Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss foresty journal = Journal forestier suisse

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 91 (1940)

Heft: 6

Artikel: Die Verfeuerung von Holz in Zentralheizungsanlagen [Fortsetzung]

Autor: Schläpfer, P. / Stadler, O.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-768177

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: 10.07.2025

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

Schweizerische
Zeitschrift für Forstwesen
Organ des Schweizerischen Forstvereins

91. Jahrgang | Juni 1940 | Nummer 6

Die Verfeuerung von Holz in Zentralheizungsanlagen.

Von Prof. Dr. P. Schläpfer und Dr. O. Stadler, Zürich. (Fortsetzung.)

B. Die Zentralheizungskessel. [1]

1. Aeltere Anlagen.

Anfangs glaubte man, es genüge für die Verbrennung des Holzes in Zentralheizungskesseln, bestehende Kessel durch entsprechende Umbauten wie Verkleinerung der Rostfläche, geeignete Zufuhr von Sekundärluft und Anbringung von Einhängeplatten brauchbar zu machen. Es zeigte sich aber bald, dass dies nur ein Notbehelf bedeutete, der nach kurzer Zeit wieder verlassen wurde. Es soll darum lediglich an einem Beispiel dargelegt werden, welche Mängel solche Anlagen aufweisen, um den mit Spezialfeuerungen erzielten Erfolg besser hervorheben zu können.

Die Kessel waren ähnlich den Kokskesseln gebaut; über dem Rost befand sich der Füllschacht mit seitlich anschliessenden Kesselzügen. Meistens besassen die Kessel unteren Abbrand. Die Rostfläche wurde durch Einschiebebleche entsprechend dem geringeren Luftbedarf verkleinert. Oft wurden auch noch besondere Schamottesteine mit Sekundärluftkanälen auf den Rost gelegt oder Einhängeplatten angebracht. Das Holz wurde in den Füllschacht eingefüllt und sollte dann allmählich entsprechend dem vorhandenen Zug abbrennen. Dabei traten dann aber sofort gewisse Schwierigkeiten auf.

Es zeigte sich, dass kurz nach dem Auffüllen fast der gesamte Holzvorrat sich auf die Entgasungstemperatur erwärmte. Dies hatte zur Folge, dass eine starke Bildung von Schwelgasen auftrat; die zur Verbrennung dieser Gase erforderliche Luft konnte meistens nicht rasch genug in genügender Menge zugeführt werden, so dass es zu Rauchbildung und starken Kondensatabscheidungen, speziell bei schwachen Belastungen und niedrigen Kesselwassertemperaturen kam. Ausserdem zeigte es sich, dass es nicht möglich war, den Kessel während längerer Zeit mit gleichbleibender Belastung zu betreiben. Nach dem Aufgeben des Holzes stieg die Leistung jeweils stark an, um dann relativ rasch wieder zu sinken. Die in *Fig. 4* zusammengestellten, an einem derartigen Kessel erhaltenen Messergebnisse illustrieren das Gesagte.

---

[1] Siehe auch *Eigenmann:* « Holzfeuerungen für Zentralheizungen », I. Schweiz. Kongress zur Förderung der Holzverwertung 1936, S. 293 ff.

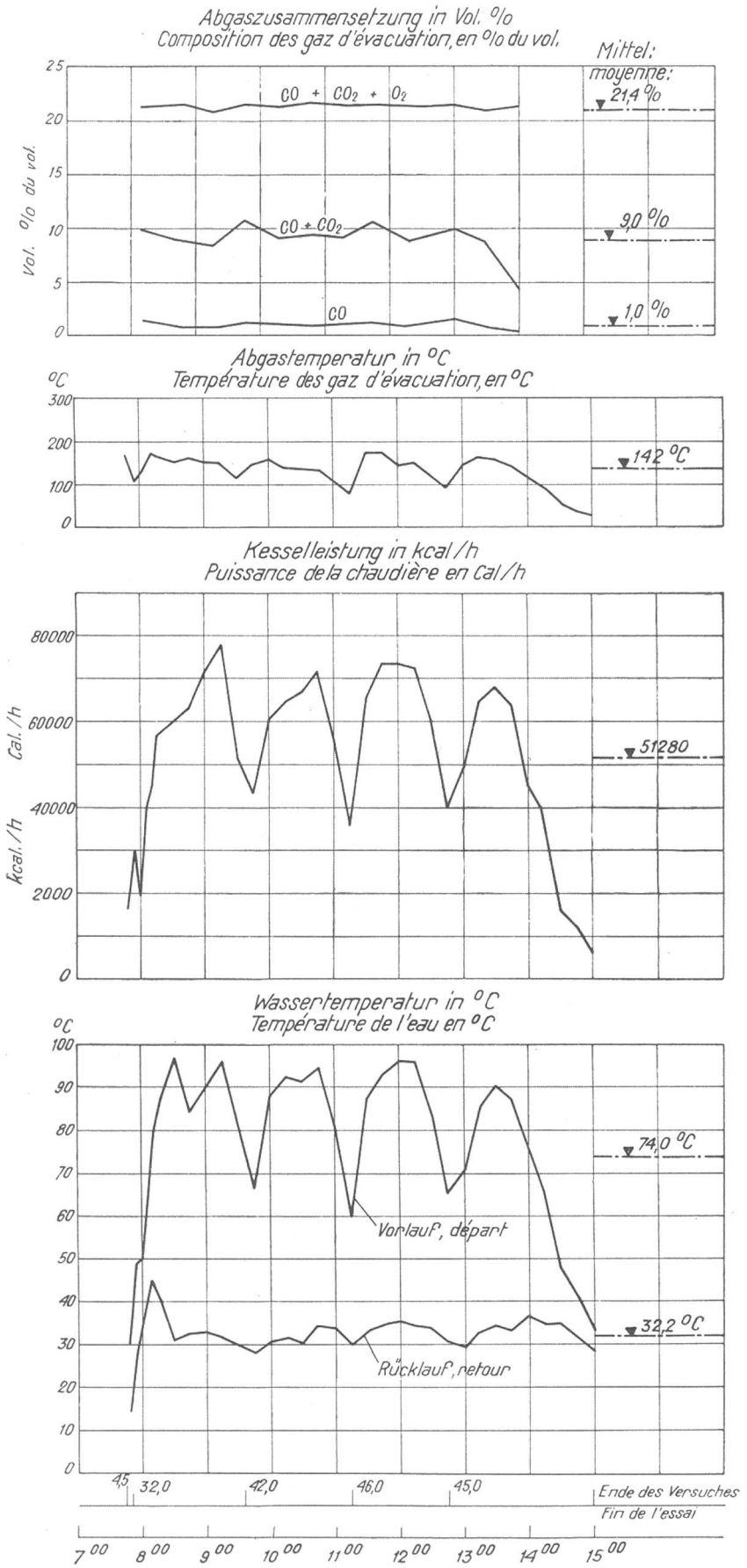


Fig. 4. Darstellung des Verlaufes der Wassertemperaturen, der Kesselleistung sowie der Zusammensetzung und Temperatur der Abgase während eines Versuches bei einem Kessel älterer Konstruktion.

Brennstoff: Tannenholz, lufttrocken.
Mittlere Heizflächenbelastung 5947 kcal/m²,h.

Nach dem Auffüllen des Brennstoffes steigerte sich in diesem Falle die Leistung innert einer halben Stunde von ca. 40.000 auf 70.000 kcal/h, sie blieb dann nur kurze Zeit (zirka 15 bis 30 Minuten) auf dieser Höhe und ging dann relativ rasch wieder auf den Anfangswert zurück. Die mittlere Leistung betrug dabei 51.280 kcal/h. Parallel dazu verliefen dann auch die Wassertemperaturen. Nach dem Auffüllen stiegen die Temperaturen bis über 90° C an, um dann aber bald wieder auf 60 bis 70° C zu sinken. Dies hatte aber zur Folge, dass die Heizungen gar nicht dauernd mit Temperaturen von 85 bis 90 ° C betrieben werden konnten, was jedoch bei normal berechneten Anlagen an kalten Tagen bei zirka —15 bis —20 ° C notwendig ist. Will man also mit einem derartigen Kessel auch im kalten Winter eine genügende Erwärmung erzielen, so muss die ganze Anlage auf niedrigere Vorlauftemperaturen berechnet werden, was einer Vergrösserung der Radiatorenheizfläche gleichkommt und eine Verteuerung der Anlage mit sich bringt.

Insbesondere macht sich dieser Mangel bei schwachen Belastungen geltend, da es gar nicht möglich ist, von Anfang an die Leistung richtig zu drosseln. Nach dem Auffüllen des Holzes darf die Luftzufuhr nicht sofort gebremst werden, da die Entgasung infolge der Temperatur trotzdem eintritt und die Luft für die Verbrennung der entweichenden Gase zugeführt werden muss. Eine Drosselung der Luftzufuhr ist erst dann möglich, wenn das Holz zur Hauptsache entgast ist. Drosselt man die Luftzufuhr zu früh, so ist eine starke Schwitzwasserbildung und Verschmutzung der Kesselzüge die Folge. Aus diesem Grunde war es auch nicht zweckmässig, diese Kessel mit den bei Koksfeuerungen üblicherweise verwendeten Thermostaten zu versehen, also Apparaten, die die Luftzufuhr drosseln, sobald die Wassertemperatur über eine bestimmte Grenze ansteigt und umgekehrt die Luftzufuhr öffnen, wenn die Wassertemperatur unter ein bestimmtes Niveau sinkt. Dies bewirkt bei diesen Kesseln, dass die Luftklappe kurz nach dem Auffüllen des Holzes wegen Ueberschreitung der gewollten Temperatur geschlossen wird, während gerade in diesem Momente ein grosser Luftbedarf, vor allem in Form von Sekundärluft erforderlich ist, um die entweichenden Schwelgase richtig zu verbrennen. Umgekehrt wird die Luftzufuhr infolge Temperatursenkung geöffnet, sobald nur noch Holzkohle auf dem Rost liegt, der Luftbedarf also gering ist. Diese Thermostaten, die sich bei der Koksfeuerung gut bewähren, können hier gar nicht zweckmässig arbeiten, da die Verbrennungsverhältnisse sich im Laufe der Brennperiode weitgehend ändern, was bei der Koksfeuerung nicht der Fall ist. Sie müssen in diesem Falle daher versagen.

Ein weiterer Nachteil dieser Konstruktionen besteht in der Regel darin, dass der Füllraum nicht genügend gross ausgebildet werden kann, so dass diese Kessel in ziemlich kurzen Intervallen nachgefüllt werden müssen.

2. Moderne Anlagen.

Auf Grund zahlreicher Untersuchungen, die auch die brenntechnischen Eigenschaften des Holzes berücksichtigten, haben sich für den

Bau moderner Holzfeuerungskessel einige Grundprinzipien herausgeschält, die in Fachkreisen beim Bau derartiger Anlagen beachtet werden; man baut :

a) Kessel mit tiefliegendem Abbrand und anschliessendem, genügend grossem Brennraum;

b) Kessel mit angebautem Brennstoffbunker und niedriger Brennschicht;

c) Kessel mit sogenannter umgekehrter Verbrennung (Schweden-Prinzip), d. h. Kessel, bei denen die Primärluft über dem Rost zugeführt wird, die Gase aber durch den Rost abziehen und unter dem Rost unter Zusatz von Sekundärluft verbrennen;

d) Generatorfeuerungen, d. h. Anlagen mit vorgebautem Holzgasgenerator.

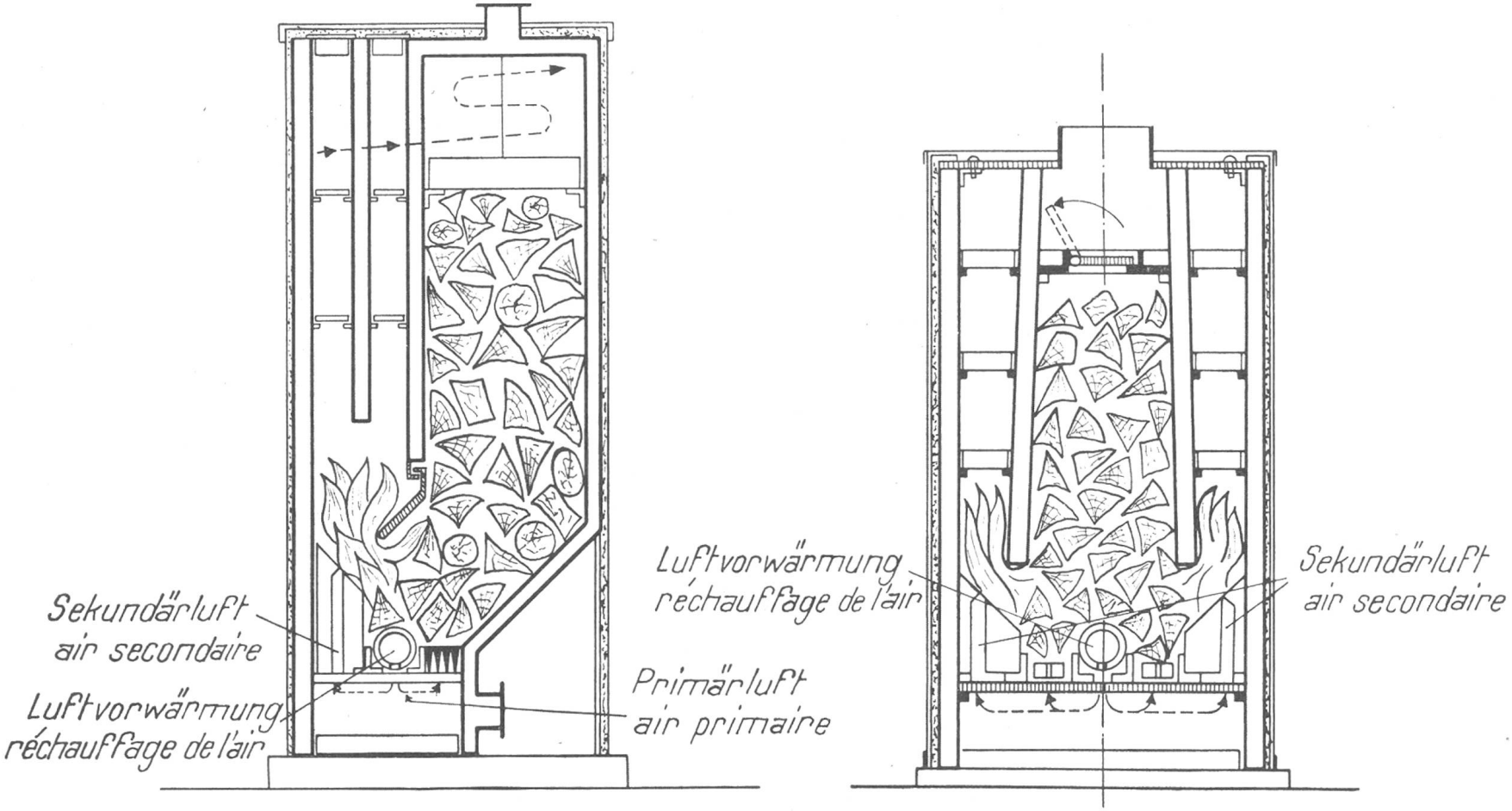
Im folgenden soll von diesen Typen je ein Modell herausgegriffen und näher beschrieben werden. Es kann dagegen nicht Aufgabe dieser Ausführungen sein, sämtliche auf dem Markte befindlichen Modelle eingehend zu diskutieren. Eine etwas vollständigere Aufzählung befindet sich in der Landesausstellungs-Sondernummer 1939 der Schweizerischen Blätter für Heizung und Lüftung, in dem Artikel « Der gegenwärtige Stand des Heizkessel- und Radiatorenbaues ».

Beim Aufstellen derartiger Kessel muss man stets daran denken, dass man die handelsüblichen Holzsortimente verwenden kann. Sollen z. B. Spälten verbrannt werden, so sind der Füllschacht und der Brennraum so zu dimensionieren, dass Spälten von 1 m oder ½ m Länge verbrannt werden können. Zwischendimensionen kommen in der Regel nicht in Frage. Bei Gliederkesseln kann man daher nicht einfach eine beliebige Zahl Glieder zusammenbauen, man muss vielmehr auf die Stückgrösse des zur Verfügung stehenden Holzes Rücksicht nehmen.

a) Kessel mit tiefliegendem Abbrand.

In der *Fig. 5* sind zwei nach diesem Prinzip gebaute Kessel im Schnitt abgebildet.

Der links abgebildete Kessel ist für einseitigen, der rechts dargestellte für beidseitigen Abbrand bestimmt. Man erkennt aus diesen beiden Abbildungen, dass diese Ofentypen mit einem sehr tiefliegenden Abbrand versehen sind. Die Verbrennungsluft passiert zunächst ein in der Glut liegendes Rohr und wird hier vorgewärmt. Hierauf wird sie entweder durch den Rost als Primärluft oder durch die in Schamottesteinen befindlichen Kanäle als Sekundärluft zugeführt. Durch eine vor den Heizzügen angebrachte Leitplatte wird ein richtiges Nachrutschen des Brennstoffes bezweckt und ferner erreicht, dass die Verbrennung des Holzes nur in den unteren Partien vor sich gehen kann. Die Glutschichthöhe beträgt zirka 30 cm. Dies ist aber nur dann gewährleistet, wenn die Fülltüre gut dicht schliesst und auch sonst nirgends falsche Luft in den Füllschacht gelangt, da sonst durch die durch den Füllschacht eintretende Luft der ganze Bunkerinhalt in Brand geraten kann. Hinter der Leitplatte befindet sich noch ein Brennraum, in dem die



einseitiger Abbrand

beidseitiger Abbrand

Fig. 5. Zentralheizungskessel für Holz mit tiefliegendem unteren Abbrand.

Sekundärluft zugeführt wird. Dieser Raum ist entsprechend den Brenneigenschaften des Holzes ausreichend zu dimensionieren. Ebenso dürfen die Heizzüge nicht zu eng sein, da sonst die Kondensatbildung begünstigt wird.

b) Kessel mit angebautem Brennstoffbunker und niedriger Brennschicht.

Dieser Kesseltyp wird z. B. durch den in der *Fig. 6* im Schnitt abgebildeten Kessel repräsentiert.

Bei diesem Kessel handelt es sich um einen Röhrenkessel, der für die Verbrennung von Langscheitholz bestimmt ist. Der Füllschacht ist

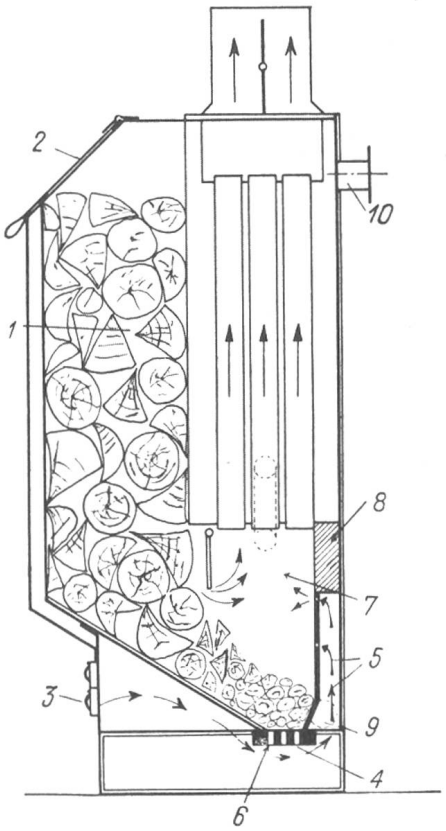


Fig. 6.
Zentralheizungskessel für Holz mit angebautem Bunker und niedriger Brennschicht.

1 Füllschacht
2 Fülltüre
3 Luftzufuhr
4 Primärluft
5 Sekundärluft
6 Beweglicher Rost
7 Grosser Verbrennungsraum
8 Schamotte-Ausmauerung
9 Heizungs-Rücklauf
10 Heizungs-Vorlauf

dem eigentlichen Kessel vorgebaut, sein Boden ist mit dem Rost verbunden, so dass das Holz selbsttätig in den Brennraum nachrutscht. Die Rostfläche ist der Verbrennung des Holzes angepasst, also relativ gering, dafür wird aber im oberen Teil des Brennraumes vorgewärmte Sekundärluft zugeführt. Der Brennraum selbst ist gross gewählt, damit die Flammen sich richtig entfalten können und nicht zu rasch abgeschreckt werden. Das Holz passiert im Füllraum zunächst die Trocknungszone, wo es seine Feuchtigkeit abgibt. Hierauf gelangt es beim Uebergang in den Brennraum in die Schwelzone, die Schwelgase entweichen zum Teil direkt in den Brennraum und verbrennen dort mit der Sekundärluft. An die Schwelzone schliesst sich die Entgasungszone an, und endlich gelangt die nach der Entgasung übrigbleibende Holzkohle auf den Rost in die Verbrennungszone.

Wichtig ist auch bei diesen Kesseln, dass der Fülldeckel gut schliesst, damit an dieser Stelle keine Luft angesaugt wird, da sonst der

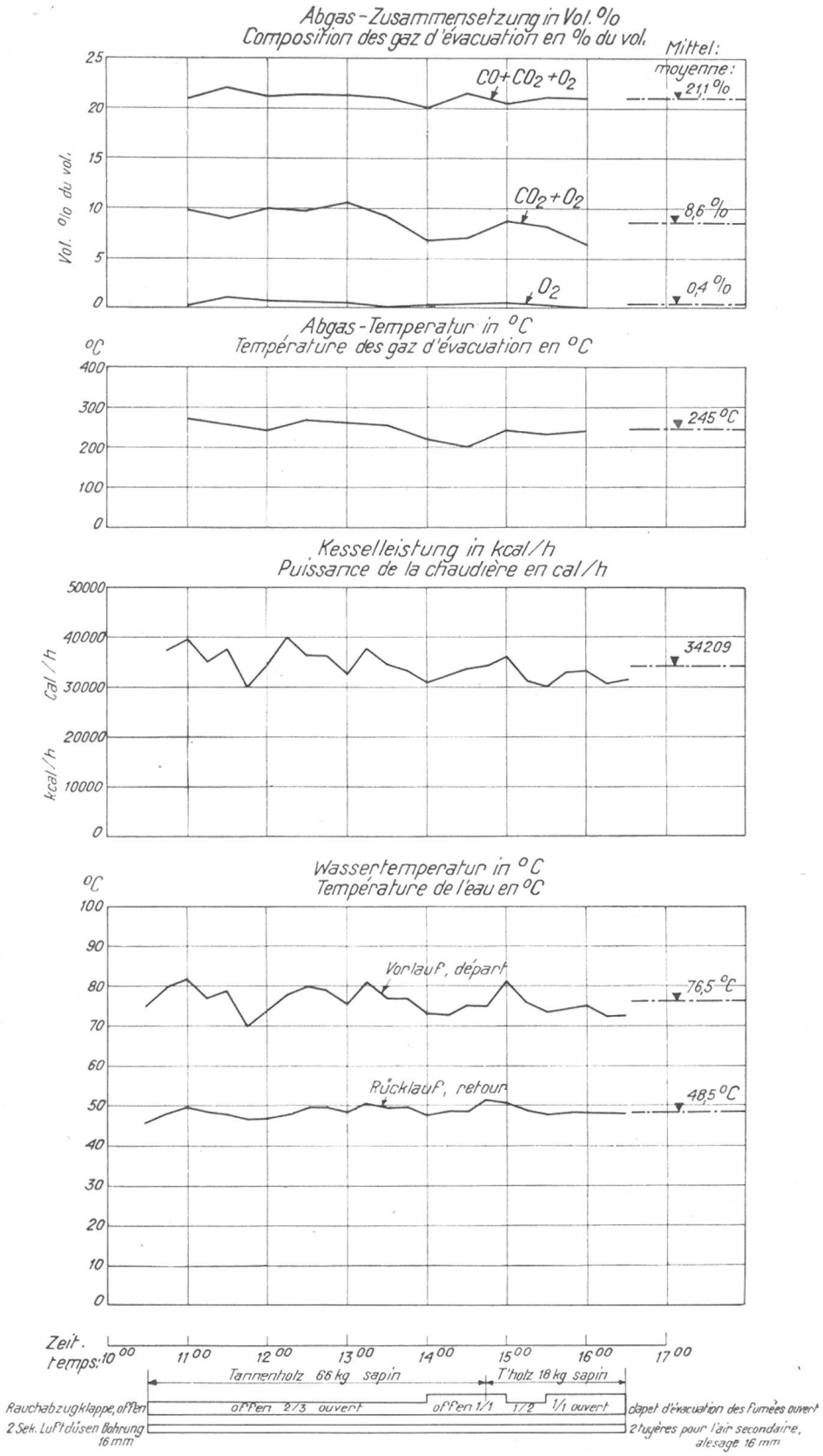


Fig. 7. Verlauf der Wassertemperaturen, der Kesselleistung, der Abgaszusammensetzung und der Abgastemperatur während eines Versuches mit einem Kessel mit angebautem Brennstoffbunker und niedriger Brennschicht.

Mittlere Heizflächenbelastung: 7454 kcal/m²,h.

ganze Füllschacht entzündet werden kann. Ebenso ist darauf zu achten, dass beim Oeffnen des Füllschachtdeckels die im Bunker enthaltenen Gase eventuell verpuffen können. Aus diesem Grunde wird daher der Bunkerdeckel mit der Klappe eines Bypasses in der Regel so kombiniert, dass der Deckel erst geöffnet werden kann, nachdem die Bypassklappe offen ist und die Bunkergase auf diese Art abziehen können.

Wie sich die Betriebsverhältnisse bei einem derartigen Kessel gestalten, zeigt die *Fig. 7*.

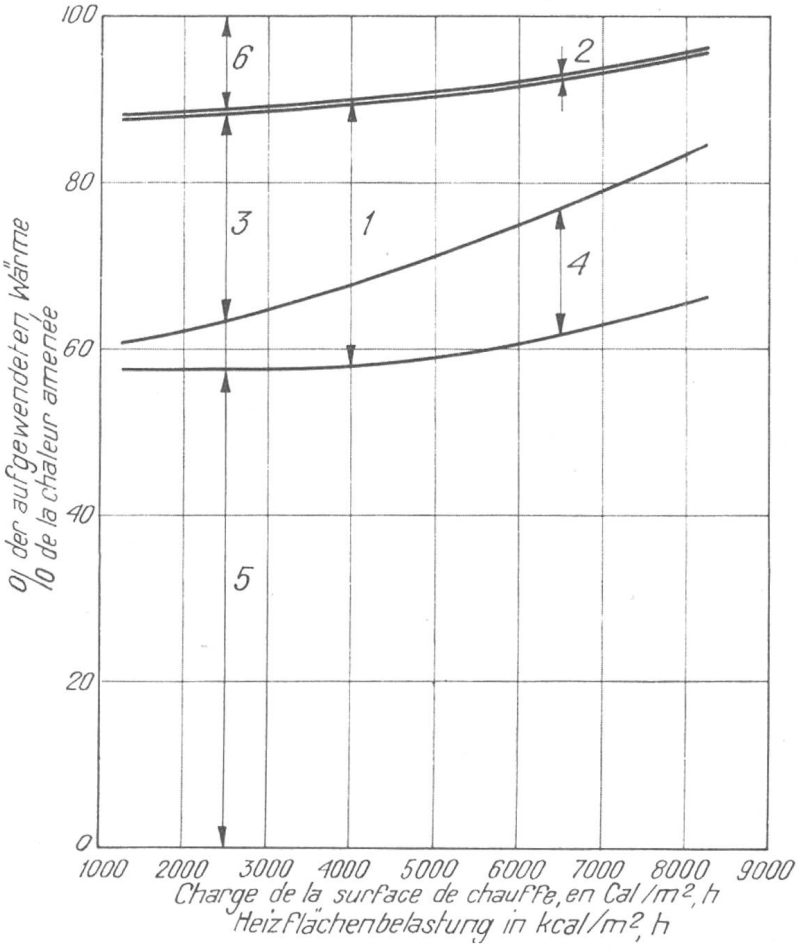


Fig. 8. Darstellung der Wärmebilanz in Funktion der Belastung bei einem Kessel mit angebautem Brennstoffbunker und tiefliegender Brennschicht.

1 Verluste durch die Abgase
2 Verluste durch Unverbranntes in den Herdrückständen
3 Verluste durch unverbrannte Gase
4 Verluste durch fühlbare Wärme der Abgase
5 Wirkungsgrad
6 Leitungs- u. Strahlungsverluste

Die Kesselleistung konnte während des ganzen Versuches praktisch konstant gehalten werden, ebenso waren auch die Schwankungen der Vorlauftemperaturen relativ gering, es traten also ähnliche Verhältnisse wie bei der Koksfeuerung auf. Der gewollte Zweck, eine gleichmässige Wärmelieferung zu erhalten, wurde also erreicht. Dieses Verhalten ist auch ohne weiteres erklärlich, denn die Verbrennung erfolgt kontinuierlich, es befindet sich immer nur eine bestimmte Holzmenge in Brand, während der Rest im Füllschacht als Reserve dient und erst dann an der Verbrennung teilnimmt, wenn er in die Entgasungs- und Brennzone gelangt. Dies hat zur Folge, dass wir die Anlagen praktisch gleich berechnen dürfen wie gewöhnliche Zentralheizungsinstallationen. Wir können aber auch die normale Regulierung durch einen Thermostaten anbringen, da die Drosselung in diesem Falle nur eine langsamere Ver-

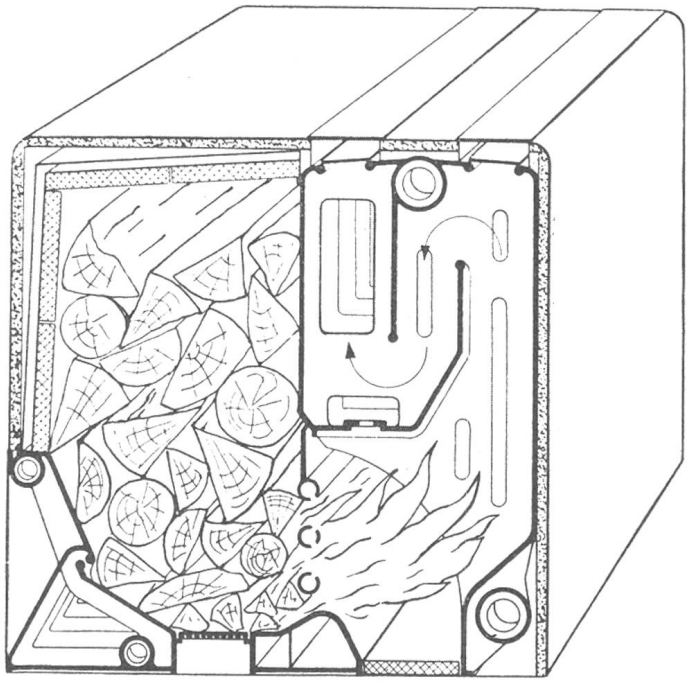
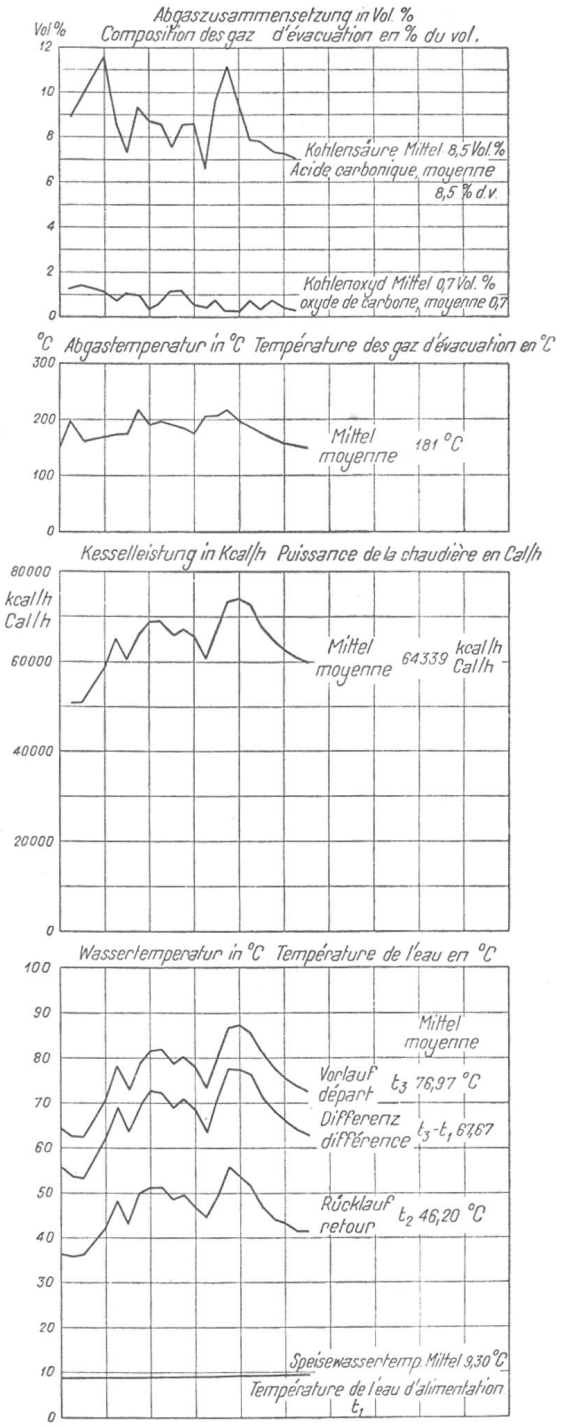
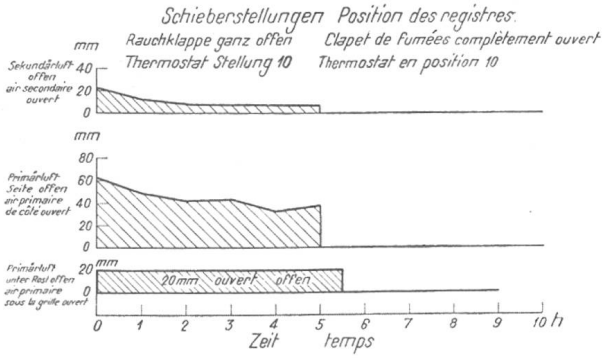


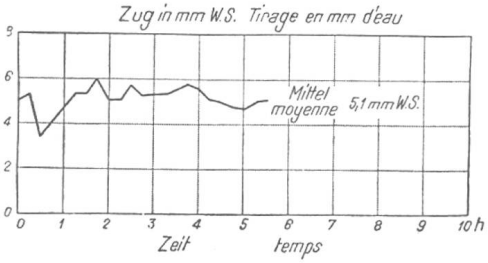
Fig. 9. Zentralheizungskessel für Holz mit angebautem, breitem Füllraum und langen Kesselzügen.

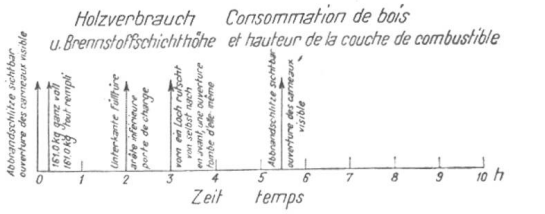


Unten und rechts:

Fig. 10. Darstellung des Verlaufes der Wassertemperaturen, der Kesselleistung und der Verbrennungsverhältnisse, bei einem Kessel mit tiefliegendem Abbrand und langen Kesselzügen. Mittlere Heizflächenbelastung 6468 kcal/m²,h.







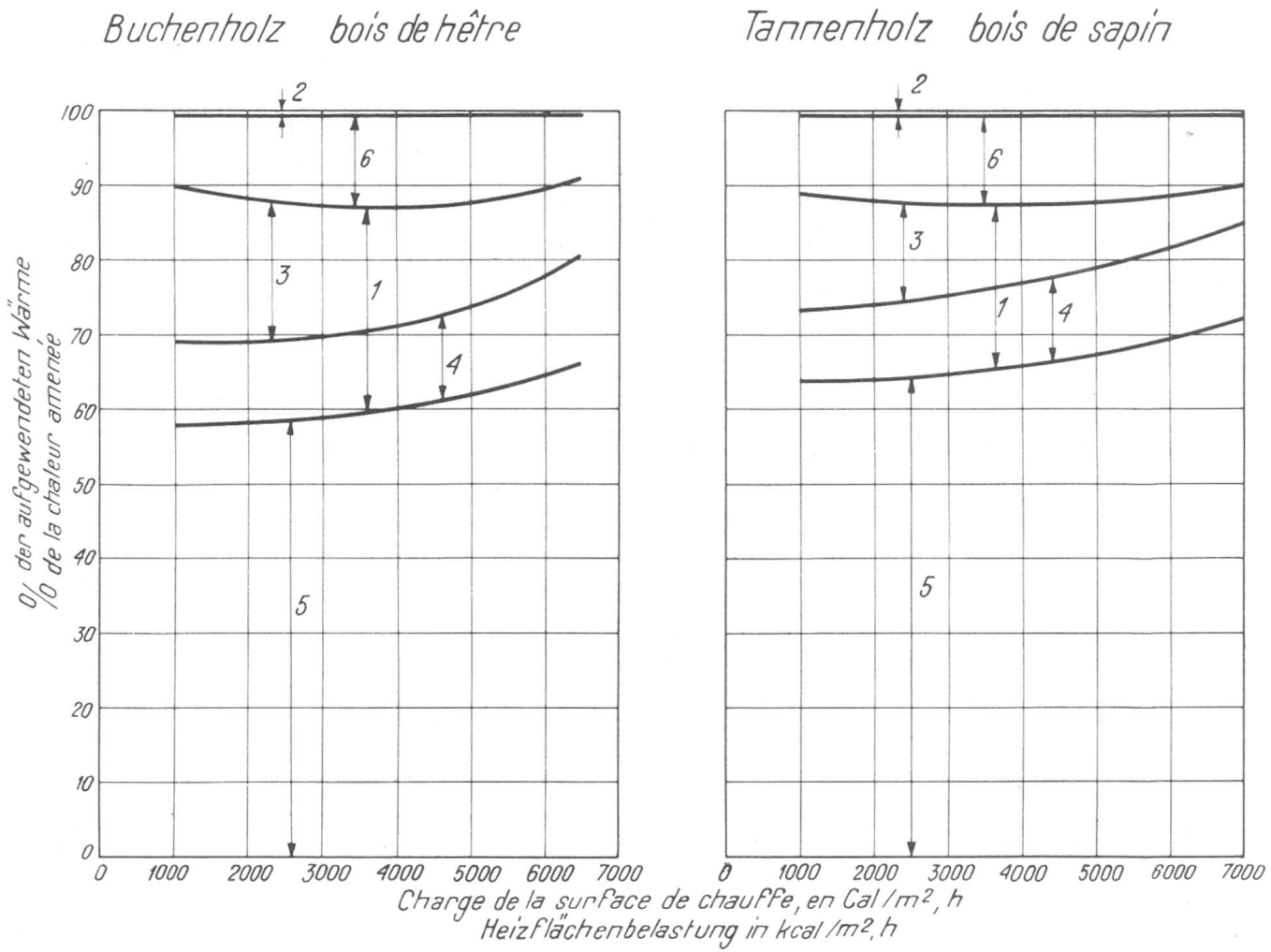


Fig. 11. Darstellung der Wärmebilanz in Funktion der Belastung bei einem Kessel mit tiefliegendem Abbrand und langen Kesselzügen.

1 Verluste durch die Abgase
2 Verluste durch Unverbranntes in den Herdrückständen
3 Verluste durch unverbrannte Gase
4 Verluste durch fühlbare Wärme der Abgase
5 Wirkungsgrad
6 Leitungs- und Strahlungsverluste

brennung und ein dementsprechend langsameres Nachrutschen des Holzes bewirkt. Da der Füllschacht bei dem untersuchten Kessel genügend gross war, konnte der Kessel je nach der Belastung 4 bis 24 Stunden sich selbst überlassen werden, ohne dass Brennstoff nachgefüllt werden musste. Das Nachrutschen des Holzes machte keine Schwierigkeiten, sofern nicht zu grosse Stücke verwendet wurden. Die Stückform des Holzes ist dem Kessel anzupassen.

Auch die Verbrennungsverhältnisse waren recht günstig. Der Gehalt der Abgase an unverbrannten Gasen war gering und blieb während der ganzen Versuchsdauer praktisch gleich, er betrug bei den von uns durchgeführten Prüfungen bei Normallast im Mittel zirka 1 Vol.%, stieg aber bei reduzierter Leistung bis 3 Vol.% an. Dementsprechend war der Wirkungsgrad trotz grösserer Verluste durch fühlbare Wärme der Abgase bei voller Belastung günstiger als bei reduziertem Betrieb. Die *Fig. 8* gibt Auskunft über die Aenderung des Wirkungsgrades und der Abgasverluste in Funktion der Heizflächenbelastung.

In der *Fig. 9* ist ein weiterer, nach gleichem Prinzip gebauter Kessel abgebildet. Dieser zeichnet sich speziell durch einen sehr breiten Füllraum aus, so dass auch Stücke von relativ grossem Querschnitt ohne Störung verbrannt werden können. Ausserdem besitzt dieser Kessel im Gegensatz zu dem in der *Fig. 7* abgebildeten Modell sehr lange Kesselzüge. Dies hat zur Folge, dass die fühlbare Wärme der Abgase weitgehend im Kessel ausgenützt wird. Die Abgastemperaturen überschreiten 200 ° C in der Regel nicht. Anderseits besteht aber die Möglichkeit, dass bei reduziertem Betrieb infolge zu starker Abkühlung der Abgase Kondenswasser entsteht. Aus diesem Grund hat der Kesselfabrikant zwischen der Brennkammer und dem letzten aufsteigenden Zug einen Bypass angebracht. Trotzdem konnten wir aber bei einem Versuche bedeutende Mengen Kondenswasser feststellen, sofern die Rücklauftemperatur unter 35 bis 40 ° C sank. Arbeitete man dagegen mit Rücklaufbeimischung und entsprechend hohen Vorlauftemperaturen (75 bis 85 ° C), so konnte die Abscheidung von Schwitzwasser vollständig vermieden werden. Es ist also unbedingt notwendig, diesen Kessel mit Rücklaufbeimischung zu versehen.

In der *Fig. 10* sind die Verbrennungsverhältnisse während eines Versuches mit 6468 kcal/m²,h Heizflächenbelastung, bei Verwendung von Buchenholz dargestellt. Man erkennt daraus, dass auch bei diesem Kessel die Verbrennung einwandfrei war, ebenso zeigt diese Darstellung deutlich, dass die Abgase den Kessel erst verlassen, nachdem sie ihre Wärme weitgehend abgegeben haben.

In der *Fig. 11* haben wir ferner noch die Wärmebilanz für diesen Kesseltyp für Buchen- und Tannenholz in Funktion der Belastung dargestellt. Man erkennt daraus, dass die Wärmeausnützung beim Tannenholz günstiger ist als beim Buchenholz, eine Feststellung, die wir übrigens auch bei den meisten andern Kesseln machen konnten. Wir machen speziell auf die relativ kleinen Verluste durch die fühlbare Wärme der Abgase aufmerksam. (Schluss folgt.)