haben müssen. Legen wir nämlich die in Zeile 7 obiger Tabelle gefundenen Mittelwerte zu Grunde, so übersteigen die früher mitgeteilten Angaben dieselben im

	1. Vierteljahr (342)	2. Vierteljahr (195)	3. Vierteljahr (135)	4. Vierteljahr (253)
des Jahres 1846	um 118 ‰	1849 um 106 ‰	1855 um 91 ‰	1852 um 117 ‰
1847	„ 58 ‰	1853 „ 163 ‰	1860 „ 112 ‰	1856 „ 70 ‰
1857	„ 58 ‰	1861 „ 89 ‰	1870 „ 87 ‰	1857 „ 85 ‰
1870	„ 71 ‰	1864 „ 93 ‰		1858 „ 70 ‰
				1860 „ 93 ‰
				1869 „ 53 ‰

Insbesondere weist das obengenannte »Speisebuch« nach, dass

1846	vom 27. Jan. bis	21. Febr.	574 Kranke,	also durchschnittlich	22 Kranke p. Tag,
1847	„ 11. Jan. „	23. Jan.	316 „	„	24 „
1849	„ 29. April „	19. Mai	231 „	„	11 „
1852	„ 10. Nov. „	27. Nov.	233 „	„	13 „
1853	„ 19. April „	14. Mai	313 „	„	12 „
1857	„ 1. Dez. „	18. Dez.	219 „	„	12 „
1858	„ 10. Nov. „	20. Nov.	274 „	„	25 „
1860	„ 29. Okt. „	30. Nov.	351 „	„	10 „
1863	„ 31. Jan. „	7. Febr.	121 „	„	15 „
1870	„ 18. Jan. „	4. Febr.	200 „	„	11 „
1870	„ 13. März „	22. März	135 „	„	14 „

gezählt wurden: und doch findet sich ausser der früher schon angeführten Bemerkung im Jahresberichte 1847 sowie der folgenden Stelle aus »Zur Chronik von St. Afra« p. 20 »... Epidemien, die aus der Umgegend in die Schule sich verpflanzten wie z. B. 1846 und 1849 die Masern, 1857 das Scharlach...« nur noch im Jahresberichte 1864 eine Nachricht über eine Aderhautentzündung, die mehrere Alumenen nötigte das Studium länger zu unterbrechen, ja ganz aufzugeben; eine Notiz über das erstmalige Auftreten des Gelenkrheumatismus (1858) und im »Speisebuch« 1869 im November das Wort »Masern« in der Krankenrubrik. Im Verein mit obigen Zahlen dürfte dies indes doch hinreichen, um den Satz zu rechtfertigen, dass von einer Immunität der alten Schule nicht etwa die Rede sein kann.

Zur Kontrolle der vorstehenden Ergebnisse dient die zweite Quelle, das Journal des Schularztes, von dem man nur bedauern muss, dass es nicht weiter als bis zum 28. März 1874 zurückreicht\*). In demselben findet sich ausser dem Namen des Kranken und der ärztlichen Diagnose noch ein Vermerk über den Tag der Aufnahme und — vielleicht nicht immer zuverlässig — der Entlassung des Patienten. Daraus ersieht man, dass an wirklichen Kranken vorhanden waren:

1875 . . 89, (83);	1878 . . 135, (123);	1881 . . 80, (70)
1876 . . 84, (80);	1879 . . 92, (84);	1882 . . 89, (83)
1877 . . 77, (67);	1880 . . 97, (85);	1883 . . 63, (58)

wobei die eingeklammerten Zahlen den Bestand nach Abzug derer, welche mit Quetschungen, Kontusionen, Verstauchungen u. ä. behaftet waren, angeben.

Vom Übergangsjahr 1878 zu schweigen, könnte man sich versucht fühlen, auf Grund dieses ganz zuverlässigen Quellenmaterials die der oben vertretenen Auffassung widerstreitende Behauptung aufzustellen, dass hiernach von einer Überlegenheit des neuen Gebäudes über das alte in gesundheitlicher Beziehung nichts zu verspüren sei. Und doch würde man bei einer solchen unmittelbaren Verwertung des Materiales entschieden falsch verfahren! Um nämlich mit den früheren annähernd vergleichbare Angaben zu erhalten, hat man ja nicht bloss die Zahl der Kranken, sondern die Dauer der Krankheit in Rechnung zu ziehen. So ergeben sich für die genannten Jahre, falls man jeden Kranken mit der Zahl seiner Krankheitstage in Ansatz bringt, wobei freilich meist nach der Art des Vermerkes auch die Tage der Rekonvaleszenz mit zur Krankheitsdauer gerechnet werden mussten, während da dem Patienten voraussichtlich schon wieder volle Alumnatskost gereicht wurde\*\*), folgende Zahlen:

1875 . . 535;	1878 . . 606;	1881 . . 319;
1876 . . 599;	1879 . . 498**);	1882 . . 399;
1877 . . 365;	1880 . . 410;	1883 . . 343**).

Hierin liegt aber eine vollgiltige Bestätigung des früheren Resultates vorstehender statistischer Erhebungen, dahingehend, dass das neue Schulgebäude mit seinen Einrichtungen der Gesundheit seiner Bewohner förderlicher sich erweist, als es das alte gewesen.

Noch nach einer anderen Seite hin gewinnt man aus dem ärztlichen Journale vermöge der darin enthaltenen Diagnosen interessante Aufschlüsse über die in der alten, in der neuen Schule vorherrschenden Krankheiten! Lässt man die nur mehr vereinzelt Krankheitsfälle besonderer Art unberücksichtigt und hebt bloss die häufiger vorkommenden Krankheiten heraus, so gab es

\*) Aus früheren Zeiten ist wenigstens nichts mehr vorhanden.

\*\*) Hierdurch erklärt sich sicherlich die Differenz zwischen obigen Zahlen für 1879 und 1883 und der Summe in der Tabelle S. 5 für dieselben Jahre.



im Jahre	Katarrh und katarrh. Fieber	Schnupfenfieber	Halsentzündung	Ohrenkatarrh
1874 (8 Mon.)	. . . 2 . . .	. . . 1 . . .	. . . 6 . . .	. . . — . . .
1875 . . .	. . . 6 . . .	. . . 1 . . .	. . . 4 . . .	. . . 1 . . .
1876 . . .	. . . 10 . . .	. . . 1 . . .	. . . 1 . . .	. . . 2 . . .
1877 . . .	. . . 14 . . .	. . . — . . .	. . . 4 . . .	. . . 1 . . .
1878*) . . .	. . . 4 + 1 . . .	. . . 2 + 5 . . .	. . . 7 + 16 . . .	. . . 0 + 2 . . .
1879 . . .	. . . 1 . . .	. . . 13 . . .	. . . 17 . . .	. . . 2 . . .
1880 . . .	. . . 1 . . .	. . . 23 . . .	. . . 15 . . .	. . . — . . .
1881 . . .	. . . — . . .	. . . 35 . . .	. . . 11 . . .	. . . — . . .
1882 . . .	. . . 10 . . .	. . . 23 . . .	. . . 7 . . .	. . . — . . .
1883 . . .	. . . — . . .	. . . 15 . . .	. . . — . . .	. . . — . . .
	Bronchialkatarrh	Magenkatarrh	Diarrhöe	Rheumatismus und Gelenkrheumatism.
1874 (8 Mon.)	. . . 5 . . .	. . . 1 . . .	. . . 4 . . .	. . . 5 . . .
1875 . . .	. . . 27 . . .	. . . 1 . . .	. . . 7 . . .	. . . 9 . . .
1876 . . .	. . . 14 . . .	. . . 14 . . .	. . . 19 . . .	. . . 1 . . .
1877 . . .	. . . 6 . . .	. . . 3 . . .	. . . 24 . . .	. . . 3 . . .
1878*) . . .	. . . 1 + 3 . . .	. . . 2 + 2 . . .	. . . 2 + 1 . . .	. . . 6 + 6 . . .
1879 . . .	. . . 4 . . .	. . . 6 . . .	. . . 1 . . .	. . . 2 . . .
1880 . . .	. . . 7 . . .	. . . 9 . . .	. . . 3 . . .	. . . 4 . . .
1881 . . .	. . . 6 . . .	. . . 3 . . .	. . . — . . .	. . . 2 . . .
1882 . . .	. . . 9 . . .	. . . 5 . . .	. . . — . . .	. . . — . . .
1883 . . .	. . . 1 . . .	. . . 13 . . .	. . . — . . .	. . . — . . .

Man erkennt aus dieser Zusammenstellung vor allem, dass erfreulicher Weise die rheumatischen Krankheiten fast gänzlich verschwunden sind: doch wohl, weil die neue Schule viel weniger zugig ist als die alte es war und die Waschsäle gleich neben den Schlafsälen sich befinden. In der Abnahme begriffen scheinen die Bronchialkatarrhe, desgleichen die katarrhalischen Fieber\*\*), während die Magenkatarrhe eine kleine Zunahme aufweisen, die Schnupfenfieber hingegen eine so enorme Steigerung erfahren haben, dass man sie nach den vorstehenden 5jährigen Aufzeichnungen als charakteristisch für das neue Gebäude, als die afranische Schulkrankheit bezeichnen möchte. Den Grund dafür wird man wohl in der allgemeinen, gleichmässigen Erwärmung des Hauses, insbesondere auch der Korridore\*\*\*) infolge der Zentralheizung erblicken wollen, die eine Verweichlichung, eine erhöhte Empfindlichkeit des Körpers gegenüber Temperaturunterschieden u. dgl. zur Folge haben müsse, während die früheren afranischen Generationen, von Anfang gewöhnt an den heftigen Zug und den jähen Temperaturwechsel selbst innerhalb des Gebäudes mit einem so

\*) Erstere Zahlen (alte Schule) ungenau, da anfangs 15 Diagnosen fehlen.

\*\*) Diese würde man, wenn man aus so dürftigen Nachrichten überhaupt allgemeine Schlussfolgerungen ziehen darf, zusammen mit den rheumatischen Leiden, (cf. die Anm.\*\* S. 6 zitierte Stelle des Jahresberichtes 1847) wohl als die der alten Schule eigentümlichen Krankheiten hinstellen können.

\*\*\*) Dieselben werden jedoch nicht eigens geheizt, wenn sie auch heizbar sind.

abgehärteteren Körper den eventuellen Unbilden der Witterung kräftigeren Widerstand entgegen zu setzen vermocht hätten. — Besonders auffallend ist noch, dass mit dem Bezug des neuen Hauses zunächst eine sehr starke Zunahme der Halsentzündungen eintrat. Indes ist schon von 1879 ab eine stetige Abnahme derselben zu konstatieren. Es drängt sich hier die Vermutung fast unabweislich auf, dass sich die Schüler erst der Eigenart der Luftheizung anpassen mussten.

### C. Die Dampfheizung.

So leitet denn der Gang dieser Untersuchungen ganz naturgemäss hin zu einer Besprechung der zentralen Heiz- und Ventilationslage, durch welche »die gesamten ca. 18000 Kubikmeter haltenden Anstaltsräume, mit Ausschluss der Wohnungen, die mit Ofenheizung versehen sind, erwärmt und mit reiner, frischer Luft versorgt werden.«

Während die kleineren Zimmer, deren anhaltendere Benützung auch eine andauernde Erwärmung erheischt, durch Dampfwateröfen geheizt werden, wird die Erwärmung aller sonstigen Räume durch Dampfheizung bewirkt. Der hierzu benötigte Dampf wird in zwei grossen Kesseln erzeugt, welche in dem in der südöstlichen Ecke des Schulhofes gelegenen Kesselhaus aufgestellt sind. Unter einem Drucke durchschnittlich von  $1\frac{1}{2}$  Atmosphären\*), der nur in sehr strengen Wintern bis höchstens 2 Atmosphären gesteigert werden soll, d. i. also mit einer Temperatur von etwa  $110^{\circ}$  (bis  $120^{\circ}$ ) C. durchströmt der in den Kesseln erzeugte Wasserdampf eine einfache Rohrleitung aus Stahlblech, welche sich durch den grossen im Kellergeschoss verlaufenden, etwa 140 m langen Ventilationskanal in der Nähe seiner gewölbten Decke hinzieht. Von dieser Hauptleitung zweigen sich an verschiedenen Stellen besonders abstellbare Röhren ab, durch welche der Dampf in die aus fünf übereinander liegenden Schichten von U-förmig gekrümmten Röhren gebildeten Dampfrohreysteme oder Dampfspiralen der sogenannten Heizkammern — es giebt deren im ganzen sieben — eintritt. Das infolge der Abkühlung in den Spiralen sich niederschlagende Kondensationswasser jeder Kammer sammelt sich in besonderen Kondensierapparaten, um von da durch eine eigene Rohrleitung in das Heisswasser-Reservoir des Kesselhauses zurückzufliesen.

Um die Wärme der Dampfspiralen in möglichst ausgiebiger Weise für die Erwärmung der die Heizkammern durchströmenden Luftmassen auszunützen, sind die drei oberen Dampfrohrschichten von den zwei unteren je durch eine Querwand geschieden. Dadurch ist die einflutende frische Luft gezwungen, über die Dampfspiralen ihrer ganzen Länge\*\*) nach hinzustreichen und sich hierbei gehörig zu erhitzen, ehe sie — um ihr dadurch möglichste Gleichmässigkeit in der Temperatur zu erteilen — in die eigentlichen, über dem Ventilationskanale sich hinziehenden (5) kleinen Heizkanäle mündet, von denen aus erst sie durch in den Wänden emporführende und mit Drosselklappen — zur Regulierung der Stärke des Warmluftstromes — versehene Schächte nach den zu beheizenden Räumen aufsteigt.

\*) 1 Atmosphäre Druck entspricht bekanntlich ziemlich genau dem Druck von 1 *kg* auf 1 *qm* Fläche.

\*\*) Jede der obenerwähnten 5 Schichten besteht wieder aus 6 parallelen Röhren von je 3 m Länge; dies macht für eine Kammer eine Rohrleitung von  $5 \cdot 6 \cdot 3 = 90$  m Länge und eine Heizfläche von ungefähr  $90 \cdot 0,78 = 52,2$  *qm*. Die beiden Heizkammern des Südflügels haben, der Beheizung der Aula halber, die doppelte Grösse.

Schon die bisher beschriebene Heizeinrichtung würde es wohl ermöglichen, eine allerdings nur sehr mässige Heizung der Schulräume, aber unter Aufwand von sehr vielem Feuerungsmateriale und in sehr langer Zeit zu bewirken. In der That: wenn die Spiralen aller sieben Kammern ihre volle Wärme entwickeln, so wird infolge der Erwärmung der jene umspülenden Luft ein aufsteigender Warmluftstrom erzeugt, der wieder zur Ausgleichung der dadurch entstehenden Luftdruckdifferenzen in dem vom Zwinger ausgehenden Luftzuführungskanale einen Gegenstrom hervorrufen muss, welcher beispielsweise nach bez. anemometrischen Messungen im Luftzuführungskanale in der Minute eine Geschwindigkeit von 26 *m*\*) an einem stillen Tage, von 36 *m* an einem windigen Tage erreichte. Bedenkt man aber die Länge, Verzweigungen, Biegungen und Ecken des Kanales und die solcher Gestalt bedingte Abnahme\*\*) der Strömungsgeschwindigkeit, so wird es begreiflich, dass der auf diesem unmittelbaren Wege gewonnene Warmluftstrom für eine wirksame Beheizung der Zimmer eine ganz unzulängliche Strömungsstärke besitzt.

Aus diesem Grunde muss man dem Luftstrome künstlich eine grössere Geschwindigkeit verleihen. Dies geschieht mittels des sogenannten »Windflügels« oder besser: des Zentrifugalventilators. Dem Fachmann besagt dies eine Wort alles; für einen technisch nicht hinreichend erfahrenen Leser diene folgendes zur weiteren Erläuterung.

Nähert man einer in rascher Rotation begriffenen Kreisscheibe von der Seite her die Hand, so empfindet man einen kräftigen Luftzug: die der Scheibe zunächst liegenden Lufttheilchen werden in den Umschwung mit hineingerissen und, sobald ihre Geschwindigkeit eine gewisse Grenze überschreitet, in tangentialer Richtung fortgeschleudert. Auf dieser Thatsache beruht die Konstruktion des Zentrifugalventilators. Auf einer eisernen, 3 *m* im Durchmesser haltenden kreisförmigen Scheibe, welche durch die Dampfmaschine in sehr schnelle Umdrehung (im Maximum bis 150 Touren in der Minute) versetzt werden kann, ist, um der Luft erfolgreicher eine Kreisbewegung zu erteilen, beiderseits eine grosse Anzahl strahlenartig vom Mittelpunkte auseinander laufender Leitkurven — »Schaufeln« — angebracht. Das Rad wird auf beiden Seiten überdeckt von aus Eisenblech gefertigten, breiten Kreisringen mit einer zentralen Öffnung, zwischen denen sich das Schaufelrad ohne anzustreifen drehen kann. Die ganze, um eine horizontale Axe drehbare Vorrichtung befindet sich im Innern eines gemauerten, schmalen, parallelepipedischen Gehäuses, in dessen beide Breitseiten das gusseiserne Ventilatorlager mit seinen den erwähnten zentralen Öffnungen der Kreisringe entsprechenden Luftlöchern eingelassen und dessen offene Rückseite in unmittelbare Verbindung mit dem Ventilationskanale gesetzt ist. Rotiert der Ventilator, so muss die zwischen den Leitkurven befindliche Luft an der Drehung teilnehmen, wird vermöge der erlangten Zentrifugalkraft am Umfange des Rades zwischen den Blechringen aus den Schaufeln herausgeschleudert und durch die offene Rückseite in den Ventilationskanal mit grosser Kraft hineingepresst, während gleichzeitig infolge der Druckdifferenz aus dem Luftzuführungskanale, an dessen Ende der Ventilator sich befindet, immer neue frische Luft nach dem zentralen Teile des Rades herzuströmt, um die entstehende Luftverdünnung sofort wieder auszugleichen. Die so vom Ventilator immer aufs neue ausgeschleuderten Luftmassen drücken auf die den Ventilationskanal

\*) 2 Std. später infolge der Abkühlung der Spiralen nur noch 21 *m*.

\*\*) Vergl. hierzu die Zahlen S. 12, die bei Betrieb des Ventilators erhalten sind.

erfüllende Luft, welche diesem Drucke nachgebend, sei es direkt, sei es nach Passierung der Heizkammern — je nachdem eben nur frische oder zugleich auch warme Luft den Wohnräumen zugeführt werden soll — durch die Schächte nach den Zimmern aufsteigt.

Angesichts der erheblichen Länge des Ventilationskanales\*), sowie des Umstandes, dass von Anfang an durch die erwähnten Schächte von dem Hauptluftstrom Nebenströme sich abzweigen, ist zu gewärtigen, dass die Stromgeschwindigkeit je länger je mehr abnimmt. Einige Beispiele mögen dies auch zahlenmässig belegen. Als der Ventilator 50 Touren in der Minute machte, aber nicht geheizt, sondern nur ventilirt wurde, ergaben 1884 die anemometrischen Messungen für die minutliche Geschwindigkeit des Luftstromes an einem ruhigen Tag

- a) kurz hinter dem Ventilator (Ostflügel) 94 Meter,
- b) in der Mitte des Südflügels . . . . 61 ..
- c) in der Mitte des Westflügels . . . . 45 ..
- d) am Ende des Westflügels . . . . 17 .. ;

ein anderes Mal bei starkem Südwestwinde, 45 Touren des Ventilators und Heizung

- a) kurz hinter dem Ventilator (Ostflügel) 103 Meter,
- b) in der Mitte des Südflügels . . . . 58 ..
- c) in der Mitte des Westflügels . . . . 34 ..
- d) am Ende des Westflügels . . . . 21 .. \*\*)

Diese Zahlen, wie sie das freilich an sich klare theoretische Ergebnis bewahrheiten, enthalten gleichzeitig für alle derartigen Ventilationsanlagen die Forderung durch sorgfältig auszuprobierende Stellung der Ventile in den Dampfzuleitungsröhren, der Klappen vor den Heizkammern und in den Schächten die Stärke des eintretenden (warmen) Luftstromes für die einzelnen Räume, seien sie der Zentralheizstätte nahe oder fern, thunlichst gleichmässig zu regulieren. Ein gewissenhafter Heizer wird zwar allmählich schon nach dem Gefühle dieser Forderung nahezu gerecht zu werden lernen. Gleichwohl ist für den vorzusehenden Fall eines Wechsels im Personale oder unzuverlässiger Bedienung, sowie für etwaige sonst nötig werdende Kontrollierung und Messungen die Beschaffung eines guten Anemometers unbedingt geboten. Und dies umso mehr, als hin und wieder, wie auch hier öfter vorgekommen, ganz merkwürdige, ja zuweilen unerklärliche Ventilationsstörungen\*\*\*) bei Luftheizungsanlagen sich einstellen.

\*) Cf. S. 10.

\*\*) Zum Vergleiche hier noch 2 Messungen aus 1882 bei Heizung und Ventilatorbetrieb, die erste mit den Temperaturen im Kanale:

- a) 121 m — 1,3° C. : . . . . . 112 m.
- b) erste Ecke 81 „ + 6,2° C. : . . . . . 72 ..
- c) zweite „ 59 „ + 11,6° C. : . . . . . 51 ..
- d) 20 „ + 20° C. : . . . . . 20 ..

\*\*\*) Zu öfteren Malen war dies in den Zimmern Nr. 74, 83 und besonders 82 des Erdgeschosses zu beobachten: es strömte dann frische, kalte Luft durch die Abzugsschächte der schlechten Luft ein, und die letztere nahm ihren Weg durch die Heizschächte. Dies tritt nicht sowohl während der mit Ventilatorbetrieb erfolgenden Heizung ein, allerdings aber gern, so wie die Wirksamkeit des Ventilators zu bald aufhört, d. h. wenn nur sehr kurze Zeit geheizt wird, wie im Herbst und Frühjahr. Deshalb empfiehlt ein unter 12/XII 82 ergangenes diesbezügliches Gutachten des Herrn Baurates Müller nach Vernehmen mit einem Techniker der Sulzer'schen Fabrik als sicherstes Abhilfsmittel „längeres . . . . . Heizen und Inganghalten des Ventilators.“

Als eine hierher gehörige, sonderbare Thatsache ist zu erwähnen, dass gewisse Räume, welche dem vom Ventilator ausgehenden Luftstromen zu allernächst liegen, doch keineswegs leicht zu heizen sind, obgleich man erwarten sollte, der Luftstrom werde durch die nächsten Schachtöffnungen mit besonderer Stärke sich ergiessen. Nur durch volle Öffnung der Klappe vor der Heizkammer und Stauung der Luft an einer vorspringenden Bretterwand ist es dem Heizer gelungen, diesen Räumen die erforderliche Wärme zuzuführen. Man könnte sich versucht fühlen, die Erklärung dieser Eigentümlichkeit ursächlich auf die Saugwirkung strömender Flüssigkeiten — man denke an die bekannten Flüssigkeitszerstäuber — zurück zu beziehen. Doch liessen sich ohne ganz unverhältnissmässige Umstände keine bezüglichen Anemometerversuche anstellen. Wäre nämlich der angedeutete Gedanke richtig, so müsste sich dies durch retrograde Bewegung des Flügelrades sofort zu erkennen geben, falls man das Anemometer an der Heizklappe eines der genannten Zimmer aufstellt.

Abgesehen von dieser einen absichtlich herbeigeführten Luftstauung treten solche naturgemäss und unvermeidlich an allen Ecken und Biegungen des Ventilationskanales auf, wenn man auch versucht hat durch Vermeidung aller scharfen Ecken dem daraus entspringenden Nachteil möglichst vorzubeugen. Indem nämlich an solchen Stellen der Luftstrom mit der ganzen ihm eigenen Stärke auf die entgegenstehende Wand des Kanales stösst, wird eine Art Zurückwerfung der Luft nach der Richtung, aus welcher sie kommt, erfolgen; dadurch muss aber hier eine erhebliche Verminderung der Geschwindigkeit bewirkt werden. So wurde z. B. einmal beobachtet, dass die minutliche Geschwindigkeit betrug

vor der Südostecke 81 *m*, hinter derselben 67 *m*;  
 vor der Südwestecke 58 *m*, hinter derselben 43 *m*;

wobei jedoch auf die wohl nur zufällig fast völlige Gleichheit der Differenzen (14, 15 *m*) kein besonderes Gewicht zu legen sein dürfte, zumal an der Südwestecke der Kanal in einer längeren Kurve geführt ist.

Damit steht sicherlich auch im Zusammenhange, dass im allgemeinen die Geschwindigkeit auf der rechten Seite des eintretenden Luftstromes grösser ist als auf der linken (mit einer Ausnahme auf einer kurzen Strecke hinter der südwestlichen Biegung) wie folgende drei Zahlenreihen von verschiedenen Tagen darthun:

	I.		II.	III.
in der Südwestecke, 0,75 <i>m</i> über der Sohle, rechts	57 <i>m</i>	links 48,5 <i>m</i>	· · · · ·	· · · · ·
Mitte des Südflügels auf „ „ „	47 „	„ 36 „	47 — 42	62 — 60
0,75 <i>m</i> über „ „ „	57 „	„ 57 „	47,5 — 40	64 — 57
„ „ Westflügels „ „ „	34 „	„ 21 „	· · · · ·	· · · · ·

Zugleich ergibt sich hieraus die praktisch wichtige Folgerung, dass die anemometrischen Messungen, etwa in der Mitte des Querschnittes eines Ventilationskanales angestellt, wohl die brauchbarsten durchschnittlichen Werte liefern dürften. Hiernach ist auch bei den Messungen, deren Zahlenwerte im vorstehenden Kapitel a. v. O. angeführt sind, verfahren worden. Was die unter sich so verschiedenen Zahlen anlangt, so ist zum Verständnis vielleicht die ausdrückliche Bemerkung nicht von Überflusse, dass, je nachdem die Luft mehr oder weniger heftig bewegt, die Aussentemperatur höher oder niedriger ist, die Tourenzahl des Ventilators an den einzelnen Beobachtungstagen bald kleiner bald grösser war. —

Zum Schlusse sei noch mit zwei Worten der Frage näher getreten, in welcher Weise

sich der Einfluss der Heizung in der Strömungsgeschwindigkeit der Luft bemerklich macht. Dass eine solche Wirkung hervortreten muss, ist ja ganz selbstverständlich. Indem sich die Luft an den Spiralen der Heizkammern erhitzt, empfängt sie einen kräftigen Antrieb zu beschleunigtem Aufsteigen; und zugleich ist hierdurch ein energisches Nachströmen der frischen Luft bedingt. Wollte man nun, um den ziffermässigen Ausdruck dieser Einwirkung zu finden, an verschiedenen Stellen des Ventilationskanales das Anemometer aufstellen, so würde man, je nach der Nähe einer Heizkammer, der Stärke ihrer Heizung und der Stellung der Klappen zu sehr abweichenden, wenig übersichtlichen Resultaten gelangen. Deshalb wurde, um lediglich den Gesamteffekt in den Zahlenwerten hervortreten zu lassen, für vorliegenden Zweck die Aufstellung im Luftzuführungskanal vor dem Ventilator gewählt. Dabei ergaben sich z. B. bei windigem Wetter — bei ruhiger Atmosphäre, grösserer oder geringerer Lufttemperatur sind die Werte natürlich andere — folgende Werte

für die Strömungsgeschwindigkeit in der Minute bei bloss natürlicher Ventilation	35 m;
bei 33 Umdrehungen des Windflügels „ „ „ also künstlich gesteigerter „	69 m;
bei noch hinzutretender Heizung „ „ „ „ „	84 m.

Was die Vermehrung der Geschwindigkeit um 15 m im letzten Falle in Wirklichkeit für eine Grösse bedeutet, wird erst ganz klar, wenn man den Querschnitt des Luftzuführungskanales mit in die Berechnung einbezieht. Dieser beträgt bei einer Breite von etwa 2,25 m und bei einer (wegen der Deckenwölbung durchschnittlichen) Höhe von 1,5 m ungefähr 4 qm; folglich bewirkte in diesem Falle die Heizung eine Vermehrung des zuströmenden Luftquantums um etwa 60 cbm in der Minute!

Wie wird der Bedarf an frischer Luft gedeckt? Es ist oben bereits darauf hingewiesen, dass der Umschwung des Windflügels dank der Zentrifugalkraft ein Ansaugen von Luft nach den zentralen Teilen des Rades hin zur Folge haben muss. Diese Luft wird, indem der Luftzuführungskanal mit 2 grossen quadratischen Luft-Einfalllöchern im Zwinger abschliesst, unmittelbar der äusseren Atmosphäre entnommen. Hierin liegt ein grosser Vorzug, aber auch ein gewisser Nachteil des Sulzerschen Systemes: man empfängt die Luft so gut — bezüglich so schlecht, als sie jeweils im Freien ist, und im letzteren Falle natürlich wie im ersten, durch das ganze Gebäude hindurch. An trüben Herbst- und bez. Wintertagen, wo zuweilen ein dicker, unangenehm riechender, mit den Verbrennungsgasen der städtischen Haushaltungen und Fabriken erfüllter russiger Nebel über der ganzen Gegend liegt, ist dieselbe Luft selbstredend auch in den sämtlichen Zimmern anzutreffen, ein Übelstand, den man aber nach Bedeutung und Seltenheit wohl dem Rauchen der Öfen, wie es für konträre Windrichtung bei den üblichen Heizanlagen auch nicht zu vermeiden ist, an die Seite stellen wird, wenn man gerecht urteilen will. Ob mit Rücksicht auf diesen Umstand für eine grosse Stadt mit reich entwickelter Fabrikthätigkeit die Anlage Sulzerscher Dampfheizungen für öffentliche Anstalten sich empfiehlt, scheint demnach nicht zum mindesten davon abhängig gemacht werden zu müssen, ob diese Anstalten eine freie, der Zuführung guter frischer Luft günstige Lage erhalten können. Giebt sich doch schon trotz der vorteilhaften Lage St. Afras bei den hiesigen kleinstädtischen Verhältnissen der Einfluss der Windrichtung beispielsweise in dem Kohlensäuregehalt der Zimmerluft vor Beginn des Frühunterrichtes in unzweideutigster Weise zu erkennen, wie aus den Mittelwerten folgender Übersicht erhellen wird, denen im ganzen 73 Beobachtungen zu Grunde liegen:

Windrichtung:	E, NE	N, NW	W, SW	S, SE
Kohlensäure ‰	4	5	6,8	6,7

Es führen also hier insbesondere die Winde südlicher Richtung (SE, S, SW), welche über einen sehr grossen Teil der Stadt hinstreichen, wie nicht anders zu erwarten, mit Kohlensäure angereicherte Luft der Heizung zu!

Die frische, in den Heizkammern erwärmte Luft steigt nach Durchströmen der Heizkanäle durch die bereits mehrfach erwähnten, in den Scheidewänden befindlichen Schächte\*) empor und tritt in einer Höhe von etwa 2 Metern über dem Fussboden der Zimmer durch vergitterte, mit Klappen verschliessbare, rechteckige Öffnungen in die zu heizenden Räume ein. Stellt man sich letztere für einen Augenblick als nach aussen luftdicht abgeschlossen vor, so würde durch das fortgesetzte Eintreiben frischer Luftmassen sehr bald ein so erheblicher Über- bezüglich Gegendruck der Zimmerluft hervorgerufen werden\*\*), dass Ventilation und Heizung zum Stillstand gelangen müssten. Wenn nun auch in Wirklichkeit durch die beim undichten Schlusse von Thüren und Fenstern stets vorhandenen Öffnungen, sowie durch das Mauerwerk hindurch ein Entweichen der gepressten Luft stattfinden könnte, so genügt dies doch noch keineswegs für einen vorteilhaften und wirksamen Betrieb der hiesigen Zentralheizungsanlage, die wesentlich auf dem Principe einer lebhaften Luftzirkulation beruht. Deshalb werden besondere Abzugsschächte erforderlich, welche in die Umfassungswände eingebaut in dem Dachraum münden. Durch ihre, dem Fussboden nahe liegenden, wiederum mit regulierbaren Klappenverschlüssen versehenen Öffnungen verdrängt die gute, warme, also leichte, stetig nachströmende Luft von oben her die durch Ausatmungsstoffe verdorbene, kältere daher niedersinkende Zimmerluft. Aus alledem geht hervor, dass, damit die Heizungs- und Ventilationsanlage gut wirken kann, die Klappen der Abzugskanäle stets geöffnet sein müssen. Wie weit? dies hängt in erster Linie von ihrer jeweiligen Lage gegen die Heizungsöffnungen\*\*\*) ab: es setzt dies aber wieder volles Verständnis eines sorgfältigen nachdenkenden Heizers †) für die ihm anvertraute, komplizierte Heizungsanlage und ein gewisses feines Gefühl für die Luftströmungsverhältnisse in den zu heizenden Zimmern voraus.

In diesem Umstande hat man mit einen der wesentlichsten Nachteile des hiesigen Heizungssystemes zu erblicken, dem in einem Berichte des Königl. Dampfkesselinspektors hierüber an das Kultusministerium mit den kurzen, aber inhaltschweren Worten Ausdruck gegeben wird: »die Regulierung der Temperatur in den verschiedenen Lokalitäten, sowie des Wassergehaltes der Luft bedarf eigentlich einer unausgesetzten Beobachtung.« Wer die im vorstehenden gegebene Darlegung der Prinzipien der hiesigen Zentralheizung mit Aufmerksamkeit verfolgt hat, wird zugeben müssen, dass bei einer solchen Anlage, wenn sie im vollen Betriebe steht, bald hier eine Klappe zu schliessen, bald dort ein Ventil zu

\*) Solcher die Wärme zuführenden Heizschächte besitzt jedes Lehrzimmer je 2, die Wohnzimmer je einen.

\*\*) Es sei beispielsweise angeführt, dass am 20. Januar 1882 durch die 2 Heizöffnungen der Oberprima in der Minute 5,24 cbm frische Luft einströmten.

\*\*\*) Ausserdem aber auch von der Orientierung des Raumes nach der Himmelsgegend, der davon abhängigen Möglichkeit der Sonnenbestrahlung und von der Entfernung vom Ventilator; auch erheischt wegen der zuweilen sich einstellenden Ventilationswidrigkeiten diese Stellung öfter kontrollierende Beobachtungen. †) Vergl. hierzu auch das S. 12 gesagte.

öffnen ist; dass es hierzu fortgesetzt einer Durchwanderung jetzt der Zimmer, jetzt der Korridore und jetzt wieder des Ventilationskanales bedarf. Soll, um dies an einem Beispiel zu erläutern, einmal ein einzelner Raum (Synodalzimmer, Aula) geheizt oder ventiliert werden, so werden alle nach den anderen Zimmern führenden Wärme- und Luftwege abgesperrt. Wenige Stunden darauf ist alles wieder in andere Lagen zurückzubringen, der Änderungen und Umstellungen gar nicht zu gedenken, die Wind, Wetter und Wärme, resp. Kälte bedingen. Soviel glaubt Verf. nach langer Beschäftigung mit vorliegendem Gegenstande aussprechen zu dürfen: die sichere Bedienung der Anlage, so dass sie zur vollen Zufriedenheit aller Beteiligten funktioniert, setzt neben einem eindringenden Verständnis in die Grundsätze, auf denen sie sich aufbaut, volle Hingabe des Heizers an seinen Beruf, grosse Sorgfalt in der Handhabung aller maschinellen Hilfsmittel und umsichtige Aufmerksamkeit desselben besonders auch auf viele, anderen vielleicht als unbedeutende »Kleinigkeiten« erscheinende, doch aber sehr wichtige Umstände voraus! So ereignet es sich zuweilen, um nur eins anzuführen, dass bei zu starkem Anheizen der Spiralen Rohrteile kalt bleiben, womit natürlich auch eine mangelhafte Erwärmung der von der bezüglichen Heizkammer abhängenden Lokalität verbunden ist. Wie sich nämlich manchmal in einer Glasröhre eine abwechselnde Folge von Luftblasen und Wassertropfen — eine Jamin'sche Kette — bildet, die bekanntlich jeder bewegendem Kraft, gleichgiltig in welcher Richtung dieselbe wirkt, einen oft sehr beträchtlichen Widerstand entgegensetzt\*), so soll es auch nach der Mitteilung des hiesigen Heizers unter obengenannter Bedingung vorkommen, dass, wenn die anfänglich in den Spiralen enthaltene Luft vor dem einströmenden Dampfe nicht rasch genug zu entweichen vermochte, Luftblasen abgeschnitten werden, die dann der Heizung grosse Hindernisse bereiten, ja ein Zerreißen der Röhren herbeiführen können und nur durch Lüftung der Dichtungsschrauben an jenen Röhrenteilen zu entfernen sind.

Ein Nachteil, den die hiesige Zentralheizung mit jeder anderen gemein hat, ist die Gefahr der Unterbrechung ihres Betriebes. Doch ist hier die Möglichkeit des Eintrittes einer allgemeinen Betriebsstörung insofern wesentlich verringert, als eben jede Heizkammer für sich abgesperrt werden kann. Sollte also in dem Röhrensysteme einer Heizkammer ein Defekt entstehen, so werden dadurch nur die gerade mit derselben in Verbindung stehenden Räume zeitweilig unheizbar. Die Heizung im ganzen kann nur so unmöglich gemacht werden, dass ein grösserer Schaden an der Dampfröhreleitung im Ventilationskanale, von der ja alle Spiralsysteme gespeist werden, hervorträte, oder dass die Dampfkessel selbst wegen Schadhafteit ausser Thätigkeit gesetzt werden müssten. Sorgfältige Revisionen der Kessel, wie sie ja wohl öfters seiten der Gewerbe-Inspektoren gesetzlicher Anordnung gemäss vorgenommen werden müssen, sowie der erwähnten Dampfröhreleitung, die der Heizer Tag für Tag im Vorübergehen besorgt, dürften gegen das ganz unerwartete Eintreten einer solchen Kalamität eine ziemlich sichere Bürgschaft bieten. — Kesselreparaturen sind selbstverständlich im Laufe der Zeit gar nicht zu vermeiden. Wie hoch sich aber deren Kosten belaufen werden, darüber hat man hier glücklicherweise seit den 6 Jahren, wo die äusserst solide Sulzersche Anlage funktioniert, noch keine Erfahrungen sammeln können. Das dabei schlimmsten Falles nötig werdende »Einreissen von ganzen Wänden«\*\*) — was sich hier auf das Wegnehmen der

\*) Bei Anlage von Wasserleitungen zuweilen zu beobachten.

\*\*) Aus der Rede des Herrn Abg. Heger in der 10. Sitzung der 2. Kammer, 14. Nov. 1881.



niedrigen Vorderwand des Kesselhauses und Abtragen des Daches desselben beschränken würde — möchte dann wohl kaum auf die „ausserordentliche Höhe der Reparaturkosten“ einen wesentlichen Einfluss ausüben. Immerhin wird man aber, vor die Frage nach Einrichtung einer Zentralheizungsanlage für ein grosses Schulgebäude bez. Internat u. dgl. gestellt, sich nicht verhehlen dürfen, dass thatsächlich, auch abgesehen von den unabwendlichen Reparaturkosten, schon die Anlage einer Luftheizung insbesondere nach Sulzerschem System sehr erheblichen Aufwand verursacht\*). Im Anschluss an das Vorausgehende sei noch die Frage hinzugefügt, ob es nicht bei anderen Neubauten ratsam erscheinen dürfte, das Kesselhaus vom Hauptgebäude ganz getrennt aufzuführen, statt es in organischen Zusammenhang mit demselben zu bringen wie hier: Befürchtungen, die durch die Dampfkesselexplosion einer Heizungsanlage zu Iserlohn (im Jahre 1883) nur neue Nahrung erhalten, legen einen derartigen Gedanken sehr nahe.

Auf einen Umstand ist schliesslich, um nichts wesentlich zu übergehen, noch hinzuweisen. Während die Wasserheizung, der sonstigen Gepflogenheit unserer häuslichen Einrichtungen sich annähernd wirkliche Wärmestellen gleich den Öfen im Zimmer darbietet\*\*), entbehrt die Luftheizung eines ähnlichen Wärmereservoirs. Vielmehr da die Einströmungsgeschwindigkeit des von den Heizkammern ausgehenden Warmluftstromes, sobald der Windflügel ausser Wirksamkeit gesetzt ist, sehr beträchtlich abnimmt, wie oben gezeigt\*\*\*), sinkt die Zimmertemperatur bald erheblich. Wird lang genug geheizt, d. h. wenigstens bis  $\frac{1}{2}$  10 oder, wie an kälteren Tagen bis 10, ja  $10\frac{1}{2}$  Uhr, so ist die allgemeine Durchwärmung des Gebäudes genügend, um auch in den für die Heizung am ungünstigsten gelegenen Localitäten — jetzige Untertertia Zimmer Nr. 82 und physikalisches Lehrzimmer — bis Mittag den für einen behaglichen Aufenthalt in diesen Räumen erforderlichen Wärmegrad zu erhalten. Wird aber, wozu im Herbst und ersten Frühjahr die für Sonnenbestrahlung günstige Lage der übrigen Zimmer verleitet, die Heizung zu bald abgestellt, so treten erstens in den genannten Räumen sehr leicht die obenerwähnten, die Abkühlung befördernden Ventilationsstörungen ein; aber auch ohnedem kühlen diese Zimmer stark aus†). Ein dauernder Aufenthalt in denselben gehört dann wenigstens nicht gerade zu den besonderen Annehmlichkeiten! Dieser Vorwurf trifft

\*) Für St. Afra beliefen sich dieselben auf 72330  $\mathcal{M}$ . cf. Bericht des Oberlandbaumeisters Canzler an das Kultusministerium d. 15/VII 81. Hierzu kamen im Laufe der Jahre (s. Beil. 1) 344  $\mathcal{M}$  für Anstellung der Untersuchungen über die Wirkung der Anlage; 1900  $\mathcal{M}$  für Auscementierung des Luftzuführungskanals; 311  $\mathcal{M}$  für Überdachung der Lufteinfalllöcher, 525  $\mathcal{M}$  für 2<sup>te</sup> Ventilationsklappen in den Abzugsschächten, in Summa 3080  $\mathcal{M}$ ; daher Totalbetrag 75410  $\mathcal{M}$ , d. i. ca.  $\frac{1}{9}$  der ganzen Bausumme!

\*\*) Canzler l. c.

\*\*\*) Cf. S. 11 und 12.

†) Zum Belege dienen die Temperaturreihen vom 6. Februar 1882, angestellt im Zimmer Nr. 72 (Südseite) und Nr. 82 (Westflügel, nach dem Hof)

8h	19,2° C.	17° C.	10h 15m	19° C.	15° C.
9h	21,8	20,8	11h	20	17
10h	20,6	17,8	12h	20	15,6

wobei im ersteren viel grösseren Raum 26, im letzteren 34 Mann anwesend waren! oder ferner vom 12. Februar 1883, wo in denselben Räumen 29 bezügl. 25 Anwesende weilten:

8h	18,4° C.	15,2° C.	10h	22,6	18,6	11h	20,8	17,8
9h	23,6	23,2	10h 15	21,2	—	12h	21,2	17,4

natürlich nicht sowohl das System, als vielmehr die falsche Art der Behandlung, die von Beginn der Heizperiode an, wenn nicht über sehr unangenehme und lästige Temperaturschwankungen völlig berechnete Klagen erhoben werden sollen, 2 Leute zur Bedienung erfordert. Die Mehrausgabe für den Hilfsheizer dürfte den Mehrkosten der stärkeren Anfeuerung, wie sie dann notwendig ist, ziemlich die Wage halten, davon ganz abzusehen, dass der Heizer, der sich auf längere Zeit nicht von dem unter Dampf stehenden Kessel entfernen darf, um die Temperaturen in den einzelnen Räumen unter solchen Umständen sich auch nur wenig kümmern kann.

Trotz oder, um gerecht zu sein, gerade wegen der so ausführlich dargelegten Schattenseiten, (wenn man wirklich dieses Ausdruckes für die gemachten Ausstellungen sich bedienen darf) der hiesigen Dampfheizung, ist es nun doppelt Pflicht anzuerkennen, dass sich dieselbe sicherlich nicht zum mindesten dank der Zuverlässigkeit und Umsicht des Heizers im allgemeinen vorzüglich bewährt hat, wenn schon die durchschlagende Probe bei einem wirklich strengen Winter zur Vervollständigung des Urteils bislang noch aussteht.

Wenn oben der beträchtlichen Höhe der Einrichtungskosten als eines sehr schwerwiegenden, gegen allgemeine Annahme des Sulzerschen Systems sprechenden Umstandes gedacht werden musste, so fällt dem gegenüber gewichtig in die Wagschale, dass mit der Dauer der Funktionierung der Betriebsaufwand sich immer günstiger gestaltet hat; besonders im Vergleiche zur gewöhnlichen Ofenheizung, wenigstens wenn man die in dem mehrfach angezogenen Berichte des Oberlandbaumeisters niedergelegten Mittelwerte zu Grunde legt. Der vierjährige Durchschnitt ergibt nämlich für die hiesige Heizanlage (vergl. auch die Beilage 1 a. E.) einen jährlichen, abgerundeten

Verbrauch von Steinkohlen:	920 <i>hl</i> ;	Braunkohlen	2066 <i>hl</i> ;	Holz	14 <i>cbm</i> ;
Kostenaufwand dafür:	1323 <i>ℳ</i> ;		1018 <i>ℳ</i> ;		115 <i>ℳ</i> ;

hierüber für Bedienung 1180 *ℳ*, Unterhaltung der Maschinen u. s. f. 150 *ℳ*, total 3786 *ℳ*. Wiederholt man mit diesen verbesserten Mittelwerten die im Berichte des Oberlandbaumeisters durchgeführte Rechnung, so erhält man folgende Zahlen:

Der zu beheizende Raum umfasst rund 12909 *cbm* Inhalt.

Die Einrichtungskosten betragen 75410 *ℳ* (vgl. Anm. \*\* s. 17) gegen 72330 *ℳ* des Berichtes, daher die Einrichtungskosten für 100 *cbm* 584 *ℳ* 17 *δ* . . . . . 560 *ℳ* 31 *δ* . . . . .

Unterhaltungsaufwand an:

5 % des Anlagekapitales (75410 *ℳ*) . . . . . 3770 *ℳ* 50 *δ* . . . . . 3616 *ℳ* 50 *δ* . . . . .

Unterhaltung der Maschinen . . . . . 150 *ℳ* — *δ* . . . . . 200 *ℳ* — *δ* . . . . .

$\frac{4}{5}$  des Gesamtbetrages für Heizmaterial und Heizerlöhne, da auch im Sommer der Kessel zur Wasserhebung und zeitweilig zur Ventilation beheizt wird 2909 *ℳ* — *δ* . . . . . 3204 *ℳ* — *δ* . . . . .

Sa. 6829 *ℳ* 50 *δ* . . . . . 7020 *ℳ* 50 *δ*.

In regelmässiger Beheizung befinden sich von obigen 12909 *cbm* nur 9662 *cbm*; da diese jährlich nach vorstehender Durchschnittsrechnung einschliesslich der Verzinsung der Einrichtungskosten einen Aufwand von 6829 *ℳ* 50 *δ* erheischen,

so kosten 100 *cbm* im Jahre . . . . . 70 *ℳ* 63 *δ*. gegen 72 *ℳ* 66 *δ*. des Berichtes.

Rechnet man die Heizzeit vom 1. Oktober bis Mitte Mai rund zu 188 Heiztagen,  
so kostet 1 Heiztag . . . . . 37,56 *δ*. gegen 38 *δ*. des Berichtes.

Legt man aber hierbei den Aufwand für Heizmaterial und Heizerlöhne mit 2909 *ℳ* allein zu Grunde

so kosten 100 *cbm* im Jahre . . . . . 30 *ℳ* 11 *δ*. gegen 33 *ℳ* 16 *δ*. des Berichtes.

also 100 *cbm* pro Tag bei 188 Heiztagen . . . . . 16 *δ*. „ 17 *δ*. (17,6 *δ*.) „ „

Führt man unter Annahme eines Mittelwertes von 22 *δ*. für je 100 *cbm* Rauminhalt und je einen Heiztag, welchen der genannte Bericht für die üblichen Ofenheizungen darbietet, die Rechnung gerade umgekehrt durch, so erfordern 9662 *cbm* im Heizjahre von 188 Heiztagen einen Aufwand von 3996 *ℳ*, mithin gegen obige 2909 *ℳ*. mehr: 1087 *ℳ*, einen doch recht erheblichen Betrag\*).

Als ein weiterer Vorzug der Zentralheizung nach dem Sulzerschen Systeme verdient die besondere Heizbarkeit jedes einzelnen Raumes hervorgehoben zu werden. Dies will nicht nur besagen, dass man durch Abschluss der Drosselklappen in den Heizschächten die jeweils nicht benützten Lokale — wie z. B. an Studiertagen die Klassenzimmer — gänzlich aus der Heizung ausschalten kann, sondern es liesse sich sogar der Wärmegrad jedes beheizten Zimmers nach Belieben regulieren, indem ebensowohl die Stellung der Ventile in den Dampfzuleitungsrohren der einzelnen Heizkammern und damit die Intensität der Erhitzung der Dampfspiralen in denselben, als auch die Stellung der vorgenannten Drosselklappen sowie der Verschlussklappen an den Einströmungsöffnungen und in den Abzugsschächten, hiermit aber die Stärke des einfließenden Warmluftstromes Modifikationen innerhalb eines ziemlich beträchtlichen Spielraumes gestatten. Hierdurch wird zugleich eine sonst wohl sehr auffällig erscheinende Thatsache sofort erklärt: trotz der Zentralheizung weichen die Temperaturen in den verschiedenen Zimmern um 8<sup>h</sup> morgens vor Beginn des Unterrichtes erheblich von einander ab, z. B.:

6. Febr. 1882 Zimmer Nr. 74 . . 18,8°C; Nr. 72 17,4°C.; die Zimmer liegen neben einander.  
7. „ 1882 „ „ 66 . . 19,2°C; „ 82 17° „ „ „ „ im Süd- bez. Westflügel.  
10. „ 1883 „ „ 60 . . 21,3°C; „ 66 17,2° „ „ „ „ Ost- „ Südflügel.

Ferner ist ein besonderer Vorzug in der ausserordentlich schnellen und kräftigen Wirksamkeit der Heizung zu erblicken, selbstredend wenn nur erst einmal der Dampf die nötige Spannung erlangt hat, was während der Heizperiode selbst beim Anheizen frühmorgens


\*) Herr Abg. Starke hatte in der 10. Sitzung der II. Kammer 14/XI. 1881 nach Nr. 10 der Mitteilungen über die Verhandlungen des Landtags II. Kammer gegen die Durchschnittsberechnung des Oberlandbaumeisters betreffs der Ofenheizung den Einwand erhoben, dass dabei die aussergewöhnlich ungünstigen Ergebnisse an der Forstakademie Tharand (43 *δ*.) und der Tierarzneischule Dresden (42 *δ*.) mit eingerechnet seien. Sollen diese weggelassen werden, so erfordert die statistische Gerechtigkeit auch die Nichtberücksichtigung des überaus günstigen Resultates in Bautzen (9 *δ*.): dies führt auf 20 *δ*. st. 22 des Ber. Soll aber auch noch die Baugewerkschule zu Plauen (34 *δ*.) ausgeschlossen werden, so muss man doch ebenso das Gymnasium zu Plauen und Zwickau (11 *δ*.) weglassen, wodurch am vorigen Resultat (20 *δ*.) sich nichts ändert. — vgl. hierzu B am Anf. — und die schlechte „Zensur des Bautechnikers“ für Ofenheizung scheint dem Verf. hiernach voll berechtigt. Der oben auf 3996 *ℳ* berechnete Aufwand für hier reduziert sich bei Annahme des Mittelwertes von 20 *δ*. auf 3633 *ℳ*. also immer noch gegen jetzt ein jährlicher Mehrbedarf von 724 *ℳ*.

nicht lange Zeit (bis  $\frac{3}{4}$  Std.) erfordert. Sie beruht wesentlich auf der früher geschilderten, energisch durchgreifenden Thätigkeit des Windflügels. Auch hier mögen einige Zahlen beweisen. Es wurden z. B. folgende Temperaturen beobachtet:

Klassenzimmer Nr. 66	7 <sup>h</sup> 45 <sup>m</sup>	14° C . . .	8 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	17,1°	also Zunahme in 25 Min.	3,4°
„ „ 72	7 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup>	14,4° . . .	8 <sup>h</sup> 5 <sup>m</sup>	16,6°	„ „ „ 15	„ 2,2°
„ „ 82	7 <sup>h</sup> 45 <sup>m</sup>	14,9° . . .	8 <sup>h</sup> 6 <sup>m</sup>	17°	„ „ „ 21	„ 2,1°
„ „ 74	7 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup>	15,2° . . .	8 <sup>h</sup> —	16,8°	„ „ „ 10	„ 1,6°
„ „ 63	7 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup>	16,6° . . .	8 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	19,3°	„ „ „ 20	„ 2,7°*

Noch andere Vorzüge hat das hiesige System naturgemäss mit den sonstigen Zentralheizungen gemein, als z. B. die Bequemlichkeit der Bedienung: wie störend für den Unterricht, wie beschwerlich für den (die) Heizer ist das Anfeuern, das Anlegen bei der Ofenheizung, wie umständlich in einem grossen Gebäude die Entfernung der Asche und das Reinigen der vielen Öfen; die Staubfreiheit der Luft: was für Aschenmengen in feinsten Verteilung schweben nur in einem durch Füllöfen erwärmten Zimmer in der Luft! Absolut frei von Staub ist natürlich hier wie anderswo die Zimmerluft nicht: dafür sorgen zunächst schon die Bewohner durch ihr Schuhwerk und durch allerhand gymnastische Übungen in den Pausen zwischen den Lektionen; aber auch die unmittelbar der Atmosphäre entnommene frische Luft ist damit ja jederzeit mehr oder weniger beladen. Um über diesen wichtigen Punkt jedoch genauere Aufschlüsse zu erhalten, wurden im Luftzuführungskanale rechteckige Papierblätter von möglichst genau bestimmtem Gewichte, einige auf den Boden an verschiedenen Stellen aufgelegt, ein anderes mitten im Kanale etwa unter 60° geneigt in geeigneter Weise aufgehängt, nachdem bereits ein über 5 Tage ausgedehnter Vorversuch dargethan, dass es auf diese Weise möglich sei, zu positiven Ergebnissen zu gelangen. Das Blatt »im Kanale« zeigte bei 0,1383 *qm* Flächeninhalt nach 7 Tagen eine Gewichtszunahme von 0,665 *g*, während die 3 Blätter auf der Sohle nach 9 Tagen — das erste (0,1383 *qm*) lag nächst der ersten Biegung\*\*) des Kanales, das zweite (0,1536 *qm*) kurz vor der zweiten, das dritte (0,1536 *qm*) ohnweit des Ventilators — bez. um 0,515; 0,41 (?) und 0,38 *g* schwerer geworden waren. Da bereits durch das Gefühl eine erhebliche Wasseraufnahme des Papiere sich zu erkennen gab, wurden die Wägungen wiederholt, nachdem die Papiere einige Tage im geheizten Zimmer gelegen hatten, also voraussichtlich in ihren ursprünglichen Zustand zurückgekehrt waren. In derselben Reihenfolge wie oben zeigten sich jetzt noch Gewichtszunahmen bezüglich um 0,31; 0,305; 0,03 (?) und 0,08 *g*, die als durch den niedergefallenen Staub und Russ\*\*\*) verursacht, werden anzusehen sein. Hieraus folgt, dass sich während eines Tages in dem Zeitraume der Beobachtung auf 1 *qm* ablagerten: im vollen Luftstrom 0,32 *g* †); auf der Sohle des Kanales an den oben

\*) Vorstehende Zahlen vom Jahre 1882 zeigen, dass an den Beobachtungstagen bei Beginn des Unterrichtes die nach dem Gutachten des Landesmedizinalkollegiums wünschenswerte Minimalnorm von 14° R. = 17,5° C. im Mittel eingehalten wurde; cf. hierzu ein Inserat des Kgl. Ministeriums d. d. 18. Aug. 1882 in den Akten zur Heiz- und Ventilationsanlage.

\*\*) Da der Luftzuführungskanal, der im wesentlichen auf der Höhe des Kellergeschosses sich hinzieht, unter dem Vestibül geführt werden musste, so hat er anfangs etwa nebenstehende Gestalt 

\*\*\*) Letzterer stammt unzweifelhaft von den Feuerstellen der Stadt her und wird besonders durch die Winde südlicher Richtung der Heizung zugeführt. Auch in den Klassenzimmern konnte seine Gegenwart leicht durch aufgelegte Papierblätter nachgewiesen werden.

†) Bei Zuführung von mindestens 32400 *chl*m frischer Luft mittels des Ventilators für je einen Tag.

bezeichneten Stellen 0,25; 0,022 (?) und 0,058 g. Hierbei ist noch zu berücksichtigen, dass an den Beobachtungstagen durchschnittlich nur mehr  $1\frac{1}{2}$  Stunde geheizt wurde, während im eigentlichen Winter mindestens 3 Stunden dafür anzusetzen sind: es würden also die erhaltenen Zahlen wohl verdoppelt werden müssen, wenn man die pro Tag und Quadratmeter Querschnitt des Luftzuführungs-Kanales eingeführte Staubmenge angenähert beurteilen wollte. Erwägt man endlich, dass diese doch überaus geringen Stoffmengen sich über den Ventilationskanal, das Cönakel, 10 zum Teil sehr grosse Räume im Erdgeschoss, 10 Stuben und den Betsaal im ersten Stock verbreiten, so wird man nicht verwundert sein, dass in einem unbenützten Klassenzimmer bei halber Heizung desselben während 3 Tage auf einer Fläche von 1467 *qem* noch nicht 0,005 g Staubniederschlag nachzuweisen war: ein sicherlich sehr vorteilhaftes Resultat! Noch zu einer anderen Bemerkung geben obige Zahlen Veranlassung. Legen dieselben nicht die Vermutung nahe, dass die an der ersten Biegung (s. S. 20 Fig. zu \*\*) sich stauende, einfallende Luft dabei einen grossen Teil ihres Staubgehaltes — nach obigen Zahlen fast die Hälfte — bereits fallen lässt? Wäre dieser Schluss berechtigt, so würde die hier rein durch zufällige Umstände bedingte Führung des Kanales, eben jenes damit verknüpften Vorteils halber, eine viel höhere Bedeutung für den Techniker gewinnen. Um hierüber jedoch ein endgültiges Urteil aussprechen zu können, sind natürlich mehr und länger ausgedehnte, genauere Untersuchungen erforderlich.

Im engsten Zusammenhange mit dem eben besprochenen Gegenstand steht, dass ein Nachteil sich hier noch nie fühlbar gemacht hat, von dem der mehrfach angezogene Bericht des Oberlandbaumeisters (p. 15) sagt: »Der bis jetzt trotz wesentlicher Verbesserungen noch nicht zu beseitigen gewesene Übelstand, dass die warme Luft in verhältnismässig engen Röhren rapid aufsteigt und dadurch Staub in den Zimmern, wie in den Kanälen aufwirbelt und die Personen darin belästigt, ist bei jeder Luftheizung — es wird nur die Heizung im Polytechnikum als davon frei bezeichnet — vorhanden.« Von wesentlichem Einflusse auf dies für das hiesige Luftheizungssystem so äusserst günstige Ergebnis mag es wohl sein, dass zu Beginn der Heizperiode nicht nur die Hauptkanäle einer sorgfältigen Reinigung unterzogen werden, sondern sodann auch durch dieselben mittels des Ventilators ein möglichst kräftiger Luftstrom hindurch getrieben wird, der den etwa noch vorhandenen Staub gar hinausfegt. Damit mag es endlich zusammenhängen, dass ein brenzlicher Geruch nach verbrannter Luft, über den bei den sonstigen Luftheizungssystemen so häufig Klage erhoben wird, hier — soweit des Verf. Erfahrung reicht — noch niemals bemerkt wurde. Bei Beginn des Heizens, sowohl an den einzelnen Tagen als ganz besonders zu Anfang der Heizperiode behaupten allerdings manche einen eigentümlichen Geruch wahrzunehmen. Sollte dies aber nicht vor allem in dem Zusatz von Wasserdampf, (um den relativen Feuchtigkeitsgehalt der Heizungsluft durchschnittlich auf 50 % zu erhalten), seine einfache Erklärung finden? In der That, besonders wenn zufällig einmal etwas zu viel Dampf der Luft zugesetzt wird, ist, *sit venia verbo*, eine Art Waschhausgeruch in den Zimmern zu empfinden. Von diesem seltenen Zuviel abgesehen, ist die leichte Möglichkeit, die Luft je nach Bedürfnis mehr oder weniger mit Feuchtigkeit zu sättigen, ein weiterer, wichtiger Vorzug der hiesigen Einrichtung. Bekanntlich wirken ja sämtliche Heizanlagen, die einen in höherem, die anderen in etwas geringerem Masse, austrocknend\*) auf die Luft der Wohnräume und es ist, wie Flügge l. c.

\*) Beispiel bei Flügge p. 519 fgd.

schreibt, unter gewöhnlichen Verhältnissen keineswegs anzunehmen, dass die Luft innerhalb des Wohnraumes Feuchtigkeit genug aufnehmen kann, um nur annähernd denselben Grad von relativer Feuchtigkeit wie aussen wieder zu erreichen; dazu würden enorme Wasserdampfmengen erforderlich sein.« Hier ist die Sättigung der Luft mit Wasser durch an der Dampfrohrleitung angebrachte stellbare Ventile auf die einfachste und wie gesagt ausgiebigste Weise rasch herbeizuführen und bedarf nur der öfteren, mittels eines Haarhygrometers ausreichend zu bewirkenden Kontrolle.

Zum Schlusse dieser Darlegung der Grundlagen, der Wirkungsweise, der Nachteile und Vorzüge des hiesigen Beheizungssystemes erübrigt es nur noch in aller Kürze der zunächst allerdings mit der Heizung verbundenen, aber auch ganz unabhängig von derselben zu betreibenden Ventilation rühmend zu gedenken. Auf die natürliche, durch die Heizungsschächte erfolgende Luftbewegung sei nicht näher eingegangen; aber wie leicht und gründlich ist durch den Windflügel z. B. bei grösseren Festlichkeiten die Luft der Aula zu erneuern! wie kann die Sommerhitze in Klassen- und Studierzimmern gemildert und erträglich gemacht werden! wie bequem vollziehen sich die halbjährlichen Durchräucherungen des ganzen Gebäudes mit schwefliger Säure!

#### **D. Ergebnisse der Luftuntersuchungen in den Klassenzimmern, Studierstuben und Schlafsälen.**

Als ein Prüfstein für die Berechtigung des im vorigen Abschnitte unserer Heizungs- und Ventilationsanlage gespendeten Lobes werden die im nachstehenden anzuführenden Ergebnisse der über Temperatur, Reinheit und relativen Feuchtigkeitsgehalt der Zimmerluft angestellten Beobachtungen zu betrachten sein. Denn von allem anderen, insonderheit Anlage- sowie Unterhaltungskosten abzusehen, wird das Urteil über die Vorzüglichkeit eines Heizsystemes wesentlich durch die Wirksamkeit desselben in Hinsicht des zu erzielenden Grades der Erwärmung, Reinheit und relativen Feuchtigkeit der Zimmerluft bedingt erscheinen.

Selbstredend wäre es ein ebenso unrichtiges wie ungerechtes Verfahren, wollte man ein solches allgemeines Urteil auf die Resultate eines einzelnen, oder einiger weniger Beobachtungstage gründen. Vielmehr wird man, »um etwaigen Unregelmässigkeiten, die doch zumeist auf nicht weiter nachweisbaren Zufälligkeiten beruhen und für den Wert der Heizanlage von untergeordneter Bedeutung sind, keinen wesentlichen Einfluss auf das Urteil gewinnen zu lassen«\*), die Mittelwerte der ganzen Beobachtungszeit zu Grunde legen müssen. Je ausgedehnter daher letztere, um so zuverlässiger natürlich das Ergebnis. Demnach sollten die Beobachtungen sich eigentlich auf die ganze Heizperiode erstrecken. Da dies aus verschiedenen Gründen kaum ausführbar sein dürfte, so bestimmte eine Generalverordnung vom 17. Dez. 1880: »Die Beobachtungen sind während trockener Witterung mit einigen Kältegraden im Monat Januar oder, wenn in diesem Monate abnorme Witterung stattfinden sollte, im Monat Februar eine ganze Woche hindurch sowohl vor als kurz nach Beginn, als auch kurz vor Schluss des Vormittagsunterrichtes vorzunehmen«, setzte also die Untersuchungen für eine Zeit an, in der erfahrungsmässig eine Heizanlage ihre Leistungsfähigkeit am besten zu beweisen vermag.

\*) Aus dem »Vortrage« des Landesmedizinalkollegiums an das Kultusministerium.

Ferner wurde, einem Antrage des Oberlandbaumeisters stattgebend, eine Wiederholung dieser Untersuchungen in den nächsten zwei Wintern anbefohlen, vornehmlich »um die bei der Neuheit und nach Befinden Unvollkommenheit der Instrumente untergelaufenen Irrtümer zu berichtigen«\*).

In der angezogenen Generalverordnung war »bei dem Vorhandensein eines einheitlichen Heiz- und Ventilations-Systemes« die Anstellung der Beobachtungen in zwei (Klassen-)Zimmern jedes Stockwerkes bei thunlichst verschiedener Orientirung als genügend erachtet worden. Weil es sich aber gegenüber den zahlreichen Störungen während der Messungen und den dadurch bedingten unvermeidlichen Fehlern in den Endergebnissen nur um Ermittlung von Durchschnittswerten handeln konnte, wurden hier schliesslich alle im Erdgeschosse gelegenen Klassenzimmer ins Bereich der Untersuchung einbezogen. So liegen aus den Jahren 1882 und 1883 zwar weniger Beobachtungsergebnisse aus jedem einzelnen Zimmer vor, dagegen dürften die so gewonnenen Gesamt-Mittelwerte sich durch erhöhte Zuverlässigkeit auszeichnen.

Mindestens ebenso wichtig wie die Untersuchung der Luft in den Klassenzimmern, ja wohl wichtiger für ein Internat ist die Untersuchung der Wohn- und Schlafräume der Zöglinge nach den genannten Gesichtspunkten. Die erwähnte Verordnung forderte dieselbe zwar nicht, aber aus Interesse an der Sache nahm sie Verf. im wesentlichen im Oktober und November 1881 vor, als derselbe bereits mit der Handhabung der Apparate hinreichend vertraut war. Die hierbei erhaltenen Zahlenwerte besitzen ja nun streng genommen nur Geltung für den kurzen Zeitraum der Beobachtung; da durch sie aber die schon nach äusserlichen Umständen zu erwartenden günstigen Ergebnisse vollinhaltliche Bestätigung fanden, so sind später insbesondere die Kohlensäurebestimmungen nicht wiederholt worden. Auf einige dabei besonders zu beachtende Momente wird noch ausdrücklich an geeigneter Stelle aufmerksam gemacht werden.

Sollen derartige Luftmessungen einen wirklichen Sinn haben, so muss es für die zu fordernden Grade der Wärme, für den Maximalgehalt an Kohlensäure, sowie endlich für die geringste zulässige Wasserdampfmenge der Zimmerluft eine hygienische Norm geben. Wie steht es in dieser Hinsicht?

Am ersten vielleicht kann man eine solche Grenze betreffs der Temperatur aufstellen. Wenn es nämlich auch fraglich sein kann, ob eine Minimaltemperatur von  $10^{\circ}\text{R} = 12,5^{\circ}\text{C}$ , eine Maximaltemperatur von  $18^{\circ}\text{R} = 22,5^{\circ}\text{C}$ \*\* in einem Klassenzimmer geradezu störend auf die körperlichen Funktionen des Menschen einwirkt und sonach als gesundheitswidrig zu bezeichnen ist, so wird man doch ohne weiteres zugeben müssen, dass ein längeres Verweilen in Zimmern von solchen zu niedrigen oder zu hohen Wärmegraden »das Wohlbefinden zu beeinträchtigen geeignet ist.« In dem Vortrage des Landesmedizinalkollegiums ist daher wohl als eine richtige Norm festgesetzt worden, dass durchschnittlich die Temperatur sowohl früh bei Beginn des Unterrichtes als auch mittags beim Schlusse desselben nicht unter  $14^{\circ}\text{R} = 17,5^{\circ}\text{C}$  und nicht über  $16^{\circ}\text{R} = 20^{\circ}\text{C}$  betragen soll.

Wesentlich anders liegt es betreffs der Reinheit der Luft. Hier sind die Grenzen je nach der Gewohnheit des einzelnen viel weiter zu bemessen. Giebt es doch Leute, welche,

\*) Bericht des Oberlandbaumeisters l. c.; übrigens sind diese verbesserten Resultate nicht publiziert worden.   \*\*) zmal sie doch nur vorübergehender Natur sein werden.

aus Furcht vor Erkältung durch einen Hauch frischer Luft mit vollstem Behagen in einer Atmosphäre zu existieren vermögen, in der ein an den berechtigten Luxus frischer Luft gewöhnter Mensch glaubt ersticken zu müssen, ohne dass deswegen an jenen nachteilige Wirkungen ihres grässlichen Aufenthaltes zu erkennen wären! Das Gutachten des Landesmedizinalkollegiums bemerkt hierüber: »Die Reinheit der Luft wird bekanntlich an ihrem Gehalte an Kohlensäure gemessen und hat sich dieser Massstab auch ganz brauchbar erwiesen, wo die Vermehrung der Kohlensäure in geschlossenen Räumen im wesentlichen nur durch das Atmen der in ihnen befindlichen Menschen bewirkt worden ist. — — — mehr noch als die Kohlensäure selbst haben die mit der Atmung exhalieren anderen gasigen Stoffe als hygienisch bedeutsam zu gelten.«

»Da die atmosphärische Luft auch im Freien circa 4 Raumteile Kohlensäure auf 10000 Teile Luft\*) enthält, kann die Luft auch in gut gelüfteten Zimmern, also namentlich vor Beginn des Unterrichtes nicht ganz frei von Kohlensäure sein, doch sollte sie von derselben nicht erheblich mehr enthalten.«

»Die Höhe, welche der Kohlensäuregehalt in längere Zeit hindurch gefüllten Zimmern erreichen darf, ohne gesundheitlich bedenklich zu werden, wurde zwar früher zu 1 pro Mille (10<sup>0</sup>/<sub>000</sub>) angenommen, weil dann schon die Luft für gesunde Sinnesorgane als unrein empfunden zu werden beginnt; doch haben zahlreiche Untersuchungen gezeigt, dass in Schulen es schon als ein gutes Resultat angesehen werden kann, wenn der Kohlensäuregehalt das Mass von 2 pro Mille nicht oder nicht merklich überschreitet, da doch die Zöglinge nicht ohne Unterbrechung den Tag über in dieser Luft verweilen.«

»Dass dieses Ziel erreicht werde, dafür hat eine gute Ventilation der Räume zu sorgen, die aber so einzurichten ist, dass die einzuführende Luft während der Heizperiode nicht in der Temperatur der Aussenluft, sondern genügend vorgewärmt eintrete.«

»Für Lehranstalten würden demnach solche Verhältnisse als Normen aufzustellen sein, wo früh bei Beginn des Unterrichtes der Kohlensäuregehalt etwa 8, und mittags am Schlusse desselben etwa 20 auf 10000 Teile Luft betrüge.«

In den Worten »die Zimmerluft sollte nicht erheblich mehr« Kohlensäure enthalten als die freie Luft und der nachfolgenden Normierung, welche die erst angeführten Werte nur um 100 <sup>0</sup>/<sub>0</sub> übertrifft, findet die Unbestimmtheit des hygienischen Begriffes »reine Luft« einen eben so beredten Ausdruck, als wenn es später im »Vortrage« heisst . . . »hatten einzelne Lehrzimmer . . . im Mittel 53 bis 55 <sup>0</sup>/<sub>000</sub> Kohlensäure gezeigt, das sind Mengen, bei denen die Luft schon recht belästigend und übelriechend empfunden wird«, während man ein entschieden abfälliges Urteil hier zu erwarten wohl berechtigt wäre. Weit entfernt eine dem Verf. gar nicht zustehende Kritik ausüben zu wollen, soll hierdurch zunächst nur dargethan werden, dass der Bestimmung eines Grenzwertes für den zulässigen Kohlensäuregehalt der Stubenluft vorläufig sehr viel Subjektivität anhaftet\*\*), um sodann die Frage berechtigt erscheinen zu lassen, ob man nicht den jetzt so beliebten hygienischen Untersuchungen eine gar zu hohe Bedeutung beimisst und ob ihnen nicht vielmehr noch ein wissenschaftliches

\*) Flügge l. c. p. 147: »Der CO<sub>2</sub>-Gehalt der Luft bleibt in der freien Atmosphäre stets auf einer äusserst niedrigen Grenze und schwankt gewöhnlich zwischen 0,2 und 0,5 pro mille; als Mittel kann man in grösseren Städten innerhalb der Strassen 0,1 p. m., auf dem Lande 0,3 p. m. annehmen.«

\*\*) Cf. Flügge l. c. p. 497 fgd.



als praktisches Interesse eignet? Es ist ja wahr, dass in älteren Schulen die Luft öfter »zum Erkranken voll klassischer Gedanken« war, aber dass hieraus wirklich allgemeinere gesundheitliche Schäden erwachsen wären, dürfte sich nur schwer thatsächlich beweisen lassen. In unserer, durch kleinliche Spezialitätenkrämerei charakterisierten Zeit freut man sich über den Fang jeder Mücke, die zum Elephanten aufzublähen gelingt, und wittert mit einem fast bewundernswerten Scharfsinn nach ursächlichen Beziehungen in geringfügigen Umständen!

Es erübrigt die Fixierung einer Norm für den relativen Feuchtigkeitsgehalt der Luft. Im öfter zitierten Gutachten heisst es: »Unter der relativen Feuchtigkeit wird das Verhältnis des wirklich in der Luft vorhandenen Wassergehaltes zu dem, welchen die Luft je nach ihrer Temperatur bis zu ihrer Sättigung aufnehmen könnte, verstanden und wird dies Verhältnis in Prozenten ausgedrückt. Ein Feuchtigkeitsgehalt von 50 Prozent gilt als dasjenige Mass, bei welchem die Zimmerinsassen sich noch wohl fühlen, während geringere Grade bei längerer Dauer lästig werden und das Gefühl von Trockenheit, besonders an den Schleimhäuten der Atmungsorgane erzeugen.« Hierzu vergleiche man Flügge (l. c. p. 89) »In den Angaben über den Feuchtigkeitszustand der Luft wird ausserdem der grösste Wert auf die relative Feuchtigkeit gelegt, und namentlich in ärztlichen Kreisen ist man geneigt, dieser eine grössere Bedeutung beizumessen, als ihr gebührt«\*); also auch hier keine völlige Übereinstimmung! Dazu kommt endlich, dass ganz unzweifelhaft der Organismus der einzelnen Menschen den von den Heizungsanlagen ausgehenden Einwirkungen gegenüber sehr verschieden empfänglich sich erweist, wobei übrigens öfter auch die Einbildung eine gar nicht unerhebliche Rolle spielt!

Über die Anstellung der Messungen gab die Generalverordnung unter d) den Bescheid: »Die Temperatur wie der Feuchtigkeitsgehalt der Zimmerluft sind mit einem in der Mitte des Zimmers in Tischhöhe aufgestellten Augustschen Psychrometer zu bestimmen, zur Ermittlung der Reinheit der Luft ist nach der bekannten Pettenkoferschen Methode eine Luftprobe zu entnehmen und unter gleichzeitiger Beobachtung des Barometerstandes ihr Kohlensäuregehalt festzustellen.«

Hiernach ist denn in der Hauptsache bei allen Messungen, über deren durchschnittliche Ergebnisse die im Anhang befindliche Beilage II genaueren Aufschluss giebt, verfahren worden. Als Resultat aller Beobachtungen ergab sich zunächst für die Klassenzimmer (292 cbm) auf durchschnittlich 25 Anwesende in der Zeit von 8 Uhr früh bis Mittag 12 Uhr

Jahr	Kohlensäure in ‰			Temperaturen nach C.**)			Feuchtigkeit in ‰***)		
1881	9,3	14,6	+ 5,3	20,2	17,1	— 3,1	48,9	45,5	— 3,4
1882	6,8	13,4	+ 6,6	15,2	18,1	+ 2,9	47,9	50,8	+ 2,9
1883	5,6	13,1	+ 7,5	17,8	19,7	+ 1,9	48,3	45,2	— 3,1
Gesamtmittel aller Beob.	7,2	13,7	+ 6,5	17,7	18,3	+ 0,6	48,4	47,2	— 1,2

Es wurde also der erlaubte Mittelwert des Kohlensäuregehaltes früh (8 ‰) nicht erreicht, noch weiter blieb der mittägliche Mittelwert unter der erlaubten Grenze von 20 ‰;

\*) Vergl. auch *ibid.* p. 522.

\*\*) Statt nach R., entsprechend dem wissenschaftlichen Herkommen.

\*\*\*) Z. T. mittels eines Koppeschen Haarhygrometers bestimmt.

die Temperaturen lagen genau innerhalb der aufgestellten Normen, nur die durchschnittliche Feuchtigkeit zeigte ein minus ohne aber von den geforderten 50 % sich erheblich zu entfernen: also thatsächlich ein äusserst günstiges Ergebnis!

Die Untersuchungen in den 10 Studierstuben des ersten Stockwerkes wurden vorgenommen in der Zeit von 4,30<sup>h</sup> bis 7<sup>h</sup> nachmittags. Es waren dann die von 12 bis 2 Uhr von den Schülern benützten Lokalitäten bis 4 Uhr ihrer natürlichen Ventilation überlassen gewesen und jetzt erfolgte die erste Messung. Immer wurden hierauf  $\frac{1}{2}$  5<sup>h</sup> die 4 Gasflammen (Rundbrenner) angezündet; natürlich musste dadurch der Kohlensäuregehalt im Vergleich zu den obigen Zahlen aus den Klassenzimmern in erheblicher Weise gesteigert werden: trotzdem wurde die oben gesetzte Maximalgrenze nicht wesentlich überschritten. Die Heizkraft des Leuchtgases wird auch in erster Linie die Ursache der etwas höheren Temperaturen und des folglich niedrigeren Feuchtigkeitsgehaltes sein. Hier das Gesamtergebnis:

	4,30 <sup>h</sup>	7 <sup>h</sup>	Zunahme in 2 $\frac{1}{2}$ Std.
Kohlensäure	7,2	21,9	+ 14,7 ‰
Temperatur	19,3 <sup>o</sup>	21,3 <sup>o</sup>	+ 2 <sup>o</sup>
Feuchtigkeit	45,1	45,4	+ 0,3 ‰

bei einer durchschnittlichen Besetzung der Stube mit 11 Mann\*), einem durchschnittlichen Rauminhalt von 228,3 *cbm* und 4 Gasflammen.

Es dürfte angesichts dieser gleichfalls sehr günstigen Gesamtergebnisse\*\*) von Interesse sein, zwei weitere Versuchsreihen bez. vom 12. und 19. November 1881 aus den Stuben IV und III des Vergleichs halber kennen zu lernen.

IV. 2 Uhr leer (13 M.)		Kohlensäure: 8,71	Temp.: 19,4 <sup>o</sup>	Feuchtigt.: 61,3	Luftwärme: 12 <sup>o</sup> C.
		+ 7,92	+ 1,3 <sup>o</sup>	- 4,2	
4	12	16,63	20,7 <sup>o</sup>	57,1	11,3
		- 6,02	- 1,3 <sup>o</sup>	+ 0,9	
230,95	5	10,61	19,4 <sup>o</sup>	58	10,5
<i>cbm</i>		+ 19,29	+ 3,6 <sup>o</sup>	+ 2,2	
7	10	29,90	23,0	60,2	10
III. 2		5,21	20,7 <sup>o</sup>	42,7	5,5
Eckzimmer		+ 8,71	+ 0,5 <sup>o</sup>	+ 3,4	
4	12	13,92	21,2 <sup>o</sup>	46,1	4
206,49		- 6,41	- 1,8 <sup>o</sup>	- 2,8	
<i>cbm</i>	5	7,51	19,4 <sup>o</sup>	43,3	2,8
		+ 19,13	+ 3,6 <sup>o</sup>	+ 6,6	
7	11	26,64	23 <sup>o</sup>	49,9	2

An beiden Tagen waren die Stuben nachmittags nicht wieder geheizt, auch aus besonderen Gründen — Schulfeierlichkeiten (Schillers Geburtstag, Ecce) erheischten die Heizung der Aula — von 5 Uhr ab die Drosselklappen in den Heizschächten der Stuben abgesperrt und war dadurch die Stärke der Ventilation beeinträchtigt worden; von 5 Uhr ab brannten zudem 4 Gasflammen. Was lehren diese und obige Zahlen? Reduziert man dieselben, um sie

\*) Sing- und Privatstunden änderten den normalen Bestand von 13 Mann stets ab.

\*\*) Die einzelnen Beobachtungen s. Beil. II.

überhaupt vergleichbar zu machen, auf gleiche Schülerzahl (13), auf gleiche Räume (228,3 *cbm*) und auf gleiche Zeit (1 Stde.), so betrug wahrscheinlich

die Kohlensäurezunahme bei bloss natürlicher Ventilation: . . . 4,31 ‰,  
 beim Brennen von 4 Flammen, aber sonst gleichen Verhältnissen 6,95 ‰,  
 ebenso, aber beschränkter Ventilation . . . . . 10,93 ‰,

so dass also insbesondere das Gaslicht nur eine Erhöhung des Kohlensäuregehaltes um 2,64 ‰ also fast 60 ‰ in der Stunde bei natürlicher Ventilation bewirkte. Eine rein theoretische, in ihren Annahmen naturgemäss nicht unbedingt genaue Rechnung lehrt folgendes: wird die Kohlensäureproduktion eines 16jährigen Menschen — etwa das durchschnittliche Alter unserer Schüler — in der Stunde mit 17,4 *l* = 0,0174 *cbm* angesetzt\*), so sollte bei 13 Insassen und obiger Durchschnittsgrösse des Zimmers der Gehalt an Kohlensäure um 10 ‰ sich stündlich erhöhen. Da die Steigerung in Wirklichkeit nur 4,31 ‰ beträgt, so müssten fast 6 ‰ durch die Ventilation abgeführt werden. Die vorstehenden Zahlenreihen aus III und IV ergeben von 4 bis 5 Uhr in der That eine mittlere Abnahme von dieser Grösse (6,2)! Weniger befriedigend gestaltet sich eine ähnliche Berechnung bei gleichzeitiger Berücksichtigung der durch die 4 Gasflammen erzeugten Kohlensäure\*\*), vorzüglich weil der stündliche Gasverbrauch einer Flamme nicht zu ermitteln war. Ohne also auf Zahlenwerte näher einzugehen, sei nur bemerkt, dass die von vorn herein zu gewärtigende Steigerung der Ventilation während des Brennens der Flammen auch durch die Versuche ihre Bestätigung findet. Wie nahe aber die gefundenen mittleren Zahlen der Wahrheit kommen, erhellt aus folgender Probe: für 2½ Stde. muss n. o. die Steigerung des Kohlensäuregehaltes durch 13 Mann  $4,31 \cdot 2\frac{1}{2} = 10,77$ ; durch das Gaslicht  $2,64 \cdot 2\frac{1}{2} = 6,60$ , d. i. zusammen 17,37 ‰, also für 11 Mann 14,7 ‰ betragen, genau der Wert, den die Versuche im Durchschnitte lieferten!

Weiter wäre es von Interesse zu ermitteln, wie viel die Gasbeleuchtung, wie viel die Bewohner selbst zur Erwärmung der Stuben beitragen. Hierüber liegt zwar eine sehr grosse Zahl von Beobachtungen vor, jedoch sind die daraus abzuleitenden Mittelwerte mit einer erheblichen Ungenauigkeit behaftet. Vor allem nämlich machen hier die Aussentemperatur, die Durchwärmung der Zimmerwände und die anfängliche Luftwärme in der Stube sehr störende Einflüsse geltend; nur bedingungsweise besitzen also folgende Zahlen Bedeutung:

stündliche Erwärmung eines Zimmers durch 13 Bewohner etwa 0,4°C; } bei Ventilation und etwa  
 „ „ „ „ „ 4 Flammen „ 0,7°C } +5°C Aussentemperatur.

Es erübrigt endlich die bei den Luftmessungen der Schlafsäle erhaltenen Resultate namhaft zu machen. Die Beobachtungen sind in den Wintersemestern verschiedener Jahre angestellt; die erste Luftprobe wurde kurz vor 9 Uhr abends, die zweite kurz vor 6 Uhr morgens des folgenden Tages entnommen. Der Durchschnitt lieferte:

		Kohlensäure in ‰			Temperatur nach C.			rel. Feuchtigkeit in ‰			
Schlafsaal I.	891,32 <i>cbm</i>	40 Mann	3,7	12,4	+ 8,7	+ 9,7	12	+ 2,3	69	71,4	+ 2,4
„ II.	873,60 „	38 „	2,8	12,3	+ 9,5	+ 8,8	11,2	+ 2,4	66,2	70,7	+ 4,5
„ III.	1131,76 „	52 „	3,9	17,1	+ 13,2	+ 5,8	8,3	+ 2,5	73,6	79,5	+ 5,9
Ges.-Durchschn.	auf 965,56 <i>cbm</i>	und 43 Mann	3,5	13,9	+ 10,4	+ 8,1	10,5	+ 2,4	69,6	73,9	+ 4,3

\*) Nach Flügge p. 497.      \*\*) *ibid.*

Die Durchlüftung der Schlafräume vor dem zu Bette gehen war also sehr befriedigend zu nennen\*). Dass der zweite Schlafsaal ein noch günstigeres Ergebnis lieferte als die anderen, ist in seiner Lage begründet. Der Kohlensäuregehalt blieb auch nach 8½-stündiger Benützung bei dem I. und II. erheblich, beim III. Saale noch immer unter der Maximalgrenze von 20 ‰; die Zunahme weist deutlich hin auf den geringeren Rauminhalt bei II, auf die stärkere Belegschaft bei III. Die Temperaturbeobachtungen lassen erkennen\*\*), dass der erste Schlafsaal der wärmste, der dritte der kälteste ist, was wieder in der Lage begründet sein dürfte, sofern der erste in dem Flügel sich befindet, der in dem Kesselhaus eine beständige Wärmequelle besitzt, während der dritte 3 freie Wände der frischen Luft darbietet. Der Gesamtdurchschnitt verwischt selbstredend diese Besonderheiten, weshalb es notwendig schien, auf dieselben ausdrücklich hinzuweisen.

Den Schluss dieser kleinen Untersuchungen soll eine Berechnung bilden über Luftbedarf und Ventilationsgrösse unserer jetzigen Anstaltsräume. Streng genommen müsste dieselbe für jedes Lokal gesondert durchgeführt werden. Indes es wird genügen mit den Durchschnittswerten zu operieren, um einerseits den allgemeinen Überblick zu bewahren und doch andererseits ein Urteil zu gestatten, inwieweit den — nicht vielleicht etwas übertriebenen? — modernen hygieinischen Anforderungen durch unser neues Gebäude Rechnung getragen wird.

Soll in einem bewohnten Zimmer »stets eine erträgliche, nicht belästigende Luft« vorhanden sein, so muss dem Raume fortgesetzt soviel frische Luft zugeführt werden, dass der Kohlensäure-(CO<sub>2</sub>)-Gehalt die Maximalgrenze nie überschreitet. Erhellte hieraus zuvörderst die Bedeutung, welche der Aufstellung des CO<sub>2</sub>-Grenzwertes für die Berechnung des Luftbedarfs eines Raumes demnach innewohnt, so ist mit Rücksicht auf die früher betonte Unbestimmtheit jener Grenze ohne weiteres klar, dass, je nachdem man den einen (10 ‰) oder den anderen Wert (20 ‰) zu Grunde legt, sehr stark abweichende Ergebnisse herauspringen werden. Zu einer Berechnungsformel führt die Erwägung: „Der schliesslich in einem Raume vorhandene CO<sub>2</sub>-Gehalt  $p$  ist offenbar gleich der produzierten CO<sub>2</sub>-Menge  $n \cdot k$  (wenn  $k$  die Kohlensäureproduktion einer Kohlensäure-Quelle,  $n$  die Anzahl der Quellen bedeutet) verteilt auf die Gesamtmenge  $C$  zugetretener frischer Luft plus dem Kohlensäuregehalte  $q$ , den die frische Luft bereits mitbringt, also ist

$$p = \frac{nk}{C} + q \quad \text{oder} \quad C = nk : (p - q) \quad \text{***)}$$

worin für  $p$  nun der Maximalwert (10, resp. 20 ‰), für  $q$  aber 4 ‰ †) einzusetzen ist, um den Luftbedarf  $C$  zu ermitteln.

Für ein Klassenzimmer von durchschnittlich 292 *cbm* Rauminhalt und 25 Bewohnern ist hiernach der stündliche Luftbedarf

$$C_1 = \frac{25 \cdot 0,0174}{0,001 - 0,0004} = 725 \text{ } cbm \quad \text{oder} \quad C_2 = \frac{25 \cdot 0,0174}{0,002 - 0,0004} = 272 \text{ } cbm. \quad \dagger\dagger)$$

\*) Nämlich zur Zeit der Beobachtungen und rücksichtlich der Kohlensäure; der Schlafräumen eigentümliche von der Ausdünstung der Betten herrührende Geruch war nur ganz unbedeutend zu bemerken.

\*\*) Dieselben sind in den 3 Schlafsälen immer nahe zu gleicher Zeit angestellt worden, was allein den obigen Schluss rechtfertigt.

\*\*\*) Nach Flügge p. 498, 499. †) Cf. Bemerk. \*) p. 24.

††) Bei Annahme der hier erfahrungsmässig gegebenen Grenze von 13,7 würde  $C = 449 \text{ } cbm$ .

Da auch im letzteren Falle dieser Luftbedarf nur für eine Stunde durch die Grösse des Wohnraumes gedeckt werden könnte, macht sich eine Lüfterneuerung nötig; noch mehr natürlich im ersteren Falle: beidemal ist durch Ventilationsvorrichtungen abzuheffen, da selbst  $C_1$  den Rauminhalt des Zimmers noch nicht 3mal übertrifft\*). Welcher Betrag noch durch künstliche Luftzuführung zu beschaffen ist, hängt von der Ventilationsgrösse des gen. Raumes ab, d. h. von der Luftmenge, welche »durch die zufälligen Ritzen und Fugen, ferner durch die kapillaren Poren der Wände hindurch unter dem Einflusse von Temperaturdifferenzen und Luftströmungen« eindringt. Messungen, welche hierüber experimentellen Aufschluss gewähren könnten, waren nicht angeordnet, obgleich sie am Ende fast wichtiger gewesen wären, als die Ermittlung des Kohlensäuregehaltes am Schlusse des Vormittagsunterrichtes, welchen Ermittlungen ja in Anbetracht des häufigen Öffnens der Thüren, der so vermehrten Ventilation u. s. f. übermässige Fehler anhaften müssen. Statt dessen wurden hier öfters Anemometerbeobachtungen über die Geschwindigkeit des während des Heizens eintretenden warmen Luftstromes gemacht, aus denen man folgern kann, dass z. B. dem Zimmer Nr. 72 mit 344 *cbm* Rauminhalt und 30 Schülern einmal während 3 Stunden etwa 928 *cbm* frische Luft stündlich zugeführt wurden; ferner empfangen an anderen Tagen

Nr. 60 bei 233 *cbm* und 14 Schülern stündlich 648 *cbm* frische Luft

„ 66 „ 344 „ „ 29 „ „ 629 „ „ „

„ 82 „ 236 „ „ 33 „ „ 728 „ „ „ u. dgl. m.

Diese Zahlen, deren Grösse mit der Temperatur der Aussenluft und der so bedingten stärkeren oder geringeren Heizung und Rotationsgeschwindigkeit des Ventilators innerhalb eines grossen Spielraumes variiert, sollen nur einen Einblick gestatten in die energische Wirksamkeit unserer Heizungseinrichtung.

Für ein Studierzimmer von durchschn. 228 *cbm* Inhalt und 13 Mann berechnet sich in o. W. der Luftbedarf auf  $C_1 = 377$  oder  $C_2 = 141$  *cbm*; und wenn noch brennen 4 Flammen, deren  $\text{CO}_2$ -Produktion mit 92,8 *l* stündlich in Ansatz gebracht werde, auf  $C_1 = 996$  oder  $C_2 = 373$  *cbm*. Ersterer Betrag von 996 *cbm* wäre auch durch Ventilation nicht mehr zu decken, sofern dann die Luftbewegung den unangenehmen Eindruck von Zugluft hervorbringt. Die Ventilationsgrösse (s. o.) ist nämlich für den vorliegenden Durchschnittsraum nach den bei Stube IV und III mitgetheilten Werten der  $\text{CO}_2$ -Abnahme auf etwa 183 *cbm*\*\*) zu veranschlagen, so dass oben nicht weniger als  $996 - 183 = 813$  *cbm* frische Luft d. i. mehr als das Dreifache von 228 durch künstliche Ventilation beschafft werden müssten.

Für die Schlafsäle ist, indem wir als Maximalgrenze des  $\text{CO}_2$ -Gehaltes den gefundenen Mittelwert von 14 ‰ adoptieren wollen, und die stündliche  $\text{CO}_2$ -Produktion eines Schlafers mit 14 *l* in Rechnung ziehen, der stündliche Luftbedarf für den ersten 470, für den zweiten 443, für den dritten 607 *cbm*. Über die Energie der Ventilation kann man sich daraus eine ungefähre Vorstellung bilden, dass sich nach der Zahl der Schläfer bei 8 $\frac{1}{2}$ stündiger Benützung, wenn die entstandene Kohlensäure in den Räumen bliebe, gegen den Anfang mehr finden müssten

\*) Flüge p. 499, 3. Abs.

\*\*) Berechnet nach der Seidelschen Formel, s. Flüge p. 506.

in I. 4,76 *cbm* CO<sub>2</sub> auf 891,32 *cbm* Raum, d. i. 53,5 ‰ statt 8,7 der Beobachtung,  
 „ II. 4,52 „ „ „ 873,60 „ „ „ d. i. 51,8 ‰ „ 9,5 „ „  
 „ III. 6,19 „ „ „ 1131,76 „ „ „ d. i. 54,7 ‰ „ 13,2 „ „

Hieraus folgt, dass die berechneten CO<sub>2</sub>-Mengen sich verteilt haben müssen  
 in I. auf 5481 *cbm* frische Luft, während der Luftbedarf für jene Zeit 3995 *cbm*

„ II. „ 4765 „ „ „ „ „ „ „ „ „ 3766 „  
 „ III. „ 4690 „ „ „ „ „ „ „ „ „ 5159 „

betragen würde. Nur im letzten Falle bleibt also bei Annahme der obigen willkürlichen CO<sub>2</sub>-Grenze von 14 ‰ die zugeführte Menge frischer Luft hinter dem berechneten Luftbedarfe zurück.

Zum Schlusse erfüllt Verf. die angenehme Pflicht, allen denen, die ihm bei diesen Untersuchungen bereitwilligst ihre freundliche Unterstützung liehen, seinen aufrichtigen Dank auch hierdurch auszusprechen!

### Beilage I.

## Zusammenstellung

des Bedarfs an Feuerungs-Material und der Kosten für Unterhaltung der Dampfmaschinen, sowie der Heizungs- und Ventilations-Anlage der Kgl. Landesschule Meissen auf die Jahre 1880 bis 1883.

Jahr	Brennmaterialien:										Kosten für Heizpersonal		Ausgaben für Unterhaltung der Maschinen-Anlage an Öl, Hanf etc.		
	Steinkohlen			Braunkohlen			Holz			Summe					
	Bedarf	Kosten		Bedarf	Kosten		ange-schafft	Kosten		Summe	Summe	Summe	Summe		
<i>hl</i>	<i>ℳ</i>	<i>δ</i>	<i>hl</i>	<i>ℳ</i>	<i>δ</i>	<i>cbm</i>	<i>ℳ</i>	<i>δ</i>	<i>ℳ</i>	<i>δ</i>	<i>ℳ</i>	<i>δ</i>	<i>ℳ</i>	<i>δ</i>	
1880	1051	1692	10	1769	1003	55	20	155	—	2850	65	1190	—	195	59
1881	1020	1588	05	2070	1121	69	17	132	90	2842	64	1214	—	136	54
1882	768	961	92	2145	954	97	15	121	50	2038	39	1166	80	107	81
1883	840	1050	75	2280	990	46	6	50	40	2091	61	1108	—	158	90
Summe	3679	5292	82	8264	4070	67	58	459	80	9823	29	4678	80	598	84

insgesamt: 15100 *ℳ* 93 *δ*.

## Beilage II.

Bezeichnung und Rauminhalt des Zimmers.	Lage des Zimmers.	Durchschnittliche Zahl der im Zim- mer während der Zeit der Untersuchung Anwesenden.		Gehalt der Zimmerluft an Kohlensäure in 10000 Vol.			Zimmerwärme in Graden Celsius.			Feuchtigkeitsgehalt der Zimmerluft relativ p. Ct.		
				8h	12h	Zun.	8h	12h	Diff.	8h	12h	Diff.
Nr. 60 (Oberprima) 233,15 cbm	Erdgeschoss Ostflügel	1881	19	11,2	14,3	3,1	19	16,6	-2,1	53	44,9	-8,1
		1882	14	6,8	10,3	3,5	15,2	17,5	+2,3	52	54	+2
		1883	17	7,1	11,2	3,8	19,3	17,2	-2,1	53,1	58,1	+4,7
Nr. 63 (Unterprima) 296,20 cbm	Südostecke	1882	20	7,4	11,5	4,1	15,4	19	+3,6	47,8	50,3	+2,5
		1883	25	6	18,1	12,1	18	19	+1	42,3	46,2	+3,9
Nr. 66 (Obersekunda) 344,22 cbm	Südflügel	1882	29	6,1	13,7	7,6	14,9	20,5	+5,6	47,2	44,1	-2,8
		1883	28	4,9	11,4	6,5	18,1	21,1	+3	53	37,5	-15,5
Nr. 72 (e. t. Untertertia) 344,22 cbm	Südflügel	1882	30	5,3	13,2	7,9	14,8	20,3	+5,5	49,3	47,3	-2
		1883	29	5,3	11	5,7	17,7	22,2	+4,5	43	34	-9
Nr. 74 (Obertertia) 298,21 cbm	Südwestecke	1881	34	8,5	13,6	5,1	21	18,3	-2,7	43,9	44,8	+0,9
		1882	24	6,4	14	7,6	16,5	17,3	+0,8	43,7	53,3	+9,6
		1883	33	5,5	13,2	7,7	16	20,7	+4,7	51	44,2	-6,8
Nr. 82 (e. t. Untersekunda) 235,98 cbm	Westflügel	1881	28	9,2	17,2	8	20,5	16,5	-4	55	48,3	-6,7
		1882	33	8,7	17,7	9	14,5	17,5	+3	50,2	55,9	+5,7
		1883	24	4,9	13,8	8,9	17,3	17,8	+0,5	45,1	54,1	+9
<b>1. Stockwerk</b>		Nov. 1881		4,30h	7h	Zun.	4,30h	7h	Zun.	4,30h	7h	Diff.
Studierstube I. 240,56 cbm	Ostflügel	. 10 .		5,1	22,5	17,4	16,2	17,6	1,4	44,7	48,7	+4
		. 10 .		5,1	18,9	13,8	15,9	16,5	0,6	41,5	48,8	+7,3
	Südostecke	. 12 ? .		6	20,6	14,6	19,6	22,4	2,8	53,3	49,2	-4,1
		. 12 .		8,7	22	13,3	20,5	22,8	2,3	51,2	52,6	+1,4
	Südflügel	. 12 .		6,1	20	13,9	20,7	23,6	2,9	44,5	43,8	-0,7
		. 12 .		6,1	22,9	16,8	20	22,6	2,6	43,5	38,2	-5,3
	Südwestecke	. 11 .		7,6	19,1	11,5	21,1	22,7	1,3	38,1	41,8	+3,4
		. 12 .		5,2	24,6	19,1	19,2	21,7	2,5	41,6	41,3	-0,3
	Westflügel	. 12 .		12,2	23,7	11,5	19,5	21,2	1,7	48,1	48	-0,1
		. 12 .		9,6	24,7	15,1	19,8	22,3	2,5	44,1	41,2	-2,9
<b>2. Stockwerk</b>				9h ab.	6h fr.	Zun.	9h ab.	6h fr.	Zun.	9h ab.	6h fr.	Zun.
Schlafsaal I. 891,32 cbm	Ostflügel	. 40 .		3,7	12,4	8,7	9,7	12	2,3	69	71,4	2,4
		. 38 .		2,8	12,3	9,5	8,8	11,2	2,4	66,2	70,7	4,5
	Westflügel	. 52 .		3,9	17,1	13,2	5,8	8,3	2,5	73,6	79,5	5,9