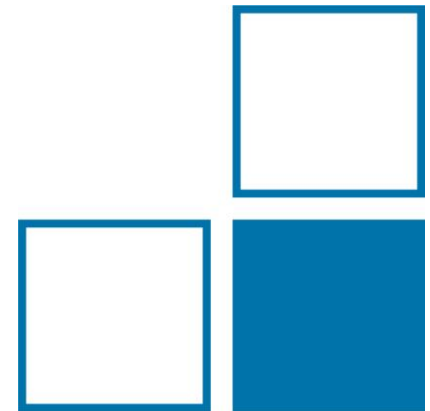


Current developments in legal metrology, of technical guidelines and PTB requirements

Gesetzliches Messwesen, Entwicklungen Technischer Richtlinien und PTB-Anforderungen

Dr. Sebastian Baack,
PTB Working Group 7.51
Thermal Energy Measurement



- PTB-introduction
- Legal metrology - current topics
 - MID requirements => MessEG/MessEV
- PTB/AG ME Working group activities
 - Technical guidelines (TRs, PTB-A, current topics)
- *PTB-Vorstellung*
- *aktuelle Themen des gesetzlichen Messwesen*
 - *MID Anforderungen => MessEG/MessEV*
- *PTB/AG ME Arbeitsausschüsse*
 - *Technische Dokumente/Richtlinien/Aktuelles*

PTB 7.5 - an introduction

- [National Metrology Institute](#) of Germany
- consists of 10 scientific-technical divisions, 77 dep. , ~200 working groups
- approx. 2100 members of staff work at PTB, 400 in Berlin
- [Units and Time Act](#): tasks are
 - determination of fundamental and natural constants
 - realization, maintenance and dissemination of the legal units of SI-system
- [Nationales Metrologieinstitut Deutschlands](#)
- *Organisiert in 10 wissenschaftlich-technische Abteilungen, 77 Fachbereiche, ca. 200 AG*
- *Ca. 2100 Mitarbeitende, davon 400 in Berlin*
- [nach EinZeitG](#) erfüllt die PTB
 - *Bestimmung von Fundamental und Naturkonstanten*
 - *Darstellung, Bewahrung und Weitergabe der gesetzlichen Einheiten des SI*



- **PTB 7.5** „Heat and Vacuum“ - R&D **and** legally regulated area
- **7.51** Legally regulated area
 - Product tests
 - Conformity assessments
 - Member of all relevant national/international committees
- *PTB 7.5 Wärme und Vakuum - F&E **und** gesetzl. Messwesen*
- *7.51 Gesetzliches Messwesen*
 - *Produktprüfungen*
 - *Konformitätsbewertungen*
 - *Mitglied aller relevanten nationalen/internationalen Gremien*

PTB 7.5 - an introduction

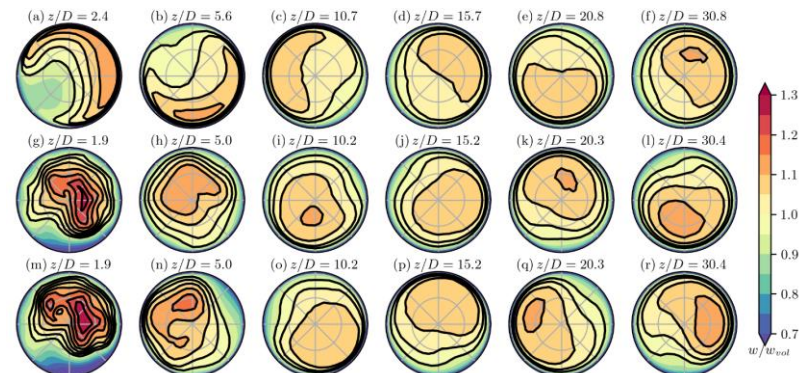
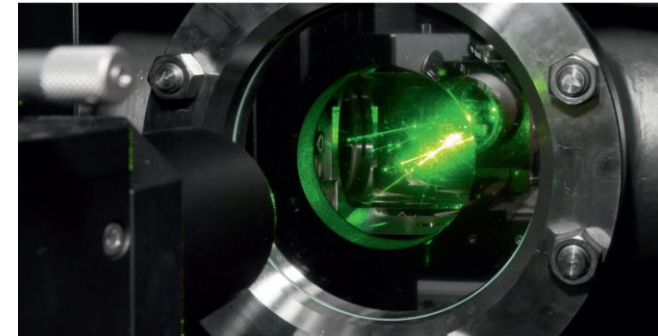
- 7.52 and 7.53 R&D projects

- Flow Measurements
- LDA, PIV
- CFD

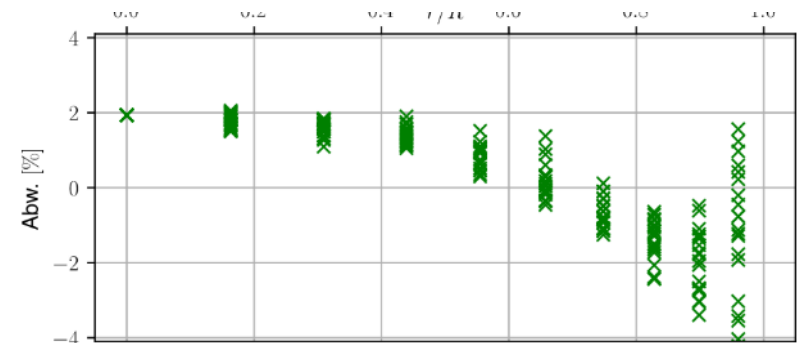
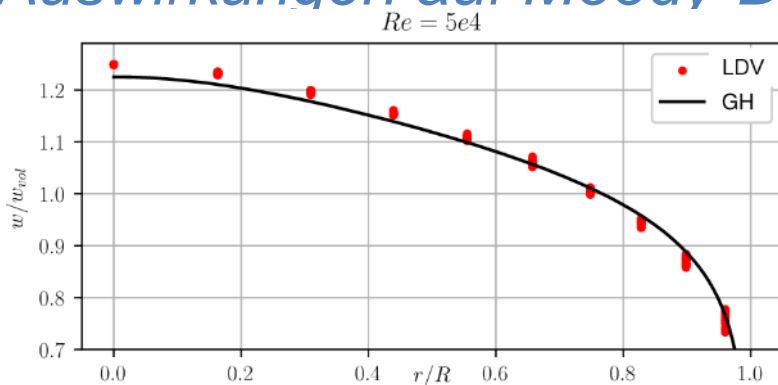


- 7.52 und 7.53 F&E Projekte

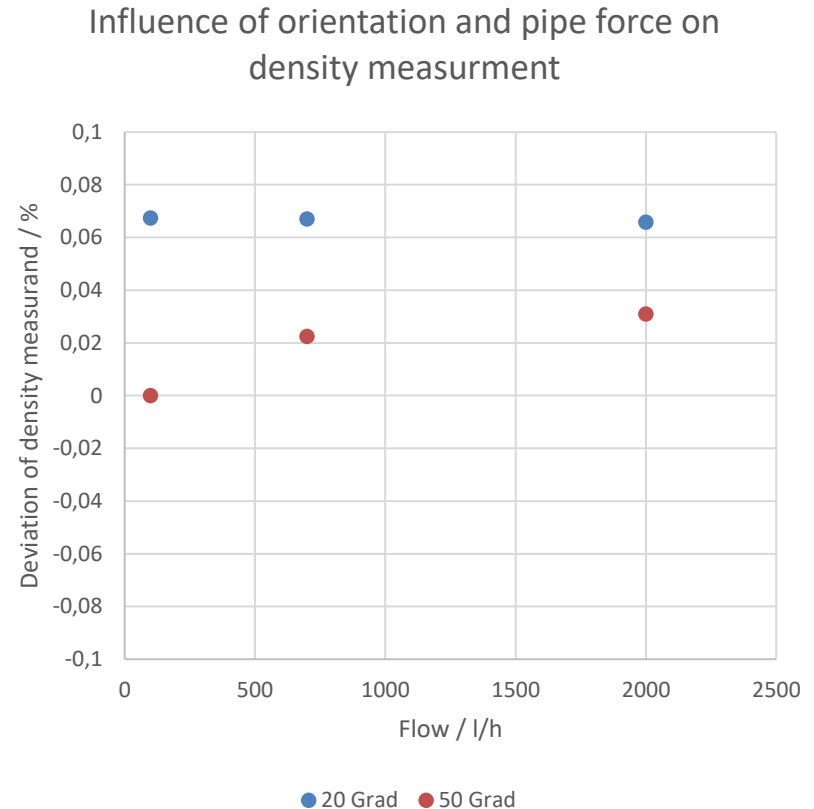
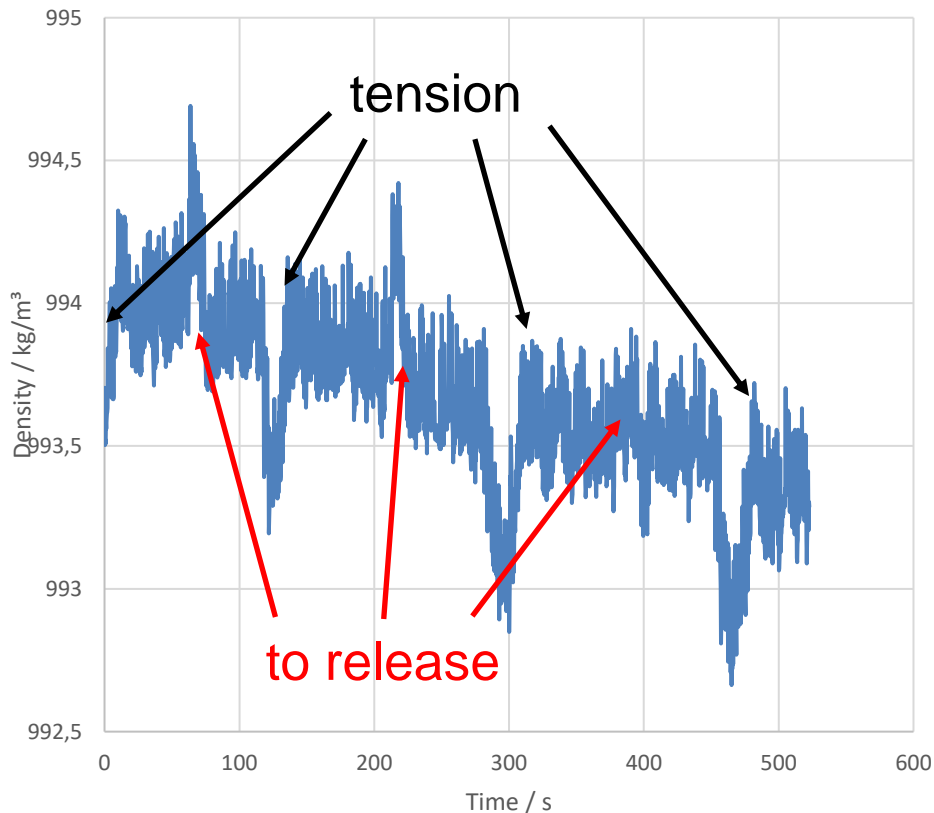
- Durchflussmessung
- LDA, PIV
- CFD



- fundamental research on fully developed flow profiles
- PTB- and NMIJ-profile differ from Gersten-Herwig flow profile
- Combination of LDA and pressure difference measurements
- Moody Diagram influence?
- *Grundlagenforschung zu voll ausgebildeten Strömungsprofilen*
- *Abweichungen von Profilen der PTB und dem NMIJ zu G.H.P.*
- *Kombination aus LDA- und Druckverlustmessungen*
- *Auswirkungen auf Moody-Diagramm?*



- Fast response thermal energy meters / *schnell ansprechende Messgeräte für thermische Energie*



PTB 7.53 - current research topics

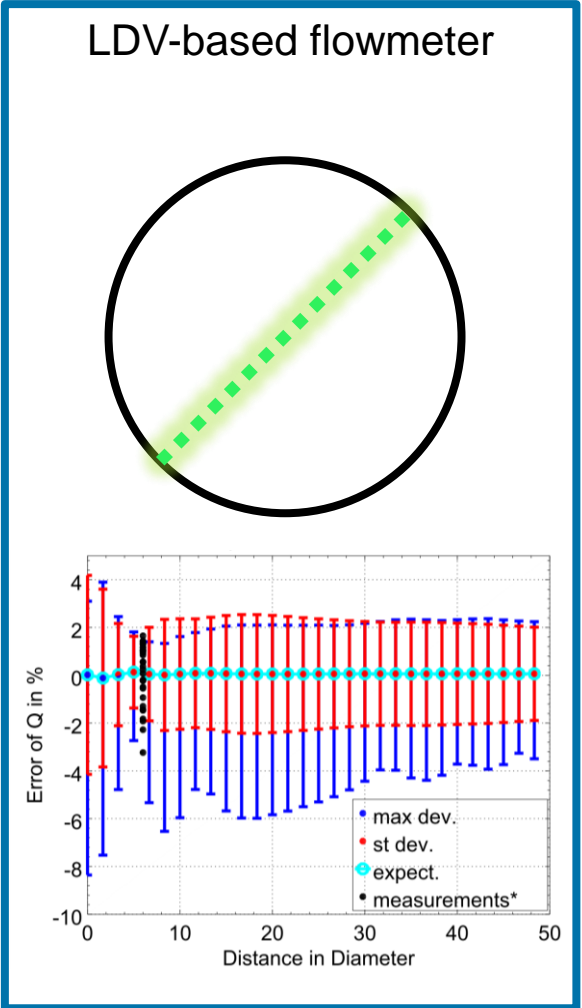
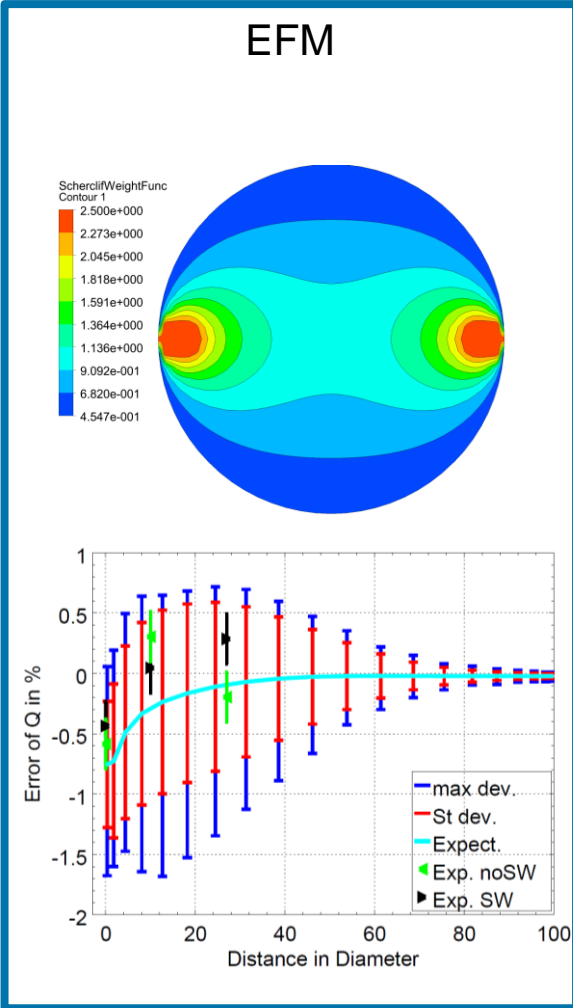
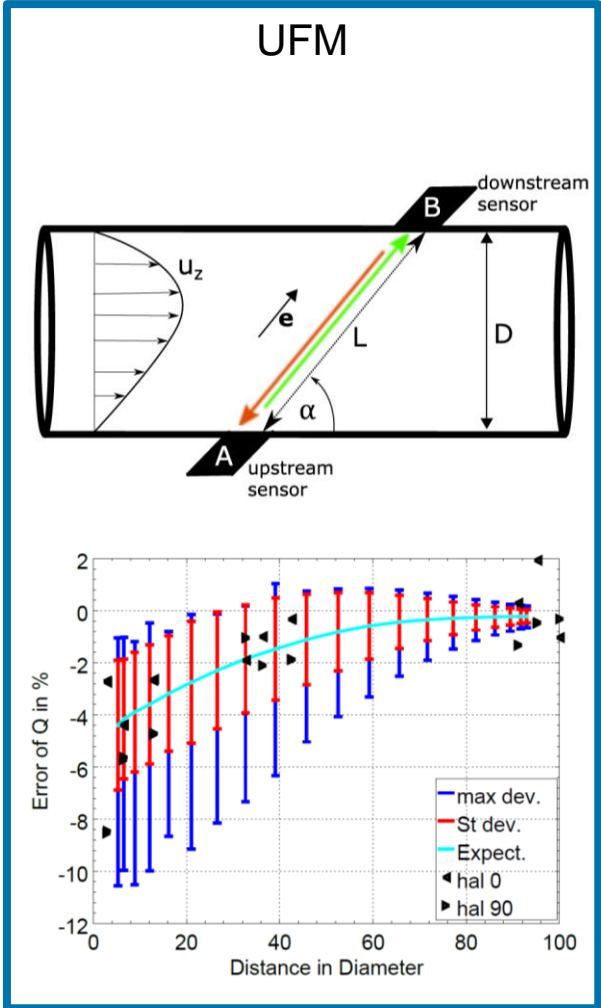


- **WIPANO** (BMWK) - knowledge- and technology transfer through patents and standards
- **Work item:** Flow profiles in water and water glycol solution networks, e.g. 90° bend and double bend out of plane
- **Duration:** September 2023 – August 2025 (2 years)
- **Project partner:** PTB, Wärmezähler-Service-GmbH (WSG)
- **Objective**
 - extension flow disturbance test - disturber for nearfield area following bend configurations
 - justified „0D-certification“

- *WIPANO (BMWK) - Wissens- und Technologietransfer durch Patente und Normen*
- *Work item: Flow profiles in water and water glycol solution networks, e.g. 90° bend and double bend out of plane*
- *Laufzeit: September 2023 – August 2025 (2 Jahre)*
- *Projektpartner: PTB, Wärmezähler-Service-GmbH (WSG)*
- **Zielstellung**
 - *Erweiterung Durchflusstest - Störkörper Nahfeldbereich hinter Krümmer-Konfigurationen*
 - *Gerechtfertigte „0D-Zulassung“*

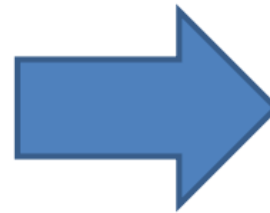
PTB 7.53 - current research topics

Virtual Flowmeter / *Virtuelles Messgerät*



Thermal Energy Metering in Europe „MID“

- thermal energy metering is regulated throughout the EU
- [2014/32/EU](#) (Measuring Instruments Directive „MID“)
- *Messung thermischer Energie ist europäisch geregelt*



- what the MID **does** define:
 - basic requirements **until** placing on the market
 - duties of economic actors (espec. manufacturer)
 - Conformity declaration
 - Technical documentation
 - Modular conformity assessment procedures
 - Conformity labeling of measuring devices
 - requirements on notified bodies and processes
 - Market surveillance
- *Die MID **definiert**:*
 - *Grundlegende Anforderungen bis zum Inverkehrbringen*
 - *Pflichten der Wirtschaftsakteure (insb. der Hersteller)*
 - *Konformitätserklärung*
 - *Technische Dokumentation*
 - *Modulare Konformitätsbewertungsverfahren*
 - *Konformitätskennzeichnung von Messgeräten*
 - *Anforderungen an benannte Stellen und Prozesse*
 - *Marktüberwachung*

- What the MID **does not** define:
 - Which meter types are legally regulated
 - Requirements **after** bringing into use
 - Allowed measurement errors
 - Type of inspection while being in usage
 - Calibration period
 - Requirements for the user of the meter
 - legal status of notified body (governmental or private)
 - fees

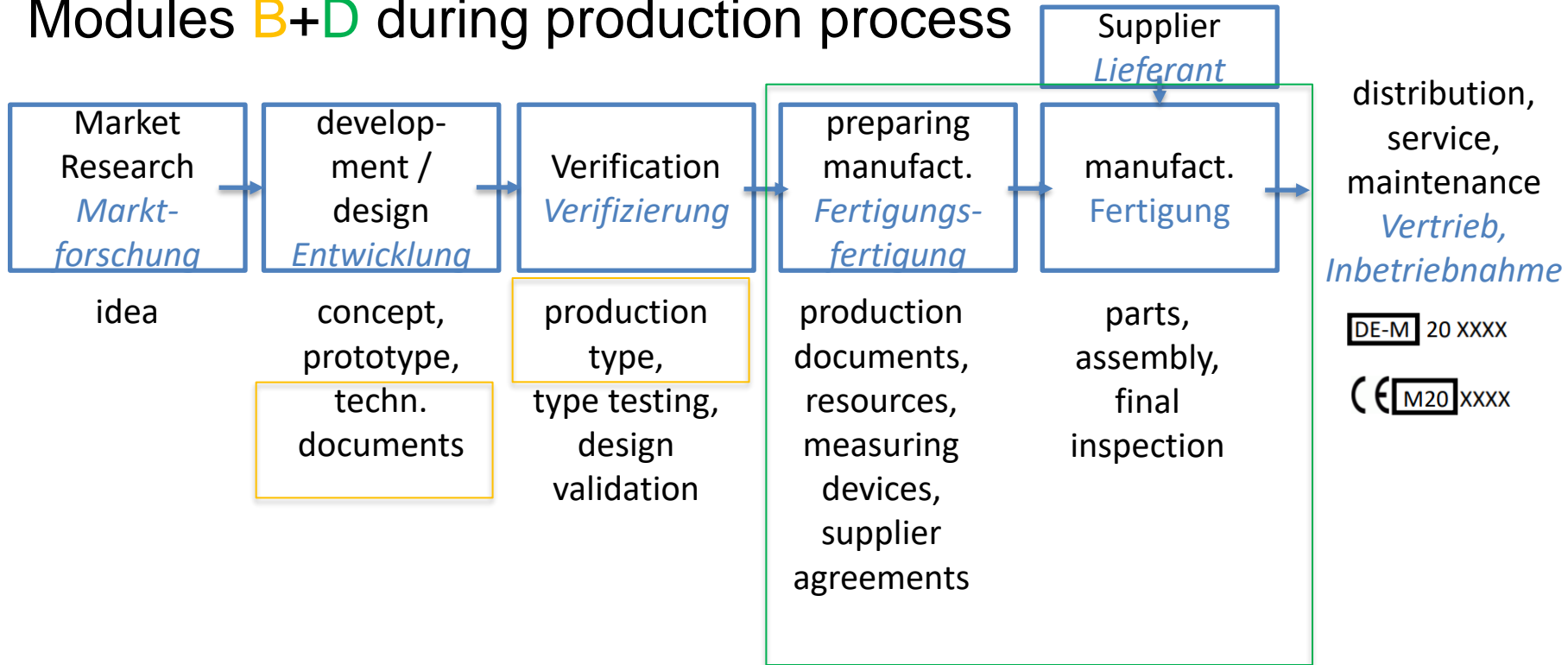
- *Was die MID **nicht definiert**:*
 - *Welche Messgeräte national gesetzlich geregelt sind*
 - *Anforderungen **nach** Inbetriebnahme*
 - *Verkehrsfehlergrenzen*
 - *Art der Inspektion im Betrieb (Eichung, Befundprüfung)*
 - *Eichfristen*
 - *Anforderungen an den Messgeräte-Verwender*
 - *Rechtsstatus der benannten Stelle (staatlich und/oder privat)*
 - *Gebühren*

- [Annex 2](#) defines different conformity assessment procedures
- for thermal energy meters: modules **B+D** or **B+F** or **H1**
 - module B: EU-type examination
 - module D: recognition quality assurance of production process
 - module F: product verification by KBS (100 % or statistically)
 - module H1: Full quality assurance and design examination

*grey=not performed by PTB during conformity assessment

- [Anhang 2](#) definiert verschiedene Konformitätsbewertungsverfahren
- für Wärmezähler: Module **B+D** oder **B+F** oder **H1**
 - Modul B: EU-Baumusterprüfung
 - Modul D: Anerkennung Qualitätssicherung der Produktion
 - Modul F: Produktprüfung durch KBS (100 % oder statistisch)
 - Modul H1: Umfassende Qualitätssicherung und Entwurfsprüfung
- *Grau=nicht von der PTB bei der Konformitätsbewertung durchgeführt

Modules B+D during production process

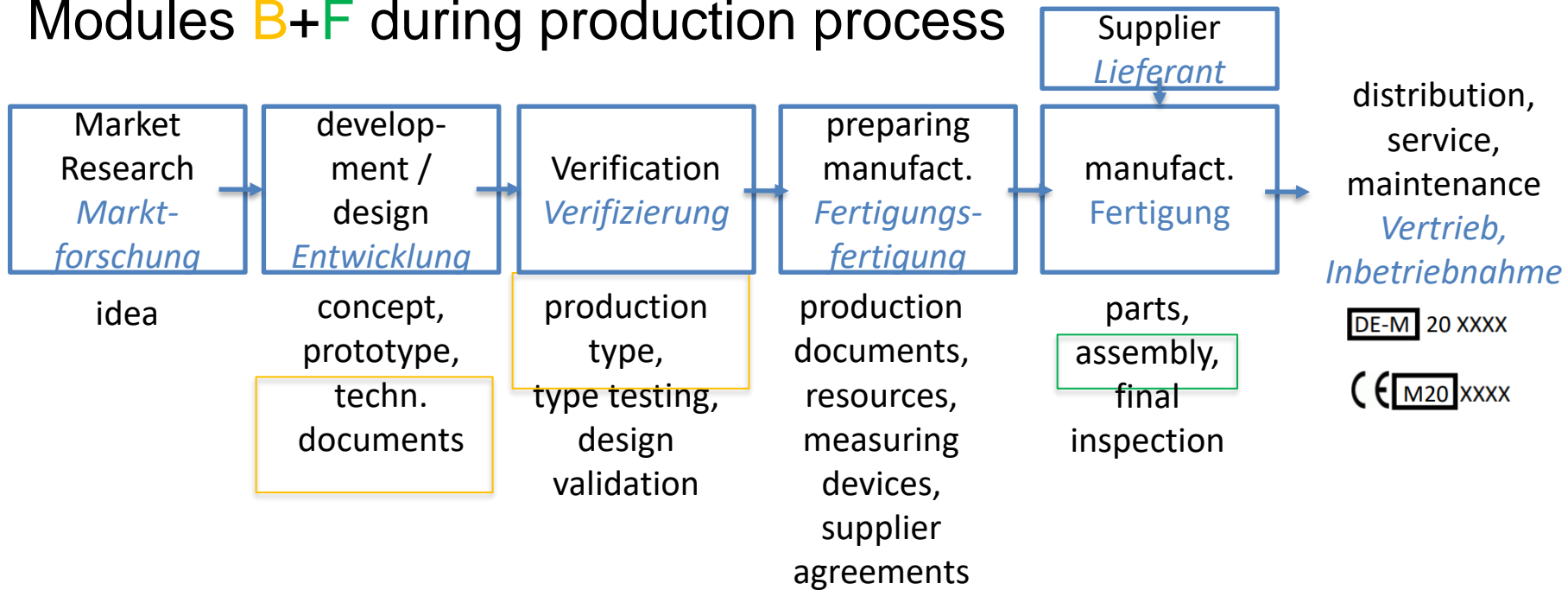


module B: Type examination
Baumusterprüfung

module D: QS-approval and surveillance (audits)
QS-Anerkennung + lfd. Überwachung

MID - Annex II

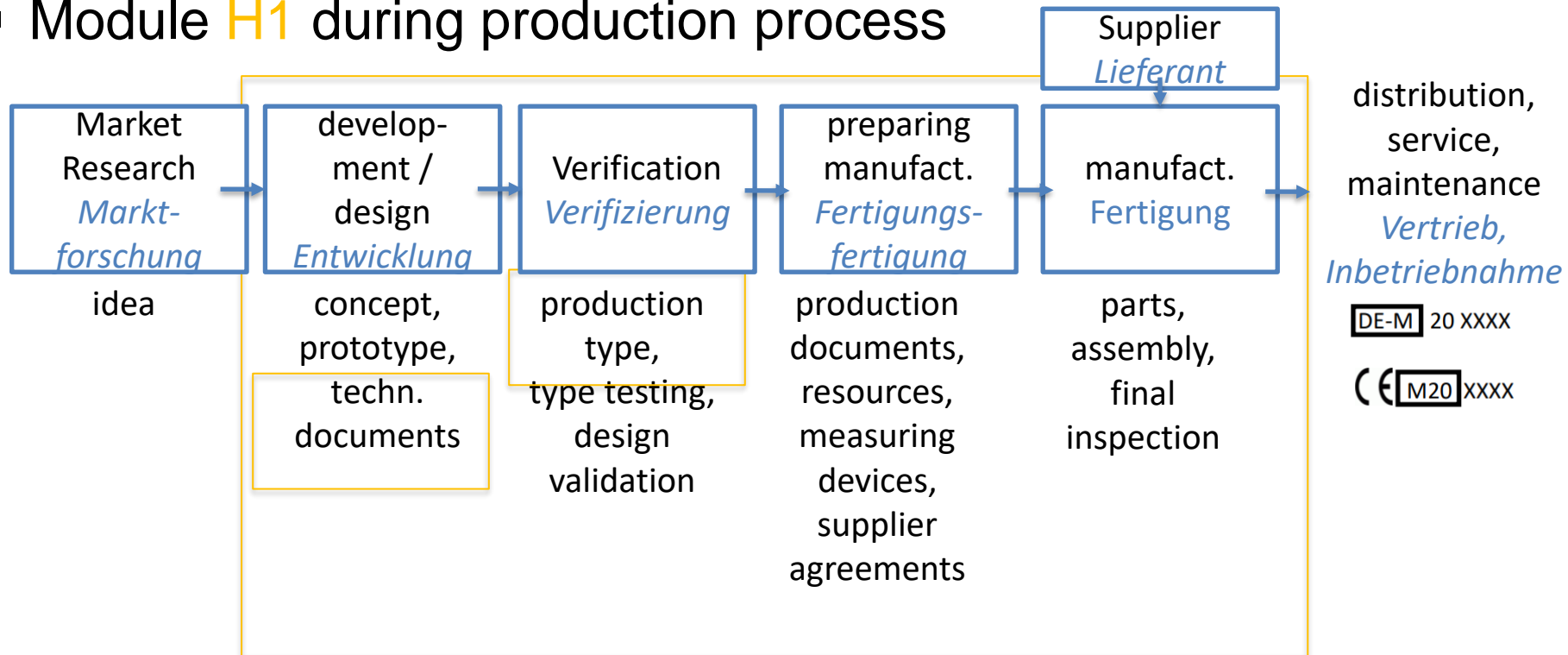
- Modules **B+F** during production process



module B: Type examination
Baumusterprüfung

module F: product test (100 % or statistical)
Produktprüfung (100 % oder statistisch)

- Module **H1** during production process



module H1: Type examination + extensive QS approval and surveillance (audits) including design process
 Umfassende Qualitätssicherung mit Entwurfsprüfung und Überwachungsaudits, inklusive Entwicklungsprozess

- Input on Measuring Instruments Directive MID by WELMEC WG 13
- current state:
 - “A thermal energy meter is an instrument designed to measure the thermal energy which, in a thermal energy exchange circuit, is **given up** by a liquid called the thermal energy-conveying liquid.”
 - “ $\Delta\theta =$ the temperature difference $\theta_{in} - \theta_{out}$ with **$\Delta\theta \geq 0$** ”
 - “1.1. For the temperature of the liquid: θ_{max} , θ_{min} , — for the temperature differences: $\Delta\theta_{max}$, $\Delta\theta_{min}$, subject to the following restrictions: **$\Delta\theta_{max} / \Delta\theta_{min} \geq 10$** ; **$\Delta\theta_{min} = 3\text{ K}$ or 5 K or 10 K .**”
 - “1.3. For the flow rates of the liquid: q_s , q_p , q_i , where the values of q_p and q_i are subject to the following restriction: **$q_p / q_i \geq 10$.**”

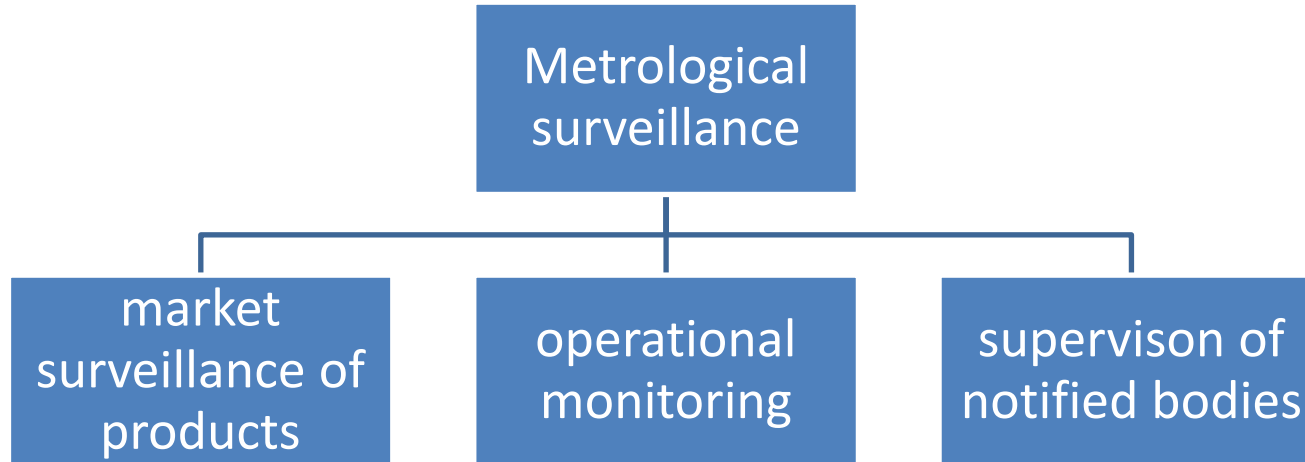
- Input on Measuring Instruments Directive MID by WELMEC WG 13
- proposal:
 - “A thermal energy meter is an instrument designed to measure the thermal energy which, in a thermal energy exchange circuit, is given up **(heating)** or **absorbed (cooling)** by a liquid called the thermal energy-conveying liquid.”
 - “ $\Delta\theta =$ the temperature difference $\theta_{in} - \theta_{out}$ with **$\Delta\theta > 0$ for heating and $\Delta\theta < 0$ for cooling**”
 - “1.1. For the temperature of the liquid: θ_{max} , θ_{min} , — for the temperature differences: $\Delta\theta_{max}$, $\Delta\theta_{min}$, subject to the following restrictions: **$\Delta\theta_{max} / \Delta\theta_{min} \geq 10$ with the exception of cooling applications; $\Delta\theta_{min} =$ a whole number in the range of 1 K and 10 K.**”
 - “1.3. For the flow rates of the liquid: q_s , q_p , q_i , where the values of q_p and q_i are subject to the following restriction: **$q_p / q_i \geq 5$.**”

National Realisation of MID in Germany



- implemented through [MessEG](#) („Measures and Verification Act“) + [MessEV](#) („Measures and Verification ordinance“)
- MessEG specifies **what** has to be done (according to MID)
 - [presumption of conformity](#)
 - [putting into use](#)
 - [Proper usage](#)
 - [initial verification](#)
 - [market surveillance by federal verification offices](#)
 - Regulation for cooling meters
 - National specifications...
- *umgesetzt durch [MessEG](#) („Mess und Eichgesetz“) + [MessEV](#) („Mess- und Eichverordnung“)*
- *MessEG spezifiziert **was** (nach MID) getan werden muss*
 - [Vermutungswirkung](#)
 - [Inverkehrbringen](#)
 - [Bestimmungsgemäße Verwendung](#)
 - [Eichung](#)
 - [Marktüberwachung durch landeseigene Eichämter](#)
 - *Regelungen für Kältezähler*
 - *Nationale Vorgaben...*

- MessEV specifies **how** the MessEG is realised
 - scope
 - Conformity assessment procedures, verification
 - Marking, labelling, information
 - obligations of users (trade error limits,...)
 - inspection
- *MessEV spezifiziert **wie** das MessEG umgesetzt wird*
 - Anwendungsbereich
 - *Konformitätsbewertungsverfahren, Eichung*
 - *Kennzeichnung, Aufschriften, Infos*
 - obligations of users (*Verkehrsfehlergrenzen,...*)
 - *Befundprüfung*



- done by federal verification offices
- active surveillance (market data, new technologies, insights into quality and origin of product)
- reactive surveillance (noticeable problems, consumer, media, associations)
- Negative examination of conformity can lead to penalty, restrictions, ban

- *durch Eichbehörden umgesetzt*
- *aktive Überwachung (Marktdaten, neue Technologien, Erkenntnisse über Qualität und Herkunft der Produkte)*
- *reaktive Überwachung (auffällige Probleme, Verbraucher, Medien, Verbände)*
- *Negative Konformitätsprüfung kann zu Sanktionen, Einschränkungen, Verbot führen*

- Monitoring after putting into use done by federal verification offices
 - Suitability
 - Use according to specifications
 - Labelling/sealing
 - Subseq. Changes
 - Display, storage, transfer of measurement results
- Supervision of recognised inspection bodies
- *Überwachung der Verwendung durch Eichbehörden*
 - *Eignung*
 - *Verwendung gemäß Vorgaben*
 - *Kennzeichnung/Sicherung*
 - *Nachtr. Veränderungen*
 - *Anzeige, Speicherung, Weitergabe der Messergebnisse*
- *Überwachung von staatlich anerkannten Prüfstellen*

- Verification offices work according to
 - procedural instructions,
 - test instructions,
 - specifications for diagnostic tests,
 - PTB requirements,
 - Technical guidelines
 - ...
- *Eichbehörden arbeiten nach*
 - *Verfahrensanweisungen,*
 - *Prüfanweisungen,*
 - *Vorgaben für Befundprüfungen,*
 - *PTB-Anforderungen,*
 - *Technischen Richtlinien*
 - ...

- Brexit triggered certification issues in Britain (UKCA)
- Conformity assessment according to MID accepted until 01.01.2025 (or more?!) to put products onto market
- Collaboration between PTB and LNE-GMED UK to certify according to UKCA
- Currently, thermal energy meters should not be in scope
- *Durch den Brexit ausgelöste Zertifizierungsprobleme in Großbritannien (UKCA)*
- *Konformitätsbewertung nach MID bis 01.01.2025 (oder länger?!) akzeptiert, um Produkte auf den britischen Markt zu bringen*
- *Zusammenarbeit zwischen PTB und LNE-GMED UK zur Zertifizierung nach UKCA*
- *Derzeit sollten Messgeräte für thermische Energie nicht in den Anwendungsbereich fallen*

- International recognition in Germany according to § 28 MessEG
- Measuring devices that cannot receive CE-marking, EG-certification or EG-verification but are put on the market in the ~EU, can be put on the market according to the MessEG
- Federal verification office examine for equality according to [\(EU\) 2019/515](#)
- Labelled according to foreign regulation
- *Anerkennung international zertifizierter Messgeräte in Deutschland nach § 28 MessEG*
- *Messgeräte, die keine CE-Kennzeichnung, EG-Zertifizierung oder EG-Prüfung erhalten können, aber in der ~EU in Verkehr gebracht werden, können nach dem MessEG in Deutschland in Verkehr gebracht werden*
- *Eichbehörde prüft auf Gleichwertigkeit gemäß [\(EU\) 2019/515](#)*
- *Kennzeichnung nach ausländischer Verordnung*

Rule Determination Committee (REA)

- DIN EN 1434:2023 has been recognized as certification reference by REA, though not with effect of assumption for MID-certified heat meters
- Nationally regulated meter types can be certified according to DIN EN 1434:2023 including the effect of assumption

Regelermittlungsausschuss (REA)

- Die DIN EN 1434:2023 ist vom REA als Zertifizierungsgrundlage anerkannt worden, allerdings nicht mit Vermutungswirkung für MID-zertifizierte Wärmezähler
- National geregelte Zählertypen können nach DIN EN 1434:2023 mit Vermutungswirkung zertifiziert werden

- AGFW-WZP

- Test:

- 0.01 qp, 0.02 qp, 0.1 qp, qp at 50 °C and 75 °C
- 2400 cycles at 90 °C
- Measurements at 50 °C
- 48 h zero flow
- 2400 cycles at 90 °C
- 0.01 qp, 0.02 qp, 0.1 qp, qp at 50 °C and 75 °C
- Complete inspection

- *AGFW-WZP*

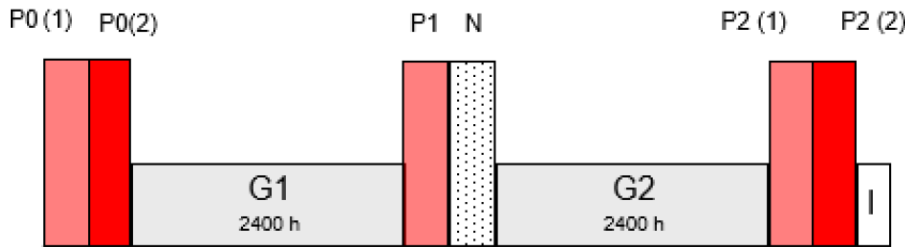
- *Test:*

- *0.01 qp, 0.02 qp, 0.1 qp, qp at 50 °C and 75 °C*
- *2400 cycles at 90 °C*
- *Measurements at 50 °C*
- *48 h zero flow*
- *2400 cycles at 90 °C*
- *0.01 qp, 0.02 qp, 0.1 qp, qp at 50 °C and 75 °C*
- *Complete inspection*

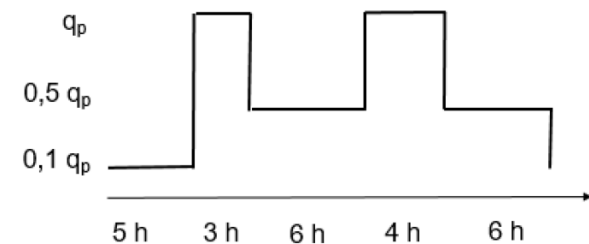


PTB/AG ME working group activities

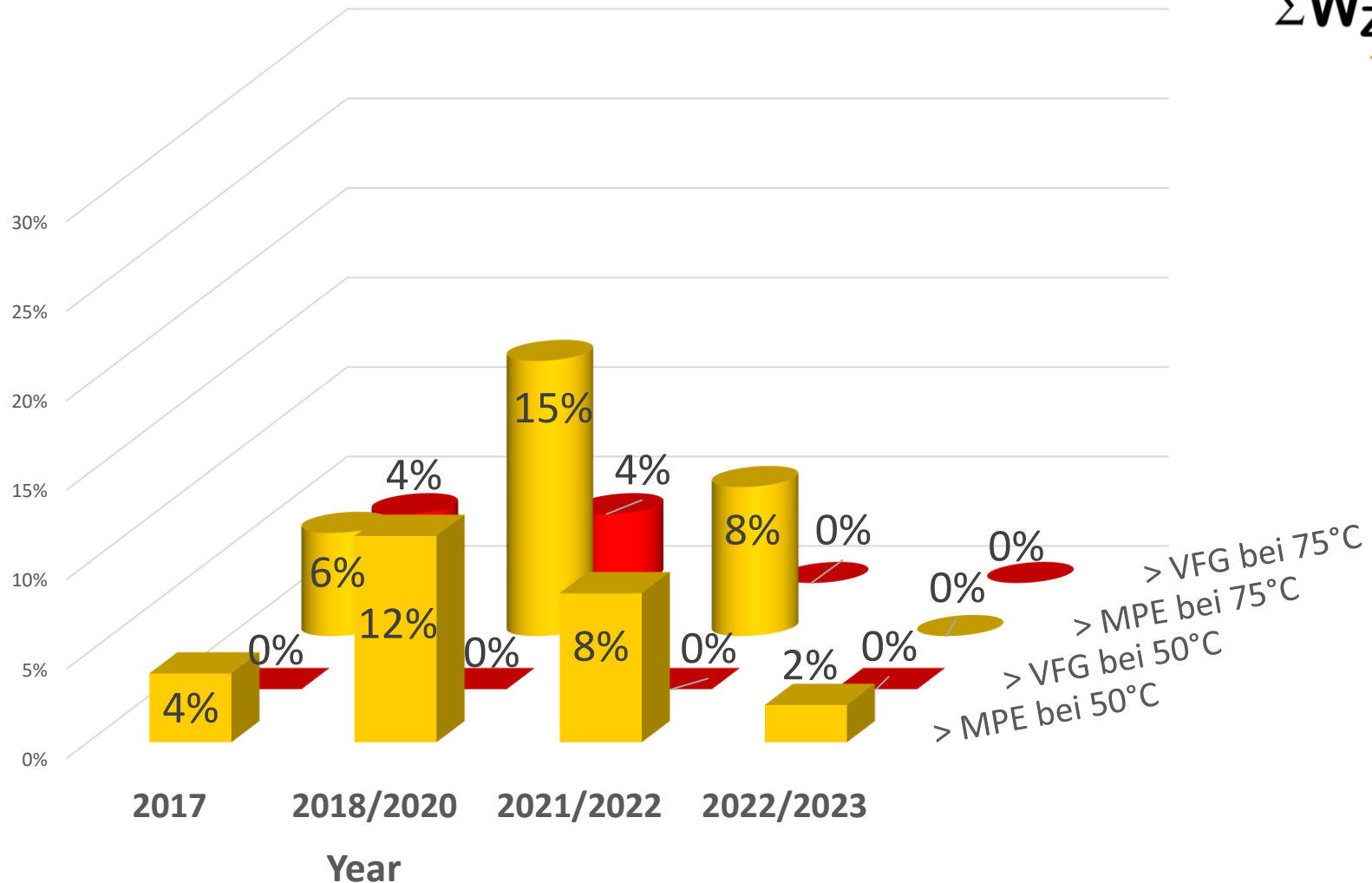
- AGFW-WZP
- Test:
 - 0.01 q_p, 0.02 q_p, 0.1 q_p, q_p at 50 °C and 75 °C
 - 2400 cycles at 90 °C
 - Measurements at 50 °C
 - 48 h zero flow
 - 2400 cycles at 90 °C
 - 0.01 q_p, 0.02 q_p, 0.1 q_p, q_p at 50 °C and 75 °C
 - Complete inspection



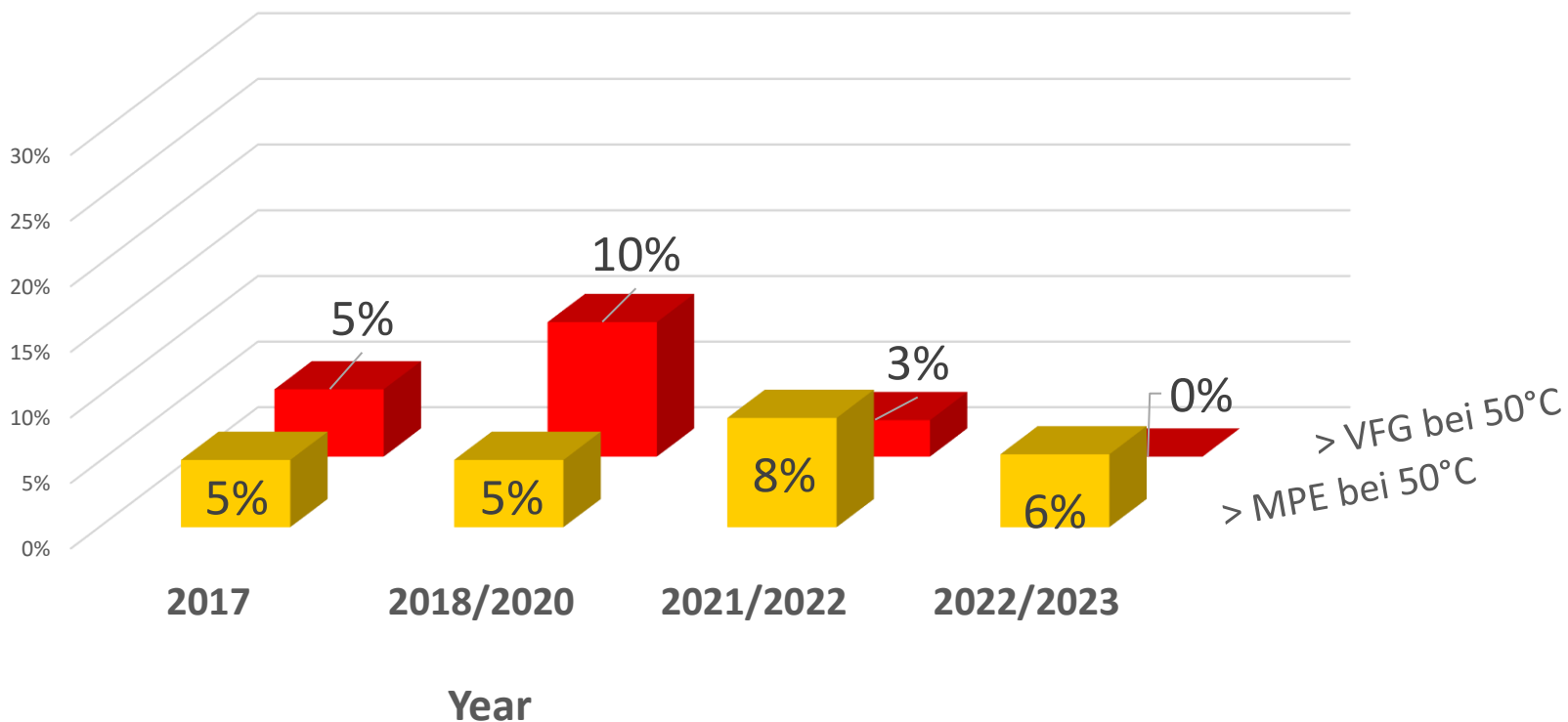
- AGFW-WZP
- Test:
 - 0.01 q_p, 0.02 q_p, 0.1 q_p, q_p at 50 °C and 75 °C
 - 2400 cycles at 90 °C
 - Measurements at 50 °C
 - 48 h zero flow
 - 2400 cycles at 90 °C
 - 0.01 q_p, 0.02 q_p, 0.1 q_p, q_p at 50 °C and 75 °C
 - Complete inspection



Condition after delivery - WZP VII

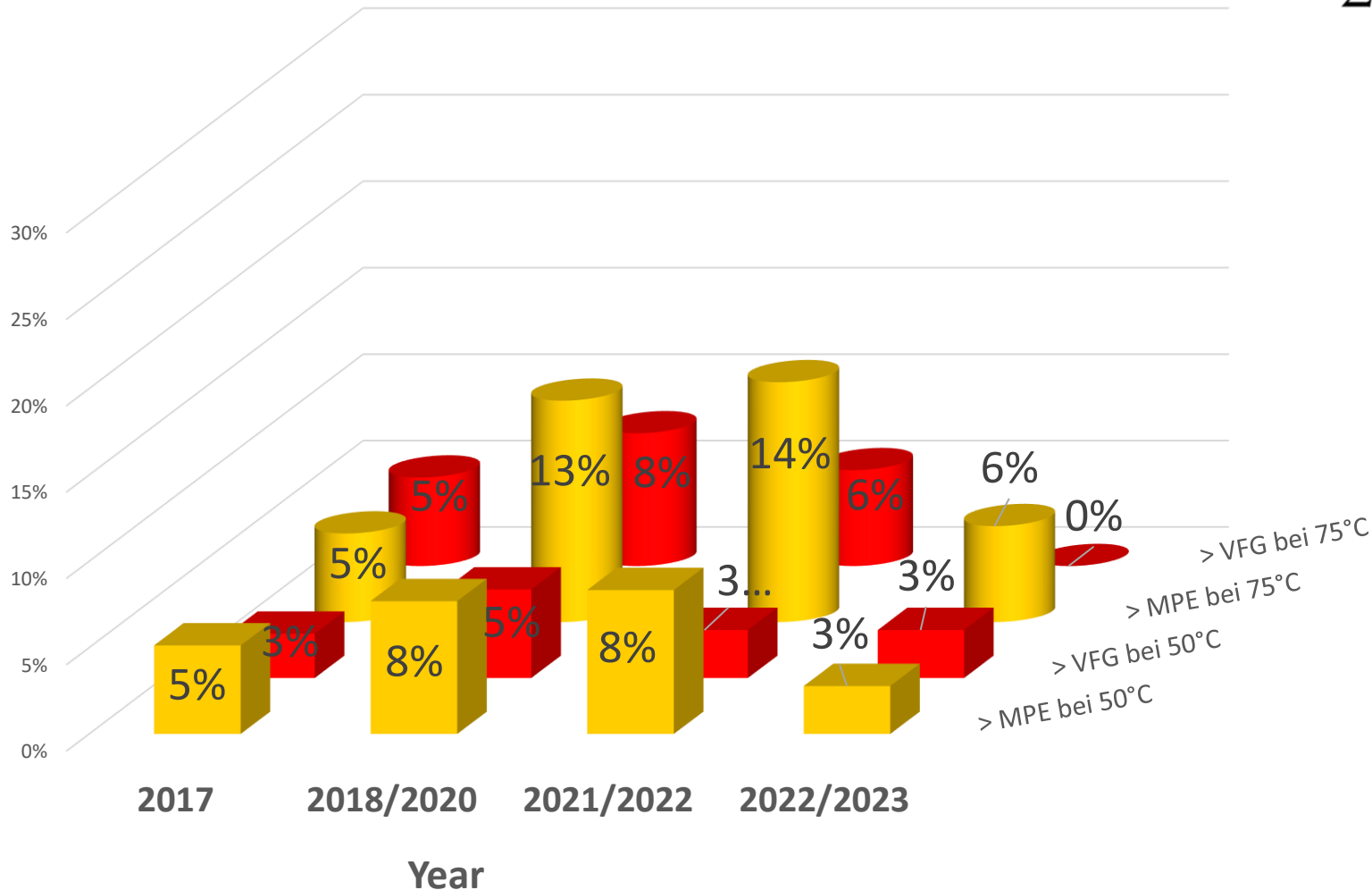


Condition after 2400h stress test - WZP VII



PTB/AG ME working group activities

Condition after 4800h stress test - WZP VII



PTB/AG ME working group activities

- AGFW WZP-summary
- On delivery: 50 °C, 75 °C
 - 98 % within MPE
 - 100 % within trade error limits (2 x MPE)
- after 2400 h: 50 °C
 - 94 % within MPE
 - 100 % within trade error limits (2 x MPE)
- after 4800 h: 50 °C, 75 °C
 - 94 % within MPE
 - 97 % within trade error limits (2 x MPE), 100% bei 75 °C

- *AGFW WZP-Zusammenfassung*
- *Bei Anlieferung: 50 °C, 75 °C*
 - *98 % innerhalb MPE*
 - *100 % innerhalb Verkehrs-
fehlergrenze (2 x MPE)*
- *Nach 2400 h: 50 °C*
 - *94 % innerhalb MPE*
 - *100 % innerhalb Verkehrs-
fehlergrenze (2 x MPE)*
- *Nach 4800 h: 50 °C, 75 °C*
 - *94 % innerhalb MPE*
 - *97 % innerhalb Verkehrs-
fehlergrenze (2 x MPE), 100% bei 75 °C*



Rang	5	4	3	2	1
Mess- richtigkeit	9	2	0	1	0
Mess- beständigkeit	8	2	1	1	0



Dabei bedeuten:
 5 goldene Sterne –ausgezeichnet
 4 goldene Sterne –gut
 3 goldene Sterne –befriedigend
 2 goldene Sterne –ausreichend
 1 goldener Stern –mangelhaft

- Pockets in field-toleration list
- Resolution of plenary assembly of verification entity 2007
- *Bestandstauchhülsen-Duldungsliste*
- *Beschluss der Vollversammlung für das Eichwesen 2007*



AGFW - questionnaire	AGFW-Gremium
1) Asymmetric installation - short pockets (built in until 2007)	0
2) Symmetric installation - short pockets (built in until 2007)	1 company: ~ 80
3) Asymmetric installation - long pockets (built in until 2007)	0
4) Symmetric installation - long pockets (built in until 2007)	6 companies: ~ 9500

- AGFW - survey of inspection authorities in Germany

- Augsburg, Stw. Flensburg, Richter, Duisburg, WSG Essen, Karlsruhe, aquameas, Vattenfall, Rheinenergie, NZR



Question	Frage	Answer
1) How many calculators (RW) are fully usable when overhauling heat meters after verification period? (only battery-exchange)?	1) <i>Wie viele Rechenwerke (RW) sind bei der Instandsetzung eines Wärmehählers nach Ablauf der Eichfrist noch voll wieder einsetzbar (nur Batterieaustausch)?</i>	90, 93-100%
2) How many RW have to be marginally repaired after verification period (easy repair on electronics, etc.) and can be reused?	2) <i>Wie viele RW müssen geringfügig nachgebessert werden (leichte Reparatur an Elektronik, etc.) und können danach wieder eingesetzt werden?</i>	5 % - 0%
3) Failed devices	3) <i>Daraus ergibt sich dann die Zahl der ausgefallenen Zähler! – oder gibt es bei Ihnen noch eine Zwischenstufe – dann bitte hier auführen!</i>	10, 7-0%
4) How many calculators (RW) are fully usable when overhauling heat meters after 2 verification periods (10 years)? (only battery-exchange)?	4) <i>Wie viele RW waren nach zwei Eichfristen (also 10 Jahren) noch voll einsetzbar (nur Batterietausch notwendig)?</i>	> 95% - 100%
5) How many RW have been ready to reuse after marginally repairing it (easy repair on electronics, etc.) after 2 verification periods?	5) <i>Wie viele RW waren nach zwei Eichfristen mit leichten Reparaturen wieder einsetzbar?</i>	5% - 0%
6) How many RW are in use in their third verification period?	6) <i>Wie viele RW haben Sie in der dritten Eichfrist im Einsatz?</i>	70% - >95%

- PTB-A Supplementary registers
 - In the future, additional registers shall be permitted for bonus-malus regulations
 - Trigger quantities of the measuring instrument:
 - Temperature difference
 - Absolute temperature
 - Load profile
 - PTB-A naming essential requirements is in progress
- *PTB-A Zusatzregister*
 - *Zusatzregister sollen in Zukunft für Bonus-Malus-Regelungen zugelassen werden können*
 - *Triggergrößen des Messgeräts:*
 - *Temperaturdifferenz*
 - *Absolute Temperatur*
 - *Lastgang*
 - *PTB-A, die Anforderungen beschreibt, ist in Bearbeitung*

- TR K 9
 - Due to glycol-specific properties as a heat transfer medium
 - additional requirements for commissioning and use of a thermal energy meter necessary
 - Adaptation of TR K9
 - Information that needs to be attached
 - Regular control
 - Extension of commissioning protocol
 - Measurement protocol
- *TR K 9*
 - *Aufgrund Glykol-spezifischer Eigenschaften als Wärmeträger*
 - *zusätzliche Anforderungen bei Inbetriebnahme und Verwendung eines thermischen Energiemessgeräts nötig*
 - *Anpassung der TR K9*
 - *Informationen anbringen*
 - *Regelmäßige Kontrolle*
 - *Erweiterung Inbetriebnahme-Protokoll*
 - *Messprotokoll*



**Physikalisch-Technische Bundesanstalt
Braunschweig and Berlin**



Abbestraße 2-12
10587 Berlin



Dr. Sebastian Baack

Phone: 030 3481 7729

E-Mail: sebastian.baack@ptb.de

www.ptb.de