

Das
Trocknen mit Luft und Dampf.

Erklärungen, Formeln und Tabellen

für den
praktischen Gebrauch.

Von

E. Hausbrand,
Oberingenieur.

~~~~~
Zweite vermehrte Auflage.
~~~~~

Mit Textfiguren und zwei lithographierten Tafeln.



Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH 1903

Additional material to this book can be downloaded from <http://extras.springer.com>

ISBN 978-3-662-40765-3 ISBN 978-3-662-41249-7 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-662-41249-7

Softcover reprint of the hardcover 2nd edition 1903

Alle Rechte, insbesondere das der

Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten.

Vorbemerkung.

Für die Berechnung der Anlagen zum Trocknen von wasserfeuchten Körpern durch Luft findet man einen Teil der theoretischen Unterlagen in einer Anzahl von Lehrbüchern, z. B. Pécelet: *Traité de la chaleur* — Ferrini: *Technologie der Wärme* — Valerius — Schinz, allein alle die in jenen Büchern gegebenen Formeln und Nachrichten sind für den unmittelbaren Gebrauch nicht sehr bequem.

Dem ausführenden Techniker wäre aber hier auch damit noch nicht vollkommen gedient, wenn er mehr oder weniger bequeme Formeln erhielte, mit deren Hilfe er für jeden Fall die gewünschten Daten berechnen kann, weil beim Trocknen mit Luft, deren steter, starker und schneller Wechsel an Temperatur und Feuchtigkeit die Bedingungen für dieselbe Anlage zu verschiedenen Zeiten so sehr verschieben kann, daß eine Berechnung der gewünschten Daten unter Zugrundelegung bestimmter Umstände nicht genügt. Die Rechnung muß vielmehr immer für mehrere Grenzfälle durchgeführt werden, was ziemlich umständlich und zeitraubend ist.

Es ist sehr viel angenehmer, die notwendigen Angaben gleich ausgerechnet in Tabellen zu finden, um so mehr, als die der ruhigen Betrachtung unterbreiteten Resultate einer Tabelle einen Überblick über die Wirkung aller Umstände gewähren, welchen einzelne, willkürlich berechnete Werte nie schaffen können. Erst die mühelose Erkenntnis der Wirkungen, welche alle in Betracht kommenden Faktoren bei ihrer jeweiligen Veränderung ausüben, gestattet die richtige Wahl der gesamten Anordnung und der einzelnen Mittel zur sicheren Erreichung des vorgesteckten Zieles.

Man wird bei der Erörterung der Bedingungen für das Trocknen mit Luft leicht auf das Trocknen ohne Luft, mit

Dampf allein, geführt; aber es ist mir nicht bekannt geworden, daß die Kreislaufverdampfung, wie es hier in dem Abschnitt 5 und in Tabelle XI geschieht, an irgend einem Orte besprochen oder erwähnt ist, und ich darf daher annehmen, daß diese Betrachtungen neu sind. Es wäre zu wünschen, daß die Vorteile dieser Methode bekannt würden und zu ihrer reichlichen Anwendung führen möchten.

Aus der lebhaften Empfindung für das oben Gesagte entsprang der Wunsch für die Beschaffung der Hilfsmittel zur bequemen Feststellung der Luft- und Wärmebedürfnisse der Trockenapparate. Mögen diese nun vorliegenden Angaben recht oft eine erwünschte Hilfe sein.

Vorwort zur zweiten Auflage.

Für die zweite Auflage dieses Buches ist der Inhalt etwas vermehrt worden durch Hinzufügung des Abschnittes 4, der Anlagen, bei denen die Luft auch im Trockenraum erwärmt wird, behandelt, — des Abschnittes 5, der einige erwünschte Tabellen gibt, und des Abschnittes 8, in welchem die Wirkung des Trocknens durch direkte Feuergase besprochen wird. —

Einige kleine Änderungen im Text und in den Tabellen sind zu erwähnen.

Dem in der Kritik ausgesprochenen Wunsch, die Tabellen alle vereinigt an das Ende des Buches zu verlegen, weil dies die Benutzung erleichtere, ist entsprochen worden.

Möge auch diese Auflage den Lesern zum Nutzen reichen.

Berlin im September 1902.

Der Verfasser.

Inhalt.

Abschnitt	Seite
Vorbemerkung	III
1. Einleitung	1
2. Bestimmung des Maximalgewichtes an gesättigtem Wasserdampf, welches bei verschiedenem Druck und verschiedener Temperatur in 1 kg Luft enthalten sein kann	5
3. Berechnung des notwendigen Luftgewichtes und Volumens, sowie des geringsten Wärmeverbrauches für Trockenapparate mit vorgewärmter Luft, bei atmosphärischem Druck	11
A. Unter der Annahme, daß die Luft vor ihrem Eintritt und bei ihrem Austritt aus dem Apparat ganz mit Wasserdunst gesättigt sei	11
B. Wenn die atmosphärische Luft vor ihrem Eintritt ganz, bei ihrem Austritt aber nur $\frac{3}{4}$ — $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{4}$ mit Wasserdampf gesättigt ist	21
C. Wenn die atmosphärische Luft vor ihrem Eintritt in den Trockenapparat nicht ganz mit Wasserdampf gesättigt ist	26
4. Berechnung des notwendigen Luftgewichtes und Volumens, sowie des geringsten Wärmeverbrauches für Trockenapparate mit vorgewärmter und im Trockenraum auf gleicher Temperatur erhaltener Luft	30
5. Einige Beziehungen von Luft und Wasserdampf, die aus dem Vorhergehenden folgen	31
6. Trockenanlagen, bei denen im Innern des Trockenraumes künstlich eine höhere oder niedrigere Spannung erzeugt wird, als sie in der Umgebung herrscht	32
7. Das Trocknen mit überhitztem Dampf ohne Luft	37
8. Das Trocknen mit direkten Feuergasen	42
9. Heizfläche — Geschwindigkeit der Luft — Größe des Trockenraums — Oberfläche des Trockengutes — Wärmeverlust	51

T a b e l l e n.

Nummern	Seite
I. Spannungen und Kubikmetergewichte des gesättigten Wasserdampfes — und der trockenen Luft dabei — Wassergewicht in 1 kg Luft bei absoluten Drucken von 250 — 500 — 740 — 760 — 780 — 1140 mm und bei den Temperaturen von — 20 bis + 100°, wenn die Luft ganz mit Wasserdampf gesättigt ist	58
II. Luftgewichte und Volumina — Austrittstemperaturen und Wärmeverbrauch, um 100 kg Wasser zu verdunsten bei den Außentemperaturen — 20° bis + 30° — den Maximaltemperaturen + 30° bis + 130° — beim Barometerstande 760 mm, wenn Außenluft und Austrittsluft ganz mit Wasser gesättigt sind . . .	60
III. Spannungen und Kubikmetergewichte des $\frac{3}{4}$ — $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{4}$ gesättigten Wasserdampfes — und der trockenen Luft dabei — Wassergewicht in 1 kg Luft — beim Barometerstande 760 mm — den Außentemperaturen — 20° bis + 30° — wenn die Luft $\frac{3}{4}$ — $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{4}$ mit Wasser gesättigt ist	64
IV. V. VI. Luftgewichte und Volumina — Austrittstemperaturen und Wärmeverbrauch, um 100 kg Wasser zu verdunsten bei Außentemperaturen von — 20° bis + 30° — Maximaltemperaturen von 35° bis 130° — beim Barometerstande 760 mm, wenn die Außenluft ganz — die Austrittsluft nur $\frac{3}{4}$ — $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{4}$ mit Wasser gesättigt ist	66
VII. Temperaturen, bei denen die Luft ganz mit Wasser gesättigt ist — wenn sie mit demselben Wassergehalt bei angegebenen höheren Temperaturen nur $\frac{3}{4}$ — $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{4}$ gesättigt ist	69
VIII. IX. X. Luftgewicht und Volumen, sowie Wärmeverbrauch, um 100 kg Wasser zu verdunsten bei Außentemperaturen von — 20° bis + 20° C. — den Maximaltemperaturen	

Nummern		Seite
	30° bis 90°, wenn die Luft auf diese Temperaturen vorgewärmt und im Trockenraum auf diesen erhalten wird	70
XI.	Luftgewicht und Volumen, das bei 760 mm Barometer und den Temperaturen — 20° bis 100° C. — ganz — $\frac{3}{4}$ — $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{4}$ gesättigt 1 kg Wasserdampf enthält	74
XII.	Gewicht von 1 cbm Luft und Wasserdampf bei 760 mm Barometer — den Temperaturen — 20° bis 100° C. ganz — $\frac{3}{4}$ — $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{4}$ gesättigt	75
XIII. XIV. XV.	Luftgewichte und Volumina — Austrittstemperaturen und Wärmeverbrauch, um 100 kg Wasser zu verdunsten bei Außentemperaturen von — 20° bis + 30° — bei Maximaltemperaturen von 35° bis 130° — bei absolutem Druck von 1140 mm ($1\frac{1}{2}$ Atm.) (VIII) — 500 mm (IX) — 250 mm (X) im Trockenraum — wenn Außenluft und Austrittsluft ganz mit Wasser gesättigt sind	77
XVI.	Dampfgewichte und Volumina vor und nach der Erhitzung, um 100 kg Wasser im Kreislauftrockenapparat ohne Luft zu verdunsten bei absoluten Drucken von 148—2660 mm und Dampferhitzungstemperaturen von 65° bis 200°	80
XVII.	Leistung von 1 kg Brennstoff beim Trocknen durch direkte Feuergase	82
XVIII.	Kalorien, welche Dampfheizkörper in 1 Stunde pro 1 qm abgeben bei Außenluft von — 20° bis + 30° — Heizkörpertemperaturen von 100° bis 140° — höchster Lufterhitzung auf 35° bis 130° — wenn die Luft mit 1—6 m Geschwindigkeit über die Heizkörper strömt	86
XIX.	Wärmeverlust der Trockenräume in Kalorien pro 1 Stunde und 1 qm für Mauern verschiedener Dicke, für Holzwände und Fenster bei Temperaturdifferenzen zwischen Innen- und Außenraum von 5° bis 100°	88