Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 23/24 (1894)
Heft: 26

Inhaltsverzeichnis

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 03.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

INHALT: Ueber die besten Methoden zur Bestimmung des Heizwertes von Steinkohlen, Coaks und Anthracit. — Kunstgeschichtliches aus dem Kanton Tessin. — Generalversammlung des Vereins schweiz. Gips-, Kalk- und Cementfabrikanten vom 14. und 15. Juni 1894 in der eidg. Festigkeitsanstalt Zürich. — Konkurrenzen: Synagoge in Magdeburg. — Vereinsnachrichten: Gesellschaft ehemaliger Studierender der eidg. polytechnischen Schule in Zürich, Generalversammlung.

Ueber die besten Methoden zur Bestimmung des Heizwertes von Steinkohlen, Coaks und Anthracit.

Vortrag von Professor Dr. *F. P. Treadwell*, gehalten an der Generalversammlung des Vereins schweiz. Cement-, Kalk- und Gipsfabrikanten vom 14. und 15. Juni 1894 in Zürich.

Ich bin aufgefordert worden, Ihnen einen Vortrag zu halten über die besten Methoden zur Bestimmung des Brennwertes von Brennmaterialien, und gerne entspreche ich der Aufforderung. Gestatten Sie mir einige einleitende Worte über die Messung von Wärme im allgemeinen. Wärme wird erzeugt, wenn die materiellen Teilchen eines Körpers in eine schwingende Bewegung versetzt werden. Um aber diese Bewegung hervorzurufen, ist Arbeit nötig, und es ist gleichgültig, welcher Natur diese Arbeit sei; sie kann mechanische, physikalische oder chemische sein. Wir erzeugen also Wärme durch Arbeit und umgekehrt können wir Arbeit durch Wärme erzeugen; wir können die eine Art von Energie quantitativ in die andere verwandeln. Die Folge wird sein, dass die Messung von Arbeit und Wärme einander sehr ähnlich sein wird. Für alle Messungen braucht man eine Einheit. Als Einheit für die Messung von Arbeit haben wir das Kilogrammeter, d. h. wir nennen die Arbeit, welche 1 Kilogramm 1 Meter hoch zu heben vermag 1 Kilogrammeter, und die, welche 2 Kilogramm 1 Meter hoch hebt, 2 Kilogrammeter, oder was dasselbe ist, 1 Kilogramm 2 Meter hoch hebt.

Ganz ähnlich verfahren wir bei der Messung von Wärme. Als Einheit haben wir die *Calorie*, d. h. die Wärmemenge, die erforderlich ist, 1 *kg* Wasser um 1° C. zu erwärmen. Diese Calorie nennt man eine *grosse*, im Gegensatz zu der häufig gebrauchten *kleinen* Calorie, welche die Wärmemenge angiebt, welche 1 *g* Wasser um 1° Celsius erwärmt. Werden 2 *kg* um 1° erhitzt, so sind dazu 2 Cal. erforderlich. Hier entspricht das Thermometer unserem Metermass und das Kilogramm Wasser dem gehobenen Gewicht.

Auf noch einen Punkt möchte ich Sie aufmerksam machen: nämlich die Verdampfungswärme des Wassers. Führen wir zu 1 *kg* Wasser Wärme zu, so wird für jede Calorie die Temperatur des Wassers um 1° steigen, bis sie 100° erreicht hat. Führen wir noch mehr Wärme zu, so wird das Thermometer nicht mehr steigen, das Wasser wird aber sieden und erst, nachdem alles Wasser in Dampf verwandelt worden ist, wird das Thermometer wieder anfangen zu steigen. Wärme ist in Arbeit verwandelt worden. Genaue Versuche haben ergeben, dass, um 1 *kg* H_2O von 15° C. in Wasserdampf zu verwandeln, 600 Cal. erforderlich sind. Mit dieser Wärmemenge könnten wir aber 600 Kilogramm H_2O von 0°—1° erwärmen oder gut 1 *kg* $CaCO_3$ zu CaO brennen. Nun wenden wir uns zu unserem Thema. Den Brennwert bestimmen wir entweder durch direkte Messung der bei der Verbrennung entwickelten Wärme oder wir berechnen diesen Wert aus der Analyse.

Betrachten wir zunächst die erste, die calorimetrische Methode.

Das Princip der Bestimmung ist ausserordentlich einfach:

Wir verbrennen 1 *g* des fraglichen Stoffes und tragen die entwickelte Wärme ohne Verlust auf 1 *kg* Wasser über (oder irgend eine andere bekannte Menge des letzteren) und beobachten die Temperaturzunahme nach vollendeter Verbrennung. Nehmen wir an, das Wasser habe vor dem Versuch 14° *C* und nach dem Versuch 22,08° C. Das Kilogramm Wasser ist erhitzt worden von 14 auf 22,08 = 8,08°, hat also 8,08 Calorien von 1 *g* Substanz aufgenommen; 1 *kg* Substanz hätte 8080 Calorien abgegeben.

Die Schwierigkeit der Methode bestand früher in der Uebertragung der Verbrennungswärme auf das Wasser, ohne Verlust. Jetzt ist diese Schwierigkeit als vollkommen überwunden zu betrachten. Die Apparate, worin solche Bestimmungen vorgenommen werden, nennt man Calorimeter. Im Laufe der Jahre ist eine grosse Menge solcher Apparate konstruiert und empfohlen worden. Ich werde hier einen der neuesten beschreiben und wenigstens einen Teil davon demonstrieren. Der wesentlichste Teil ist die sogenannte Bombe, konstruiert nach der Angabe von Mahler in Paris. Sie besteht aus reinem Schmiedeeisen, ist innen emailliert und aussen vernickelt. Durch den fest aufschraubbaren Deckel geht eine Gaszuleitungsröhre, welche der Art konstruiert ist, dass sie durch eine einfache Drehung geöffnet oder geschlossen werden kann. Ausserdem geht durch den Deckel ein isoliertes Metallstäbchen, an welchem ein Platindraht befestigt ist. Dieser Platindraht trägt einen Tiegel, der zur Aufnahme der zu verbrennenden Substanz bestimmt ist. Ein zweiter Platindraht steht mit dem Deckel in leitender Verbindung. Dieser Draht berührt zwar den Tiegel nicht, steht aber mit demselben mittelst eines sehr feinen Eisendrahtes in leitender Verbindung. Um nun mit diesem Apparat eine Brennwertbestimmung auszuführen, wägt man eine passende Menge der fein pulverisierten Substanz in dem Tiegel ab, bringt noch 5 cm^3 Wasser auf den Boden der Bombe, schraubt den Deckel fest auf und füllt die Bombe nun mit Sauerstoff unter einem Druck von 25 Atmosphären, eine Operation, welche in wenigen Minuten auszuführen ist. Zeigt das Manometer den gewünschten Druck, so verschliesst man die Bombe, verbindet das isolierte Metallstäbchen mittelst eines Kupferdrahtes mit dem einen Pol einer kleinen Tauchbatterie und stellt die Bombe in ein, mit einer gewogenen Menge Wasser beschicktes Calorimeter, steckt ein in $^1/_{100}$ Grade eingeteiltes Thermometer in das Wasser und lässt den ganzen Apparat einige Minuten stehen, damit die Bombe die Temperatur des Wassers im Calorimeter annehme. Man wird aber nie eine völlig konstante Temperatur erhalten; in der Regel wird die Temperatur stetig steigen um einige Tausendstel Grade per Minute. Dieses kommt daher, dass vom Beobachter Wärme ausgestrahlt wird, die sich dem Calorimeter mitteilt. Für diese Temperaturzunahme muss eine Korrektion in die spätere Rechnung eingeführt werden.

Um diesen Korrektionsfaktor zu ermitteln, beobachtet man von Minute zu Minute die Temperatur während 5 oder mehr Minuten. Nun leitet man die Verbrennung ein, indem man den Deckel der Bombe mit dem andern Pol der Batterie in Verbindung bringt; der kleine Eisendraht wird glühend und verbrennt zu Oxyd, welches schmilzt und auf die Kohle im Tiegel fällt, wobei dieselbe momentan verbrennt. Der Quecksilberfaden des Thermometers wird rasch steigen. Man beobachtet von Minute zu Minute den Stand desselben. Nach 3—4 Minuten wird das Maximum der Temperatur erreicht sein. Damit ist aber der Versuch noch nicht zu Ende. Während des Versuchs strahlt der Apparat Wärme aus, so dass eine zu kleine Temperaturerhöhung beobachtet wird. Dieser Verlust muss berücksichtigt werden. Das geschieht einfach, indem man seine Beobachtungen über den Stand des Thermometers einige Minuten nach dem Erreichen der maximalen Temperatur festsetzt. Ich will ein Beispiel anführen, und zwar wähle ich eine Steinkohle, welche mir bereitwilligst von Herrn Architekt Hürlimann in Brunnen zur Verfügung gestellt