

Einsatz MID-konformer Temperaturfühler für Wärmehähler in Bestandstauchhülsen

Vollversammlungs-Arbeitsausschuss „Wärmehähler“

Die Vollversammlung für das Eichwesen (VV) hat 2007 die grundsätzliche Kombinierbarkeit zwischen Wärmehähler-Teilgeräten gemäß Übergangsregelung und solchen mit MID-Herstellerkonformitätserklärung unter Beachtung der Kompatibilitätsvorgaben zu den Schnittstellen, der Nennbetriebs- und Umgebungsbedingungen beschlossen.

Für bereits im Feld eingebaute Tauchhülsen des Altbestandes wurde festgelegt, dass sie grundsätzlich nicht mit MID-gekennzeichneten Temperaturfühlerpaaren kombiniert werden dürfen. Darüber hinaus wurde der Arbeitsausschuss „Wärmehähler“ beauftragt, für die Installation von Wärmehählern Regeln zur Verwendung von MID-gekennzeichneten Temperaturfühlerpaaren in eingebauten Tauchhülsen des Feldbestandes zu erarbeiten.

Die VV hat für die Kombination der Teilgeräte eine Duldungsregelung mit einem Geltungszeitraum bis 30.10.2016 beschlossen. Mit dieser Vorgehensweise wird ein einheitlicher Maßstab zur Kompatibilitätsprüfung auch für Einbausituationen (Tauchhülsen) von Messgeräten gemäß Übergangsregelung der 4. VO zur Änderung der EO vom 08.02.2007 an die metrologische Qualität der Messungen im Feld angelegt und gleichzeitig eine Erhöhung der Montagequalität sichergestellt.

Ausgangslage

Wärmehähler bilden unter den in der MID geregelten Messgeräten insofern eine Besonderheit, als das einerseits komplette vollständige Wärmehähler, aber auch deren Teilgeräte – Durchflusssensoren, Temperaturfühlerpaare oder Rechenwerke – konformitätsbewertet und MID-gekennzeichnet werden können. Darüber hinaus

haben sich anlagenseitig Zubehörteile etabliert, um Wärmehähler in den unterschiedlichsten Einbausituationen funktionssicher montieren und in den Betrieb nehmen zu können. Dazu zählen Tauchhülsen, die es ermöglichen, Temperaturfühler quasi „trocken“ und damit wirtschaftlich sowie sicher in eine Heizungsanlage ohne Betriebsunterbrechung einzubauen. Die Dichtigkeit der Anlage bleibt sichergestellt und bei Anlagen mit höheren Betriebsdrücken wird die Gefahr austretenden heißen Wassers abgestellt. Als Bestandteil der Verrohrung wurden Tauchhülsen auch vor Inkrafttreten der MID fest mit der Heizungsanlage verbunden und werden dementsprechend lange, typischerweise der Lebensdauer der Heizungsanlage entsprechend, von Wärmehählern genutzt.

Tauchhülsen können als spezielles Zubehör für Temperaturfühler in der innerstaatlichen Bauartzulassung bzw. EG-Baumusterprüfbescheinigung aufgeführt sein.

Randbedingungen

Metrologisch wurde der Einfluss von Tauchhülsen auf die Messrichtigkeit und Messbeständigkeit von Temperaturfühlerpaaren in der Vergangenheit unterschiedlich betrachtet. Erst die gewachsene Erkenntnis, dass sie auf die Wärmemessung prinzipiell einen zusätzlichen Fehlereinfluss ausüben führte dazu, dass Temperaturfühlerhersteller zur Zulassungsprüfung passende Tauchhülsenbauarten vorstellten und der Zusatzfehler durch die Benutzung von Tauchhülsen im Zulassungsdokument berücksichtigt wurde. Seit 2007 ist die Voraussetzung zur Neuzulassung von Temperaturfühlerpaaren unter Verwendung von Tauchhülsen in der europäischen, zur MID harmonisierten Norm für

Wärmezähler EN 1434 (2007) beschrieben. Unter der Annahme, dass zwei Extremwerte der Passungen bei der Temperaturmessung von Vorlauf- und Rücklauf-Temperatur verwendet werden, wird dort auf die Differenzfehler zwischen den Grenzmaßen der verwendeten Tauchhülsen-Temperaturfühlerkombinationen abgehoben. Für maximale Durchmesserunterschiede des Fühlereinschubes darf die Fehlerdifferenz einen festgelegten Grenzwert, einem bestimmten thermischen Übergangswiderstand bzw. einen festgelegten Teil der Messfehlergrenze (MPE) entsprechend nicht überschreiten. Mit Umsetzung der europäischen Richtlinie 2004/22/EG (MID) in das deutsche Eichrecht verweist die Eichordnung (EO) seit Februar 2007 in ihrer Anlage 22 darauf, dass MID-Wärmezähler bzw. Temperaturfühler für Nenngößen DN 25 oder kleiner bei Neuinstallationen nur direkt eingebaut werden dürfen. Die Verwendung von Tauchhülsen in Kombination mit diesen MID-Geräten ist bei der Erstausrüstung von neu geplanten und errichteten Heizungsanlagen somit nicht mehr zulässig.

Für den Einsatz verschiedener Wärmezähler- und Temperaturfühlerbauarten haben sich unterschiedliche Tauchhülsenbautypen herausgebildet, die den einzelnen Fühlergeometrien und Montagemöglichkeiten Rechnung tragen. In den ca. 2,5 Mio. Einbaustellen der Wärmemessung im Bereich der Verteilmessung nach der Heizkostenverordnung und Direktmessung nach der AVB FernwärmeV sind überwiegend Tauchhülsen zur Fühleraufnahme im Einsatz, die weitgehend in den jeweiligen Bauartzulassungen der Temperaturfühler aufgenommen sind. Allerdings kommt es aufgrund bisher nicht flächendeckender Kennzeichnung von Tauchhülsen unter Umständen zu Fehlinstallationen, d. h. die Fühler werden evtl. in nicht für sie thermisch kompatible Tauchhülsen eingebaut. Überprüfungen der Einbaustellen gestatten leider heute eine nicht immer eindeutige Aufnahme und einfache Bewertung der Messstelle. Durch diese unklare Situation ist der zusätzliche Messfehler ggf. nicht klar bewertbar.

Aufgrund der beschriebenen Situation zur Metrologie und zur Verwendung von Tauchhülsen im Feld hat die VV im November 2007 das Verbot der Verwendung von MID-Geräten in Tauchhülsen bei Neuinstallationen in Anlagen mit einem Nenndurchmesser DN 25 oder kleiner gemäß EO 22 damit folgerichtig auch auf kurze Tauchhülsen des bestehenden Alt-Gebäudebestandes erweitert. Wirtschaftlich bedingt wurde der VV-Arbeitsausschuss „Wärmezähler“ beauftragt, messtechnisch definierte Regelungen zur Bestandssicherung der Tauchhülsen im Feld zu erarbeiten, da ein Austausch der fest instal-

lierten Tauchhülsen im Feld eine unzumutbar hohe Investition darstellt. Diese umfassen die Überprüfung der metrologischen Eignung des Tauchhülsenbautyps sowie die Sicherstellung der Identifikation und der nachträglichen Kennzeichnung der Tauchhülsen im Bestand.

Mit dieser Vorgehensweise soll ein stringentes Verbot von bereits im Feld eingebauten Tauchhülsen und ein wirtschaftlich nicht vertretbarer Umrüstaufwand für Millionen Messstellen vermieden werden. Darüber hinaus soll der Wettbewerbsnachteil von MID-Geräten gegenüber national geeichten Geräten aufgehoben werden, soweit dies metrologisch vertretbar ist.

Regelung

1. Tauchhülsen mit Baulängen größer als 60 mm

Bestandstauchhülsen mit einer Baulänge von mehr als 60 mm gelten als geduldet, wenn sie den Passtoleranzen der EN 1434-2 entsprechen und somit in Verbindung mit der Eintauchtiefe über einen geringen Wärmeübergangfehler verfügen. Bei der Verwendung MID-gekennzeichneter Temperaturfühler im Feld ist als hinreichendes Kriterium zur Überprüfung der Tauglichkeit die maßliche Prüfung mit einer Lehre in Anlehnung an EN 1434-6, Anhang C, durchzuführen.

2. Tauchhülsen mit Baulängen 60 mm oder kleiner

Nachfolgende Ausführungen betreffen nur Bestandstauchhülsen mit einer Baulänge von 60 mm oder kleiner, da diese aufgrund ihrer Geometrie über einen erhöhten einbauseitigen Wärmeübergangfehler verfügen können.

Vorgehensweise

Die Regelung gilt unabhängig von einer EG-Baumuster- oder EG-Entwurfsprüfbescheinigung, da sie keine Festlegungen zum Inverkehrbringen der MID-Geräte trifft. Sie legt die in Deutschland anzuwendenden Voraussetzungen für den Einsatz von konkreten MID-gekennzeichneten Wärmezählern bzw. Temperaturfühlern (MID-Geräte) im Tauchhülsen-Feldbestand fest. Dies betrifft die Vorstellung von Tauchhülsenbautypen bei der PTB für die metrologische Beurteilung in Verbindung mit den MID-Geräten. Als Voraussetzung hierzu hat der Arbeitsausschuss die prinzipielle Klassifizierung der unterschiedlichen Tauchhülsenbautypen erarbeitet, um eine einheitliche Vorgehensweise bei der späteren Identifikation und Kennzeichnung von konkreten Tauchhülsen im Feld zu ermöglichen. Darüber hinaus hat er den prinzipiellen Einfluss der Alterung im Feld geprüft.

Identifizierbarkeit

Als Voraussetzung zur Regelung der Duldung von Bestandtauchhülsen erarbeitete der Arbeitsausschuss eine Übersicht eindeutiger Merkmale, mit denen Tauchhülsenbautypen nach Bild 1 identifiziert bzw. unterschieden werden können, um eine korrekte Zuordnung zwischen Fühlerbauart und Tauchhülsenbautyp zu ermöglichen.

In einer Umfrage unter Herstellern und Messgeräteverwendern wurden derzeit 84 Bautypen katalogisiert und nach folgenden, insbesondere im Feld identifizierbaren Merkmalen strukturiert:

- Bauform / signifikantes Merkmal
z. B. M10 Innengewinde, Umlaufnut, M12 Außengewinde, Querschraube, etc.
- Identifizierbare Kennzeichnung
z. B. Herstellerkennung, etc.
- Innendurchmesser d_i
- Einschublänge des Fühlers
- Anschlussgewindemaß
- Schlüsselweite
- Höhe Sechskantkopf
- Material
z. B. Messing, Messing verzinkt, etc.

Auf diese Weise ist es möglich, dass ein Fühlerhersteller kompatible Tauchhülsenbautypen benennen und Merkmale zu deren Identifikation im Feld festlegen kann. Eine Überprüfung ergab, dass nahezu alle Tauchhülsenbautypen eindeutig und gesichert identifizierbar sind. Die Identifikationsmerkmale sollen, abgesehen vom Innendurchmesser, gerundet auf mm werden, da sie im Feld nicht genauer aufgenommen werden können.

Alterung

Ein weiterer Schwerpunkt lag in der Untersuchung des metrologischen Einflusses der Alterung von Tauchhülsen. Durch unterschiedliche Bestandteile im Heizungswasser, Aufheizungs- und Abkühlungsphasen und insbesondere unterschiedliche Strömungsgeschwindigkeiten, kann es wasserseitig zu physikalischen und chemischen Ablagerungen kommen, die das thermische Verhalten der Tauchhülsen beeinflussen können. Typische Alterungsverhalten wurden untersucht und sind im Folgenden beschrieben.

Eine Möglichkeit zur Simulation von Alterung bildet der Salzsprühnebeltest nach DIN 50021-SS von vier Tauchhülsenmustern vor und nach einwöchiger

Belastung mit 5%-iger Kochsalzlösung. Die Veränderungen liegen unterhalb von 5 mK (Drift) und sind damit vernachlässigbar im Vergleich zu den MPE

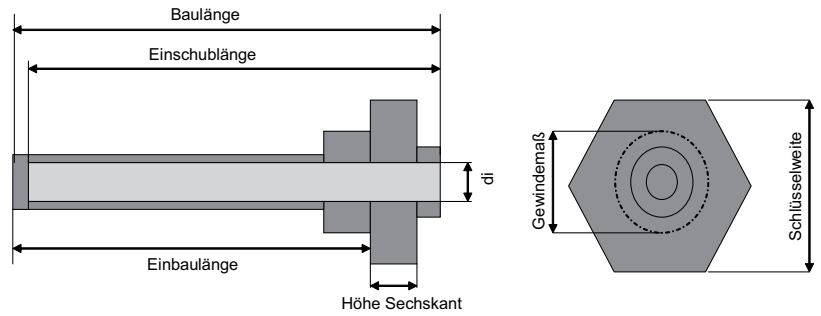


Bild 1: Prinzipieller Aufbau einer Tauchhülse

für das Temperaturfühlerpaar zur Messung der Temperaturdifferenz. In weiteren Messungen wurden real im Feldeinsatz gealterte Tauchhülsen untersucht. Es zeigte sich, wie in Tabelle 1 dargestellt, dass bei typisch gealterten Tauchhülsen kein signifikanter Unterschied im Wärmeübergangfehler zwischen 17-jährigen und neuen baugleichen Tauchhülsen feststellbar ist, sofern sich eine gleichmäßig dünne Ablagerung gebildet hat. Vielmehr wurde deutlich, dass die Fühlerbauart einen wesentlich deutlicheren Einfluss auf das Messergebnis nahm als die Tauchhülse oder deren Alterung. Auch in einem Vergleich des Messfehlers von unterschiedlichen Fühlern in alten und neuen Tauchhülsen bei unterschiedlichen Temperaturen nach Bild 2 stellte die Alterung die unwesentlichste Einflussgröße dar. Somit konnte herausgearbeitet werden, dass die wesentliche Durchprägung des Messfehlers in der Kombination Fühlerbauart und Tauchhülsenbautyp liegt, die Alterung dagegen geringen Einfluss hat.

Neben dem Fehlereinfluss durch Alterung ist der Einfluss durch Verunreinigung zu beachten. Fälle extremer Inkrustation, die ggf. bereits beim 5-jährigen Eichaustauschwechsel im Hydraulikbereich des Durchflusssensors auffällig werden, sind im (derzeit vom VV Arbeits-Unterausschuss erarbeiteten) „Inbetriebnahme-Protokoll der Messstelle“ zu dokumentieren. Dermaßen auffällige Tauchhülsen der Messstellen müssen generell – wie bisher – ausgebaut und die Temperaturfühlermessstellen neu, idealerweise direkt eintauchend mit Hilfe von z. B. Kugelhähnen, gestaltet werden.

Beschluss

a) Identifikation

Eine bei der PTB abgelegte, sogenannte Bestandsliste beschreibt die für die Bestandsverwendung

Tabelle 1: Wärmeübergangsfehler Vergleich der Wärmeübergangsfehler an „alter“ Tauchhülse aus einem 17 jährigen Feldeinsatz sowie einer „neuen“ sauberen, ansonsten baugleichen Tauchhülse. Der Wärmeübergangsfehler wurde dabei mit jeweils zwei Fühlermusters unterschiedlicher Bauart der Hersteller A und B gemessen.

Fühler	Wärmeübergangsfehler in mK	
	alte Tauchhülse	neue Tauchhülse
Hersteller A	118	115
Hersteller A	87	96
Hersteller B	43	64
Hersteller B	43	58

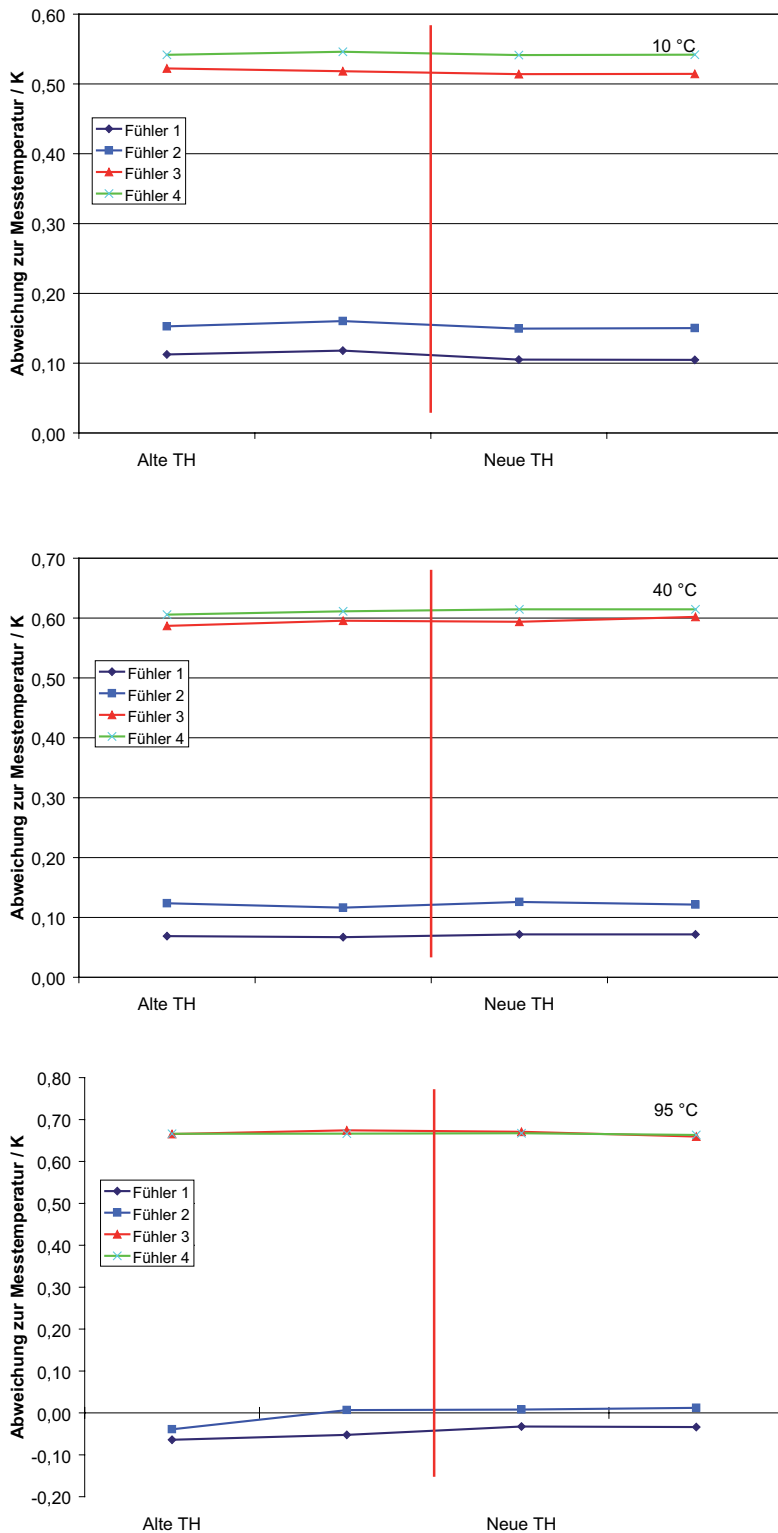


Bild 2:
Messfehler alter und neuer Tauchhülsen
Darstellung des Messfehlers von 4 Musterfühlern in
10 Jahre alten Feldtauchhülsen und baugleichen, neu-
en Tauchhülsen bei den Mediumtemperaturen 10 °C,
40 °C und 95 °C

mit MID-gekennzeichneten Fühlern in Frage kommenden Tauchhülsen mit einer Gesamtlänge von 60 mm oder weniger. Sie enthält derzeit 84 Tauchhülsenbautypen und wird bei Bedarf von der PTB weiter fortgeschrieben bzw. ergänzt. Als Identifikationsmerkmale wurden „Kennzeichnung/signifikantes Merkmal“, „Tauchhülseninnendurchmesser“, „Einschublänge“, „Gewindemaß“, „Schlüsselweite“, „Höhe Sechskant“ sowie „Material“ aufgenommen. Die Werte wurden auf nachvollziehbare Größen gerundet (z. B. auf ganze mm), es handelt sich also um im Feld, teilweise mit maßlichen Messmitteln prüfbare Merkmale.

Die Hersteller MID-gekennzeichneter Fühler haben somit die Möglichkeit, die Selektionsmerkmale für kompatible Tauchhülsen zu ihren Fühlern so in ihren, den Messgeräteverwendern mitzuteilenden Informationen (in der Einbaubeschreibung, durch Beipackzettel) zu bestimmen, dass nur die zur Verwendung geeigneten Tauchhülsen auf eine oder mehrere Bauarten gemäß Bestandsliste zurückführbar sind, für die die im nachfolgenden Abschnitt c) geregelte metrologische Eignungsprüfung nachgewiesen wurde.

In besonderen Fällen können die Hersteller auch „ergänzende Merkmale“ für die Identifikation heranziehen. Bei der Verwendung der MID-Fühler im Feld sind diese Merkmale positiv durch visuelle bzw. maßliche Prüfungen z. B. mit einer Lehre in Anlehnung an EN 1434-6, Anhang C, durch den vom Messgeräteverwender beauftragten Monteur zu identifizieren.

Die konkrete Vorgehensweise ist bei der Eignungsprüfung (siehe Abschnitt c) dem zuständigen Fachbereich der PTB vorzustellen.

b) Kennzeichnung/Dokumentation

Messgeräteverwender bzw. die von ihnen beauftragten Monteure dürfen MID-gekennzeichnete Temperaturfühler nur in Verbindung mit Bestandsstauchhülsen mit einer Gesamtlänge von 60 mm oder weniger einsetzen, wenn diese positiv nach Abschnitt a) für die als geeignet erkannte Tauchhülsenbauart identifiziert wurden. Die Tauchhülse muss am Einbauort nachträglich mit einer eindeutigen Kennzeichnung und mit einer Benutzersicherung für die Temperaturfühler versehen werden. Die Kennzeichnung muss dabei mindestens einen die Tauchhülsenbauart bestimmenden Schlüssel gemäß der PTB-Bestandsliste (z. B. „TH xxx“) enthalten, die für Zwecke der Marktkontrolle durch die Eichaufsichtsbehörden bei der PTB abgelegt wurde.

Grundsätzlich gilt die Duldung unabhängig von der Kennzeichnung des Temperaturbereiches nur bis zur Mediumtemperatur von 110 °C. In Ausnahmefällen ist die bei der Eignungsprüfung nachgewiesene und dokumentierte Temperatur zusätzlich anzugeben.

c) Metrologische Eignungsprüfung

Für MID-gekennzeichnete Fühlerbauarten zum vorgesehenen Einbau in Tauchhülsen des Alt-Feldbestandes gemäß PTB-Bestandsliste gemäß Abschnitt a) muss zuvor die metrologische Eignung so positiv nachgewiesen werden, dass die konkreten Fühler in eine oder mehrere Bestandstauchhülsenbautypen einer Gesamtlänge von 60 mm oder weniger metrologisch abgesichert einsetzbar sind. Hierzu muss die in der EN 1434-4, Abschnitt 6.4.4.4 geforderte Prüfung bei der PTB exemplarisch mit neuwertigen Mustern des betrachteten Bautyps durchgeführt werden. Das Annahmekriterium der Eignungsprüfung ist 0,5 MPE, entsprechend etwa dem 1,6-fachen Annahmekriterium nach der Norm.

d) Dokumentation der Eignung durch die PTB

Bei erfolgreichem Nachweis dokumentiert die PTB die Eignung der MID-konformen Fühlerbauart zur Verwendung mit der/den entsprechenden Tauchhülsenbautypen mit einer Gesamtlänge von 60 mm oder weniger durch:

- Benennung der Nummer der Baumuster- / Entwurfsprüfbescheinigung der Fühler bzw. des Wärmezählers
- Benennung der geeigneten Bestandstauchhülsenbautypen durch ihre Bauartschlüssel TH xxx (Bestandsliste)
- Benennung der Identifikationsmerkmale für diese Bestandstauchhülsenbautypen
- Benennung der max. Einsatztemperatur falls diese von 110°C abweicht.

Die PTB erstellt einen Prüfbericht, dessen Anhang die aufgeführten Informationen des Herstellers gemäß Abschnitt a) sowie das vom Hersteller anzugebende Aussehen der nachträglichen Kennzeichnung der Feldbestandstauchhülse(n) – gleichlautend zu seinen Ausführungen für den Messgeräteverwender – beigefügt werden. Der Prüfbericht belegt nur die messtechnische Kompatibilität zwischen der vorgestellten MID-Temperaturfühlerbauart und den als geeignet überprüften Bestandstauchhülse(n), er wiederholt nicht die von der VV ausgesprochene Duldungsregelung der Eichaufsichtsbehörden unter den beschriebenen Randbedingungen.

e) Dokumentation der Eignung durch den Hersteller

Der Hersteller muss in seiner Einbauanleitung bzw. durch aktualisierte Beipackzettel die oben aufgeführten Benennungen (Nummer der EG-Baumuster-/Entwurfsprüfbescheinigung; Bauartschlüssel der geduldeten Bestandstauchhülsen gemäß dem von der PTB vergebenen Schlüssel; konkrete Identifikationsmerkmale) dokumentieren.

Fehlen dem Messgeräteverwender bzw. dem von ihm beauftragten Monteur diese Hinweise oder können am Einbauort des Alt-Feldbestandes die vorgefundenen Tauchhülsen nicht zweifelsfrei identifiziert werden, ist der Einbau der MID-Geräte in die vorgefundenen Tauchhülsen gemäß VV-Beschluss weiterhin verboten.

Zusammenfassung

Die VV 2007 hat der Kombination von MID-gekennzeichneten mit gleichwertigen national zugelassenen und geeichten Wärmezähler-Teilgeräten zugestimmt unter der Einschränkung, dass MID-gekennzeichnete Wärmezähler oder Temperaturfühlerpaare nur bei Nachweis der messtechnischen Eignung und Kennzeichnung in bereits im Feld eingebaute Tauchhülsen eingebaut werden dürfen. Die vom VV-Arbeitsausschuss „Wärmezähler“ erarbeitete Regelung ermöglicht eine wirtschaftlich sinnvolle und metrologisch vertretbare Verwendung von MID-Geräten im Anlagenbestand.

1. Tauchhülsen mit Baulängen größer 60 mm

Bestandstauchhülsen mit Baulängen von mehr als 60 mm gelten als geduldet, wenn sie den Passtoleranzen nach EN 1434-2 entsprechen. Als hinreichendes Kriterium zur Überprüfung der Eignung ist die maßliche Prüfung mit einer Lehre in Anlehnung an EN 1434-6, Anhang C, durchzuführen.

2. Tauchhülsen mit Baulängen 60 mm oder kleiner

Für Bestandstauchhülsen mit Baulängen von 60 mm oder kleiner wird durch den Nachweis der metrologischen Eignung von MID-gekennzeichneten Wärmezählern bzw. Temperaturfühlerpaaren in Kombination mit den zu verwendenden Bestandstauchhülsenbautypen sowie die Verpflichtung zur Identifikation und nachträglichen Kennzeichnung als geeignet erachteter Tauchhülsen im Feld ermöglicht, auch MID-Geräte im Anlagenbestand wirtschaftlich sinnvoll zu verwenden, soweit dies metrologisch vertretbar ist.

Durch diese Regelung wird ein metrologisch einheitlicher Maßstab angelegt, durch Identifikation und Kennzeichnung ist die notwendige Transparenz für die Bewertung von Messstellen im Feld zum Beispiel bei Befundprüfungen und zukünftig auch bei Inbetriebnahme-Prüfungen gegeben. MID-Messgeräte werden damit gegenüber gleichwertigen, national geeichten Wärmezählern im Wettbewerb nicht mehr benachteiligt.