

Zentrale Wassererwärmungsanlagen

Regeln zur Leistungsprüfung
von Wassererwärmern für Wohngebäude**DIN**
4708
Teil 3

ICS 91.140.60

Central heat-water installations;
Rules for testing the efficiency of water-heaters in dwelling houses

Ersatz für Ausgabe 10.79

Inhalt

	Seite		Seite
1 Anwendungsbereich	1	4.7 Temperaturregler	3
2 Begriffe	1	4.8 Nennleistung bei Kesseln mit kombinierten Wassererwärmern	4
2.1 Temperatur des kalten Wassers t_e	1	4.9 Versuchsdauer	4
2.2 Temperaturen des erwärmten Wassers	1	5 Meßgeräte und Meßverfahren	4
2.3 Kesselwassertemperatur t_K	2	5.1 Allgemeines	4
2.4 Schaltdifferenz Δt_s	2	5.2 Temperaturen	4
2.5 Wasserdurchfluß r_i	2	5.3 Wasserdurchfluß an erwärmtem Wasser	4
2.6 Die Dauerleistung Q_D	2	5.4 Zeitbestimmung	4
2.7 Speicherinhalt V	2	6 Versuche	4
2.8 Prüfzeit z_j	2	6.1 Ermittlung des Speicherinhaltes V	4
2.9 Nutzbare Speicherkapazität C	2	6.2 Ermittlung der Dauerleistung Q_D	4
3 Anforderungen an den Prüfstand	2	6.3 Ermittlung der nutzbaren Speicherkapazität C	4
4 Versuchsbedingungen	2	6.4 Ermittlung der Leistungskennzahl N_L	5
4.1 Zustand des Wassererwärmers	2	6.5 Auswertung der Versuche	6
4.2 Zahl der zu prüfenden Wassererwärmer einer Typreihe	2	6.6 Prüfbericht	7
4.3 Anschlüsse der Wassererwärmer	3	7 Anwendung und Kennzeichnung	7
4.4 Heizmittel	3	7.1 Typschild	7
4.5 Versuchstemperaturen	3	7.3 Technische Unterlagen	7
4.6 Durchsatz des zu erwärmenden Wassers	3	Zitierte Normen und andere Unterlagen	11

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für die einheitliche Prüfung von Wassererwärmern auf ihre Leistungsfähigkeit.

Durch die Einführung von Leistungskennzahlen N_L wird die obere Grenze des Einsatzbereiches von Wassererwärmern gekennzeichnet und die Anzahl der anschließbaren Einheitswohnungen festgelegt.

Diese Norm gilt für die Durchführung der Leistungsprüfung zur Ermittlung der Leistungskennzahl von typisierten, in Serie gefertigten Wassererwärmern jeglicher Art, wie sie in DIN 4738 Teil 1 beschrieben sind.

Diese Norm gilt für die Ausrüstung der Prüfstände zur Leistungsprüfung von Wassererwärmern und für die Kennzeichnung der Wassererwärmer nach ihrer Leistung.

2 Begriffe

Weitere Begriffe siehe DIN 4738 Teil 1 und Teil 3.

2.1 Temperatur des kalten Wassers t_e

Die Temperatur des kalten Wassers t_e ist die Temperatur des Wassers am Eintritt des Wassererwärmers.

2.2 Temperaturen des erwärmten Wassers**2.2.1 Temperatur t_a**

Die Temperatur t_a ist die Temperatur des erwärmten Wassers im maximalen Ladezustand, gemessen am Austritt des Wassererwärmers.

2.2.2 Temperatur t_{an}

Die Temperatur t_{an} ist die Temperatur des erwärmten Wassers im Nennladezustand, gemessen am Austritt des Wassererwärmers.

2.2.3 Mischtemperatur t_m

Die Mischtemperatur t_m ist die Temperatur des Wassers am Austritt einer unmittelbar dem Wassererwärmer nachgeschalteten Mischeinrichtung für warmes Wasser und Kaltwasser.

2.2.4 Norm-Mischtemperatur t_{mn}

Die Norm-Mischtemperatur t_{mn} ist die nach Abschnitt 4.5.2 bei der Prüfung zur Bestimmung der Leistungskennzahl vereinbarte Temperatur des Wassers am Austritt des Wassererwärmers bzw. einer unmittelbar dem Wassererwärmer nachgeschalteten Mischeinrichtung für warmes Wasser und Kaltwasser.

Fortsetzung Seite 2 bis 16

Normenausschuß Heiz- und Raumlufttechnik (NHRS) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

2.3 Kesselwassertemperatur t_K

Die Kesselwassertemperatur t_K ist die nach Abschnitt 4.4.2 bei der Prüfung zur Bestimmung der Leistungskennzahl einzuhaltende Wassertemperatur im Wärmeerzeuger.

2.3.1 Heizmittelvorlauftemperatur t_v

Die Heizmittelvorlauftemperatur t_v ist die nach Abschnitt 4.4.1 bei der Prüfung zur Bestimmung der Leistungskennzahl einzuhaltende Heizmitteltemperatur am Eintritt in den Beheizungsteil des Wassererwärmers.

2.3.2 Heizmittelrücklauftemperatur t_r

Die Heizmittelrücklauftemperatur t_r ist die Heizmitteltemperatur am Austritt aus dem Beheizungsteil des Wassererwärmers.

2.4 Schaltdifferenz Δt_s

Die Schaltdifferenz Δt_s ist die infolge der Schaltträgheit eines Temperaturreglers auftretende Temperaturdifferenz.

2.5 Wasserdurchfluß r_i

Der Wasserdurchfluß r_i ist der Durchfluß in l je Minute, der bei der Prüfung zur Bestimmung der Leistungskennzahl am Austritt aus dem Wassererwärmer bzw. am Austritt einer dem Wassererwärmer unmittelbar nachgeschalteten Mischeinrichtung von warmem Wasser und Kaltwasser gemessen und nach den Versuchsbedingungen eingehalten werden muß.

2.6 Dauerleistung Q_D

Die Dauerleistung Q_D ist die Wärmeleistung in kW, die der Wassererwärmer bei dauernder Entnahme von erwärmtem Wasser mit der in Abschnitt 4.5.2 genannten Temperatur erbringt.

2.7 Speicherinhalt V

Der Speicherinhalt V ist der durch Auslitern oder Wägen ermittelte tatsächliche Inhalt in l nach DIN 4753 Teil 1.

2.8 Prüfzeit z_j

Prüfzeit z_j sind die nach diesen Prüfungen einzuhaltenen Zeitintervalle in min bei der Leistungsprüfung. Sie sind unterteilt in Zapf- und Wartezeiten.

2.9 Nutzbare Speicherkapazität C

Die nutzbare Speicherkapazität C in Wh ist die Wärmemenge des erwärmten Wassers, die dem Wassererwärmer nach Erreichen des Ausgangszustandes nach Abschnitt 6.3.1 bei abgeschalteter Wärmezufuhr nach den Bedingungen in Abschnitt 6.3 entnommen werden kann.

3 Anforderungen an den Prüfstand

3.1 Der Prüfstand ist so einzurichten, daß die in Abschnitt 4 festgelegten Versuchsbedingungen eingehalten werden können.

3.2 Bewährt hat sich der nachstehend beschriebene und in den Bildern 4 bis 6 dargestellte Prüfstand.

Die Kaltwasserleitung (1), in die ein Druckregler (2), ein einstellbares Sicherheitsventil (6) für 6 bis 10 bar, ein

Mengenregelventil (3), ein Wassermessgerät (4) und mindestens ein Absperrhahn (5) eingebaut sind, verzweigt sich vor dem Eintritt in den Wassererwärmer (7) (siehe Bild 5).

Ein Teil des Wassers fließt durch den Wassererwärmer und verläßt ihn mit der Wassertemperatur t_a bzw. t_{an} . Der andere Teil fließt durch eine Kurzschlußleitung (8) und vereinigt sich in einer Wassermischeinrichtung (9) mit dem erstgenannten Teilstrom. In der Mischeinrichtung wird die Mischwassertemperatur t_m bzw. t_{mn} eingeregelt.

Der Wassererwärmer und alle Leitungen für erwärmtes Wasser, deren Abkühlung das Versuchsergebnis verfälschen können, sind mit der vorgeschriebenen Wärmedämmung zu versehen.

Statt einer Mischeinrichtung können auch mehrere parallel vorhanden sein, damit eine empfindlichere Anpassung an den während einer Versuchsreihe verschiedenen Wasserdurchfluß möglich ist.

3.3 Abweichungen vom Prüfstand dargestellt in Bild 4 bis Bild 6 sind zugelassen, wenn sie den sonstigen Forderungen dieser Norm, insbesondere der Meßgenauigkeit, genügen.

4 Versuchsbedingungen

4.1 Zustand des Wassererwärmers

Der Wassererwärmer ist in dem Zustand und mit der Ausstattung zu prüfen, die der üblichen Lieferungsform und Betriebsweise entsprechen.

Bei Wassererwärmern, die mit einem Heizkessel eine Einheit bilden, gilt diese Forderung für die gesamte Einheit einschließlich zusätzlicher Einrichtungen, wie z.B. Vorranggebern, die dazu dienen, die Wärmeübertragung an das zu erwärmende Wasser gegenüber dem normalen Heizbetrieb zu erhöhen.

4.2 Zahl der zu prüfenden Wassererwärmer einer Typreihe

4.2.1 Bei Wassererwärmern gleichen konstruktiven Aufbaus kann die Prüfung mit dem größten und dem kleinsten Wassererwärmer durchgeführt werden. Für die Zwischengrößen können die Werte rechnerisch ermittelt werden, wenn sichergestellt ist, daß diese Rechenergebnisse im Versuch reproduzierbar sind.

4.2.2 Bei mit Wassererwärmern kombinierten Heizkesseln derselben Typreihe sind bei gleichbleibendem konstruktivem Aufbau von Kessel und Wassererwärmer Prüfungen mit dem kleinsten und größten Heizkessel durchzuführen. Ist jedoch innerhalb der Typreihe das Verhältnis der Nennleistung des kleinsten zum größten Heizkessel größer als 1:1,6, bei Kesselleistungen über 100 kW größer als 1:2, sind so viele Zwischengrößen zu prüfen, daß dieses Verhältnis nicht überschritten wird. Für die Zwischengrößen können die Leistungskennzahlen rechnerisch ermittelt werden, wenn sichergestellt ist, daß die Rechenergebnisse im Versuch reproduzierbar sind.

4.2.3 Wird bei kombinierten Heizkesseln der gleiche Wassererwärmer für Heizkessel verschiedener Nennleistung verwendet, ist mindestens eine Prüfung mit dem kleinsten Heizkessel erforderlich.

Sind umgekehrt für die gleiche Kesselgröße mehrere Wassererwärmer im Lieferprogramm vorhanden, dann sind mindestens Prüfungen mit dem kleinsten und größten Wassererwärmer durchzuführen. Die Leistungskennzahlen der nicht geprüften Zwischengrößen können rechnerisch ermittelt werden, wenn sichergestellt ist, daß die Rechenergebnisse im Versuch reproduzierbar sind.

4.3 Anschlüsse der Wassererwärmer

4.3.1 Besitzt der Wassererwärmer einen Zirkulationsanschluß, so ist dieser während der Prüfung abzusperrten.

4.3.2 Bei mit Wassererwärmern eine Einheit bildenden Heizkesseln sind die heizungsseitigen Vor- und Rücklaufanschlüsse an denjenigen Stellen abzusperrten, an denen der Lieferumfang endet.

Gehören Heizmischer zum Lieferumfang, so sind diese auf Stellung „Heizung kalt“ zu stellen.

Bei Prüfungen von Wassererwärmern in mit Heizkesseln kombinierten Anlagen ist der Kesseltemperaturregler fest auf die maximale Vorlauftemperatur $t_{v \max}$ nach Abschnitt 4.4.2 einzustellen. Die Prüfung soll dann bei reiner Speicherbeheizung, d.h. ohne Betrieb der Raumheizungsanlage, erfolgen.

4.4 Heizmittel

4.4.1 Wassererwärmer, deren Heizmitteltemperatur 95°C überschreitet oder die unmittelbar durch eine Feuerung oder mittels elektrischer Widerstände beheizt werden, werden unter Einhaltung einer Temperaturbegrenzung für das erwärmte Wasser von

$$t_{a \max} = t_e + (70 \pm 2 + 0,5 \cdot \Delta t_s) \text{ in } ^\circ\text{C} \quad (1)$$

oder unter Einhaltung einer reduzierten Wassermaximaltemperatur nach Abschnitt 4.7.2 geprüft.

4.4.2 Wassererwärmer, die ihren Wärmebedarf einem Warmwasserheizungsnetz bzw. einem frei wählbaren Heizkessel mit einer maximalen Vorlauftemperatur von 95°C entnehmen, werden bei einer maximalen Vorlauftemperatureinstellung von

$$t_{v \max} = t_e + (70 \pm 2 + 0,5 \cdot \Delta t_s) \text{ in } ^\circ\text{C} \quad (2)$$

geprüft.

Bei Wassererwärmern, die ihren Wärmebedarf einem Warmwasserheizungsnetz entnehmen (Fernwärmenetze und andere Netze, die auf hohe Temperaturdifferenzen angewiesen sind), ist bei Dauerleistung $t_v - t_r \geq 20 \text{ K}$ einzustellen.

Diese Wassererwärmer sind entsprechend zu kennzeichnen.

4.4.3 Bei der Prüfung von Wassererwärmern, die herstellerseitig mit einem Warmwasserheizkessel kombiniert sind, erfolgt die Einstellung der maximalen Vorlauftemperatur durch den Kesseltemperaturregler.

$t_{v \max}$ nach Gleichung (2) darf bei der Prüfung nicht überschritten werden.

4.4.4 Ist der Wassererwärmer für den Betrieb mit einer bestimmten Heizmittelvorlauftemperatur $t_{v \text{ soll}}$ und einer begrenzten Heizmittelrücklauftemperatur $t_{r \text{ soll}}$ vorgesehen, so erfolgt seine Prüfung unter Einhaltung der Betriebsbedingungen. Sie gelten als erfüllt, wenn während der Prüfung der Dauerleistung die Temperaturen

$$t_{v \max} = (t_e - 10) + t_{v \text{ soll}} \pm 2 + 0,5 \cdot \Delta t_s \text{ in } ^\circ\text{C} \quad (3)$$

und

$$t_{r \max} = (t_e - 10) + t_{r \text{ soll}} \pm 2 + 0,5 \cdot \Delta t_s \text{ in } ^\circ\text{C} \quad (4)$$

eingehalten werden.

4.4.5 Werden zur Erzielung der geprüften Leistungen für die Wassererwärmung zusätzliche Heizmittelförder- einrichtungen oder Regelgeräte erforderlich, die weder zum Lieferumfang des Wassererwärmers noch zu der Ausstattung des Prüfstandes nach den Abschnitten 3.1

bis 3.3 gehören, sind sie im Prüfbericht nach Abschnitt 6.5 gesondert anzugeben (Fabrikat, Typ, Leistung). Statt einer erforderlichen Heizmittelpumpe können auch Heizmitteldurchflußwiderstand des Wassererwärmers und die Durchflußmenge bei Dauerleistung angegeben werden. Hierfür wird die mittlere Temperaturdifferenz zwischen dem Heizmittelvor- und -rücklauf und der Druckunterschied zwischen Heizmittelein- und -austritt während der Dauerleistung gemessen. Die Auswertung erfolgt nach Abschnitt 6.4.3.

4.4.6 Die Einstellung der Heizmittelregel- und -förder- einrichtungen zur Einhaltung der unter den Abschnitten 4.4.1 bis 4.4.5 geforderten Bedingungen erfolgt stets bei der Prüfung der Dauerleistung. Während der darauf- folgenden Prüfung der Leistungskennzahl muß diese Ein- stellung beibehalten werden.

4.5 Versuchstemperaturen

4.5.1 Kaltwassertemperatur t_e

Das für die Leistungsversuche benötigte Wasser kann entweder einem Versorgungsnetz oder einem geeigneten Vorratsbehälter entnommen werden.

Die vor dem Eintritt in den Wassererwärmer zu messende Kaltwassertemperatur t_e sollte während des Versuches konstant bleiben und höchstens 18°C betragen. Durch geeignete Maßnahmen (z. B. Überlaufleitungen) ist sicher- zustellen, daß während der Versuchspausen keine uner- wünschte Erwärmung des Kaltwassers stattfindet.

4.5.2 Temperatur des erwärmten Wassers

Die hinter der Mischeinrichtung gemessene Wassertem- peratur muß auf t_{an} bzw. $t_{mn} = t_e + 35^\circ\text{C}$ mit einer maxi- malen Abweichung von $\pm 1 \text{ K}$ bei Normleistungsversu- chen gehalten werden.

4.6 Durchsatz des zu erwärmenden Wassers

Der für die Prüfung in Abschnitt 6 für die einzelnen Prüf- abschnitte angegebene Wasserdurchfluß in Liter je Minute ist mit einer Grenzabweichung von $\pm 2\%$ einzu- halten.

4.7 Temperaturregler

4.7.1 Temperaturregler für die Beheizung

Bei mit Wassererwärmern eine Einheit bildenden Kesseln ist der die Feuerung beeinflussende Kesselvorlauftempe- raturregler bzw. bei Wassererwärmern, die unmittelbar durch eine Feuerung oder elektrischen Strom und mittel- bar durch Heißwasser oder Dampf beheizt werden, der im Wasserraum eingebaute Thermostat auf die in den Abschnitten 4.4.1 bis 4.4.3 genannten Werte einzustellen.

Er darf nach Erreichen des Ausgangszustandes und wäh- rend des Leistungsversuches nicht verstellt werden.

4.7.2 Temperaturregler für den Speicher

Bei mit Kesseln eine Einheit bildenden Wassererwärmern, deren Temperatur unabhängig von der Kesseltemperatur geregelt werden kann, und bei nach den Abschnitten 4.4.1 bis 4.4.3 beheizten Wassererwärmern, die mit einer begrenzten Temperatur betrieben werden, ist der Regler für die Wassertemperatur so einzustellen, daß $t_a = t_e + 55^\circ\text{C}$ zu keiner Zeit, unabhängig vom Durchfluß, überschritten wird. Der Temperaturregler darf nach Errei- chen des Ausgangszustandes und während des Leistungsversuches nicht verstellt werden.

4.8 Nennleistung bei Kesseln mit kombinierten Wassererwärmern

Die Feuerungsleistung ist hier auf Nenn-Wärmeleistung des Heizkessels einzustellen und darf während des Versuches nicht verändert werden.

4.9 Versuchsdauer

Die für die Prüfungen in Abschnitt 6 angegebenen Zapf- und Wartezeiten z_i sind mit einer Grenzabweichung von $\pm 0,2$ min einzuhalten.

5 Meßgeräte und Meßverfahren

5.1 Allgemeines

Es dürfen nur solche Meßgeräte verwendet werden, die den in den folgenden Abschnitten enthaltenen Forderungen genügen.

5.2 Temperaturen

Für Temperaturmessungen ist VDE/VDI 3511 maßgebend. Durch sachgemäßen Einbau der Temperaturmeßgeräte ist sicherzustellen, daß der Temperaturverlauf an den Meßstellen während des Versuches exakt ermittelt werden kann. Besondere Aufmerksamkeit ist der das Prüfergebnis entscheidend beeinflussenden Temperaturen t_{ei} , t_{an} bzw. t_{mn} zu schenken.

Sofern Thermometer verwendet werden, sind diese vor dem Einbau mit geeichten Thermometern zu vergleichen. Mit ihnen muß die betreffende Wassertemperatur auf $\pm 0,2$ K abgelesen werden können.

5.3 Wasserdurchfluß an erwärmtem Wasser

Der beim Leistungsversuch während der einzelnen Prüfabschnitte einzuhaltende Wasserdurchfluß in l/min ist mit Volumenmeßgeräten zu ermitteln, oder es ist die für einen Versuchsabschnitt durchzusetzende Wassermenge durch Wägung zu bestimmen.

5.3.1 Die zur Gewichtsbestimmung benutzte Waage muß den Eichvorschriften genügen.

5.3.2 Die Anzeige von Volumenmeßgeräten für Durchfluß (z.B. Ringkolbenzähler, Ovalradzähler oder dergleichen) ist vor dem Versuch durch Wägen der Ausflußmenge zu prüfen. Der Meßfehler darf 0,5 Gewichtsprozent nicht überschreiten.

Flügelradzähler sind nicht zugelassen.

5.4 Zeitbestimmung

Für die Bestimmung der einzelnen Zapf- und Wartezeiten während des Leistungsversuches wird zweckmäßig eine Stoppuhr mit einem Skalenteilungswert von 0,1 sec verwendet.

6 Versuche

6.1 Ermittlung des Speicherinhaltes V

Der Speicherinhalt V ist auf 1 % zu ermitteln.

Als erste Abschätzung des wirksamen Speichervolumens V' bei Wassererwärmern mit eingebauten Heizflächen ist der Totraum unterhalb der Heizfläche, der z.B. aus der Konstruktionszeichnung zu entnehmen ist, vom Speicherinhalt V abzuziehen. Der abgeschätzte Wert wird mit V^* bezeichnet.

6.2 Ermittlung der Dauerleistung Q_D

6.2.1 Der Versuch wird auf einem Prüfstand nach Bild 4 bis Bild 6 durchgeführt. Die Kurzschlußleitung (8) ist dabei abgesperrt.

6.2.2 Die Wärmezufuhr zum Wassererwärmer wird so geregelt, daß die im Abschnitt 4.4.1 bis 4.4.6 genannten Bedingungen für das Heizmittel eingehalten werden.

6.2.3 Am Austritt aus dem Wassererwärmer muß die Temperatur entsprechend Abschnitt 4.5.2 eingehalten werden.

Können die Toleranzen in einem Versuch nicht eingehalten werden, so ist ein zweiter Versuch durchzuführen, so daß die Dauerleistung aus beiden Versuchen interpoliert werden kann. Die beiden sich einstellenden Auslaufterperaturen sollten dabei nicht mehr als 5 K auseinanderliegen.

6.2.4 Nach Erreichen des Beharrungszustandes, während dessen die Heizmitteltemperatur, die Kaltwassertemperatur und die Temperatur des warmen Wassers innerhalb der in den Abschnitten 4.4.1 bis 4.4.4 und 4.5.2 genannten Grenzabweichungen bleiben sollen, muß die Versuchszeit mindestens 10 min betragen.

6.2.5 Die Dauerleistung Q_D in kW ergibt sich als Produkt von Durchfluß des erwärmten Wassers, Temperaturerhöhung und spezifischer Wärme des Wassers.

$$Q_D = 60 \cdot r_D \cdot 1,163 \cdot (t_a - t_e) \cdot 10^{-3} \text{ in kW.} \quad (5)$$

6.3 Ermittlung der nutzbaren Speicherkapazität C

6.3.1 Ausgangszustand

Allgemein gilt, daß der Ausgangszustand erreicht ist, wenn das erwärmte Wasser auf die höchstmögliche Temperatur erwärmt ist. Dabei ist zu unterscheiden, ob es sich um eine gesteuerte oder eine ungesteuerte Wassertemperatur handelt, deren Höhe etwa die Beheizungs-temperatur erreichen kann.

Da der Ausgangszustand von der Art der Beheizung abhängt, gilt er als erreicht:

6.3.1.1 Bei mittelbar nach Abschnitt 4.4.1 beheizten Wassererwärmern (Speicherwassererwärmer und Durchflußwassererwärmer), wenn die dort genannten Temperaturen, insbesondere die Rücklaufterperatur, erreicht sind sowie bei Speicherwassererwärmern, wenn die an einem an geeigneter Stelle eingebauten Thermometer gemessene Temperatur t_a bzw. t_{an} konstant bleibt,

6.3.1.2 bei mittelbar durch Warmwasser beheizten Wassererwärmern (Speicherwassererwärmer und Durchflußwassererwärmer), die mit einem Kessel kombiniert sind, wenn der im Heizkessel eingebaute Kesseltemperaturregler mindestens zum 3. Mal abschaltet und bei Speicherwassererwärmern, wenn die an einem an geeigneter Stelle eingebauten Thermometer gemessene Temperatur t_a bzw. t_{an} konstant bleibt,

6.3.1.3 bei mittelbar durch Warmwasser beheizten Wassererwärmern, die mit einem Kessel kombiniert sind, deren Wassertemperatur unabhängig von der Kesseltemperatur über einen Wassertemperaturregler gesteuert wird, wenn der Wassertemperaturregler abschaltet. Dabei ist zu beachten, daß t_a bzw. t_{an} den in Abschnitt 4.7.2 definierten Wert nicht überschreitet,