**Zeitschrift:** Schweizer Ingenieur und Architekt
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
**Band:** 99 (1981)
**Heft:** 27-28

**Artikel:** Bemessungsscheiben für Gasheizungen und Ölbrenner
**Autor:** Weiersmüller, René
**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-74523

**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:** 26.07.2025

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

*Fall b)*
*Richtiger Ansatz*, mit wahrem Mittelwert aus Tabelle 2

$$\text{wahrer Mittelwertfaktor} = \frac{E_{\text{äquiv.}}}{E_{\text{Basis}}} = 3{,}0$$

In der Tabelle mit 5% Zins kann nun auf der Zeile für $n = 30$ die eff. Teuerung zwischen 8% und 9% durch Interpolieren bestimmt werden; sie beträgt demnach nicht 6,8%, sondern *mind. 8,25% p.a.*
Insbesondere bei dieser Fragestellung ist die Verwendung der tabellierten Werte einfacher als die algebraische Auflösung der Gleichung:

$$E_{\text{äquiv.}} \times \text{Barwertfaktor}$$
$$= E_{\text{Basis}} \cdot \frac{1}{z-t}\left[1-\left(\frac{1+t}{1+z}\right)^n\right]$$

obschon auch diese zum richtigen Ergebnis von $t = 8{,}25\%$ führt.

Adresse des Verfassers: *H. Bangerter*, Ing. SIA, c/o Weder + Bangerter AG, Ingenieurbüro für Hoch- und Tiefbau, Abdichtungstechnik, Energieberatung, Waffenplatzstr. 63, 8002 Zürich.

**Literaturhinweise**

*Vischer, D. & Bohun, V.:* «Beurteilung von Projekten anhand der Nutzen-Kosten-Analyse». Schweiz. Bauzeitung, Heft 52, 1971

*Schneider, E.:* «Wirtschaftlichkeitsrechnung. Theorie der Investition». Polygraphischer Verlag, Zürich, und Mohr Verlag, Tübingen, 1968

*Weiner, H.:* «Methoden zur wirtschaftlichen Optimierung von Wärmedämm-Massnahmen». Bauphysik, Heft 5, 1980

# Bemessungsscheiben für Gasheizungen und Ölbrenner

Von René Weiersmüller, Schlieren

**Vor einem Jahr ist in dieser Zeitschrift die Bemessungsscheibe zur Bestimmung der minimal notwendigen Heizkesselleistung beschrieben worden. Unterdessen hat ein Verband des Heizungsgewerbes gegen 10 000 Scheiben umgesetzt. Später wurde die Scheibe ins «Bauhandbuch '81», herausgegeben von der CRB zusammen mit dem SIA, dem BSA und dem SVB, aufgenommen. Die fast ausschliesslich positive Aufnahme gab den Anstoss, die Idee für andere Anwendungswecke auf dem Heizungssektor weiterzuentwickeln.**

## «Leistung aus Jahresverbrauch»

Die Berechnungsgrundlagen der Bemessungsscheibe sind schon veröffentlicht worden [1]; es soll daher lediglich nochmals in etwas anderer Form auf die grundlegenden Überlegungen eingegangen werden:

Der *maximale Wärmeverlust* $\dot{Q}_{max}$ eines Gebäudes ist bei Auslegungstemperatur [2]

(1) $\dot{Q}_{max} = x \cdot \Delta T_{max}$ [W]

$x$: spez. Gebäudewärmeverlust aus Summe spez. Transmissions- und Lüftungswärmeverluste [W/K]

$\Delta T_{max}$: maximaler Temperaturunterschied für Heizungsberechnungen [K]

Der *jährliche Wärmeverlust* $\dot{Q}_j$ eines Gebäudes ist etwa

(2) $\dot{Q}_j = x \cdot \text{HGT} \cdot 24$ Stunden/d [Wh/Jahr]
HGT: Heizgradtage [°d]

Mit dem gesamten Jahreswärmeverlust $\dot{Q}_j$ könnte aber der maximale Wärmeverlust $\dot{Q}_{max}$ des Gebäudes nur während y Stunden pro Jahr gedeckt werden:

(3) $y = \frac{\dot{Q}_j}{\dot{Q}_{max}} = \frac{x \cdot \text{HGT} \cdot 24\,\text{h/d}}{x \cdot T_{max}}$ [h/Jahr]

Diese in unwesentlich veränderter Form etwas unglücklich «Vollbetriebsstundenzahl» genannte Zahl y ist also, da x gekürzt werden kann, mehr oder weniger unabhängig vom Objekt.

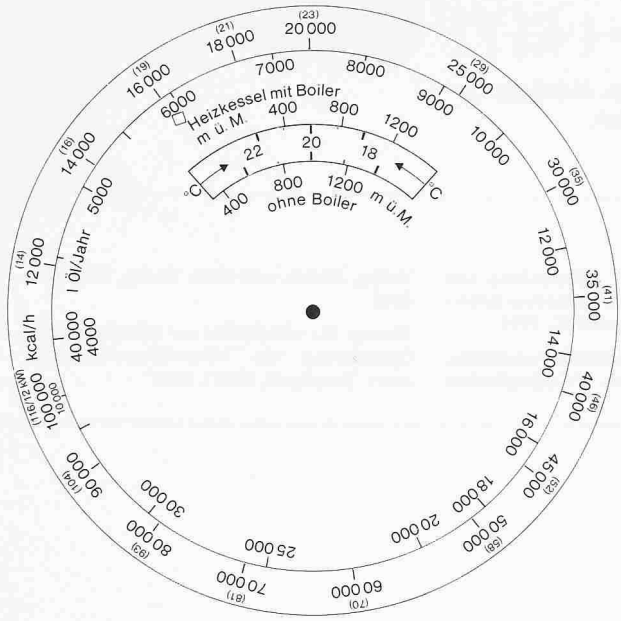
Gleichung (3) kann auch nach dem interessierenden max. Wärmeverlust umgestellt werden:

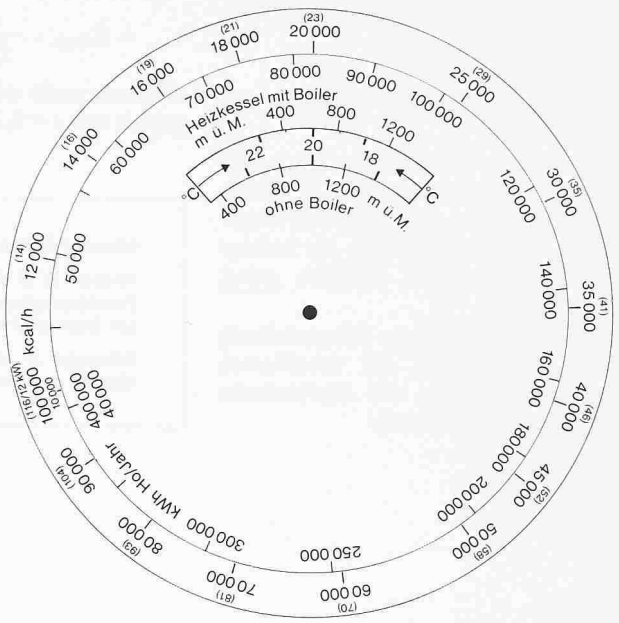
(4) $\dot{Q}_{max} = \dot{Q}_j \frac{T_{max}}{\text{HGT} \cdot 24\,\text{h/d}}$ [W]

Mit genügend guter Genauigkeit können die Heizgradtage als Funktion der Höhe über Meer beschrieben werden, genauso wie die Auslegungstemperatur ähnlich SIA 380 (Stand 1. Jan. 81). Das Klima in Form von Heizgradtagen sowie die für die Heizleistungen massgebenden Auslegungstemperaturen korrelieren stark, d. h. in mildem Klima ist die Auslegungstemperatur hoch, im extrem kalten Klima entsprechend tief. Selbst bei einem aussergewöhnlichen Mikroklima sind deshalb die Auswirkungen auf die Genauigkeit in der folgenden Formel gering:

(5) $\dot{Q}_{max} = \dot{Q}_j \cdot [\ f(\text{m ü.M.})\ ]$ [W]

Unter Berücksichtigung des *Sonnenenergiegewinnes* und der *nutzbaren inneren Abwärme* kann so bei Elektrodirektheizungen (Wirkungsgrad 100%) aus dem Jahreswärmeverlust der maximale Wärmeverlust berechnet werden (für $\Delta T_{max}$ werden diese Energiegewinne entsprechend der Definition der Auslegungstemperatur nach SIA 380 mit Null angenommen).



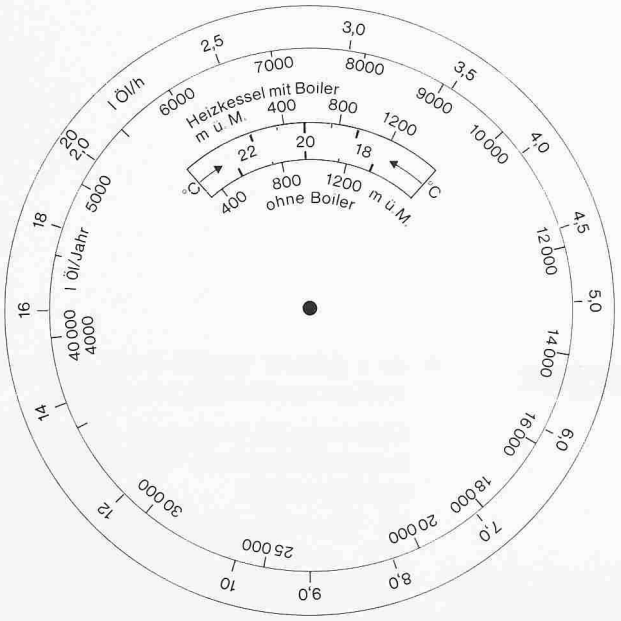




*Bild 1 (oben, links). Bemessungsscheibe zum Bestimmen der Heizkesselleistung aus dem jährlichen Heizölverbrauch*

*Bild 2 (oben). Bemessungsscheibe zum Bestimmen der Heizkesselleistung aus dem jährlichen Gasverbrauch*

*Bild 3 (links). Bemessungsscheibe zum Bestimmen des Heizöldurchsatzes von Ölbrennern aus dem jährlichen Heizölverbrauch*

(6) $\dot{Q}_{max} = \dot{Q}_j \cdot [\ f\ (m\ ü.M.,\ Sonne,\ innere\ Abwärme)\ ]\ [W]$

Die prozentualen Anteile innere Abwärme und Sonne können für Wohnbauten mit genügender Genauigkeit als konstante Werte eingesetzt werden. Dafür muss aber die *mittlere Raumlufttemperatur* variierbar sein:

(7) $\dot{Q}_{max} = \dot{Q}_j \cdot [\ f\ (m\ ü.M.,\ Raumlufttemp.)\ ]\ [W]$

Für Öl- und Gasheizungen ist noch der *Jahreswirkungsgrad* der Heizanlage zu beachten. Bei richtiger Bemessung ist dieser je nach Auslastung verschieden. Da die mittlere Auslastung von der Raumlufttemperatur und der Höhenlage abhängig ist, kann der durchschnittliche Wirkungsgrad über diese beiden Parameter berücksichtigt werden.

Achtung: Die allgemeine Beziehung (7) gilt nur für Wohnbauten. Ausser den Sicherheiten in der Auslegungstemperatur (keine Sonneneinstrahlung, keine innere Abwärme sowie Wärmeverlust bei Auslegungstemperatur wegen vermindertem Lüften kleiner) sind in der ausgeführten Fassung (Bild 1) keine zusätzlichen Reserven vorhanden.

## Erfahrungen mit der Bemessungsscheibe

Nach vorangegangener, kritischer Überprüfung wenden viele Heizungsfachleute die Scheibe nun direkt zur Leistungsbemessung von Heizkesseln an. Mit dem Aufzeigen der Leistungsreserven an bestehenden Anlagen konnte zudem beim Hausbesitzer oft auch eine Heizungssanierung ausgelöst werden. Es muss aber mit Nachdruck darauf hingewiesen werden: Ein überdimensionierter Heizkessel verschlechtert zwar in jedem Fall den allein massgebenden Jahreswirkungsgrad. Eine Aussage über diesen sowie über das allfällige Einsparungspotential ist aber auf Grund der Bemessung *allein* nicht möglich.

## Weiterentwicklung

Die zustimmenden Reaktionen auf die Scheibe gaben Anlass, sie auch noch für andere Anwendungszwecke auf dem

Feuerungssektor zu modifizieren. Im Vordergrund stand dabei die Anwendbarkeit für *Gasheizungen:* Wegen den unterschiedlichen Eigenschaften wird Gas nicht nach Kubikmeter, sondern nach «kWh oberer Heizwert» verkauft. Lediglich die Jahresverbrauchsskala der Bemessungsscheibe musste bei sonst gleichbleibenden Grundlagen angepasst werden (Bild 2).

Bei der Bemessung der *Ölbrenner* könnte die Scheibe ebenfalls angewendet werden. Da die Brennerleistungen bestehender Anlagen je länger je mehr durch Verkleinern des Öldurchsatzes gedrosselt werden, steigt dadurch der Feuerungstechnische Wirkungsgrad sowie die Brennerauslastung.

Natürlich kann die *Brennerauslastung* nicht beliebig vermindert werden. Zu beachten ist vor allem die *minimale Abgastemperatur* sowie die *lufthygienisch einwandfreie Verbrennung*. Unter Beachtung dieser Randbedingung wäre die Angabe über die minimal notwendige Heizöldurchflussmenge oft wertvoll (Bild 3).

Möglich sind noch *weitere Scheiben-Varianten:* Die maximale jährliche Betriebsstundenzahl bei richtiger Bemessung als Funktion des Klimas und der Raumlufttemperatur könnte beispielsweise zusätzlich auf einer Hilfsskala aufgeführt werden. Damit wäre eine Kontrolle der Anlagen, die mit Betriebsstundenzählern ausgerüstet sind, möglich. Auf weiteren Skalen könnten auch die theoretischen sowie die der Wirklichkeit eher entsprechenden modifizierten Heizgradtage [2] aufgeführt werden. Allerdings ist dann die Genauigkeit kleiner, da das Mikroklima nicht wie bei der Leistungsbemessung vernachlässigt werden darf.

Es wäre ohne weiteres möglich, eine Öl/Gas- Multischeibe mit allen hier aufgeführten und noch einige zusätzlichen Möglichkeiten herzustellen. Vielskalige Berechnungsscheiben sind aber meist unübersichtlich und Ablesefehler häufiger. Eine speziell für jeden Anwendungszweck hergestellte Bemessungsscheibe mit der entsprechenden Anleitung auf der Rückseite bietet diesbezüglich Vorteile.

**Literatur**

[1] *Weiersmüller, R.:* «Abbau der Energieverschwendung: Anpassen der Kesselleistung mit der Bemessungsscheibe». Schweizer Ingenieur und Architekt, Heft 27/28, 1980

[2] Empfehlung SIA 380: «Wärmeleistungsbedarf von Gebäuden»

[3] *Weiersmüller, R.* : «Dimensionierungsprobleme bei Heizanlagen in der Stadt Zürich». Schweiz. Bauzeitung Heft 26, 1978

ferner
«Bauhandbuch '81», Bd. 2, Abschnitt «Energiesparen bei Altbauten», herausgegeben von der Schweizerischen Zentralstelle für Baurationalisierung (CRB) in Zusammenarbeit mit dem BSA, dem SIA und dem SBV, Zürich 1981

*Rüegg, H.:* «Energieverluste von Heizungsanlagen und deren Sanierung». Heizung-Klima, 11, 1980

*Keller, A.:* «Energiesparmöglichkeiten durch automatische Luftabschlussklappen an Gebläsebrennern oder durch motorisierte Rauchgasklappen». Installation, 4, 1978.

Adresse des Verfassers: *R. Weiersmüller*, dipl. Chemiker, Industriestr. 11, 8952 Schlieren.

# Was die Signale der Atome prägt

## Fundamentale Naturkonstante direkt gemessen / Halbleiter ermöglicht absolute Widerstands-Eichung

Die für den gesamten Atomaufbau entscheidende Naturkonstante, die Zahl $\alpha$, lässt sich erstmalig praktisch unmittelbar und mit extrem hoher Genauigkeit messen. Unabhängig von Masseinheiten und Materialeigenschaften «sieht» man, wie bisher bei kaum einem anderen Experiment, die *wesentlichen Eigenschaften des Elektrons*. Ausserdem ermöglicht die neue Methode die *Masseinheit des elektrischen Widerstands* an eine absolute Messgrösse zu koppeln. Dies gelang *Klaus v. Klitzing* im *Hochfeld-Magnetlabor* des *Max-Planck-Instituts für Festkörperforschung* in *Grenoble* (Frankreich).

Die in physikalischen Gesetzen auftretenden Naturkonstanten, etwa die Lichtgeschwindigkeit $c$ oder die elektrische Elementarladung $e$, besitzen einen besonderen Reiz: Sie sind so etwas wie Fingerabdrücke des Schöpfungsgeschehens, hinter denen sich jeweils noch weiter reichende, elementare Gesetzmässigkeiten vermuten lassen. Insbesondere gilt das für die Naturkonstanten ohne Masseinheiten, die reinen Zahlen wie etwa die bei einem Kreisdurchmesser und Umfang verbindende Zahl $\pi$ oder die nach dem Münchener Physiker *Arnold Sommerfeld* benannte *Feinstrukturkonstante* $\alpha$. Sie verknüpft die Lichtgeschwindigkeit $c$, die Elementarladung $e$ und das von *Max Planck* zu Beginn dieses Jahrhunderts entdeckte Wirkungsquantum $h$. Sie bestimmt das gesamte *Wechselspiel von Strahlung und Materie*, tritt also überall dort auf, wo Atome Signale - Licht und sonstige Strahlung - aussenden oder wo umgekehrt solche Signale auf Atome einwirken. Diese Naturkonstante ist wie keine andere prägend für den gesamten Atomaufbau.

### Weiterentwicklung der Theorie

Nicht zufällig geriet die Physik in Schwierigkeiten, als sich vor etwa zehn Jahren eine Nichtübereinstimmung des theoretisch errechneten und des praktisch gemessenen $\alpha$-Werts herausstellte. Erst eine Weiterentwicklung der Theorie brachte schliesslich die Lösung. Darum erscheint die exakte Messung der im Jahre 1916 zunächst zur Erklärung feiner Strukturunterschiede im Wasserstoffspektrum von *Arnold Sommerfeld* in die Atomtheorie eingeführten Feinstrukturkonstanten auch heute weiterhin als wichtig und interessant, insbesondere, da dies jetzt mit Hilfe der von Klaus v. Klitzing entdeckten Methode praktisch direkt möglich ist. Bisher gelang dies nur indirekt durch Kombination einer Reihe anderer, mit entsprechenden Unsicherheiten behafteten Naturkonstanten-Messungen. Klaus v. Klitzing hat jetzt vier solche Messungen auf eine einzige reduziert, die als weitere Naturkonstante nur noch die Lichtgeschwindigkeit enthält. Doch diese ist mit sehr hoher Genauigkeit bekannt.

Ausserdem hat sich gezeigt, dass die bei diesen Experimenten benutzten *Halbleiter-Bauelemente* - sogenannte *Metall-Oxid-Silizium-Feldeffekt-Transistoren* (MOSFET), die Grundelemente der integrierten Schaltkreise in Mikroprozessoren - auch eine unmittelbare Eichung der elektrischen Widerstands-Einheit $\Omega$ erlauben. Der mit Hilfe dieser Methode gemessene, sogenannte *Hall-Widerstand* tritt nämlich quantisiert auf, also in fester Abstufung. Unabhängig vom magnetischen Feld, der Temperatur und den geometrischen Dimensionen des benutzten MOSFET-