

19. EMATEM Sommerschule Kloster Seeon 2023

Dipl. –Ing. Joachim Wien

Feldsituation des Austausches kurzer Tauchhülsen

Relation von Verbrauchseinheiten Heizkostenverteiler zu

Wärmemengen in kWh und einige Ursachen



- seit 1984 nach Jahren im Anlagenbau in der Verbrauchsabrechnung tätig –Ista, Kalorimeta, Minol
- Herausgeber des Kreuzberg/ Wien: „Handbuchs der Heizkostenabrechnung“ seit 1999
- Mitarbeit im Arbeitsausschuss Wärmezähler der PTB sowie im Technischen Beirat des Vedec und in der Normung Heizkostenverteiler, Wärme- und Kälte- sowie Wasserzähler sowie im DVGW – Wasserzählerausschusses, Vorstandsmitglied der EMATEM (European Metrology Association for Thermal Energy Measurement), Beratung der chinesischen Regierung zur Einführung der Heizkostenabrechnung 2007 – 2009
- Seit 2013 als Sachverständiger für Amts- und Landgerichte tätig
- seit 1996 für die Gruppe Minol - Brunata in Stuttgart tätig
- Email: joachim.wien@minol.com oder joachim.wien@gmx.de
- www.sachverstaendiger-heizkostenabrechnung.de

**Feldsituation des Austausches von
geduldeten Tauchhülsen
mit Baulänge kleiner 60 mm**

Der Zusatzfehler durch Tauchhülsen durfte ab der EN 1434 Fassung 2005 nur **1/3 der Eichfehlergrenze** der Temperaturfühler betragen. Diese Fehlergrenze hielten Tauchhülsen kleiner 60 mm nicht ein.

Mit Inkrafttreten der neuen MID durften ab 2006 nur noch dieser Norm konforme neue Zulassungen erteilt werden. Diese neuen Zulassungen forderten den direkt tauchenden Einbau der Fühler für kleine Zähler.

In der Anlage zur **Eichordnung 2005 wurde für Neueinbauten von MID-WMZ bis DN 25 der direkte Einbau der Temperaturfühler** vorgeschrieben, da bis DN 25 Kugelhähne mit direktem Fühleranschluss verfügbar waren.

Für alte Zulassungen galt eine Übergangsfrist von 10 Jahren bis 2016, in der sie noch mit Tauchhülsen in den Verkehr gebracht werden durften.

Duldung bis zum 30.10.2026



Da Konsens hergestellt wurde, dass der vollständige Ausbau von kurzen Tauchhülsen bis 2016 wirtschaftlich nicht machbar war, wurde das **Forschungsprojekt „Fehlerhöhen von Tauchhülsen“** mit Prof. Adunka und Prof. Feldmann sowie Jumo von der PTB durchgeführt.

Im Ergebnis wurde die Duldungsregelung erarbeitet – Tauchhülsen und spezielle darin einzusetzende Fühler mussten messtechnisch geprüft werden. Bei Einhalten einer **erweiterten Fehlergrenze von $\frac{1}{2}$ der Eichfehlergrenze** wurde die Kombinationen auf der Homepage der PTB als bis **30.10. 2026 geduldet** gelistet und mussten für die Marktüberwachung mit der Duldungsnummer gekennzeichnet werden. **Tauchhülsen ohne Duldung mussten beim Eichaustausch ausgebaut werden. Der Fortschritt im Rohrleitungsbau mit Pressverbindungen erleichterte den Einbau von Kugelhähnen mit Fühleraufnahme.**

Hindernisse für den Umbau



Den Umbau der noch ca. 2 Mio. Messstellen muss der Eigentümer beauftragen und bezahlen.

Bei den Heizungsfirmen gibt es eine hohe Auslastung sowie Fachkräftemangel.

Für den Eigentümer ist der Einbau von Wärmepumpen sowie der Durchführung des hydraulischen Abgleichs nach der EnSimiMaV Vorrangig

WEG-Verwalter könnten es mit 3 Angeboten und Abstimmung mit dem Beirat direkt beauftragen, werden aber höchstwahrscheinlich einen WEG – Beschluss abwarten. Folge ist dann 1 Jahr Verzögerung.

- A) Feststellung der Liegenschaften mit alten kurzen Tauchhülsen kürzer 60 mm und nur einer Duldung im Bestand**
- B) Umbau der Messstellen auf direkten Fühlereinbau, bei denen es ohne zu großen Aufwand möglich ist (z.B. Rohrabschnitt absperrbar, Kugelhahn mit Fühlerbohrung M10 über Pressverfahren einbaubar)**
- C) Reduzierung des Messfehlers für den Eich austausch nach 10/2026.**

Fehlerreduzierung zur Einhaltung VFG

Um trotz des höheren Tauchhülsenfehlers sicher die Verkehrsfehlergrenze für die Wärmezählermessung einzuhalten, wären folgende Maßnahmen für q_p 0,6 bis q_p 2,5 möglich:

- A) Einsatz **WMZ Klasse 2 statt Klasse 3** - Verringerung des Messfehlers
- B) Kompakt-Geräte mit fest angeschlossenen Fühlern statt Split-Geräte verwenden und **die Fühler- Kennlinie im Rechenwerk programmieren** – der Paarungsfehler entfällt damit.
- C) Eigene Bauartzulassung für WMZ in Verbindung mit bestimmten Tauchhülse/Tauchhülsegruppen als spezielle Variante mit **rechnerischer Korrektur des Tauchhülsenfehlers** im Rechenwerk
- D) Reduzierung des Messfehlers **durch Isolation der Einbaustelle der Tauchhülse**

Adapter zum Umbau auf direkten Einbau

Wenn der Abschnitt für den Umbau absperrbar ist, kann der Umbau mit Adaptern kostengünstig erfolgen.

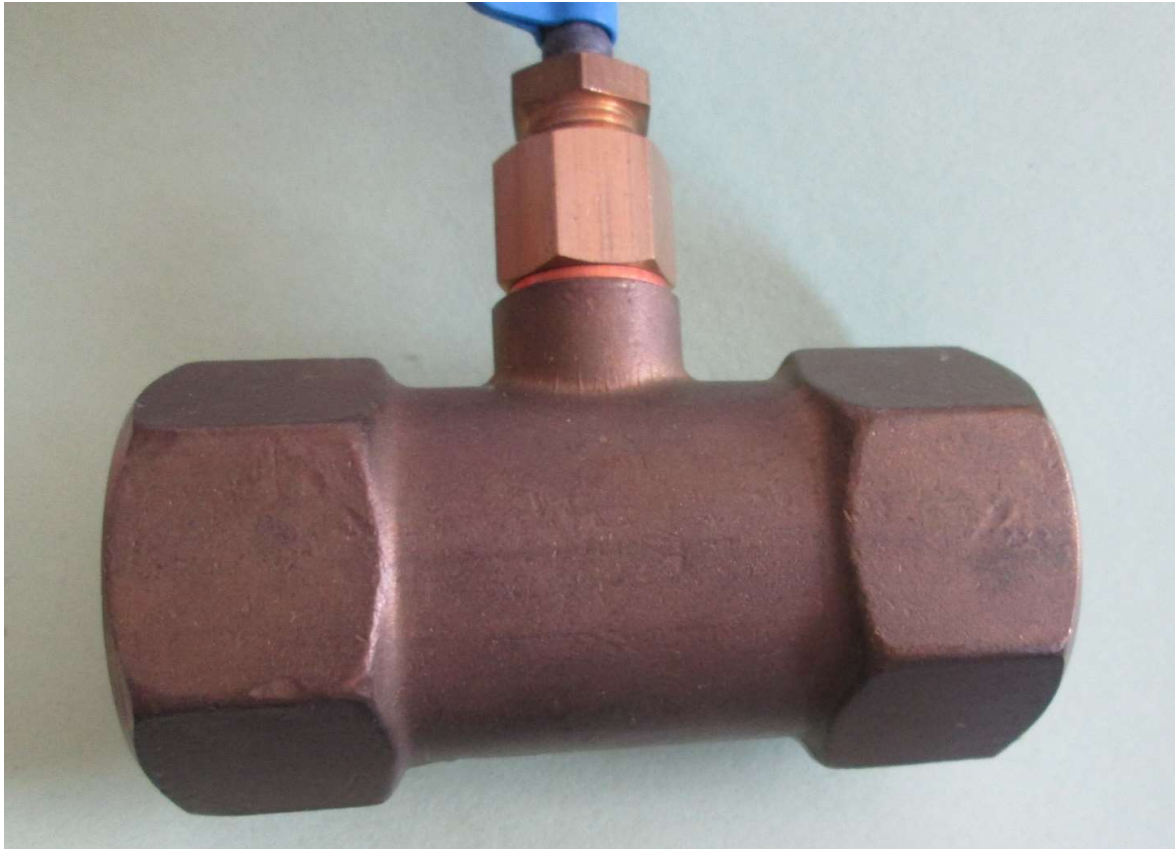
Für den direkten Einbau gibt es **Adapter mit Außengewinden von M10 bis 3/4" und Innengewinde M10 mit Passung für den Fühlereinbau.**

Damit können DS –Fühler bis 60 mm Baulänge eingesetzt werden.

Für den Einbau **langer direkttauchender Fühler DL 100 mm mit 1/4" Außengewinden gibt es Adapter mit 1/2" Außengewinde.**

Damit kann bei langen T - Stücken oder Schweißmuffen umgebaut werden.

Umbau auf direkten Einbau / Minol –T-Stück



**Kugelhahnadapter M10 mit M10 Fühlerpassung
und Fühler DS 27,5 mm**

Umbau auf direkten Einbau / Ista –T-Stück



**Hahnverlängerung 3/8“ Innen
und außen mit 10 mm Länge**

**Adapter 3/8“ außen und innen
M10 mit Passung für Fühler**

Fühler DS 60 mm



Adapter von **M10** auf M10 mit Fühlerpassung
für Fühler DS 27,5 mm (Kugelhahnadapter M10)

**Umrechnung bewertete
Heizkostenverteilereinheiten
in kWh -Wärme**

Systematische Unsicherheiten der Heizkostenverteiler

- 1) Umrechnung Heizleistungen** gemessen nach EN 442 mit 75°C /65°C /20°C zu Werten nach DIN 4703 mit 90°C/70°C/ 20°C ohne Prüfstandskorrektur zwischen geschlossenem (EN 442) und offenem Prüfstand (DIN 4703) mit einem Fehler bis zu 8 % bei Heizplatten (Korrektur - Tabelle wurde von den Prüfstellen für Heizkörper erstellt)
- 2) Anzeigehöhe in Abhängigkeit des Exponenten:** Zwischen den Exponenten 1,1 und 1,35 ist ein Unterschied der Einheitenhöhe bei gleicher Wärmeabnahme von über 15 % im Bereich von niedrigen Betriebstemperaturen (wie immer bei Einrohrheizungen vorhanden)
- 3) Messtoleranz** für den Bewertungsfaktor zum Wärmeübergang K_c : 3 %
- 4) Fertigungstoleranz** der Heizkörper beträgt für die Heizleistung K_q 4%

Anschlussart der Heizkörper :

Kc –Wert und Heizleistung Kq sind abhängig vom Anschlussart und die Änderungen zum Normanschluss müssen aufgrund der EN 834/835 berücksichtigt werden.

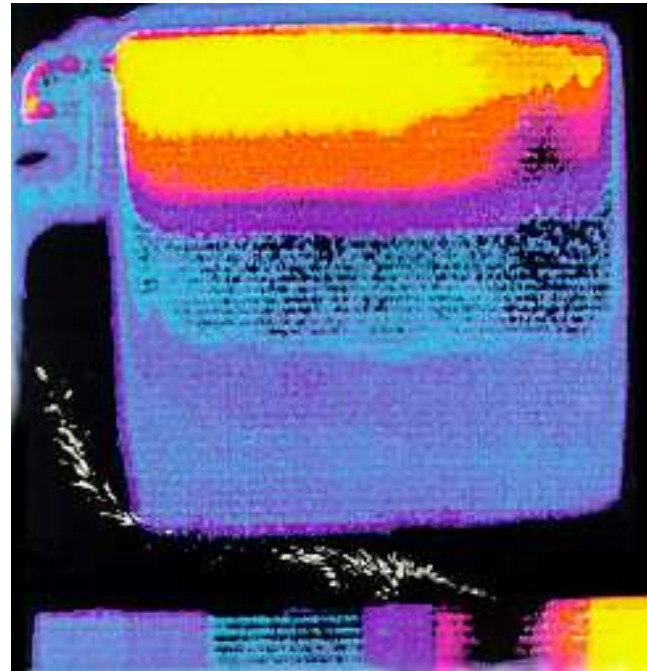
Wenn alle Heizkörper mit einer abweichenden Anschlussart (z.B. Lanzenventil mit Vorlauf und Rücklauf unten und an einer Seite oder mit einem reitenden Anschluss mit VL und RL unten) ist dies ein systematischer Einfluss für alle Nutzer und kann nach EN 834 / 835 unberücksichtigt bleiben, da die Verteilrechnung davon nicht beeinflusst wird.

Von einer einheitlichen Anschlussart geht man in der Branche üblicherweise aus und berücksichtigt sie nicht – für eine Berechnung von kWh – Wärme aber muss dieser Einfluss berücksichtigt werden.

Wechselseitiger Normanschluss

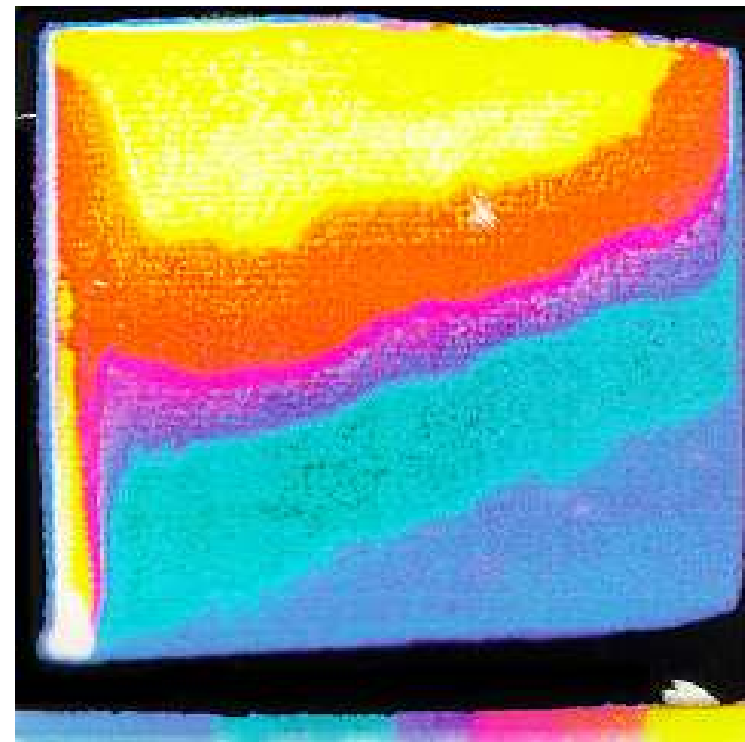


**Montagehöhe 75 % mit der
Toleranz von ± 10 mm**



Heizplatte mit wechselseitigem Anschluß

Einseitiger Anschluss unten - Lanzenventil

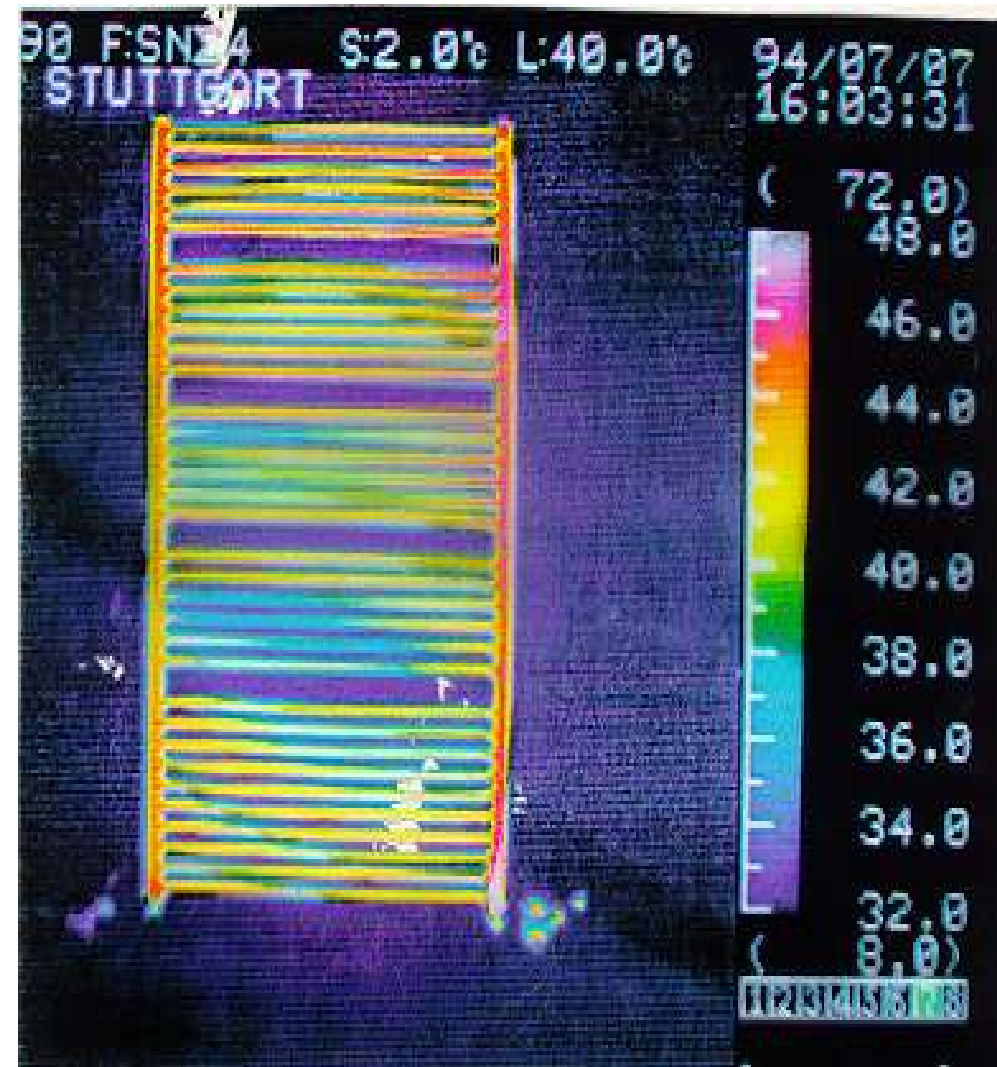


Thermographie Heizplatte einseitiger Anschluß
mit Lanzenventil

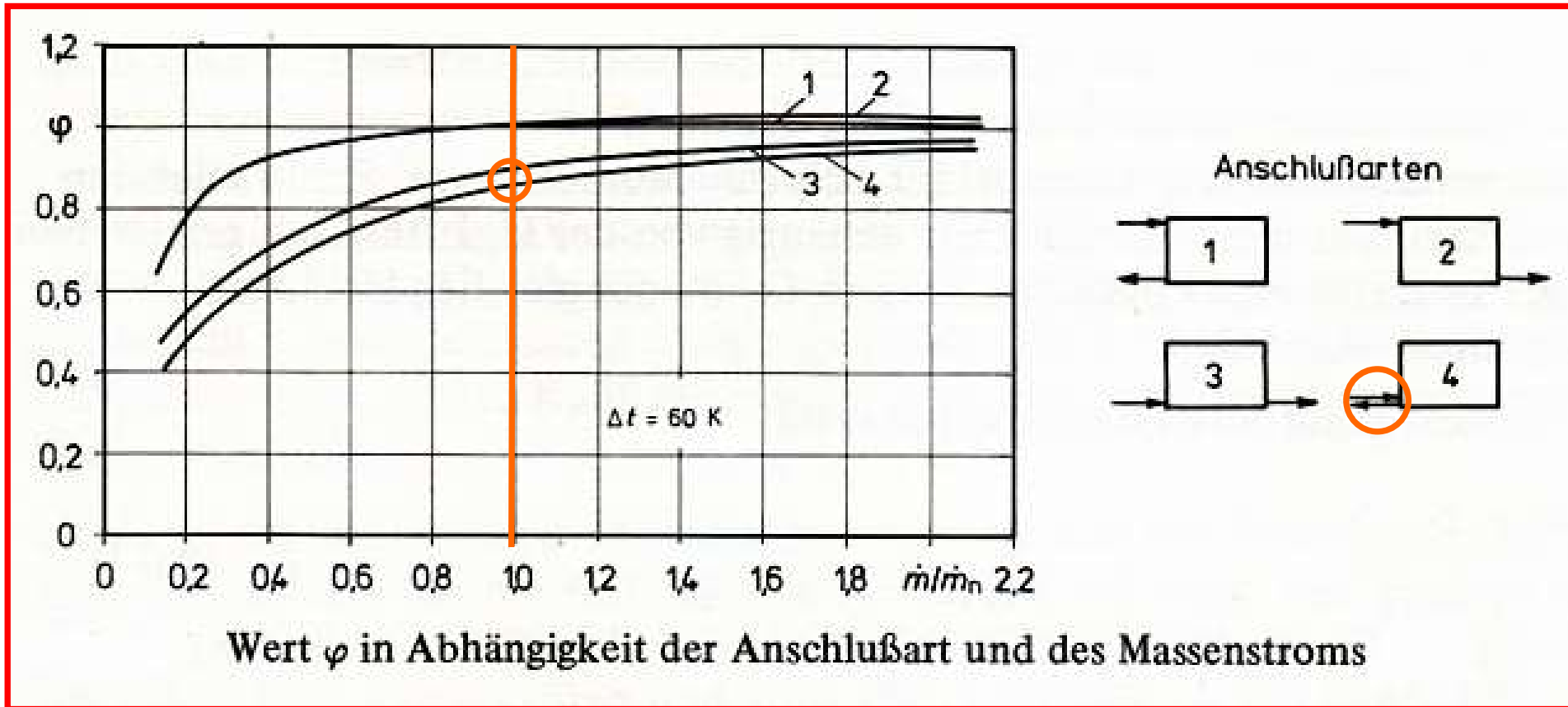
Reitender Anschluss – beidseitig unten



Thermographie
Badheizkörper
mit reitendem Anschluß



Einfluss auf die HK-Leistung 15 - 20%



Quelle: Jörg Schmid, Vortrag TAE Seminar Heizkostenabrechnung 2021

Einfluss der Anschlussart auf die Kc-Werte

x=1,3	thermische Ankopplung des HKV		
	sehr gut	mittel	schlecht
$K_{c, \min.}$	0,92	1,13	1,32
$K_{c, \max.}$	1,22	1,59	1,94
Abweichung	33%	41%	48%

Quelle: Jörg Schmid, Vortrag TAE Seminar Heizkostenabrechnung 2021

Die Anzeigenunterschiede aufgrund der Anschlussart haben einen wesentlichen Einfluss.

Die Heizleistung sinkt um 15 - 20 % aber der Wärmeübergang wird um 33 - 48 % schlechter und damit wird der Kc-Wert entsprechend größer. **Resultierend liegt die Änderung zwischen 15 und 30 % vor.**

Leistungsminderungen abhängig vom Abstand der Nischenunterkante zur Oberkante des Heizkörpers bei Heizplatten: Bis zu **50 %**

Leistungsminderungen abhängig vom Abstand zur Wand (50 mm Abstand ist Normforderung) bei Heizplatten : Bis zu **18 %**

(Quelle: sbz 24/2002 Autor: Dr.-Ing. Dietrich Schlapmann)

Diese zu kleinen Abstände sind Baufehler und werden weder korrigiert noch werden sie in der Berechnung der Heizleistung beachtet – **wenn sie für alle Heizkörper gleich sind, ist es ein systematischer Fehler und ist nur für eine kWh- Berechnung zu berücksichtigen.**

Beispiele von Einflüssen durch Alterung:

Leistungsminderungen bei Konvektoren durch Staubablagerungen zwischen den Lamellen und Störung der Durchströmung: Bis zu **30 %**

Behinderung der Durchströmung durch innere Ablagerungen (Magnetit und sonstige Schwebstoffe sowie Kalk aus dem Nachspeisewasser)

Mehrere Lackschichten sowie unterschiedliche Anstrichverfahren (Pulverbeschichtung oder normale Anstriche, Klarlack auf Chrom) mit einer Veränderung des Wärmeübergangs

Für die Heizkostenabrechnung aufgrund der Abrechnung über die relativen Anteile der Höhe der Verbrauchseinheiten jedes Nutzers dividieren sich die systematischen Fehler heraus, wenn sie alle Nutzer gleich betreffen (siehe Adunka, Handbuch Wärmemessung, 2019: Der Jahresmessfehler ist bei der Erfassung über eine ganze Heizperiode von Heizkostenverteilern und Wärmezählern annähernd gleich hoch, dito Untersuchung ISE in 2000 in Kreuzberg/Wien: Handbuch ... Seite 667). Daher müssen sie nach der EN 834 / 935 nicht berücksichtigt werden.

Für eine Umrechnung von Verbrauchseinheiten in kWh – Wärme aber müssen diese Einflüsse berücksichtigt werden.

Aus dem Vortrag Jörg Schmid im Workshop Berlin Oktober 2021:

Untersuchungen nach DIN EN 834 Anhang A.6 zeigen, dass die Empfindlichkeit bei Drosselung des Massenstroms auf über 150% des Basis-Wertes ansteigen kann. Die Drosselzuständen haben die größte Häufigkeit. Überhöhte Massenströme haben dagegen nur einen sehr geringen Einfluss; die Empfindlichkeit sinkt lediglich auf ca. 95% des Basis-Wertes.

Der Vortrag Prof. Tritschler im Workshop Fulda 2022 belegt diese starke Schwankung. Seine Begründung ist im Kreuzberg/Wien: Handbuch..., Elektronische Heizkostenverteiler, Kapitel 8 , 2023 erläutert.

Dieser Zusammenhang macht eine Umrechnung von Verbrauchseinheiten in kWh für auf dem Markt befindliche elektronische Heizkostenverteiler nur über die Empfindlichkeit nicht ausreichend aussagekräftig.

Fehlende Beachtung der **Anschlussart neuer Heizkörper beim Austausch** mit Fehler des kc –Werts **+ 33 bis + 48%** und Heizleistung Kq bis zu **- 18%**



Normanschluss mit VL oben



Reitender Anschluss
mit VL und RL unten



Lanzenventil mit Vorlauf und
Rücklauf unten und an einer Seite

Wärmestau:

Gardinen mit unterschiedlicher Dichte oder **Möbel** vor den Heizkörpern – in der Regel im **Wohnzimmer** mit **bis zu 50 %** des **Wärmeverbrauchs** sind **wesentlichste Ursache** für **Mehranzeigen**

von **+10 bis + 200 %**

Untersuchungen, ab wann eine Gardine, die transparent ist, eine **Erhöhung der Anzeige** durch **Rückstrahlung** und **Behinderung der Wärmeabgabe** verursacht, sind nicht bekannt.



Die Heizleistung wird für einen Handtuchheizkörper **ohne Handtücher** **oder sonstige Abdeckungen** mit der Anschlußart gemäß der Fertigung ermittelt.

Die feuchten oder trockenen Handtücher auf dem Handtuchheizkörper haben Auswirkungen auf die Heizleistung – **Höhe nicht publiziert.**

Das Bad hat aber 15 -20 % des Wärmeverbrauchs der Nutzeinheit.

Leistungsminderungen abhängig von der Dichte der Verkleidung des Heizkörpers: Bis zu **40 %**

Gute Verkleidungen nur etwa 5% Leistungsminderungen (siehe HLK)

Mehranzeige durch Wärmestau und Reflektion der Strahlung durch die Verkleidungen – keine Untersuchung publiziert

Bei fast allen Fabrikaten wird bei Ermittlung einer erhöhten Raumtemperatur über 25°C aber bei vom **Zweifühlerbetrieb** auf den **Einfühlerbetrieb mit fester Raumtemperatur (oft 20°C) umgeschaltet.**

Konvektoren mit Schachtmontagen



Die Heizleistung hängt von der Größe der durch Konvektion durch die Lamellen aufsteigender Luftmenge ab.

Die Auftriebskraft wird durch die Temperatur der Luft und durch die wirksame Schachthöhe zwischen der Unterkante des Konvektors und der Oberkante der Verkleidung sowie den Spaltmassen zwischen Konvektor und Wand sowie Konvektor und der Verkleidung bestimmt.

Die Normleistung wird mit einer Montage mit minimalen Spalten und einer gleichen Höhe der Unterkante des Konvektors und der Verkleidung gemessen.

Da bei der Bauerstellung zuerst der Konvektor und später die Schachtverkleidung montiert wird, sind die Unterkanten nicht immer in gleicher Höhe und die Höhen der Verkleidungen differieren zu Tabellen.

Prof. Zöllner hat hierzu Korrekturgleichungen in 1992 durch Messungen für ein Unternehmen aufgrund von Klagen bestimmt.

Sommerliche Aufheizung des Heizkörpers ohne Heizbetrieb bei Dachgeschoßwohnungen oder bodentiefen Fenstern an der Südseite und dann Wärmeabgabe in der Nacht.

Dies wurde in Dänemark mit einer Korrektur bei dem Futura-HKVE von Brunata Dänemark über **eine Tagesbilanz von aufgenommener Wärme und abgegebener Wärme berücksichtigt (Zulassung nach EN 834 in Berlin).**

Montagefehler - 50 % bis + 30%

Fehler bei Identifizierung von nachmontierten neuen Heizkörpern bei Heizleistung und Bewertungsfaktor k_c - 30% bis + 60 %

Überdimensionierung beim Heizkörpertausch z.B. durch Wahl des neuen Heizkörpers nach EN 442 mit 75/65/20 und Verwendung des Zahlenwerts nach DIN 4703 mit 90/70/20 °C um 27% und in Folge dann eine wesentliche Mehranzeige durch Drosselzustände

Umrechnung nach dem **Ergebnis der letzten vorherigen Abrechnung:**
Fernwärme, Contracting und Nutzergruppe mit WMZ – Messung:
Wärmemenge in kWh / Verbrauchseinheiten (VE) = Faktor in kWh/VE

Kesselanlagen:

Brennstoff nach VDI 2077 mit Wirkungsgrad 0,8 umrechnen in eine Wärmemenge

Wärmemenge in kWh / Verbrauchseinheiten (VE) = Faktor in kWh/VE

In der Praxis liegt die Bandbreite zwischen 1,5 bis zu 30 kWh / VE
(hohe Werte vereinzelt bei Einrohrheizung mit geringer Erfassung)

Die Umrechnung nach dem Ergebnis der letzten vorherigen Abrechnung beinhaltet die Berücksichtigung aller systematischen Fehler sowie dem tatsächlichen Betrieb der Heizungsanlage mit Höhe der Rohrwärme sowie sonst unerfassten Wärmemengen.

Sie ist damit nicht an vielen Punkten angreifbar und für den Nutzer einfach nachvollziehbar.

Zudem gibt sie dem Nutzer eine Orientierung über die zu erwartende Kostenhöhe der Abrechnung.

Der Entwurf der **DIN 94680:2023-0** beinhaltet:

Verfahren zur Abrechnungs- und Verbrauchsinformation über Heiz- und Warmwasserkosten und Besonderheiten im Submetering

In dieser Norm werden in der HKVO geforderte offene Daten z.B. zum Durchschnittsnutzer geliefert und eine Verabschiedung ist noch in 2023 geplant. Eine Veröffentlichung als DIN wird aber erst in 2024 erfolgen.

Für die Umrechnung von VE in kWh werden alle Varianten als möglich aufgeführt und damit sind auch die nicht optimalen Umrechnungsansätze normativ abgesichert und in der Anwendung möglich.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!