



Qualitätssicherung für automatische Messeinrichtungen

Die QAL1-, -2- und -3-Stufen der DIN EN 14181

**Wolfgang Poppitz
LfUG, Ref. 22
Vortrag 11/05
- überarbeitete Fassung 06/03 -**



DIN EN 14181 Verfahren zur QS automatischer Messeinrichtungen

Eignungsprüfung

QAL 1

- > Hinweis auf DIN ISO 14956;
- > **nicht Bestandteil der Norm!**

Kalibrierung
und
Validierung

Prüfung des Einbaus

QAL 2

- Prüfung des **Einbaus**
- Kontrolle der **Funktion und Dokumentation**
- **Kalibrierung**
 - **Vergleichsmessungen**
 - Ermittlung der **Kalibrierfunktion** und deren **Gültigkeit**
- Ermittlung und Überprüfung der **Variabilität**

(einschließlich
Funktionskontrolle)

Funktionskontrolle

laufende
Qualitätssicherung
beim Betrieb

QAL 3

- Ermittlung und Kontrolle von **Drift und Präzision** mittels **Regelkarten**
- Überprüfung der **Einhaltung des gültigen Kalibrierbereiches**

Gültigkeitsüberprüfung

jährliche
Funktionsprüfung

AST

- Kontrolle der **Funktion und Dokumentation**
- **Vergleichsmessungen**
- Überprüfung der **Variabilität und Gültigkeit** der Kalibrierfunktion

Funktionskontrolle



QAL1 - Eignungsprüfung

- **Bundeseinheitliche Praxis bei der Überwachung der Emissionen (BEPÜ)**
 - **Anforderungen**
- **Prüfung durch kompetente Stelle (→ Prüfinstitut)**
- **Eignungsprüfungsbericht (→ Teil der Unterlagen der Messeinrichtung)**
 - **für Betreiber, Messstelle und Behörde einsehbar !**
- **Bekanntgabe im Bundesanzeiger (→ offizielle Zulassung)**
 - **Einzelveröffentlichungen und Übersichtsliste im UBA-Internet**

BEPÜ (1)

Anwendungsbereich

Die Richtlinien behandeln:

- die **Mindestanforderungen**, die bei der **Eignungsprüfung** an Messeinrichtungen zur Ermittlung von Emissionen und Bezugsgrößen, an elektronische Auswerteeinrichtungen und Systeme zur Emissionsdatenfernübertragung zu stellen sind
- die besonderen **Anforderungen** an **Langzeitprobenahmesysteme**
- die für die Eignungsprüfung in Betracht kommenden **Prüfinstitute**
- das Verfahren der **Bekanntgabe** geeigneter Messeinrichtungen
- **Hinweise** für den **Einbau, die Kalibrierung, die Funktionsprüfung, den Einsatz und die Wartung** von Messeinrichtungen für kontinuierliche Emissionsmessungen, elektronischen Auswerteeinrichtungen und Systemen zur Emissionsdatenfernübertragung
- **Anforderungen** bei der Überprüfung der **Verbrennungsbedingungen**

BEPÜ (2)

Inhalt

→ Anhänge

- A Definitionen, Abkürzungen, Statussignale
 - A.1 **Definitionen** und Begriffsbestimmungen
 - A.2 Abkürzungen
 - A.3 **Statusliste** für Mittelwerte
- B Registrierung, Klassierung, Datenausgabe
- C Anforderungen an Mess- und Auswerteeinrichtungen an Anlagen i. S. d. **TA Luft**
- D Anforderungen an Mess- und Auswerteeinrichtungen i. S. d. **13. BImSchV**
- E Anforderungen an Mess- und Auswerteeinrichtungen i. S. d. **17. BImSchV**
- ...
- E 5 Überprüfung der **Verbrennungsbedingungen**
- F Anforderungen an Mess- und Auswerteeinrichtungen an Anlagen i. S. d. **27. BImSchV**
- G Anforderungen an Mess- und Auswerteeinrichtungen an Anlagen i. S. d. **30. BImSchV**

BEPÜ (3) Registrierung

- **Momentanwerte**
 - Mittelung über maximal 5 s
 - Auflösung mindestens 12 Bit ($\sim 0,1 \text{ mg/m}^3$ bei 500 mg/m^3)
 - Möglichkeit der elektronischen Aufzeichnung als Schreiber“ersatz“
 - redundante Speichereinheit
 - Speicherung mindestens 5 Jahre
- Speicherung **aller (Halbstunden-)Mittelwerte**
 - mit 1. Anlagenstatus
 - 2. Messwertstatus → 2.1 ergebnis-/ gerätebezogener Status
 - 2.2 betriebsartabhängiger Status
- einheitliche **Klassierung** → *BEPÜ-Anhang A*
 - Regelklassen
 - Sonderklassen → *BEPÜ-Anhänge C - G;*
LfUG-Infopapier

*jeder
Mittelwert !*

QAL 2 - Kalibrierung

➤ **≥ 15** Vergleichsmessungen mit der AMS und dem SRM,
gleichmäßig verteilt über **3 Tage** zu je **≥ 8 h** innerhalb von 4 Wochen

Zeitdauer der Vergleichsmessungen **> 90 %** der Mittelungszeit vom GW
(i. d. R.: **HMW**) (oder $\geq 4 * t_{90}$ -Zeit)

zeitlicher Abstand zwischen dem Beginn der einzelnen Vergleichsmessungen **≥ 1 h**

Aufstellung einer **geradlinigen** Kalibrierfunktion (Zusammenhang zwischen
Messsignal und Messwert)

Ermittlung der Parameter durch Regressionsrechnung

Gültigkeitsbereich der Kalibrierung: Null bis **1,10** x Maximalwert (HMW)

Qual 2 - Auswertung des Kalibrierdatensatzes (1)

Eingangsgrößen:

- Referenzwert y_i des SRM
- Messsignal x_i der AMS

→ 1) Kalibrierfunktion: $\hat{y}_i = A + B x_i$

a) normale Kalibrierkurve: $y_{s;\max} - y_{s;\min} \geq 0,15 \cdot GW$

b) Nullpunkt-Kalibrierkurve: $y_{s;\max} - y_{s;\min} < 0,15 \cdot GW$

2) Normierung:

- der SRM-Werte mit den Werten der Bezugsgrößen, die mit der SRM-Messeinrichtung ermittelt wurden
- der AMS-Werte mit den Werten der Bezugsgrößen, die mit den Anlagenmesseinrichtungen ermittelt wurden

→ $\hat{y}_{i,N}, y_{i,N}$

Qual 2 - Auswertung des Kalibrierdatensatzes (2)

3) Ermittlung der MU:

$$s_D = \sqrt{\frac{1}{m-1} \sum_{i=1}^m (\hat{y}_{i,N} - y_{i,N})^2}$$

4) Validierung:

$$y_{\text{val}} = \hat{y}_N - s_D$$

definiert:
 MU bleibt über
 den gesamten
 kalibrierten
 Bereich gleich !

\hat{y}_N : normierter und O₂-bez. MW

y_{val} : validierter MW → wird klassiert

Qual 2 - Auswertung des Kalibrierdatensatzes (3)

5) Variabilitätsprüfung:

Die AMS besteht die Prüfung, wenn:

$$s_D \leq k_v * \sigma_{o,TGW}$$

σ_0 : maximal zulässige MU

k_v : Faktor, der die Unsicherheit der experimentell ermittelten Standardabweichung s_D berücksichtigt.

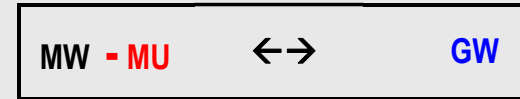
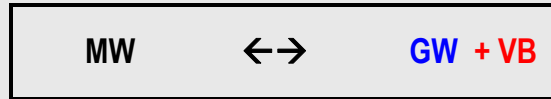
→ 13. BImSchV (§16 / Anhang II) und 17. BImSchV (§ 12 / Anhang III):

Messobjekt	Prozentwert P_{TGW} in %	Standardabweichung $\sigma_{o,TGW}$ in %
CO	10	5,1
SO ₂ , NO _x	20	10,2
Ges-Staub, Ges-C	30	15,4
Hg, HCl, HF	40	20,4

$\sigma_o = P / 1,96$

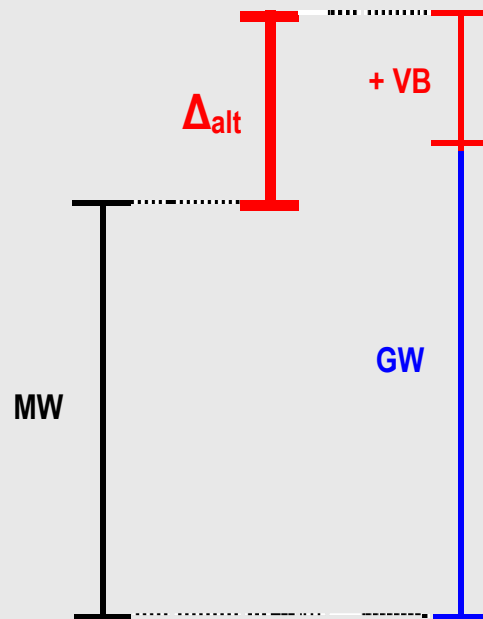
QAL2 - Berücksichtigung der MU bei der Kalibrierung

- Vergleich der bisherigen Regelung mit der neuen Regelung -



bisher:

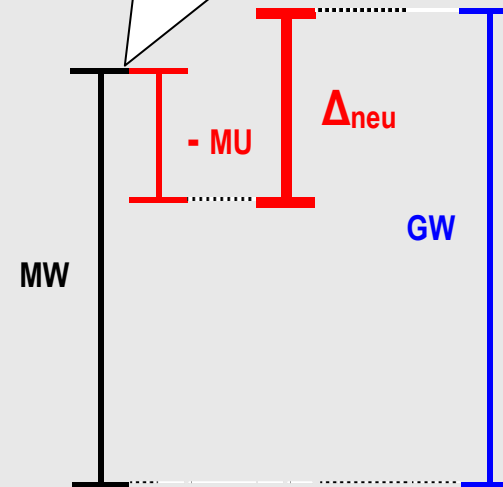
TA Luft 86
VDI 3950 (07/94)



Validierung

neu:

TA Luft 02
DIN EN 14181
VDI 3950 (E 11/05)



$$\Delta_{alt} \approx \Delta_{neu}$$

Zahlenwerte, Berechnungsalgorithmus sowie Einflussgrößen unterscheiden sich!





QAL3

Laufende Qualitätssicherung durch den Anlagenbetreiber

alte Fassung komplett überarbeitet;

*siehe extra Dokument: **QAL3***

