

Zur Nachprüfbarkeit eines geeichten Messwertes¹

Im Folgenden werden einige Fragen zur Nachprüfbarkeit eines geeichten Messwertes beantwortet, die im Zusammenhang mit der amtlichen Verkehrsüberwachung in dieser oder ähnlicher Form immer wieder gestellt werden. Zur sprachlichen Vereinfachung werden die Fragen und Antworten für den Spezialfall der amtlichen Geschwindigkeitsüberwachung formuliert.

Inhalt

- 1) Warum gibt es das gesetzliche Messwesen?
- 2) Wie ist die Qualitätssicherung im gesetzlichen Messwesen in Deutschland strukturiert?
- 3) Was bedeutet „geeichter Messwert“?
- 4) Muss das eichpflichtige Messgerät überprüfbar sein?
- 5) Muss der geeichte Messwert überprüfbar sein?
- 6) Was bedeutet die interne Kontrolle des geeichten Messwertes?
- 7) Wie läuft eine Bauartprüfung bei der PTB ab?
- 8) Was kann man bei Zweifeln an einem geeichten Messwert tun?
- 9) Kann man mit Hilfsdaten („Rohdaten“) einen geeichten Messwert nachträglich plausibilisieren?

1) Warum gibt es das gesetzliche Messwesen?

Unter den Begriff „gesetzliches Messwesen“ fallen die Infrastrukturmaßnahmen, die ein staatliches Gemeinwesen implementiert hat, um sicherzustellen, dass Messungen für amtliche und für geschäftliche Zwecke verlässlich sind. Dazu zählen neben entsprechenden gesetzlichen Grundlagen Einrichtungen zur Zulassung bzw. Konformitätsbewertung von Messgeräten sowie die Eich- und Marktüberwachungsbehörden. Praktisch jeder Staat hat ein solches Instrumentarium implementiert, meist schon seit Jahrhunderten. Dessen Wichtigkeit erkennt man daran, dass die Internationale Organisation für das Gesetzliche Messwesen (OIML) mit Sitz in Paris zurzeit 122 Staaten als ordentliche und korrespondierende Mitglieder zählt, darunter auch Deutschland (Präsident der OIML ist seit 2017 der Vizepräsidenten der PTB).

In Deutschland ist die Infrastruktur des gesetzlichen Messwesens bundeseinheitlich strukturiert, insbesondere über das von Bundestag und Bundesrat beschlossene Mess- und Eichgesetz (MessEG) sowie die zugehörige Verordnung (MessEV). MessEG und MessEV regeln einheitlich für ca. 150

¹ Zitiervorschlag für die Quellenangabe:

Zur Nachprüfbarkeit eines geeichten Messwertes. Stand: 3. April 2019 / Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig und Berlin. DOI: 10.7795/520.20190214

Verfügbar unter: <https://doi.org/10.7795/520.20190214>

Messgerätearten das Verfahren der Konformitätsprüfung, die Pflichten der Hersteller, der Verwender und der metrologischen Überwachungsbehörden. Sie sind zugleich Umsetzung europäischen Rechts.

Das Eichrecht hat sich aus einer jahrhundertalten Tradition stetig weiterentwickelt und ist insbesondere für solche Messgeräte gemacht, bei denen die Messung nicht wiederholbar ist. Alle Beteiligten sollen auf die Richtigkeit der Messwerte vertrauen können, damit Handel² und bürgerliche Pflichtenmahnung³ in einfacher Weise abgewickelt werden können. Ein anschauliches Beispiel ist der Haushaltsgaszähler: Die Menge Gas, die beim Durchströmen gemessen wurde, ist verbrannt und kann nicht durch Wiederholung der Messung nachgeprüft werden. Gleiches gilt z. B. für Elektrozähler oder Geschwindigkeitsüberwachungsgeräte. Zum Umgang mit derartigen Problematiken gibt es das Mess- und Eichrecht, dessen staatlich geordnete und überwachte Infrastruktur sicherstellt, dass geeichte Messwerte verlässlich sind und daher das Vertrauen in sie gerechtfertigt ist.

Ziel des Mess- und Eichrechts ist also die Gewährleistung von Messrichtigkeit und Messbeständigkeit, d. h. die Einhaltung der gesetzlichen Fehlergrenzen innerhalb des Gültigkeitszeitraums der Eichung.

2) Wie ist die Qualitätssicherung im gesetzlichen Messwesen in Deutschland strukturiert?

Um die Erreichung der Ziele des Mess- und Eichrechts, also insbesondere Messrichtigkeit und Messbeständigkeit bei amtlichen und geschäftlichen Messungen, zu gewährleisten, sind in Deutschland verschiedene qualitätssichernde Kontrollebenen implementiert. Dieses mehrstufige Prüf- und Überwachungsverfahren wird nun am Beispiel eines Geschwindigkeitsüberwachungsgerätes skizziert.

In Schritt 1 testet der Hersteller sein Messgerät auf Einhaltung seiner Spezifikationen und der Vorgaben des Mess- und Eichrechts. Der nachfolgende Prozess der Konformitätsbewertung würde sich nämlich erheblich verlängern, wenn das Gerät mehrfach nachgebessert und Prüfschritte wiederholt werden müsste, weil keine wirksame Prüfung beim Hersteller stattgefunden hat. Das längste Zulassungsverfahren bei der PTB, bei dem es auch zu einer Zulassungserteilung kam, dauerte 6 Jahre (mit entsprechend verzögertem Markteintritt), das teuerste Verfahren bisher hat den Hersteller 200.000 € Gebühren gekostet. Hinzu kommt nach neuem Mess- und Eichrecht, dass bei endgültiger Versagung einer Baumusterprüfbescheinigung eine Informationspflicht an zuständige Stellen besteht (§ 20 MessEG), sodass für den Hersteller negative Publicity entsteht. All dies stellt einen großen Anreiz dar, durch herstellereigene Tests sicherzustellen, dass das Messgerät die Anforderungen erfüllt. So erklärt sich möglicherweise die Beobachtung der PTB, dass oftmals neue Geräte erst im Ausland zur Konformitätsbewertung eingereicht werden, bevor man sich den noch schärferen deutschen Anforderungen stellt.

Als zweiten Schritt stellt der Hersteller sein Gerät einer Konformitätsbewertungsstelle für Modul B vor,⁴ die unabhängig prüft, ob die Bauart eines Gerätes garantiert, die mess- und eichrechtlichen Vorgaben einzuhalten (z. B. Messrichtigkeit und Messbeständigkeit). Falls ja, wird eine Baumusterprüfbescheinigung ausgestellt, die dem Hersteller als eine Grundlage dient, für sein Gerät eine

² z. B. bei Zapfpistolen an der Tankstelle

³ z. B. bezüglich der Befolgung der Straßenverkehrsordnung

⁴ In Anlehnung an europäisches Recht werden Konformitätsbewertungen in sogenannten Modulen durchgeführt. Welche Module zur Anwendung kommen, hängt von der Messgeräteart ab. Vereinfacht gesprochen, bedeutet „Modul B“ die Prüfung der Bauart auf die Einhaltung der Anforderungen des Mess- und Eichrechts (analog zur früheren Zulassungsprüfung), „Modul F“ die Prüfung des Einzelgerätes (analog zur früheren Ersteichung). Umfang und Tiefe der technischen Prüfungen waren von der Modernisierung der Rechtsgrundlage durch MessEG und MessEV nicht betroffen.

Konformitätserklärung gemäß § 23 MessEG auszustellen, mit der er die Verantwortung für die Einhaltung der Anforderungen übernimmt. Im dritten Schritt wird jedes Einzelgerät von einer weiteren unabhängigen Stelle gemäß Modul F geprüft⁴ (insbesondere auf Übereinstimmung mit der nach Modul B geprüften Bauart), zum Beispiel von einer Konformitätsbewertungsstelle, die einer Eichbehörde angegliedert ist. Als vierter Schritt erfolgt die jährliche Eichung durch die nach Landesrecht zuständigen Behörden, bei der insbesondere überprüft wird, ob das Einzelgerät noch die Anforderungen erfüllt und für die Dauer der Eichfrist weiterhin erfüllen kann. Schließlich existiert in Form der Markt- bzw. Verwendungsüberwachung durch die nach Landesrecht zuständigen Behörden eine fünfte Prüfebene.⁵

Durch das Ineinandergreifen dieser vielfältigen Prüf- und Kontrollschritte ist die Messrichtigkeit und Messbeständigkeit des geeichten Messwertes gewährleistet.

3) Was bedeutet „geeichter Messwert“?

Der Fachbegriff „mess- und eichrechtlich relevante Messgröße“ ist in den neueren Ausgaben der PTB-Anforderungsdokumente (PTB-A) so definiert:

Messgröße, die im Anwendungsbereich des Mess- und Eichrechts verwendet wird und deren Messwert mit einem Messgerät ermittelt wird, das die Anforderungen des Mess- und Eichrechts erfüllt.

Der „geeichte Messwert“ ist der Messwert, den ein geeichtes Messgerät für eine mess- und eichrechtlich relevante Messgröße ausgibt, also die z. B. im amtlichen oder geschäftlichen Verkehr genutzt wird. Beispielsweise ist im Kontext der amtlichen Geschwindigkeitsüberwachung die mit dem geeichten Gerät festgestellte Geschwindigkeit eines Fahrzeugs die mess- und eichrechtlich relevante Messgröße und der Messwert für diese Geschwindigkeit der geeichte Messwert.

4) Muss das eichpflichtige Messgerät überprüfbar sein?

Ja, das muss es. Einerseits muss es so beschaffen sein, dass im Rahmen der Zulassungs- bzw. Konformitätsprüfung überprüft werden kann, ob alle Anforderungen eingehalten sind (§ 6 Abs. 2 MessEG i. V. m. § 7 Abs. 1 Nr. 5 MessEV). Eine entsprechende Regelung für die Eichung findet sich in § 37 MessEG i. V. m. § 7 Abs. 1 Satz 3 MessEV und Anlage 2 Nr. 7.6 zur MessEV, für die Marktüberwachung in § 50 MessEG i. V. m. § 7 Abs. 1 Satz 3 MessEV und Anlage 2 Nr. 7.6 zur MessEV; die dort erwähnten Unterlagen sind z. B. Eichrichtlinien, die spezifizieren, auf welche Weise überprüft werden kann, dass das Messgerät noch die Anforderungen des Mess- und Eichrechts erfüllt, also insbesondere die Verkehrsfehlergrenzen einhält. Andererseits kann das Messgerät gemäß § 39 MessEG in Verbindung mit § 39 MessEV einer Befundprüfung unterzogen werden. Siehe auch Frage 8.

5) Muss der geeichte Messwert überprüfbar sein?

Weder das Mess- und Eichgesetz noch die Mess- und Eichverordnung fordern, dass ein geeichter Messwert unabhängig überprüfbar sein muss. Das kann nicht verwundern, denn insbesondere für

⁵ Vor dem 01.01.2015, dem Datum des Inkrafttretens des Mess- und Eichgesetzes, lief der mehrstufige Prozess entsprechend ab, wobei statt der Konformitätsbewertung nach Modul B die Zulassungsprüfung durch die PTB erfolgte und statt der Prüfung nach Modul F die Ersteichung durch die zuständigen Länderbehörden.

Messungen, bei denen eine Wiederholung der Einzelmessung nicht sinnvoll möglich ist, ist das Eichrecht mit seinen mehrstufigen Prüfungs- und Überwachungsmechanismen des Messgerätes gemacht. Siehe auch die Fragen 1 und 2. Kurz gesagt: Statt auf den Einzelmesswert wird die Überprüfbarkeit auf das Messgerät selbst verlagert, zusammen mit verschiedenen anderen Schutzvorschriften z. B. in Form von Verkehrsfehlergrenzen und Eichfristen. Hält das Messgerät bei der Überprüfung nach § 39 MessEG unter Berücksichtigung der Verwendungssituation alle Anforderungen bezüglich Messrichtigkeit und Messbeständigkeit ein, dann hat das Messgerät auch bei der gegenständlichen Messung korrekt gearbeitet, da die Verwendungssituation in beiden Fällen gleich war. Durch diesen Rückschluss wird die Problematik aufgelöst, dass der gegenständliche Messvorgang nicht wiederholbar ist.

6) Was bedeutet die interne Kontrolle des geeichten Messwertes?

Allen Geschwindigkeitsmessgeräten ist gemeinsam, dass zentrale Messfunktionalitäten durch redundante (z. B. doppelte) Hardware oder durch Mehrfachmessungen am betroffenen Fahrzeug abgesichert sind; sie führen also bereits intern eine Kontrolle des Messwertes durch. Die genaue Ausprägung hängt vom Messprinzip und von der Bauart des Messgerätes ab. An geeigneten Stellen ist diese interne Mehrfachmessung sogar explizit Teil der PTB-Anforderungs-Dokumente, beispielsweise in Abschnitt 6.1 der PTB-Anforderungen 12.01 für Weg-Zeit-Messgeräte.⁶

Darüber hinaus müssen alle Geschwindigkeitsmessgeräte beim Einschalten sowie periodisch im laufenden Betrieb einen umfassenden Selbsttest durchführen, inklusive eines Speichertests. Tritt beim Selbsttest oder während des Betriebs ein Fehler auf, der die Korrektheit der Messwertbildung gefährden könnte, müssen sie sich in einen Modus versetzen, in dem keine Messwertbildung mehr möglich ist. Die Einhaltung dieser Anforderung wird bei den Bauartprüfungen untersucht, auch mit drastischen Maßnahmen wie der mechanischen Blockierung des Drehspiegels in einem Laserscanner.

In gewisser Weise kann man auch andere Anforderungen unter dieser Frage subsummieren. So spezifizieren die PTB-Anforderungen, dass das Gerät entweder robust gegen Fehlaufstellungen sein muss oder dass alternativ eine Fehlaufstellung erkennbar ist (z. B. aus dem Messfoto). So wird bei Messgeräten auf Laserscanner-Basis durch eine ungeschickte Aufstellung höchstens die Anzahl gültiger Messungen reduziert, aber es kommt nicht zu falschen Messwerten; dies gilt sogar für Extremfälle, wie eine wissenschaftliche Untersuchung der TU München ergeben hat.⁷ Technische Maßnahmen zur Reduktion des Einflusses der Umgebungsbedingungen illustrieren das Beispiel des Laserhandmessgerätes Riegl FG 21-P, welches den Messbetrieb automatisch einstellt, wenn es Laser-Störstrahlung (Jammer) erkennt, oder das Lichtschrankenmessgerät eso ES8.0, welches einen internen Erschütterungssensor besitzt und den Messbetrieb einstellt, wenn es einen zu starken Stoß registriert hat.

7) Wie läuft eine Bauartprüfung bei der PTB ab?

Verkehrsmessgeräte sind komplexe Apparate mit ausgefeilter Hard- und Software. Alle Details des Designs und der Implementierung müssen der PTB für die Bauartprüfung offengelegt werden. Das von

⁶ Ein Archiv der Dokumente „PTB-Anforderungen“ für viele Verkehrsmessgeräte findet sich unter <https://www.ptb.de/cms/ptb/fachabteilungen/abt1/fb-13/ag-131/archiv-der-ptb-anforderungen.html>

⁷ S. Smykowski, „Ist das PoliScan-Geschwindigkeitsmessverfahren für Stufenprofilmessungen empfindlich?“, Neue Zeitschrift für Verkehrsrecht 8/2018, S. 358-364

der PTB für den jeweiligen Prüfling maßgeschneiderte Prüfprogramm bezieht geschütztes Hersteller-Know-how mit ein. Je nach den Zwischenergebnissen der Prüfungen erfolgen dabei ggf. weitere Modifizierungen.⁸ Nur so kann man aussagekräftige Prüfergebnisse erlangen, die auch das Geräteverhalten bei ungewöhnlichen Verkehrssituationen oder Fehlermodi mit einschließen. Insbesondere wird der Algorithmus der Messwertbildung und der Zuordnung zum gemessenen Fahrzeug detailliert betrachtet, um daraus Prüfscenarien abzuleiten, die für das Messgerät möglicherweise kritisch werden könnten und deshalb in den praktischen und den Laborprüfungen untersucht werden müssen. Diese Szenarien werden an Simulationsmessplätzen, an Referenzanlagen der PTB im öffentlichen Verkehrsraum oder mit professionellen Fahrern auf gesicherten Prüfplätzen gezielt durchgespielt.

Das Prüfprogramm nach Modul B enthält in jedem Fall diese zentralen Bestandteile:

- Normgerechte Prüfungen der Robustheit unter den vom Hersteller spezifizierten Umgebungsbedingungen (z. B. bzgl. Temperaturbereich und elektromagnetischer Verträglichkeit).
- Laborprüfungen der im einschlägigen Dokument „PTB-Anforderungen“⁶ aufgeführten metrologischen Anforderungen.
- Betriebliche Prüfungen der Einhaltung der Fehlergrenzen und der Zuordnungssicherheit, bei der das Messgerät parallel zu einer metrologisch rückgeführten Referenzanlage zur Messung von Fahrzeuggeschwindigkeiten betrieben wird, möglichst im öffentlichen Verkehr mit seiner breiten Palette an Fahrzeugtypen und -modellen. Dabei werden verschiedene Licht- und Wetterverhältnisse abgedeckt und insgesamt viele Tausend Fahrzeugdurchfahrten betrachtet. Wird auch nur ein einziges Mal eine Überschreitung der Fehlergrenzen oder eine falsche Zuordnung beobachtet, ist das Messgerät durchgefallen.
- Prüfung der Informationssicherheit (Authentizität, Integrität und Vertraulichkeit), sowohl der Hardware- als auch der Softwarekomponenten, gegenüber beabsichtigten Angriffen oder unbeabsichtigten Eingriffen. Dabei wird von den im WELMEC-Guide 7.2 definierten Risikoklassen die speziell für Verkehrsmessgeräte in Deutschland ergänzte höchste Risikoklasse F mit ihren verschärften Anforderungen zugrunde gelegt.⁹ Ziel ist, dass die so geprüften Messgeräte selbst Angriffen mit ausgefeilter Hacker-Software standhalten.
- Prüfung der Gebrauchsanweisung auf Vollständigkeit und Verständlichkeit. Letzteres erfolgt auch mit Blick auf mögliche Leser ohne vertiefte Kenntnisse der Messtechnik des entsprechenden Messgerätes. Von besonderem Interesse sind für diese Zielgruppe die Übersicht über das Messprinzip und die Angaben zu den Auswertekriterien.
- Diverse kleinere Prüfungen, z. B. der Anzeige und der Geräteaufschriften.

Insbesondere der Praxistest an den PTB-Referenzanlagen im öffentlichen Verkehr zeigt, ob der Prüfling für die volle Bandbreite an Fahrzeugarten (Pkw, Lkw, Zweirad, mit und ohne Anhänger), Farben und Modellvarianten zuverlässig Messrichtigkeit und Zuordnungssicherheit gewährleistet, bei Sonnenschein und Regen, bei Tag und bei Nacht.

Das erfolgreich geprüfte Gerät wird dauerhaft bei der PTB hinterlegt, inklusive aller Dokumentation und Software. So ist es jederzeit möglich, die Marktaufsichtsbehörden zu unterstützen, wenn im Feld Auffälligkeiten beobachtet werden sollten.

⁸ J. Kupper, F. Märtens, M. Fischer, „Bauartzulassungsprüfungen der PTB bei den zur Verkehrsüberwachung eingesetzten Messgeräten“, POLIZEI VERKEHR + TECHNIK 06/2013, S. 16-20

⁹ Aktuelle Version: WELMEC Softwareleitfaden 7.2 Ausgabe 2015 (Europäische Messgeräte-richtlinie 2014/32/EU), WELMEC, 2015

Nicht nur in allgemeineren Veröffentlichungen,⁸ sondern auch auf regelmäßigen PTB-Seminaren stellt die PTB der Öffentlichkeit die Konzepte ihrer Bauartprüfungen vor. Die Vortragsfolien stehen als gedruckte Fassung zu Verfügung. Neu bei der Veranstaltung vom letzten Jahr ist, dass die Referenten zusätzlich schriftliche Ausarbeitungen ihrer Beiträge erstellt haben, die demnächst veröffentlicht werden.¹⁰ Im Rahmen des Möglichen bzw. Erlaubten erfolgt auf diese Weise eine gerätespezifische Information aller an der Verkehrsüberwachung beteiligten Kreise.

8) Was kann man bei Zweifeln an einem geeichten Messwert tun?

Hierzu sieht das Mess- und Eichrecht die Befundprüfung nach § 39 MessEG i. V. m. § 39 MessEV vor. Dabei wird unter Berücksichtigung der Verwendungssituation untersucht, ob das fragliche Einzelgerät noch die Anforderungen erfüllt, also insbesondere korrekt misst. Ist das Ergebnis der Überprüfung positiv, d. h. das Messgerät arbeitet wie vorgesehen, dann hat das Messgerät auch bei der gegenständlichen Messung korrekt gearbeitet, da die Verwendungssituation in beiden Fällen gleich war. Durch diesen Rückschluss wird die Problematik, dass der gegenständliche Messvorgang nicht wiederholbar ist, aufgelöst.

Siehe auch Frage 4.

9) Kann man mit Hilfsdaten („Rohdaten“) einen geeichten Messwert nachträglich plausibilisieren?

Dies ist im Allgemeinen nicht in messtechnisch sinnvoller Weise möglich, wie an anderer Stelle ausführlich begründet.¹⁰ Kurz gefasst, sind übliche „Plausibilisierungs“-Verfahren nicht hilfreich, weil sie eine zu geringe Genauigkeit bzw. Zuverlässigkeit bieten (so z. B. der Zwei-Punkte-Schätzwert¹¹ bei Messgeräten auf Laserscanner-Basis) oder weil sie bei genauerer Betrachtung nur triviale Dinge prüfen (so z. B. eine Plausibilisierung mit „allen“ Hilfsdaten eines Messgerätes auf Laserscanner-Basis).

Siehe auch Frage 6 zur internen Kontrolle.

¹⁰ 307. PTB-Seminar „Neue Entwicklungen auf dem Gebiet der Verkehrsüberwachungsgeräte – 60 Jahre PTB-Zulassungen“ am 07.11.2018, PTB-Mitteilungen Heft 2/2019 (erscheint voraussichtlich im zweiten Quartal 2019)

¹¹ Wie verlässlich ist der nachträgliche Schätzwert („Plausibilisierung“) bei der amtlichen Geschwindigkeitsüberwachung? Stand: 26. Oktober 2018 / Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig und Berlin. DOI: 10.7795/520.20181029. Verfügbar unter <https://doi.org/10.7795/520.20181029>