

Konformitätsbewertung von Messeinrichtungen und -systemen nach § 21d des Energiewirtschaftsgesetzes

Martin Kahmann*

1 Einleitung

Dieser Beitrag beschreibt technische und organisatorische Konzepte für die eichrechtliche Konformitätsbewertung von Messsystemen in der Definition des Energiewirtschaftsgesetzes mit folgender Schwerpunktsetzung:

- Definition von Begriffen;
- Charakterisierung eines Messsystems für Elektrizität;
- Kurze Beschreibung des zugrunde liegenden Rechtsrahmens und der anzuwendenden Anforderungskataloge bei Konformitätsbewertung;
- Durchführung von Konformitätsbewertungsverfahren;
- Verfügbarkeit von Messwertanzeigen für den Letztverbraucher als notwendige Konformitäts-Voraussetzung.

2 Definition von Begriffen

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit werden in diesem Beitrag einheitlich bestimmte Benennungen von für das Thema maßgeblichen Begriffen verwendet. Hier sind die wichtigsten der Definitionen und Abkürzungen.

AK BundesDisplay – AKBD

Unter dem Dach einer Kooperationsvereinbarung zwischen ZVEI e. V. und PTB zum Thema „Wissenschaftliche Zusammenarbeit bei der Entwicklung eines Eco-Systems für die Mensch-Messsystem-Interaktion zu Messeinrichtungen und -systemen“ vom April 2014 arbeitet eine Gruppe von Herstellern zusammen mit der PTB und der Hochschule Ostfalia an einer kundenfreundlichen Anzeigelösung für Gateways. Dem Beirat des Arbeitskreises gehören eine Repräsentantin des DIN-Verbraucherrates und je ein Repräsentant des Bundesbeauftragten für den Datenschutz und die Informationsfreiheit und des Forums Netztechnik, Netzbetrieb im VDE an. Die PTB hat sich die Marke BundesDisplay schützen lassen. Sie darf nur mit Zustimmung der PTB verwendet werden.

BSI

Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik.

EnWG

Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung (Energiewirtschaftsgesetz – EnWG) vom 7. Juli 2005 (BGBl. I S. 1970, 3621), das durch Artikel 15 des Gesetzes vom 28. Juli 2015 (BGBl. I S. 1400) geändert worden ist.

TR

Technische Richtlinie BSI TR-03109-1 Anforderungen an die Interoperabilität der Kommunikationseinheit eines intelligenten Messsystems, Version 1.0 vom 18.03.2013.

Gateway

„Gateway“ ist in diesem Beitrag das Synonym für die „... Kommunikationseinrichtung zur Verarbeitung, Speicherung und Weiterleitung“ von Zählerdaten im Sinne des EnWG § 21i, Abs. (2), Nr. 7b. in einer Ausführungsform, für die inzwischen auch häufig der Begriff Generation-1-Gateway oder G1-Gateway verwendet wird. G1-Gateways sind Gateways, die Anforderungen des PP erfüllen, jedoch nur eine Untermenge der Funktionen aufweisen, die in der TR für Gateways spezifiziert sind. Bei G1-Gateways liegen mindestens folgende Einschränkungen bzw. charakteristischen Merkmale vor:

- Für Abrechnungszwecke sind zunächst nur die in der TR detailliert beschriebenen Tarifanwendungsfälle 1, 2, 6 und 7 implementiert;
- Ein Zertifikat zur Bescheinigung der Konformität mit der TR ist nicht notwendige Voraussetzung zur Durchführung eines Baumusterprüfbescheinigungsverfahrens;
- PP-Zertifikat sollte vorliegen. Liegt es nicht vor, muss der Hersteller – vorzugsweise durch Bescheinigungen einer für Softwareprüfungen qualifizierten Drittstelle – den Nachweis

* Dr. Martin Kahmann,
Fachbereich 2.3
„Elektrische Energietechnik“,
E-Mail: martin.kahmann@ptb.de

erbringen, dass die eichrechtlich relevanten Anforderungen im PP erfüllt sind;

- Die G1-Gateways sind downloadfähig. Für das Aufspielen neuer Software kommen die in MessEG und MessEV für das Aktualisieren von Software vorgesehenen Regelungen zur Anwendung;
- Die G1-Gateways nutzen das in der TR, Kap. 3.2.6 beschriebene Zeitführungs-Konzept;
- Das Kundendisplay ist über die Realisierung der im Projekt BundesDisplay erarbeiteten Lösung realisiert;
- Das Gateway erfasst zur vollen Stunde der Tageszeit + 0 Minuten, + 15 Minuten, + 30 Minuten + 45 Minuten einen Messwert in der originären Messwertliste.

Die Vollversammlung für das Eichwesen hat im Jahre 2014 für derartig spezifizierte G1-Gateways zahlreichen Vorgehensvorschlägen der PTB für die Konformitätsbewertung zugestimmt. Dazu gehört auch die Zustimmung, eine Anzeige über das WAN als eichrechtkonform zu akzeptieren, wenn ansonsten die PTB-Anforderungen 50.7 und 50.8 eingehalten werden. Im Zuge dieser Beschlüsse hat die Vollversammlung auch Konsens dazu festgestellt, dass die Gateways, die ausschließlich die Tarifanwendungsfälle 1 und 6 implementiert haben, überhaupt nicht in den Anwendungsbereich des MessEG und der MessEV fallen und damit keiner Baumusterprüfbescheinigung bedürfen.

MessEG

Gesetz über das Inverkehrbringen und die Bereitstellung von Messgeräten auf dem Markt, ihre Verwendung und Eichung sowie über Fertigpackungen (Mess- und Eichgesetz – MessEG) vom 25. Juli 2013.

MessEV

Verordnung über das Inverkehrbringen und die Bereitstellung von Messgeräten auf dem Markt, ihre Verwendung und Eichung (Mess- und Eichverordnung – MessEV) vom 11. Dezember 2014.

MID

Directive 2004/22/EC of the European Parliament and of the Council of 31 March 2004 on measuring instruments (applicable from 2006-10-30) OJ L 135, 30. April 2004; sowie die überarbeitete Fassung Directive 2014/32/EU of the European Parliament and of the Council of 26 February 2014 on the harmonisation of the laws of the Member States relating to the making available on the market of measuring instruments. Im Deutschen kurz als Messgeräte-richtlinie bezeichnet.

PP

Protection Profile for the Gateway of a Smart Metering System (Smart Meter Gateway PP), Version 1.2 vom 18. März 2013, Certification-ID: BSI-CC-PP-0073.

3 Charakterisierung eines Messsystems mit Messeinrichtung und zugehöriger Kommunikationseinrichtung

Dieser Beitrag betrifft die Messeinrichtungen und -systeme im Sinne der Definition des EnWG. Nachfolgend der maßgebliche Wortlaut aus dem Gesetz:

§ 21d Messsysteme

(1) Ein Messsystem im Sinne dieses Gesetzes ist eine in ein Kommunikationsnetz eingebundene Messeinrichtung zur Erfassung elektrischer Energie, das den tatsächlichen Energieverbrauch und die tatsächliche Nutzungszeit widerspiegelt.

(2) ...

Der Maximalausbau einer Messeinrichtung zur Erfassung elektrischer Energie besteht aus den Basis-Komponenten:

1. Messwandlern für Spannung, verwendet nur bei Messungen im Hoch- und Mittelspannungsnetz;
2. Messwandler für Strom, verwendet in der Regel in Anwendungsfällen mit Stromstärken von mehr als 100 A;
3. Elektrizitätszähler;
4. Schalteinrichtung.

Die Einbindung in ein Kommunikationsnetz erfolgt entsprechend EnWG, § 21i, Abs. (2), Nr. 7b mittels einer „Kommunikationseinrichtung zur Verarbeitung, Speicherung und Weiterleitung“ von Daten aus der Messeinrichtung, mit anderen Worten mittels des Gateways. Da das Gateway für den eichrechtkonformen Betrieb externe Instanzen benötigt, ergibt sich für die Kommunikationseinrichtung folgender Satz an Basis-Komponenten:

5. Gateway mit Fernanzeige über LAN oder WAN;
6. Master-Uhr zur Zeitführung des Gateways;
7. Gateway-Nutzungs- und Administrationskomponenten im WAN.

Bild 1 zeigt eine Übersicht über die gesamte Messsystem-Architektur. Weitere Einzelheiten zu den Komponenten der Kommunikationseinrichtung sind auch im Beitrag „PTB-Anforderungen 50.8 an BSI-zertifizierte Smart Meter Gateways“ (Grottker e. a.) in diesen PTB-Mitteilungen beschrieben.

Den Rechtsrahmen, innerhalb dem die Messsysteme bzw. ihre Komponenten staatliche Anforderungen zu erfüllen haben, gibt der § 21e des EnWG vor:

§ 21e Allgemeine Anforderungen an Messsysteme zur Erfassung elektrischer Energie

(1) Es dürfen nur Messsysteme verwendet werden, die den eichrechtlichen Vorschriften entsprechen. Zur Gewährleistung von Datenschutz, Datensicherheit und Interoperabilität haben Messsysteme den Anforderungen der Absätze 2 bis 4 zu genügen.

(2) ...

Demnach sind zwei Regulierungswelten zu unterscheiden:

1. Eichrechtliche Vorschriften

Sie dienen der Sicherstellung, dass Werte von physikalischen Größen, die im geschäftlichen oder amtlichen Verkehr verwendet werden, mit vorgegebener Genauigkeit entsprechend ihren physikalischen Definitionen einheitlich messtechnisch richtig ermittelt werden. Zuständig ist hier das MessEG mit seinen Durchführungsvorschriften.

2. Vorschriften zur Gewährleistung von Datenschutz, Datensicherheit und Interoperabilität

Sie dienen dem Ziel, einen Missbrauch und/oder eine Verfälschung digitalisierter Messinformationen technisch und organisatorisch zu verhindern. Sie dienen desweiteren dazu, die Schnittstellen zwischen den Komponenten im Interesse wirtschaftlich und zuverlässig arbeitender Systeme zu vereinheitlichen. Zuständig ist hier das EnWG mit seinen Durchführungsvorschriften.

In beiden Welten regeln die jeweiligen Rechtsvorschriften, die von den Messsystemen zu erfüllenden Anforderungen und die Verfahren, nach denen die Konformität der Messsysteme mit den Anforderungen nachzuweisen sind. Im hier vorgelegten Beitrag stehen die eichrechtlichen Vorschriften im Mittelpunkt. Im Hinblick auf die Vorschriften zur Gewährleistung von Datenschutz, Datensicherheit und Interoperabilität ist auf die umfangreichen Publikationen des hier zuständigen Bundesamtes für Sicherheit in der Informationstechnik zum Thema und die ausführlichen Darstellungen auf dessen Webseiten hinzuweisen (www.bsi.bund.de/DE/Home/home_node.html).

4 Eichrechtlicher Rechtsrahmen und Anforderungen

Den eichrechtlichen Rechtsrahmen für die Konformitätsbewertung und das Richtighalten der Messgeräte geben im Wesentlichen folgende Rechtsnormen vor:

- MessEG,
- MessEV.

4.1 Konformitätsbewertung

Mit dem MessEG und der MessEV ist im Bereich der Elektrizitätsmessgeräte das seit 1898 mit dem Gesetz, betreffend die elektrischen Maßeinheiten,

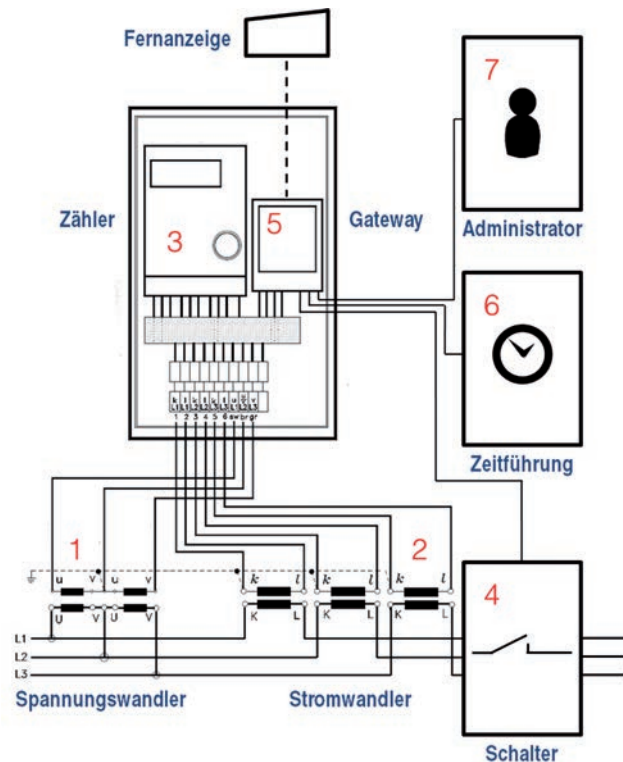


Bild 1: Messeinrichtung und Messsystem zur Erfassung elektrischer Energie

eingeführte Konformitätsnachweis-Konzept der Bauartzulassung zum 1.1.2015 vollständig abgeschafft worden. Stattdessen ist nun der in Europa etablierte *New and global Approach* vollständig Grundlage des Mess- und Eichwesens für alle Elektrizitätsmessgerätearten und -funktionen. Der Entwicklung dieses „Neuen Globalen Ansatzes“ lag die Idee zugrunde, zur Förderung eines gemeinsamen europäischen Marktes zu einer Vereinheitlichung der Konformitätsbewertungskonzepte und zu einer Angleichung jener nationalen Rechtsvorschriften zu kommen, die das Inverkehrbringen von Produkten regulieren. Die charakteristischen Merkmale des „Neuen und Globalen Ansatzes“ sind [1]:

- Die Rechtsvorschriften sollen auf die wesentlichen Leistungsanforderungen (also das Schutzziel) beschränkt sein, denen in Verkehr zu bringende Messgeräte genügen müssen. Diese Anforderungen sind durch MessEG § 6 und MessEV §§ 7 und 8 bestimmt.
- Die technischen Detail-Spezifikationen (Konstruktionsanforderungen bzw. der technische Weg zum Schutzziel) für Messgeräte sollten in Normen, Standards und Spezifikationen definiert werden, die offiziell festgestellt den Charakter von anerkannten Regeln der Technik aufweisen, die also die herrschende Auffassung der betroffenen Interessenkreise zur Grundlage haben. Das Kürten von Regeln zu Anerkannten Regeln der Technik im vorgenannten Sinne erfolgt durch den sogenannten Regelermittlungsausschuss gemäß § 46 des

MessEG. Bei Messgeräten, die nach den vorgenannten Anerkannten Regeln der Technik hergestellt worden sind, gilt die Vermutung, dass sie mit den wesentlichen Anforderungen der Rechtsvorschriften übereinstimmen.

- Die Konformitätsbewertung erfolgt in Phasen bzw. Modulen [2], die jeweils eine bestimmte Untermenge von Konformitätsbewertungstätigkeiten zusammenfassen und verschieden miteinander kombiniert werden können.

Der „Neue und Globale Ansatz“ betrifft ausschließlich das Inverkehrbringen von Geräten. Schließlich ist sein Ziel, Handelsschranken in der EU zu beseitigen. Sind die Geräte gehandelt und in den Verkehr gebracht, ist der weitere Umgang mit ihnen und der Erhalt ihrer Konformität mit Rechtsvorschriften Sache des nationalen Rechts und die Vorgehensweise den einzelnen Mitgliedstaaten überlassen. Im Fall von Messgeräten wird für den Erhalt der Konformität auch synonym vom „Richtighalten“ gesprochen. In Deutschland wird es als zweckmäßig angesehen, dieses Richtighalten staatlich zu regulieren. Die entsprechenden Regelungen in MessEG und MessEV betreffen z. B. Marktüberwachungsmaßnahmen, Verwendungsüberwachung, die zyklische Nachprüfung der Geräte oder das Nachprüfen von Messgeräten auf Wunsch, die sogenannten Befundprüfungen. Exekutive für all diese Tätigkeiten sind jedoch allein die zuständigen Behörden der Bundesländer. Der PTB bleibt mit dem Inkrafttreten des MessEG diesbezüglich allein die Rolle, die Länderbehörden im Wunschfall zu beraten. Auf die Thematik des Richtighaltens geht der Abschnitt 4.2 dieses Beitrags kurz ein.

Im § 6 des MessEG sind die vier Grundbedingungen angegeben, die für ein rechtmäßiges Inverkehrbringen der Messgeräte erfüllt sein müssen:

1. Erfüllen der wesentlichen Anforderungen entsprechend der MessEV;
2. Abgabe der Konformitätserklärung durch den Hersteller auf der Grundlage der Ergebnisse eines Konformitätsbewertungsverfahrens;
3. Aufbringung eines Konformitätskennzeichens;
4. Aufbringung der vorgeschriebenen Aufschriften.

Die Basisbedingung ist die Bedingung Nr. 1. Die wesentlichen Anforderungen sind für die in den Anwendungsbereich der Messgeräte-richtlinie MID fallenden Geräte im § 8 der MessEV und für die sonstigen Geräte im § 7 und darüber hinaus in Anlage 2 der MessEV geregelt. Bemerkenswert ist hierbei, dass der Verordnungsgeber im Fall der Geräte, für die § 7 anzuwenden ist – anders als die Messgeräte-richtlinie – auf zwingende gerätespezifische wesentliche Anforderungen verzichtet. D. h., die Festlegung von auf einzelne Gerätearten wie z. B. Gateways speziell zugeschnittene Mindestan-

forderungen ist in das Ermessen der Konformitätsbewertungsstellen gestellt. Die Anforderungen der bis zum 31.12.2014 geltenden Anhänge der Eichordnung oder vom Regelermittlungsausschuss ermittelte Regeln können dabei immerhin etwas Orientierung geben, da sie entsprechend § 7 MessEV, Abs. (4) Konformitätsvermutung auslösende Wirkung haben. In Tabelle 1 sind für die in Bild 1 dargestellten Komponenten nochmals die anzuwendenden Paragraphen der MessEV zusammengefasst.

Zu den in Tabelle 1 mit Nummern bezeichneten Komponenten nachfolgend noch einige Hinweise:

Zu Komponente 1:

Messwandler, soweit sie in den Anwendungsbereich von MessEG und MessEV fallen, sind derzeit immer noch von konventioneller, nicht-elektronischer Bauweise. Einen speziellen Kontext zum Smart Metering gibt es derzeit nicht. Auf sie wird deshalb in diesem Beitrag nicht weiter eingegangen.

Zu Komponenten 2 und 3:

Auf die Zähler wird in diesem Beitrag nur insofern eingegangen, als sie für das Gateway eine Datenquelle bilden und mit ihm zusammen ein Gebilde ergeben, das in der Informationstechnik als Echtzeitsystem bezeichnet wird. Die Konformitätsbewertung der analogen messtechnischen Eigenschaften der Zähler – soweit es nicht Zeitfunktionen betrifft – ist nicht Gegenstand dieses Beitrags.

Zu Komponente 4:

Schalteinrichtungen sind grundsätzlich nicht Bestandteil des Anwendungsbereiches von MessEG und MessEV. Gegebenenfalls existierende Sonderfälle sind ebenfalls nicht Gegenstand dieses Beitrags.

Zu Komponente 5:

Das Herzstück in der Architektur des Messsystems nach EnWG § 21d ist das Gateway mit seinen ggf. vorhandenen Fernanzeigen. Die folgenden Kapitel dieses Beitrags befassen sich deshalb auch fast ausschließlich mit diesem Gateway. Für diese spezielle Form einer Zusatzeinrichtung hat der Regelermittlungsausschuss nach § 46 MessEG die PTB-Anforderungen 50.8 als Stand der Technik identifiziert. Damit löst die Erfüllung dieser Anforderungen rechtlich die Vermutung aus, dass ein Gateway als mess- und eichrechtkonform gilt. Die PTB-Anforderungen sind im Beitrag „PTB-Anforderungen 50.8 an BSI-zertifizierte Smart Meter Gateways“ (Grottker e. a.) in diesen PTB-Mitteilungen ausführlich beschrieben. Aus diesem Grund wird auf die Anforderungen selbst an dieser Stelle in den Einzelheiten nicht eingegangen. Im Blickpunkt stehen vielmehr praktische

Tabelle 1:
Anzuwendende Paragraphen der MessEV

Nr.	Messsystem-Komponente	Anzuwendender § aus der MessEV
1	Messwandler für Spannung und Strom	7
2	Elektrizitätszähler für MID-Anwendungsfälle Haushalt, Gewerbe, leichte Industrie	8
3	Elektrizitätszähler für andere Anwendungsfälle innerhalb des Anwendungsbereiches von MessEG und MessEV	7
4	Schalteinrichtung	nicht innerhalb Anwendungsbereich MessEG
5	Gateway mit Fernanzeige über LAN oder WAN	7
6	Master-Uhr zur Zeitführung des Gateways	7
7	Gateway-Nutzungs- und Administrationskomponenten im WAN	nicht innerhalb Anwendungsbereich MessEG

Aspekte der Vorgehensweisen zum Nachweis der Konformität von Gateways.

Zu Komponente 6:

Zum Thema „Master-Uhr zur Zeitführung des Gateways“ (von anderen Autoren auch „Zeitserver“ genannt) gibt es einen eigenen Beitrag in diesen PTB-Mitteilungen, siehe „Zeitsynchronisation des Smart Meter Gateways“ (Sibold).

Zu Komponente 7:

Bereits bei der Erarbeitung der PTB-Anforderungen 50.7 „Anforderungen an elektronische und softwaregesteuerte Messgeräte und Zusatzeinrichtungen für Elektrizität, Gas, Wasser und Wärme“ [3] wurde auf ein regulatorisches Konzept Wert gelegt, bei dem auf Bauartzulassung und Eichung von zentralen Rechnersystemen, die mit eichpflichtigen Zusatzeinrichtungen interagieren, verzichtet werden kann. Dazu wurden zwei Schlüsselanforderungen formuliert:

- Zusatzeinrichtungen müssen die in ein Netzwerk weitergebenen Messwerte mit einer eichrechtskonformen, digitalen Signatur versehen, die bezüglich Authentizität und Integrität der Messwerte eine Ende-zu-Ende-Sicherung von der Zusatzeinrichtung bis zum Rechnungsschuldner ermöglicht;
- Die Zusatzeinrichtungen, die in Verbindung mit zentralen Rechnersystemen eingesetzt werden, welche durch Rechenoperationen neue Messergebnisse bilden, können nur in einer derartigen Weise eichrechtskonform eingesetzt werden, wenn dem Rechnungsschuldner eine eichrechtlich als vertrauenswürdig geltende Transparenz-Software zur Verfügung steht. Unter Transparenz-Software ist dabei eine solche zu verstehen, die erstens die vorgenannte Signatur prüfen kann und zweitens

die Rechenoperationen nachvollziehbar macht, die das zentrale Rechnersystem durchgeführt hat, um abrechnungsrelevant neue Messergebnisse zu bilden.

Auf diese Weise ist aus eichrechtlicher Sicht ausreichend sichergestellt,

- dass eine unbemerkte Kompromittierung der Messwerte auf ihrem Weg von der Zusatzeinrichtung bis zum Rechnungsschuldner nicht möglich ist und
- dass der Rechnungsschuldner Messergebnisbildungen, die eichrechtlich nicht zertifizierte Rechner durchgeführt haben, nachprüfen und justiziabel beanstanden kann.

4.2 Exkurs Richtighalten

Wie oben im Beitrag bereits erwähnt, ist sein Hauptthema das Inverkehrbringen. Auf das Richtighalten soll hier deshalb nur kurz eingegangen werden. Messgeräte oder Zusatzeinrichtungen, auch wenn es sich um im Wesentlichen digital arbeitende Geräte handelt, können infolge externer Einflüsse wie Alterung, falscher Verwendung oder Manipulation ihre beim Inverkehrbringen nachweislich vorhandene Messrichtigkeit äußerlich unbemerkt einbüßen. Aus diesem Grunde sehen die staatlichen Regelungen Maßnahmen vor, die eine beständige Messrichtigkeit sicherstellen. Sie lassen sich in zwei Hauptgruppen unterteilen:

- a) Regelmäßige Nachprüfungen der Geräte (Eichung);
- b) Überprüfung der Geräte auf Anforderung (Befundprüfung).

Einzelheiten sind im Unterabschnitt 2 „Eichung und Befundprüfung“ des MessEG sowie im Abschnitt 5 „Eichung und Befundprüfung“ der MessEV erläutert. Dabei ist charakteristisch für den philosophischen Ansatz des MessEG, Föde-

ralismus bejahend und konsequent das staatliche Handeln nach dem Inverkehrbringen von Messgeräten den zuständigen Behörden der Bundesländer zu überlassen. Bundesweit einheitliche Vorgehensweisen in diesem Bereich kommen deshalb durch Vereinbarungen der Länderbehörden untereinander zustande. Das kann z. B. durch die Formulierung von Verwaltungsvorschriften erfolgen, die die Bundesländer dann einheitlich anwenden. Die weiteren Entwicklungen hierzu insbesondere auch im Hinblick auf Messsysteme können am Aktuellsten auf den Webseiten der Arbeitsgemeinschaft Mess- und Eichwesen www.agme.de verfolgt werden.

5 Eichrechtliche Prüfungen von Gateways beim Inverkehrbringen

Wie im Abschnitt 4.1 angesprochen, erfolgt die Konformitätsbewertung unter Berücksichtigung des Produktlebenslaufs in Phasen bzw. Modulen. Die MessEV sieht in ihrer Anlage 4 ein umfangreiches Sortiment an möglichen Modulen vor. Gemäß § 9, Abs. (1) der MessEV wählt der Hersteller, welches Konformitätsbewertungsverfahren er für den Nachweis nutzen will. Das Verfahren muss jedoch unter Berücksichtigung der messtechnischen Komplexität des Gerätes zur Bewertung der Konformität geeignet sein. Für die Eignung gilt unter Anwendung von MessEV § 9, Abs. (2) für Gateways die rechtliche Vermutungswirkung im Fall der Modulkombinationen B+F und B+D. Tabelle 2 erläutert in einer Übersicht kurzgefasst, welche Bewertungstätigkeiten in welcher Lebensphase erfolgen.

Die folgenden Abschnitte gehen auf die Prüftätigkeiten im Einzelnen ein.

5.1 Typprüfung

Modularisierung einzelner Prüftätigkeiten bewährt sich nicht nur im Großen bei der Unterscheidung

von Typprüfungs- und Produktprüfungstätigkeiten, sondern auch im kleineren Maßstab bei der Untergliederung von Typprüfungstätigkeiten. Aus diesem Grund werden in der PTB folgende Typprüfungsmodul unterschieden:

1. **Prüfungen auf elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)**
Es kommen dieselben Anforderungen wie für Elektrizitätszähler zur Anwendung, da die Einsatzumgebung dieselbe ist.
2. **Prüfung auf Unempfindlichkeit gegen Umwelteinflüsse (Staub, Feuchte, mechanische Belastung)**
Auch hier kommen dieselben Anforderungen wie für Elektrizitätszähler zur Anwendung.
3. **Softwarearchitektur (Aufbau der Software einschließlich ggf. vorhandenem Betriebssystem)**
Analyse von Strukturgrammen und anderen Arten der Softwaredokumentation, z. B. zur Sicherstellung der Rückwirkungsfreiheit von Software- und Hardwareschnittstellen und der ausreichenden Kapselung von Softwaremodulen gegen unzulässige Zugriffe.
4. **Softwarefunktionalität (eichrechtskonformes Arbeiten der Software im Embedded System, außer Genauigkeit)**
Es erfolgt die Analyse des richtigen Funktionierens der Parametrierung, von Rechenfunktionen, von Tariffunktionen, des Speicherüberlauf- und Fehlerverhaltens, von Zeitstempelfunktionen usw.
5. **Genauigkeit (Arbeiten der Software bezüglich Rechengenauigkeit und Echtzeitverarbeitung innerhalb der vorgegebenen Toleranzen)**
Ermittlung der Genauigkeiten durch Messungen mit einer Testumgebung.
6. **Beschaffenheit (Gehäuse, Aufschriften usw.)**
Visuelle und taktile Analyse von Produkteigenschaften.

Tabelle 2:
Konformitätsbewertungsmodul

Lebenszyklus	Prüfungsart	Prüftätigkeiten	Modulname
Entwicklung Entwurf	Typprüfung	Messtechnische Prüfung eines Mustergerätes, das repräsentativ für eine Bauart ist und Analyse und Bewertung der Konstruktionsdokumente	B
Produktion Auslieferung	Produktprüfung	Vollständige oder stichprobenartige messtechnische Prüfung und Kontrolle der Serienprodukte, die den Bereich „Endabnahme und Prüfung“ des Herstellers verlassen haben	F
		Analyse und Bewertung des Qualitätsmanagementsystems des Herstellers betreffend die Bereiche „Produktion“ sowie „Endabnahme und Prüfung“	D

Eine derartige Modularisierung weist insbesondere folgende Vorteile auf:

- Vereinfachung der Zusammenfassung von Aufgaben, die an Unterauftragnehmer delegiert werden können;
- Einheitliche Strukturierung der Tätigkeiten der im Wettbewerb stehenden Konformitätsbewertungsstellen.

Die Modularisierung erleichtert es im Übrigen, die Gateways in ihrer Messsystemumgebung prüftechnisch als Element eines verteilten Echtzeitsystems zu betrachten. Damit lassen sich dann die in der Industrie für andere Echtzeitsysteme (z. B. Bordcomputer-Systeme in Kraftfahrzeugen) etablierten Prüf- und Testverfahren für die Gateway-Prüfung nutzbar machen. Tatsächlich ist die richtige Zeitverarbeitung im Gateway metrologisch betrachtet der bestimmende Faktor. Er ist der Hauptgrund, warum das Gateway überhaupt als ein Messgerät bzw. eine Zusatzeinrichtung im Sinne des MessEG einzustufen ist und nicht als reine Rechenmaschine. Nur wenn sichergestellt ist, dass folgende zwei Zeitverarbeitungsfunktionen richtig arbeiten, lassen sich die vom Gateway erzeugten Ergebnisse im Sinne des Mess- und Eichrechts richtig verwenden:

- Die gateway-interne Uhrzeit muss innerhalb einer vorgegebenen Unsicherheit mit der gesetzlichen Uhrzeit übereinstimmen. Es muss also eine funktionierende Technik bestehen, die die Gateway-Uhr mit einer Referenzuhr synchronisiert.
- Das Zeitstempeln, also das Bilden von Tupeln aus Zeitpunkten und Messwerten aus den angeschlossenen Zählern, muss mit einer vorgegebenen Unsicherheit richtig erfolgen. Dazu muss eine funktionierende Time-out-Technik sicherstellen, dass von den Zählern keine Messwerte gestempelt werden, die „zu alt“ sind. Dazu muss außerdem sichergestellt sein, dass die Gateway-internen Verarbeitungszeiten innerhalb unkritischer Grenzen bleiben.

Das verteilte Echtzeitsystem besteht also im Wesentlichen aus den Zählern, dem Gateway und der Referenzuhr. Nachdem ein anderer Beitrag in diesen PTB-Mitteilungen das Thema Referenzuhr und Zeitführung des Gateways ausführlich bespricht und vorausgehend auf das Gateway bereits eingegangen wurde, erfolgt anschließend noch ein kurzer Exkurs zum Echtzeitverhalten des Zählers bzw. dessen Kommunikationsadapter. Eine ausführlichere Betrachtung des Kommunikationsadapters erfolgt in diesen PTB-Mitteilungen im Beitrag „Anbindung von Verbrauchsmessgeräten über einen Kommunikationsadapter“ (Kramer).

5.2 Exkurs Zähler/Kommunikationsadapter

Die Architektur des Messsystems nach EnWG weist den Zählern die Rolle eines einfachen Sensors zu, der Messwerte erfasst und sicher und zeitrichtig an das Gateway liefert. Die eichrechtlich relevante Zeitstempelung erfolgt nicht im Zähler, sondern im Gateway. Damit ein solches System richtige Messwerte über das Gateway in Kommunikationsnetze weitertransportieren kann, müssen messtechnische Konstruktionsanforderungen an die Zähler gestellt werden. Um hierbei nicht mit den europaweit einheitlich geltenden Anforderungen der MID in Konflikt zu geraten, sieht die TR einen sogenannten Kommunikationsadapter vor. Er wird an die Messwertausgabeelemente der MID-Zähler angeschlossen und konvertiert die Ausgabeinformation in das vom Gateway geforderte Protokoll-Format. Diese Kommunikationsadapter – gleichgültig, ob sie von außen auf den Zähler gesteckt oder in den Zähler integriert sind – bedürfen einer eichrechtlichen Konformitätsbewertung und Zertifizierung im Wesentlichen aus folgenden Gründen:

- Es muss sichergestellt sein, dass der Adapter Messwerte nicht verfälscht.
- Es muss sichergestellt sein, dass der Adapter Messwerte nicht unzulässig verzögert weitergibt.

Die Verzögerungszeit des Adapters kann durch die Time-out-Technik des Gateways nicht neutralisiert werden. Das Gateway kann zwar feststellen, ob es zu lange gedauert hat, dass ein Messwert aus dem Adapter beim Gateway eingetroffen ist, aber es weiß nicht, wie lange es vom tatsächlichen Augenblick der erstmaligen physischen Existenz des Wertes einer Messgröße bis Vorliegen seiner digitalen Repräsentation an der Adapter-Schnittstelle zum Gateway gedauert hat. Zur Lösung dieses Problems müsste das Gateway die Werte und zeitlichen Verläufe der analogen Eingangsmessgrößen des Zählers kennen. Da dies nicht realisierbar ist, muss für die Kombination aus Zähler und Adapter der Nachweis erbracht werden, dass die Signalverzögerungszeit im Verhältnis zu den vom Gateway erzeugten Zeitstempelabständen vernachlässigt werden kann. Im Rahmen der Konformitätsbewertungstätigkeiten der PTB wird hierzu ein vereinfachender Ansatz verfolgt, der auf folgenden Pfeilern ruht:

- Grundsätzlich wird nicht die explizite Bestimmung der Verzögerungszeit der Zähler/Adapterkombination gefordert. Stattdessen genügt der Nachweis, dass die Latenzzeit einen Maximalwert von zwei Sekunden nicht überschreitet (Worst-Case-Time-Ansatz).
- Der Nachweis kann durch ein Software-Design- und Konstruktions-Review erfolgen, in dem der Hersteller zu belegen hat, dass aus technischen Gründen längere Latenzzeiten

als zwei Sekunden ausgeschlossen sind. Im Bereich des Software-Engineering erfreut sich hier die softwaregestützte Worst-Case-Execution-Time-Analyse (WCET) zunehmender Beliebtheit. Zu sehr konservativen Abschätzungen führt demgegenüber das Zusammenaddieren von Ausführungszyklen der Prozessorbefehle bei linearen Programmflüssen und bekanntem Assembler-Code. Unter Umständen kann es aber auch ausreichen, Programmflusspläne bzw. Strukturgramme auszuwerten. Letztlich entscheidet die Konformitätsbewertungsstelle über den Grad der erforderlichen Prüftiefe.

- Der Nachweis kann alternativ als Black-Box-Test mit einer Messeinrichtung erfolgen, bei dem die zu prüfende Zähler/Adapterkombination zu einem Zeitpunkt t_0 mit konstanten Eingangsprüfgrößen beaufschlagt und zu einem Zeitpunkt t_1 das Adapterausgangssignal dahingehend analysiert wird, wie stark es vom Idealwert der integrierten Eingangsprüfgrößen abweicht. (Dieses Verfahren funktioniert nur, wenn bei der Zähler/Adapterkombination ein lineares Zeitverhalten angenommen werden kann und die Basis-Messabweichung des Zählers im gewählten Prüfpunkt der Eingangsprüfgrößen bekannt ist.)

Der Weg des Software-Design- und Konstruktions-Reviews ist der bislang von den Herstellern bevorzugte.

5.3 Produktprüfung

Im Abschnitt 5.1 wurde das Thema Typprüfung bzw. Design- oder Konstruktionsprüfung erläutert. Die rechtmäßige Abgabe einer Konformitätserklärung durch den Hersteller setzt jedoch voraus, dass auch bei den im Rahmen der Serienfertigung produzierten Geräteexemplaren sichergestellt wird, dass sie die grundlegenden, wesentlichen Anforderungen des Mess- und Eichrechts erfüllen. Wie viel messtechnischer Aufwand bei diesen Prüfungen betrieben werden sollte, ist umstritten. Eine Extremposition lautet, funktionale Prüfungen sind überhaupt nicht erforderlich, da die richtige Arbeitsweise des Gateways im Wesentlichen durch Software bestimmt ist und die richtige Arbeitsweise der Software ja im Rahmen der Typprüfungen sichergestellt wurde. Die diametrale Gegenposition lautet, bei der Produktprüfung werden alle Prüfungen wiederholt, die auch im Rahmen der Typprüfung durchgeführt werden, da es letztlich darum geht, für jedes produzierte Geräte-Individuum ein falsches Funktionieren auszuschließen. Einmal mehr verspricht eine Strategie des Mittelweges angemessene Lösungen. Auch bewährt sich die Orientierung an Verfahren, wie sie in der praktischen Informatik für eingebettete Systeme als sinnvoll erachtet werden [4].

Das bedeutet zunächst: Eine sinnvolle Auswahl funktionaler Tests ist auch bei der Produktprüfung grundsätzlich angebracht. Die Prüfungen sollen sicherstellen, dass eine möglichst große Zahl der ausgelieferten Geräteexemplare mit hoher Wahrscheinlichkeit richtig funktioniert. Eine zweckmäßige Entscheidung über zu testende Funktionen verfolgt dabei das Ziel, durch geschickte Auswahl von Tests, die bestimmte Merkmale repräsentieren, einen möglichst großen Überdeckungsgrad für getestete Eigenschaften zu erreichen.

In der Regel wird bei der Produktprüfung von Elektrizitätsmessgeräten unter Berücksichtigung der im vorausgehenden Absatz gemachten Ausführungen eine Untermenge der Typprüfungen durchgeführt. Das gilt auch im Fall von Gateways. Bei der Auswahl der Prüfungen sollte im Blickpunkt stehen, insbesondere solche Eigenschaften an den Produktexemplaren zu validieren, die nach vernünftiger Erwägung des technisch Vorstellbaren durch Produktionsprozessfehler unzulässige Abweichungen vom Sollwert erfahren haben könnten. Von metrologischer Relevanz sind in diesem Zusammenhang insbesondere folgende Eigenschaften:

- Aufschriften, Gehäuse, Buchsen;
- richtiger innerer Ablauf des Software-Programms;
- richtige Synchronisation des Gateways mit einer externen Referenzuhr;
- richtiges Funktionieren des Auslesens von Zählern einschließlich Time-out-Ermittlung;
- richtiges Funktionieren der Kundenanzeige.

Welche Prüfungen im Einzelnen durchgeführt werden sollen und wie dabei konkret vorgegangen werden kann, wird beim Testen von eingebetteten Systemen – ausgerichtet an definierten Testfällen – üblicherweise in sogenannten Prüfspezifikationen festgelegt. Diesen Weg ist auch die PTB-Arbeitsgruppe 8.51 „Metrologische Software“ gegangen und hat den Entwurf eines Kataloges von Prüfspezifikationen erstellt, mit denen alle Einzelanforderungen der PTB-Anforderungen 50.8 systematisch abgeprüft werden können. Das Konzept wird im nachfolgenden Abschnitt 5.4 vorgestellt.

5.4 Prüfspezifikationen und Testumgebung

Die Gateways sind durch ihren Bedarf gekennzeichnet, technische Anforderungen verschiedener Konformitäts-Anspruchsgruppen erfüllen zu müssen. Die wichtigsten sind in Tabelle 3 zusammengestellt.

Alle drei Regelwerksgruppen erfordern im Rahmen der Produktvalidierung die Formulierung von Testfällen und Prüfspezifikationen sowie den Einsatz einer Testumgebung, um funktionale Tests durchführen zu können. Es gab deshalb im

Tabelle 3:
Konformitätsanspruchsrgruppen, Regelwerksgruppen, Regelungsziele

Konformitäts-Anspruchsgruppe	Regelwerksgruppen	Regelungsziel
Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik BSI	Schutzprofil und Technische Richtlinien	Datenschutz, Datensicherheit Interoperabilität im Sinne des Energiewirtschaftsgesetzes
Konformitätsbewertungstellen im Anwendungsbereich des Mess- und Eichgesetzes und Eichbehörden	Mess- und Eichverordnung § 7 und PTB-Anforderungen 50.8	Messrichtigkeit und Messbeständigkeit im Interesse des metrologischen Kundenschatzes
VDE Forum Netztechnik/Netzbetrieb (FNN)	Lastenhefte und Leitfäden zum Messsystem 2020	Konformität mit VDE-FNN-Spezifikationen

Jahre 2014 Planungen, die Validierungsprozesse durch Vereinbarung einer gemeinsamen formalen Sprache für die Testfallformulierung und Programmierung zu standardisieren und auch die Spezifikationen für die Testumgebung so zu vereinheitlichen, dass sie als Universalsystem eingesetzt werden können. Dieses Projekt ließ sich jedoch bislang nicht realisieren. Die PTB-Arbeitsgruppe 8.51 „Metrologische Software“ hat die PTB-A-50.8-Testspezifikationen aber im Benehmen mit dem BSI zumindest auf der Ebene der natürlichsprachigen Anforderungsformulierung in einer Form aufbereitet, die der beim BSI Üblichen zu einem hohen Grade entspricht (z. B. [5]). Tabelle 4 zeigt am Beispiel des Prüffalles Nr. 7 aus den PTB-A 50.8 wie dieser Entwurf von PTB-Prüfspezifikationen aufgebaut ist.

Auf die Bedeutung der Spalten in Tabelle 4 wird nachfolgend eingegangen.

Spalte 1:

Der aktuelle Entwurf des Dokuments unterscheidet mehr als 120 „test cases“ oder „Prüffälle“. Für jeden Prüffall sind alle Angaben gemacht, die für die händische oder automatisierte Prüfung einer Gateway-Anforderung erforderlich sind.

Spalte 2:

In den PTB-Anforderungen 50.8 führen alle Anforderungen Kurzbezeichnungen. Im in Tabelle 4 beispielhaft angegebenen Prüffall 7 geht es um die Feststellung der Erfüllung der Anforderung DA1.6.

Spalte 3:

Gibt das wörtliche Zitat der Anforderung DA1.6 aus den PTB-Anforderungen 50.8 wieder.

Spalte 4:

Erläutert das Ziel der Prüfung.

Spalte 5:

Die PTB-Anforderungen 50.8 stellen ein umfangreiches Sortiment an modularen Einzel-Anforderungen dar. Für verschiedene Prüfanwendungsfälle können somit sinnvolle und angemessene Teilsortimente aus den Einzelanforderungen zusammengestellt werden. Für die Gateways sind insbesondere folgende Prüfanwendungsfälle unterscheidbar:

B Konformitätsbewertung nach Modul B,

MessEV, Anlage 4, Teil B;

F Konformitätsbewertung nach Modul F,

MessEV, Anlage 4, Teil B;

D Konformitätsbewertung nach Modul D,

MessEV, Anlage 4, Teil B;

Eich. Eichtechnische Prüfungen im Sinne des § 37 MessEV;

Bef. Befundprüfungen im Sinne des § 39 MessEV.

Im angegebenen Beispiel für den Prüffall 7 wird unterschieden einerseits nach Vorbedingungen/Prüfschritten/Erwarteten-Ergebnissen, die für die Prüfanwendungsfälle B, D, F und Bef. vorgeschlagen werden und andererseits nach Vorbedingungen/Prüfschritten/Erwarteten-Ergebnissen, die nur für den Prüfanwendungsfall B vorgeschlagen werden.

Spalte 6:

Zu den einzelnen Prüffällen benennt die Tabelle die instrumentellen und organisatorischen Voraussetzungen, um die Prüfungen durchführen zu können.

Spalte 7:

Die Aufteilung des Prüfprozesses in Teilschritte erleichtert die spätere Übertragung in eine formale Sprache.

Spalte 8:

Um die Konformität mit den Anforderungen feststellen zu können, ist in Spalte 8 das Soll-Ergebnis angegeben.

Eine solche Tabelle mit der Spezifikation von Testfällen kann als Vorstufe für die Übertragung in eine formale Sprache für eine Gateway-Testumgebung dienen. Die Nutzung von Testsprachen ist in der Informatik insbesondere in Fachgebieten verbreitet, in denen der Nachweis der Interoperabilität von Systemkomponenten ein entscheidender Faktor ist. Das bekannteste Beispiel ist die „Test and Testing Control Notation“ TTCN [6], wie sie z. B. im Bereich offener Kommunikationssysteme wie der Mobiltelefon-Technik eingesetzt wird.

Um unter Anwendung der spezifizierten Prüffälle reale Gateways funktional prüfen zu können,

bedarf es einer „Prüfmaschine“ oder „Testumgebung“. Inzwischen gibt es marktwirtschaftliche Anbieter derartiger Produkte, die jedoch derzeit noch hauptsächlich dafür vorgesehen sind, Komponenten aus dem FNN-Messsystem 2020 auf Konformität mit den FNN-Lastenheften zu prüfen [7]. Eine Implementierung der PTB-A-50.8-Prüffälle ist noch nicht abgeschlossen. In der PTB wurden die Entwicklungsarbeiten für eine eigene Testumgebungs-konstruktion zunächst zurückgestellt, da das BSI angekündigt hat, eine universell einsetzbare Testumgebung zu spezifizieren. In der PTB laufen dagegen derzeit Untersuchungen an Messverfahren, die es künftig ermöglichen sollen, Testumgebungen auf höherwertige Normale zurückzuführen oder die richtige

Arbeitsweise der Testumgebungen auf andere Weise prüftechnisch zu validieren. Besonderes Augenmerk wird dabei auf das richtige Echtzeittestverhalten der Prüfumgebung gelegt. Der grundsätzliche Aufbau derartiger Testumgebungen ist in Bild 2 gezeigt.

Eine besondere Herausforderung bei derartigen Systemen liegt auch in der Frage, wie im Testlabor die gesamte kryptologische Gateway-Umwelt einschließlich des für den Wirkbetrieb von Gateways nach der TR unerlässlichen Gateway-Administrators simuliert werden kann. Um hier zu einer Reduktion der technischen Komplexität von Prüfprozessen zu kommen, plant die PTB, für Konformitätsbewertungsprüfungen grundsätzlich nur Geräte zu verwenden, die bereits bei einem

Tabelle 4:
Ausschnitt PTB-A-50.8-Prüfspezifikationen, Erläuterungen im Text

1	2	3	4	5	6	7	8
Prüffall #	Anf.-kürzel	Anforderung (Zitat aus A50.8)	Prüfzweck	Anwdg.	Vorbedingung	Prüfschritte	Erwartetes Ergebnis
7	DA1.6	Vor der Übernahme empfangener Zählerstände muss das SMGW die mitgesendeten Statusinformationen prüfen und in einen einheitlichen Fehlercode transformieren.	Feststellen, ob Fehlermeldungen des Zählers im SMGW registriert werden.	B, D, F, Bef.	<ul style="list-style-type: none"> • Testumgebung: Simulierte(r) Zähler am LMN • SMGW: Mindestens ein LV eingerichtet • SMGW: Simulierter Zähler dem LV zugeordnet • SMGW: Registrierperiode parametrisiert. Parameter: 15 min, 1 h • Testumgebung: Kann Fehlerstatus des simulierten Zählers manipulieren. • Testumgebung: Auslesen des im SMGW registrierten Momentanzählerstands, der originären Messwertliste zu beliebigen Zeitpunkten einschließlich jeweiligem Fehlerstatus. 	<ul style="list-style-type: none"> • Testumgebung: Einfügen von Fehlercodes in die simulierten LMN-Telegramme. • Testumgebung: Mindestens einen repräsentativen Fehler für jeden definierten Schweregrad einfügen (A50.8, Tab. 4-2). • Testumgebung: Erwarteten und vom SMGW empfangenen Fehlerstatus registrieren. 	Erwarteter und empfangener Fehlerstatus stimmen überein.
				B	<ul style="list-style-type: none"> • Dokumentation der Fehlerbehandlung des SMGW • Dokumentation der Datenrepräsentation des SMGW 	<ul style="list-style-type: none"> • Dokumentenprüfung 	

Administrator angemeldet sind. Die Herstellung aller notwendigen Vorbedingungen, um die Prüfungen durchführen zu können, erfordert dann grundsätzlich die Beteiligung nicht nur des Herstellers, sondern auch die Beteiligung eines Messgeräteverwenders und eines diesen bedienenden Gateway-Administrators.

5.3 Zertifizierung

Nach § 9 MessEV, Abs. (1), kann der Hersteller wählen, welches Konformitätsbewertungsverfahren für das Gateway angewandt werden soll. Das Verfahren darf von einer Konformitätsbewertungsstelle aber nur angewandt werden, wenn es für Gateways geeignet ist. Bislang gilt gemäß § 9 MessEV, Abs. (2) nur für die Modulkombinationen B+F und B+D die Vermutung, dass diese Verfahren geeignet sind. Es ist also für einen Gateway-Hersteller richtig, sich darauf einzustellen, dass sein Produkt auf jeden Fall ein Typ-Prüfungsverfahren gemäß Konformitätsbewertungs-Modul B erfolgreich überstehen muss. Gemäß § 6 MessEG dienen Konformitätsbewertungsverfahren dem Zweck des Nachweises, dass ein Messgerät die wesentlichen Anforderungen nach § 7 „Allgemeine wesentliche Anforderungen und Feststellung der Einhaltung von Fehlergrenzen“ einhält. Ein Messgerät ist für den vorgesehenen Verwendungszweck gemäß § 7, Abs. (1) Nr. 2 im Übrigen nur geeignet, wenn es insbesondere auch mit den im § 15 MessEV geforderten Aufschriften richtig beschriftet ist und die gemäß § 17 MessEV, Abs. (4) beizufügenden Informationen, vorhanden, vollständig und inhaltlich zutreffend sind. Die Bewertung der Messgeräte-Aufschriften und des Inhaltes der beizufügenden Informationen (z. B. Bedienungsanleitung) ist deshalb sinnvollerweise Teil des Konformitätsbewertungstätigkeiten. Im Übrigen beschreibt die MessEV das, was eine Konformitätsbewertungsstelle beim Modul B an Aufgaben zu erledigen hat, in ihrer Anlage 4, Teil B zu Modul B. Danach gehört zur Feststellung der Konformität des Produktes auch die Ausfertigung einer Baumusterprüfbescheinigung.

Die Angaben in dieser Bescheinigung charakterisieren die geprüfte Geräte-Bauart. Sie sind notwendig, um im Rahmen der Produktprüfungen (Modul F oder D) die Übereinstimmung jedes produzierten Gerätes mit dem im Rahmen des Modul B geprüften Musters feststellen zu können, das ja gewissermaßen die Verkörperung der Einhaltung der wesentlichen Anforderungen darstellt. Der Anwendungsfall „Prüfung der Übereinstimmung der Eigenschaften eines im Gerätes mit dem geprüften Muster“ tritt im Übrigen auch nach dem Inverkehrbringen der Geräte auf, nämlich bei der Eichung, bei der Befundprüfung und auch im Rahmen der Markt- und Verwendungsüber-

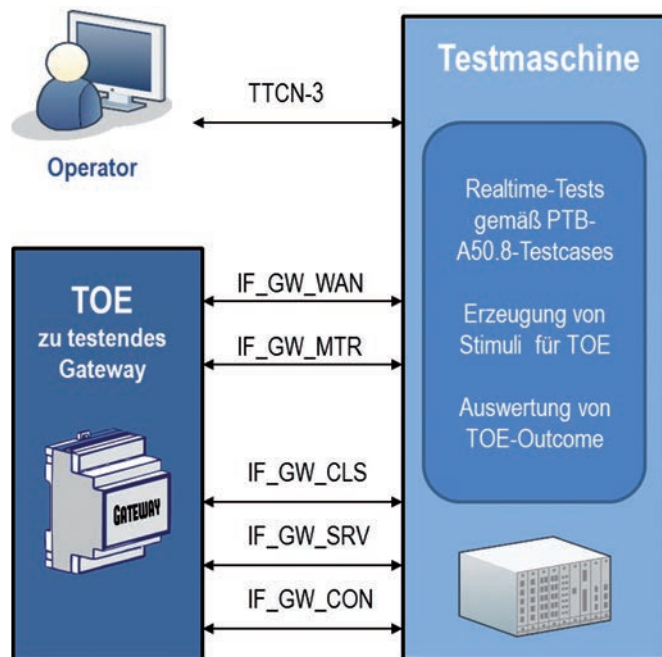


Bild 2:
Prinzipbild einer Testumgebung für Gateways. Die Schnittstellenbezeichnungen sind aus dem PP übernommen.

wachungsmaßnahmen der Eichbehörden. Beim Festlegen des Inhaltes der Baumusterprüfbescheinigung bedarf es deshalb besonderer Sorgfalt. Die wesentlichen Punkte einer Baumusterprüfbescheinigung für Gateways sind nachfolgend aufgeführt:

- Identifikationsdaten (insbesondere Zertifikatsinhaber, Typbezeichnung, Nr. der Bescheinigung, Geschäftszeichen, Ausstellungsdatum);
- Angewandte Vorschriften und Anforderungskataloge;
- Bauartbeschreibung einschließlich Benennung der bei der Konformitätsbewertungsstelle hinterlegten Dokumente mit Detailbeschreibungen;
- Technische Daten einschließlich der Bedingungen für einen bestimmungsgemäßen Betrieb;
- Beschreibung der Schnittstellen;
- Anforderungen an Produktion, Inbetriebnahme und Verwendung;
- Kontrolle der in Betrieb befindlichen Geräte (also z. B. im Rahmen von Eichung und Befundprüfung);
- Maßnahmen und Mittel zur Sicherung der metrologisch relevanten Geräteteile gegen unzulässige Zugriffe insbesondere nach dem Inverkehrbringen und
- Kennzeichnungen und Aufschriften.

Eine ausführlichere Erläuterung verdienen die Punkte e) und f), da sie bei Gateways mit ihrer komplexen, zahlreiche unterschiedliche Akteure einbindenden Arbeitsweise hervorgehobene Bedeutung haben. Bei Gateways gilt in beson-

derem Maße, dass richtige Messungen nicht nur richtig funktionierende Hard- und Software voraussetzen, sondern auch anspruchsvolles Spezialwissen bei den:

- Verwendungsüberwachenden Behörden,
- Messgeräteverwendern,
- Messwertverwendern und
- Verbrauchern.

Die Baumusterprüfbescheinigung muss deshalb auch Regelungen betreffend „Inbetriebnahme, Verwendung und Kontrolle der in Betrieb befindlichen Geräte“ enthalten. Da aber der Gerätehersteller der einzige Adressat des Zertifikates ist, sind die Akteure, die nicht Hersteller sind, dadurch anzusprechen, dass dem Hersteller auferlegt wird, entsprechende Anweisungen und Regelungen in die nach § 17 MessEV dem Messgerät beizufügenden Informationen aufzunehmen. Die Schaffung von diesbezüglicher Klarheit ist bei Gateways vor allem auch betreffend der Visualisierung von Gateway-Messwerten ein entscheidender Punkt, da die Geräte selbst in der Regel über kein im eigenen Gehäuse integriertes, konformitätsbewertetes Display verfügen. Deshalb widmet sich das letzte Kapitel dieses Beitrags dem Thema Display in etwas ausführlicherer Form.

6 Verfügbarkeit von Messwertanzeigen für den Letztverbraucher als notwendige Konformitäts-Voraussetzung

Zu Beginn der Entwicklungsgeschichte der Gateways hat sich das BSI dafür entschieden, keinen Zwang für ein in das Gateway integriertes Display vorzusehen. Die Konsequenzen sind, dass die von der Industrie angebotenen Gateways tatsächlich kein integriertes Display aufweisen. Als Folge

davon entstanden große Unklarheit und entsprechend viel Diskussion darum, wie die Verbraucher in den Genuss der ihnen zustehenden vertrauenswürdigen Visualisierung von Messwerten kommen. Bezüglich des Verbraucherrechts auf die Anzeige ist das Mess- und Eichrecht unmissverständlich. Die technische Existenz einer Anzeige als notwendige Voraussetzung für die Konformität eines Gateways mit den wesentlichen Anforderungen der MessEV ist über den § 7 MessEV und deren Anlage 2, Nr. 9 geregelt. Die Verantwortung für die Sicherstellung der Verfügbarkeit der Anzeige beim Verbraucher weist der § 33 des MessEG im Absatz 3 dem Messwertverwender zu. Im Wortlaut heißt es dort:

(3) Wer Messwerte verwendet, hat

1. dafür zu sorgen, dass Rechnungen, soweit sie auf Messwerten beruhen, von demjenigen, für den die Rechnungen bestimmt sind, in einfacher Weise zur Überprüfung angegebener Messwerte nachvollzogen werden können und
2. für die in Nummer 1 genannten Zwecke erforderlichenfalls geeignete Hilfsmittel bereitzustellen ...

Damit diese verteilten Zuständigkeiten nicht zum Ergebnis haben, dass letztlich Messsysteme ausgeliefert und eingebaut werden, denen die Anzeige fehlt, haben sich der Zentralverband Elektrotechnik-, der Elektronikindustrie e. V. ZVEI und die PTB im Rahmen einer Kooperationsvereinbarung zum Arbeitskreis BundesDisplay zusammengeschlossen. Nach gemeinsamer Untersuchung verschiedener Optionen haben sich die Beteiligten darauf verständigt, zunächst als Übergangslösung eine eichrechtkonforme Anzeige unter Nutzung des Internets zu schaffen, die als Display-Hardware Standard-PCs oder Smartphones verwendet. Die Architektur dieses Anzeigekonzepts zeigt Bild 3.

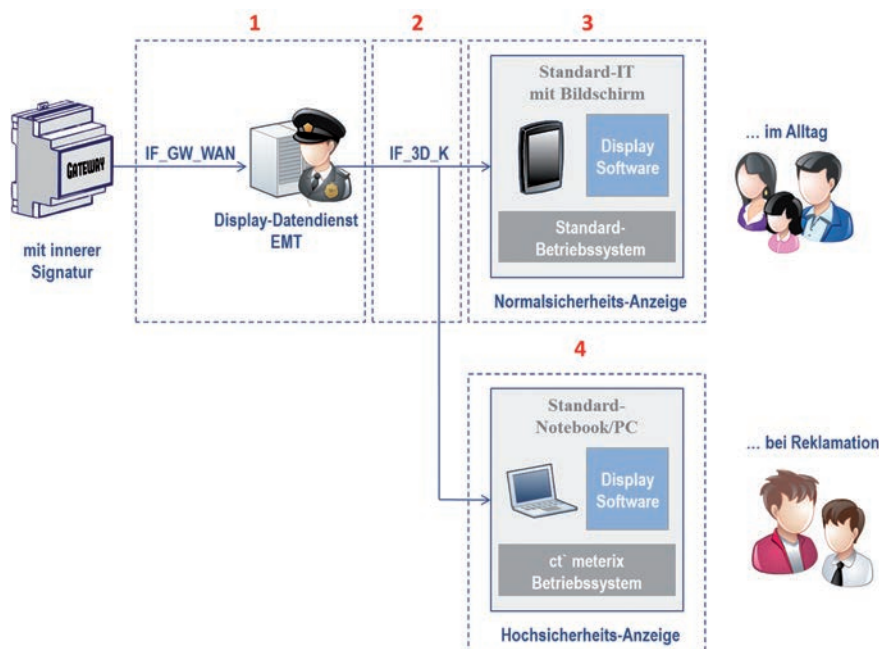


Bild 3: Architektur des Anzeigekonzepts für Gateways entsprechend einem Vorschlag der Initiative BundesDisplay

In ihm sind in gestrichelten Rahmen Aufgaben-Domänen markiert, die es erleichtern, die im Arbeitskreis BundesDisplay erarbeiteten Lösungen nachfolgend genauer zu erläutern.

Das Gateway verfügt über zwei Schnittstellen, über die Daten aus dem Gateway an den Verbraucher ausgeliefert werden können. In der Diktion des PP werden diese Schnittstellen mit IF_GW_CON und IF_GW_WAN abgekürzt. Aus Gründen des Datenschutzes ist die vor Ort beim Verbraucher unmittelbar verfügbare Schnittstelle IF_GW_CON gegenüber der Schnittstelle IF_GW_WAN, die das Internet nutzt, grundsätzlich vorzuziehen. Der Arbeitskreis BundesDisplay hat deshalb die IF_GW_CON-Schnittstelle zu Beginn seiner Zusammenarbeit im Jahr 2013 als Schnittstelle für ein standardisiertes Kundendisplay favorisiert. Schließlich wurde jedoch der Lösung einer Fernanzeige über das Internet IF_GW_WAN zunächst der zeitliche Vorzug eingeräumt. Dafür gab es folgende Hauptgründe:

1. Alle Schnittstellen am Gateway werden über Technische Richtlinien des BSI verbindlich und auf allen Schichten des OSI-Modells für Protokolle vollständig spezifiziert. Infolge der zeitlichen Priorisierung in der Projektplanung des BSI sind die entsprechenden Spezifikationen derzeit für die Schnittstelle IF_GW_WAN deutlich weiter entwickelt, als die für die IF_GW_CON-Schnittstelle. Um bei dem BundesDisplay-Ansatz von Anbeginn eine möglichst stabile Lösung zu erhalten, fiel die Entscheidung daher für die Internet-Fernanzeige.
2. In Miethäusern werden Gateways in der Regel nicht in den Wohnungen installiert sein, sondern in speziellen Zählerräumen im Keller. Hieraus ergibt sich die Notwendigkeit, einen Nachrichtenkanal im Haus zu installieren, über den die Daten via IF_GW_CON in die Wohnung des Verbrauchers transportiert werden können. Wer die Pflicht hat, die entsprechende drahtgebundene oder drahtlose Übertragungsstrecke aufzubauen, ist umstritten. Die Konsequenz ist auch in diesem Fall unklarer Zuständigkeiten eine erheblich verringerte Wahrscheinlichkeit, dass der Verbraucher in seiner Wohnung tatsächlich eine eichrechtkonforme Fernanzeige nutzen kann.
3. Zur Visualisierung der Messwerte bedarf es eines Anzeigegerätes. Bei allen Marktakteuren gibt es aus nachvollziehbaren Gründen den Wunsch, die Kosten für ein solches Anzeigegerät nicht tragen zu müssen. Die Auffassung, dass der Verbraucher ein solches Gerät selbst beschaffen muss, steht im Gegensatz zum MessEG § 33, Abs. (3) Nr. 2 (Bringschuld des Messwertverwenders für das Rechnungskontroll-Hilfsmittel). Kosten für die Hardware

eines Anzeigegerätes können aber dann eingespart werden, wenn eine ohnehin beim Verbraucher vorhandene Technik genutzt wird. Infrage kommen hier internetfähige Endgeräte. Nach Daten des statistischen Bundesamtes verfügten im Jahr 2014 bereits 78,8 % der Haushalte über einen mobilen oder stationären Internetzugang. Mit Smartphones oder Handys sind bereits 93,6 % der Haushalte ausgestattet (www.destatis.de). Auch das Verbraucherleitbild des eichrechtlichen Kundenschutzes kann und muss diesen Sachverhalt berücksichtigen.

4. Es ist ein realistischer Anwendungsfall, dass der Verbraucher auch außerhalb seines Hauses Daten aus dem Gateway sehen möchte, z. B. im Büro eines Energieberaters. Die IF_GW_CON-Schnittstelle stünde hier nicht zur Verfügung. Das Problem löst die „Fernanzeige über Internet“.

Unter Beachtung der vorgenannten Punkte hat der Arbeitskreis BundesDisplay die eichrechtkonforme Fernanzeigelösung vorgeschlagen, die das Bild 3 in einer vereinfachten Form zeigt. Das Herzstück bildet die Domäne 1 mit dem für den Verbraucher hinsichtlich der Anzeige wichtigen Dienstleister „Display-Datendienst“. Dieser Display-Datendienst (3D) fungiert im Sinne des PP als externer Marktteilnehmer „EMT“. Der 3D muss betreffend Datenschutz und Datensicherheit mindestens die Anforderungen erfüllen, die im PP an EMTs gestellt werden und garantiert damit ein hohes Maß an Vertrauenswürdigkeit. Die Aufgabe des 3D besteht darin, auf Anforderung durch den Verbraucher über die Schnittstelle IF_GW_WAN Messwerte aus dem Gateway auszulesen und diese dem Verbraucher sicher, datenschutzgerecht und in standardisierter Form über das Internet zur Verfügung zu stellen.

Die Schnittstelle zwischen 3D und Anzeigegeräten des Verbrauchers ist im Bild 3 als Domäne 2 in der Kurzform IF_3D_K bezeichnet. Spezifikationen für diese Schnittstelle werden in einer zwischen PTB und dem Institut für Informatik Oldenburg OFFIS e. V. vereinbarten Kooperation erarbeitet. Ziel ist dabei eine Lösung, die sich möglichst eng an die Spezifikationen des in den USA verbreiteten *Green Button*-Datenformates anlehnt (www.greenbuttondata.org). Die Green-Button-Datenformate kommen dem Bedarf, den es in Deutschland für die IF_3D_K-Schnittstelle gibt, bereits sehr nahe. Vor diesem Hintergrund erschien es sinnvoll, die USA-Erfahrungen zu nutzen und nicht vollständig neue Formate für Deutschland zu entwickeln.

Der BundesDisplay-Ansatz geht nun im Weiteren davon aus, dass die Messwerte über die Schnittstelle IF_3D_K dem Verbraucher für die alltägliche Nutzung auf ein internetfähiges Standardgerät der Informationstechnologie mit einem

Standardbetriebssystem angeliefert werden. Dabei kann es sich z. B. um ein Smartphone mit Android-Betriebssystem oder einen PC mit Windows-Betriebssystem handeln. Auf diesem Gerät läuft eine Display-Software, deren Eichrechtkonformität und Vertrauenswürdigkeit durch Validierung und Zertifizierung seitens der PTB sichergestellt wurde. Die ergonomische Mindestanforderungen erfüllende Software löst die Aufgabe, die digital signierten Messwerte aus dem Gateway anzuzeigen und deren Unverfälschtheit durch die Prüfung der Signatur sicherzustellen. Außerdem ermöglicht die Software zusammen mit den für Forderungen maßgeblichen Versorgungsvertragsdaten Rechnungen zu prüfen, die als Ergebnis zentraler Tarifierung durch den Lieferanten ausgestellt worden sind. Diese in der Domäne 3 gezeigte Lösung ist womöglich nicht immer sicher genug, da Standardbetriebssysteme für bestimmte eichrechtliche Anwendungsfälle nicht akzeptable Sicherheitsrisiken bergen. Ein solcher Anwendungsfall wäre z. B. eine Befundprüfung oder Rechnungsreklamation durch einen der Versorgungspartner. Der Arbeitskreis BundesDisplay sieht zur Lösung dieses Problems vor, die Display-Software auf einem Standard-IT-Gerät zu betreiben, das statt des Standardbetriebssystems ein Betriebssystem verwendet, das eichrechtlich als sicher und vertrauenswürdig gilt. Diese Vorgehensweise beruht auf entsprechenden Vorgaben aus den PTB-Anforderungen 50.8. Als ein solches für eichrechtliche Zwecke als vertrauenswürdig anzunehmendes Betriebssystem hat die PTB das vom Heise-Verlag mit Beratung der PTB modifizierte *Linux-Derivat meterix* eingestuft [www.heise.de/ct/artikel/Download-c-t-Meterix-2637427.html]. Es kann z. B. auf handelsüblichen Notebooks nach dem Booten von einer CD als temporäres Live-Betriebssystem „gefahren“ werden. Das Notebook wird so zu der in Domäne 4 gezeigten, im Sinne des Eichrechts hoch sicheren Plattform für die Display-Software.

Die vier gezeigten Domänen bilden somit ein vollständiges Eco-System, um eichrechtlich konform die im Gateway erzeugten Messwerte mit einer Signatur Ende-zu-Ende-gesichert beim Verbraucher anzuzeigen. Gateway-Hersteller, deren Produkt mit diesem Eco-System kompatibel ist und das über die erforderlichen Nutzungsrechte für die vorausgehend vorgestellten WAN-Anzeige-Komponenten verfügt, können damit im Rahmen eines Konformitätsverfahrens die notwendige Voraussetzung des Vorhandenseins einer Display-Lösung nachweisen.

7 Zusammenfassung

Messeinrichtungen und -systeme im Sinne des EnWG § 21d sind komplexe, räumlich verteilte Echtzeitsysteme. Der Nachweis ihrer Konformität

mit dem Mess- und Eichgesetz erfordert insbesondere in Bezug auf das Gateway einen aufwendigen Prozess. Zudem sind noch wichtige Fragen zu klären. So fehlen bislang validierte, auf höherwertige Normale zurückgeführte Testumgebungen sowie Prüfspezifikationen in formalen, für Testmaschinen geeigneten Testsprachen. Die Dinge entwickeln sich jedoch günstig. Die Industrie und die Forschung an den Hochschulen sind mit ihren Entwicklungen für Testgeräte gut vorbereitet, eichrechtliche Testfälle zu integrieren. Die PTB hat zusammen mit den Eichbehörden die PTB-Anforderungen an Gateways in natürlichsprachige, einfach in formale Sprachen transkribierbare Anforderungskataloge übertragen. Konzeptionen und Templates für aussagekräftige und in der Praxis nützliche Baumusterprüfbescheinigungen liegen ebenfalls vor. In einer Kooperation zwischen dem ZVEI und der PTB ist im Rahmen der Initiative BundesDisplay mit Verstärkung des OFFIS e. V. eine technische Lösung für eine eichrechtlich vertrauenswürdige Fernanzeige von Gateway-Daten auf den Weg gebracht worden. Aus Sicht des Mess- und Eichrechts können die Signale zur großflächigen Einführung intelligenter Messsysteme nun endgültig auf Grün gestellt werden.

Literatur:

- [1] „Blue Guide“ Leitfaden für die Umsetzung der Produktvorschriften der EU 2014, herausgegeben von der Europäischen Kommission, <http://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/11502> (letzter Aufruf: 24. September 2015)
- [2] M. Loerzer, P. Buck, A. Schwabedissen, Rechtskonformes Inverkehrbringen von Produkten. Beuth Verlag GmbH, Berlin, Wien, Zürich, 2013
- [3] PTB-Anforderungen 50.7 (PTB-A 50.7) Elektronische und softwaregesteuerte Messgeräte und Zusatzeinrichtungen für Elektrizität, Gas, Wasser und Wärme 4/2002, <http://www.ptb.de/cms/ptb/fachabteilungen/abt2/fb-23/ag-234.html> (letzter Aufruf: 24. September 2015)
- [4] S. Grünfelder, Software-Test für Embedded Systems, dpunkt Verlag, Heidelberg, 2013
- [5] Prüfspezifikationen zur Technische Richtlinie zur Produktionsdatenerfassung, -qualitätsprüfung und -übermittlung für Pässe, Prüfspezifikation Biometrie I: Hardwarekomponenten BSI TR-03118-1 (PS Biometrie I) Version 2.1 vom 17. Oktober 2007
- [6] <http://www.ttcn-3.org/index.php/downloads/standards> (letzter Aufruf: 24. September 2015)
- [7] http://www.zera.de/fileadmin/downloads/News/2015-Q2/MS2020_INF_EXT_DE_V101_SCREEN.pdf (letzter Aufruf: 24. September 2015)