

III. Gebräuchliche Temperaturen.

Für Treibhäuser	$T_1 = 20$ bis 25 Grad.
» Wohnräume, Warmhäuser, Sitzungsfäle, Hörfäle, Zeichenfäle etc.	$T_1 = 17$ » 20 »
» Tanzfäle	$T_1 = 15$ bis 18 Grad.
» Kirchen und Kalthäuser	$T_1 = 10$ » 15 »
» Synagogen	$T_1 = 15$ » 20 »

Für die Temperatur des Freien ist in Ansatz zu bringen:

Bei Treibhäusern, Warmhäusern und ähnlichen Bauwerken, in deren Wänden etc. nur wenig Wärme gesammelt wird: die niedrigste der vorkommenden Wintertemperaturen = t_1 .

Bei kräftigen Steinbauten: die mittlere Temperatur des kältesten Tages = t_1 .

IV. Zuschläge zu den Temperaturunterschieden ($T_1 - t_1$), wenn die Räume erwärmt werden sollen.

1. Ueber der Decke befindet sich ein ungeheizter Raum, dessen niedrigste Temperatur zu 0 Grad angenommen wird: Zuschlag = + 20 Grad.
2. Der Raum über der Decke wird regelmäsig geheizt: Zuschlag = + 25 Grad.
3. Der Raum unter der Decke wird nicht geheizt: Zuschlag = 0 Grad.
4. Der Raum unter der Decke wird regelmäsig geheizt: Zuschlag = - 20 Grad.
5. Für lothrechte Wände, so fern die Zimmerhöhe 3m nicht übersteigt: Zuschlag = 0 Grad.
6. Für lothrechte Wände der Zimmer, welche höher sind, als 3m: Zuschlag = 0,5 bis 0,15 ($T_1 - t_1$) für jedes überschießende Meter Zimmerhöhe.
7. Für das Anheizen: Zuschlag = 0,1 bis 0,25 ($T_1 - t_1$).

V. Einige andere mittlere Werthe von k .

Stündliche Wärmeüberführung für 1 Grad Temperaturunterschied und 1qm Fläche:

Aus Luft oder Rauch durch eine etwa 1 cm dicke Thonplatte in Luft (nach Redtenbacher)	$k = 5$.	
Aus Luft oder Rauch durch eine Wand von Gufseisen oder Eisenblech	$k = 7$ bis 10 .	
Aus Luft oder Rauch durch eine gufseiserne oder schmiedeeiserne Wand in Wasser und umgekehrt	$k = 13$ bis 20 .	
Aus Wasserdampf durch eine gufs- oder schmiedeeiserne Wand in Luft	$k = 11$ bis 18 .	
Aus Dampf durch eine metallene Wand in Wasser	$k = 800$ bis 1000 .	
Aus Dampf durch eine bekleidete Metallwand in Luft:		
nackte Wand	$k = 14,3$	} nach Isherwood
Wand mit 6,5 mm dicker Filzdecke	$k = 5,1$	
» » 12,7 » » »	$k = 2,8$	
» » 19 » » »	$k = 2,0$	
» » 25 » » »	$k = 1,5$	
» » 50 » » »	$k = 1$	
Kieselgur-Umhüllung 15 bis 30 mm dick bedeckt	$k = 1,2$ bis 2 .	

f) Wärmemenge, welche der frischen Luft zuzuführen oder zu entziehen ist.

Wie weiter unten angegeben werden wird, führt man in einzelnen Fällen die frische Luft mit denjenigen Temperaturen in die Zimmer, welche in diesen herrschen. Alsdann steht der Luftwechsel aufser aller Beziehung zu dem Wärmebedarf. Besondere Heiz- oder Kühlflächen sorgen für Hervorbringung der entsprechenden Lufttemperatur; sie haben einen Wärmeaustausch zu vermitteln, der, wenn die Temperatur des betr. Raumes mit T_1 , diejenige der freien Luft mit t_1 und die stündlich zugeführte Luftmenge (in Kilogr.) mit \mathcal{Q} bezeichnet wird, nach der Formel:

$$W_{\mathcal{Q}} = \mathcal{Q} \cdot 0,24 (T_1 - t_1) \dots \dots \dots 41.$$

zu berechnen ist.

Weit häufiger wird der zugeführten frischen Luft eine solche Temperatur gegeben, das sie gleichzeitig die erforderliche Wärmezufuhr, bezw. Wärmeabfuhr allein

73.
Ermittlung
der Wärme-
menge.

zu vermitteln hat. Alsdann ist der früher berechneten Wärmemenge die durch Formel 41. ausgedrückte hinzu zu zählen, und zwar nach Umständen im positiven oder negativen Sinne, um diejenige Wärmemenge zu gewinnen, welche von den betreffenden Heiz- oder Kühlflächen auszuwechselfn ist.

Endlich ist der Fall zu erwähnen, daß der frischen Luft zwar an besonderen Flächen eine höhere oder niedrigere Temperatur, als diejenige des Freien gegeben wird, nicht aber eine solche, die in dem betreffenden Raume herrschen soll, dessen Wärmeaustausch durch eigene Heiz- oder Kühlflächen vermittelt wird. Das in diesem Falle anzuwendende Rechnungsverfahren ist so leicht zu übersehen, daß ich für überflüssig halte, dasselbe hier weiter zu erörtern.

2. Kapitel.

Luftverunreinigung und Unschädlichmachen derselben.

a) Quellen der Luftverunreinigung.

In Art. 47, S. 40 wurde schon auf die Quellen der Luftverunreinigung hingewiesen, und zwar zunächst auf die Gasentwicklungen, welche der thierische Stoffwechsel im Gefolge hat. Die Gas-, bezw. Dampfentwicklungen sind sehr verschiedener Art, indem sowohl der Athmungsvorgang, als die Ausdünstung der Haut und auch andere Ausscheidungen des thierischen Körpers der umgebenden Luft nicht unbedeutende Gasmengen zuführen. Neben denselben ist die Zerfetzung pflanzlicher und thierischer Stoffe, welche in dem betreffenden Raume vorhanden sind, als Erzeugerin solcher Gase zu bezeichnen, welche die Athembarkeit der Luft beeinträchtigen.

74.
Quellen.

Die den genannten beiden Quellen entstammenden Gas- und Dampfmen gen lassen sich zum Theil durch Reinlichkeit und gesunde Ernährungsweise wesentlich vermindern; sie sind aber niemals ganz zu vermeiden.

Die künstliche Beleuchtung der Räume liefert nicht unbedeutende Mengen zum Theil übelriechender, zum Theil nicht athembarer Gase. Die dem Freien zu entnehmende frische Luft ist häufig mit erheblichen Staubmengen behaftet, welche organischen — herftammend von den Excrementen der Pferde etc. — oder unorganischen Ursprungs sind. Häufig wird es nothwendig, immer aber wünschenswerth sein, diese Staubtheile von der Luft zu trennen, bevor dieselbe in die zu lüftenden Räume tritt.

Endlich entstehen in Folge gewerblicher Thätigkeit oft gröfsere Mengen von dem thierischen Lebensvorgange schädlichen Gasen und Dämpfen, so wie die Lungen angreifender Staub. Diese Luftverunreinigungen können, ihrer Vielseitigkeit halber, nicht allgemein behandelt werden; ich verzichte daher an diesem Orte auf dieselben näher einzugehen.

Die Verunreinigung durch den Stoffwechsel der Menschen, durch Zerfetzung pflanzlicher und thierischer Stoffe und durch künstliche Beleuchtung treten fast überall in annähernd gleicher Weise auf, weshalb sie ihrer Natur und ihrer Menge nach eingehender besprochen werden sollen.

Die Gasausscheidungen der Lungen bestehen der Hauptfache nach aus Kohlen säure und Wasserdampf; diejenigen der Oberfläche des thierischen Körpers sind zu-

75.
Menschlicher
Stoffwechsel.

fammengesetzterer Natur; sie bestehen vorwiegend aus Wasserdampf, enthalten aber nicht selten die Zersetzungsergebnisse abgängiger Hauttheile und — rechnet man die Kleidung des Menschen als zu dessen Körper gehörig — an den Kleidern aufgehäuften Schmutzes. Noch verschiedener, sowohl nach ihrer Natur, als auch nach ihrer Menge sind diejenigen Gase, welche dem Eingeweide des thierischen Körpers entweichen. Man hat sich gewöhnt, nach dem Vorgange v. *Pettenkofer's*, die vorhandene Kohlenäuremenge als Maß der Luftverunreinigung anzunehmen, unter der allerdings nicht immer zutreffenden Voraussetzung, daß die übrigen Verunreinigungen im geraden Verhältniß zur Kohlenäuremenge stehen.

Da diese Annahme für den vorliegenden Zweck genügt, so werde ich mich auf die nähere Erörterung der auftretenden Kohlenäuremengen beschränken, außerdem aber, als für die Beheizung und Lüftung wichtig, die Dampfentwicklung gebührend würdigen.

76.
Kohlenäure-
Entwicklung.

Nach den Versuchen und Angaben von *Pettenkofer* und *Voit*²³⁾, so wie *Scharling* und *Breiting*²⁴⁾ darf man im Durchschnitt auf folgende stündlich entwickelte Kohlenäuremengen rechnen:

für einen erwachsenen Mann	40 Gramm
» eine Frau oder einen Jüngling	34 »
» eine Jungfrau (<i>approximat.?</i>)	28 »
» ein Kind	22 »

Diese Zahlen entsprechen, wie schon angegeben, Durchschnittswerthen und werden vielfach über- und unterschritten, je nach den Ernährungs- und Bewegungsverhältnissen des Menschen.

77.
Wasserdampf-
Entwicklung.

Noch mehr ist die Wasserdampfentwicklung wechselnd. Sie hängt nicht allein von der Ernährung des Menschen und davon ab, ob derselbe in Ruhe sich befindet oder arbeitet, sondern auch von dem Feuchtigkeitszustande der ihn umgebenden Luft. So fern letztere trocken ist, wird sie dem Körper größere Feuchtigkeitsmengen in Form von Dampf entziehen; ist sie dagegen nahezu mit Feuchtigkeit gefättigt, so vermag die Haut nur wenig oder gar keinen Wasserdampf an die Luft abzugeben, so daß die ausgestoßene Flüssigkeit in Form von Schweiß die Hautoberfläche bedeckt. Wie bereits oben bemerkt, steht hiermit die Art der Entwärmung des menschlichen Körpers in unmittelbarer Beziehung, indem demselben natürlich durch Verdunsten des ausgestoßenen Wassers entsprechende Wärme entzogen wird.

In der angedeuteten Richtung sind meines Wissens keine genauen Versuche gemacht, so daß allein die Durchschnittswerthe der Verdunstung bei mittlerem Feuchtigkeitsgehalte der Luft genannt werden können. Sie dürften stündlich betragen:

für einen erwachsenen Mann	100 Gramm
» eine Frau oder einen Jüngling	80 »
» » Jungfrau	65 »
» ein Kind	50 »

78.
Gas-
beleuchtung.

Die Kohlenäuremengen, welche die Gasbeleuchtung liefert, wurden schon unter A. Kap. 1: Gasbeleuchtung (Art. 28, S. 20) genannt. Im Durchschnitt dürfte dieselbe für 1 cbm verbrannten Leuchtgases mit 1,3 kg in Rechnung gesetzt werden müssen.

²³⁾ Zeitfchr. f. Biologie. Bd. 2, S. 546.

²⁴⁾ LEHMANN, C. G. Handbuch der physikalischen Chemie. Leipzig 1854. Bd. 3, S. 320.

Gleichzeitig wird durch die Verbrennung des Leuchtgases Wasserdampf entwickelt und zwar im Durchschnitt 1 kg für 1 cbm Leuchtgas.

Die Verunreinigung der Luft durch andere künstliche Beleuchtungsmittel sind derjenigen durch Steinkohlengas, gleiche Lichtentwicklung vorausgesetzt, im Allgemeinen gleich zu setzen ²⁵⁾.

Wenn man auch, als dem Bedürfnisse entsprechend, sich begnügt, lediglich die Kohlen säuremengen, die dem Stoffwechsel entstammen, zum Maßstabe der gesammten Luftverunreinigung anzunehmen, so dürfte es doch nicht gerechtfertigt sein, die von der künstlichen Beleuchtung herstammende Kohlen säure eben so zu behandeln. Dieselbe ist zwar auch von Gasen begleitet, welche die Luft verunreinigen, indessen keineswegs in demselben Verhältniss, als die dem Stoffwechsel entstammende Kohlen säure. Meiner Ansicht nach sollte man deshalb die Kohlen säure der künstlichen Beleuchtung nur zum Theil in Rechnung ziehen.

Die vielfältigen Gase und der Staub, den die Vermoderung von Möbeln, Kleidern etc. und die Benutzung derselben erzeugen, können nicht in Zahlen genannt werden. Man berücksichtigt dieselben gleichsam, indem man annimmt, dass sie im geraden Verhältniss zu derjenigen Luftverunreinigung stehen, welche dem menschlichen Körper entstammen.

Die Kohlen säure selbst ist für den Menschen nicht schädlich, so fern nicht sehr große Mengen derselben der Luft beigemischt sind; man hält vielmehr die sie begleitenden, nicht näher angegebenen Gase für das Schädliche, bezw. Gefährliche. Lediglich die Schwierigkeit, bezw. die Unmöglichkeit, die letzteren Gase nach Art und Menge zu bestimmen, hat Veranlassung gegeben, die leichter zu bestimmende Kohlen säure als Maßstab der Luftverunreinigung zu benutzen. In diesem Sinne verlangt *v. Pettenkofer*, dass 1 cbm Luft höchstens 1^l, möglichst aber nur 0,7^l Kohlen säure enthalten soll. Die Zahlen sind gewonnen auf Grund des Geruches derjenigen Luft, welche durch die gasförmigen Ausscheidungen des Menschen verunreinigt war; sie müssen hiernach subjective genannt werden und können keineswegs den Anspruch auf unbestreitbare Giltigkeit erheben. Mit Recht macht *Weiss* ²⁶⁾ auf die Einseitigkeit aufmerksam, welche zur Begründung jener Zahlenangaben geführt hat. Indem derselbe zugiebt, dass mit zunehmendem Kohlen säuregehalt die Athembarkeit der Luft abnimmt oder, mit anderen Worten, die Gesundheit der Menschen beeinträchtigt wird, verlangt derselbe von den Aerzten die Angabe des Gesetzes, nach welchem die Gesundheitschädlichkeit der Luft sich ändert, so dass dasselbe in Form einer Curve, deren Abscissen den Kohlen säuregehalt und deren Ordinaten den schädlichen Einfluss der betreffenden Luft auf die Gesundheit darstellen, wiedergegeben werden kann. Da ein Luftwechsel im geschlossenen Raume nur durch Zu- und Ableiten der Luft hervorgebracht werden kann, so ist mit demselben eine Luftbewegung verbunden. Je größer diese Luftbewegung, d. h. je stärker der Luftwechsel ist, um so mehr wird im Allgemeinen die Gesundheit der Menschen durch Zugluft beeinträchtigt. *Weiss* verlangt auch die Angabe des Gesetzes für diese Schädigung der Gesundheit. Würde dasselbe ebenfalls durch eine Curve derselben Axen aufgetragen, so würden sich beide in Frage kommenden Curven an irgend einer Stelle schneiden müssen und in dem Schnittpunkte diejenigen Verhält-

79.
Sonstige
Verunrei-
nungen.

80.
Zulässiger
Kohlen säure-
gehalt.

²⁵⁾ Vergl. ERISMANN. Untersuchungen über die Verunreinigung der Luft durch künstliche Beleuchtung etc. Zeitschr. f. Biologie 1876, S. 315.

²⁶⁾ Vergl. Civiing. 1877, S. 355.