Qualitätssicherung

für automatische Messeinrichtungen

Von der Eignungsprüfung zur Qualitätssicherungsstufe QAL3

Wolfgang Poppitz
LfULG, Ref. 51

Stand 10.03.2010
- Langfassung -

Von der Eignungsprüfung zur QAL3

- Inhaltsübersicht -

Grundlagen

- gesetzliche und regelungstechnische Vorgaben
- Bekanntgabe der eignungsgeprüften Messeinrichtungen

QAL3

1) Sicherstellung der Einhaltung des gültigen Kalibrierbereiches
2) **Sicherstellung der Einhaltung der zulässigen Drift**
   → Regelkarten
3) Sicherstellung der Verfügbarkeit
4) Dokumentation über die Mess- und Auswerteeinrichtungen

- **gesetzliche und regelungstechnische Vorgaben**

- **Bekanntgabe der eignungsgeprüften Messeinrichtungen**

QAL3 - gesetzliche und regelungstechnische Vorgaben

Grundlegende Regelung zur Funktionsprüfung, Kalibrierung und laufend. Qualitätssicherung automat. Messeinrichtungen

EU-Richtlinien

BImSchG

13. BImSchV
17. BImSchV
27. BImSchV
30. BImSchV
…
TA Luft

DIN EN 14181
(2004-09)

VDI 3950
(2006-12)

Grundlegende Regelungen zur kontinuierlichen Messung in Deutschland

Bundeseinheitliche Praxis bei der Überwachung der Emissionen (2005-06; BEP)

Konkretisierung und Ergänzung zur DIN EN 14181 für Deutschland

Qualitätssicherungsstufen nach DIN EN 14181

Eignungsprüfung

QAL1

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

Kalibrierung und Validierung

(einschließlich Funktionskontrolle)

Prüfung des Einbaus

QAL2

Funktionskontrolle

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

laufende Qualitätssicherung beim Betrieb

QAL3

Gültigkeitsüberprüfung

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

jährliche Funktionsprüfung

AST

Funktionskontrolle

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

QAL1 → QAL3 - Grundlegende Regelungen

Das Umweltbundesamt | Service & Kontakt | Date

Sie sind hier: Startseite > Luft und Luftrein
Bestimmungen für Messgeräte

Luft und Luftreinhaltung
Bestimmungen für Messgerä

Letzte Änderung: 24.03.2009

Mindestanforderungen an Mess- und Au
Emissionsüberwachung (PDF / 406 KB) – Bu
Emissionen – RdSchr. d. BMU v. 13.06.200

- die Auswertung von kontinuierlichen
  Ministerialblatt, 24. 06. 2005, Nr. 38,

Veröffentlicht im: GMBl 2005 Nr.38, S.795, vom 24.Juni 2005

BEP 2005

Bundesministerium für Umwelt,

Naturschutz und Reaktorsicherheit

Bundeseinheitliche Praxis bei der Überwachung der Emissionen

- RdSchr. d. BMU v. 13.06.2005 - Az.: IG I 2 - 45053/5

Richtlinien über:

- die Eignungsprüfung von Mess- und Auswerteeinrichtungen für kontinuierliche Emissionsmessungen und die kontinuierliche Erfassung von Bezugs- bzw. Betriebsgrößen und zur fortlaufenden Überwachung der Emissionen besonderer Stoffe
- den Einbau, die Kalibrierung und die Wartung von kontinuierlich arbeitenden Mess- und Auswerteeinrichtungen
- die Auswertung von kontinuierlichen Emissionsmessungen

ergänzt durch
DIN EN 15267-3:2008

QAL1 - Eignungsprüfung

➢ Bekanntgabe der eignungsgeprüften Mess- oder Auswerteeinrichtung

Freitag, 7. März 2008 **Amtlicher Teil** · Bundesanzeiger Nummer 38 – Seite 901

Umweltbundesamt

Bekanntmachung über die bundeseinheitliche Praxis bei der Überwachung der Emissionen und der Immissionen

Vom 14. Februar 2008

I.

Eignung von Messeinrichtungen zur kontinuierlichen Überwachung von Emissionen

Unter Bezugnahme auf Nummer 3 der Richtlinie über die Bundeseinheitliche Praxis bei der Überwachung der Emissionen – Rundschreiben des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) vom 13. Juni 2005 – IG I 2 - 45053/5 (GMBl 2005 S. 795) – wird im Auftrag des BMU die Eignung der folgenden Messeinrichtungen bekannt gegeben:

1 Staubförmige Emissionen (Staubkonzentration)

1.1 DT991 für Staub (Massenkonzentration)

Hersteller:

PCME Ltd., St. Ives, Großbritannien

Eignung:

Für genehmigungsbedürftige Anlagen und Anlagen der 27. BImSchV

Messbereiche bei der Eignungsprüfung:

Staub: 0–15 mg/m³ ≙ 0–50 Units im Staubkanal
0–15 mg/m³ ≙ 0–200 Units im Feldtest

Softwareversion: 6.05

Hinweise:

1. Das Wartungsintervall beträgt 4 Wochen.
2. Zur O_2-Messung ist der Analysator OXITEC 500E SME 5 der Firma ENOTEC GmbH, Marienheide, Deutschland, integriert.
3. Ergänzungsprüfung zur Bekanntgabe des Umweltbundesamtes vom 12. September 2006 (BAnz. S. 6715).

Prüfbericht:

TÜV Rheinland Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH, Köln

TÜV Rheinland Group

Bericht Nr.: 936/21203240/B vom 3. September 2007

2.2 LaserGas II für H_2O und NH_3

Hersteller:

NEO Monitors AS, Lorenskog, Norwegen

Eignung:

Für genehmigungsbedürftige Anlagen und Anlagen der 27. BImSchV

Messbereiche bei der Eignungsprüfung:

NH_3: 0–10* mg/m³
0–15* mg/m³

H_2O: 0–30* Vol.-%
0–40* Vol.-%
0–50* Vol.-%

* bei einer Messweglänge von 1,00 m

Softwareversion: GM6.1c1 und gmw61 Version V. 1. 2. 5.1

Hinweise:

1. Die Messweglänge betrug im Labortest 0,513 m.

!

QAL1 - Eignungsprüfung - Bekanntgabe

Umwelt Bundes Amt
Für Mensch und Umwelt

Presse | Publikationen | Das Umweltbundesamt | Service & Kontakt | Daten | Jobs | English | Impressum

>>

Themen

- Abfallwirtschaft
- Boden und Altlasten
- Chemikalienpolitik und Schadstoffe, REACH
- Energie
- Gesundheit und Umwelthygiene
- Internationaler Umweltschutz, Antarktis
- Klimaschutz
- Lärm
- Landwirtschaft und Nahrungsmittelindustrie
- Luft und Luftreinhaltung
- Produkte
- Raumbezogene Umweltplanung
- Ressourcenschonung
- Technik - Verfahren und

Sie sind hier: Startseite > Luft und Luftreinhaltung > Messgeräte und Messverfahren > Bestimmungen für Messgeräte > Bekanntgaben eignungsgeprüfter Messeinrichtungen

Luft und Luftreinhaltung
Bekanntgaben eignungsgeprüfter Messeinrichtungen

Letzte Änderung: 31.08.2009

- **1998**:
  Teil 1 (PDF / 632 KB): GMBl 1998, Nr. 01, S. 6-11
  Teil 2 (PDF / 436 KB): GMBl 1998, Nr. 20, S. 418-421
  Teil 3 (PDF / 552 KB): GMBl. 1998, Nr. 45, S. 946-950
- **1999**:
  Teil 1 (PDF / 699 KB): GMBl 1999, Nr. 22, S. 445-451
  Teil 2 (PDF / 514 KB): GMBl 1999, Nr. 33, S. 719-723
- **2000**:
  Teil 1 (PDF / 449 KB): GMBl 2000, Nr. 22, S. 443-446
  Teil 2 (PDF / 427 KB): GMBl 2000, Nr. 60, S. 1192-1195
- **2001**:
  Teil 1 (PDF / 778 KB): GMBl 2001, Nr. 19, S. 386-391
  Teil 2 (PDF / 481 KB): GMBl 2001, Nr. 55, S. 1137-1140

Luft und Luftreinhaltung

Aktuelles

- » Aktuelle Immissions
- » Interaktiver Kartendie
- » Historische Karten
- » Entwicklung der Luft
- » Beitrag zur Umweltbeobachtung
- » Luftmessnetze
- » Luftreinhaltestrategie
- » Luftschadstoffe
- » Einträge von Luftsch
- » Wirkungen von Luftschadstoffen
- » Messgeräte und Messverfahren
  - › Bestimmungen für Messgeräte
    - Bekanntgaben eignungsgeprüfte Messeinrichtunge
  - › Eignungsgeprüfte Messgeräte
  - › Emissionsüberwac Quecksilber

QAL1 - Eignungsprüfung - Liste

Presse | Publikationen | Das Umweltbundesamt | Service & Kontakt | Daten | Jobs | English | Impressum

>>

Themen

- Abfallwirtschaft
- Boden und Altlasten
- Chemikalienpolitik und Schadstoffe, REACH
- Energie
- Gesundheit und Umwelthygiene
- Ressourcenschonung
- Technik - Verfahren und

Sie sind hier: Startseite > Luft und Luftreinhaltung > Messgeräte und Messverfahren > Eignungsgeprüfte Messgeräte

Luft und Luftreinhaltung
Eignungsgeprüfte Messgeräte

Letzte Änderung: 14.01.2009

Für kontinuierliche Messungen im Sinne von § 29 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) sowie für die kontinuierliche Überwachung von Immissionen und für

- kontinuierlich arbeitende Emissionsmesseinrichtungen
- kontinuierlich arbeitende Immissionsmessgeräte
- Messgeräte zur Überwachung der Emissionen leichtflüchtigen Halogenkohlenwasserstoffe gemäß 2. BImSchV
- elektronische Systeme zur Auswertung kontinuierlicher Emissionsmessungen

haben in Richtlinien ihren Niederschlag gefunden, die vom Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI) verabschiedet und vom BMU veröffentlicht wurden. In diesen Richtlinien ist festgelegt, was

Luft und Luftreinhaltung

Aktuelles

- » Aktuelle Immissions
- » Interaktiver Kartendi
- » Historische Karten
- » Entwicklung der Luf
- » Beitrag zur Umweltbeobachtung
- » Luftmessnetze
- » Luftreinhaltestrategi
- » Luftschadstoffe
- Messungen
- » Referenzlabor

QAL1 - Eignungsprüfung - Liste/ Datenbank

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen

Start Kontakt Wir über uns Service Publikationen Übersicht

Natur Umwelt Verbraucherschutz Agrarwirtschaft

Suchbegriff

Sie sind hier: Startseite LANUV > Service > Infosysteme

Infosysteme und Datenbanken

Luft

- Aktuelle Luftqualität - stündlich aktualisi
- Emissionskataster Luft - Quellendaten
- Eignungsgeprüfte Messeinrichtungen z

Klima

- CO_2-Rechner

EGMES, Hauptmenü Testversion

Datei ?

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen NRW.

EGMES

Eignungsgeprüfte Messeinrichtungen zur kontinuierlichen Überwachung von:

- Emissionen und
- Bezugsgrößen und
- elektronische Systeme zur Auswertung kontinuierlicher Emissionsmessungen

© Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW

Auswahl Messgeräte

QAL1 - Eignungsprüfung

➢ Eignungsprüfungsbericht

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MCS 100 FT der Firma SICK MAIHAK GmbH für die Komponenten CO, SO_2, NO, NO_2, HCl, HF, CH_4, CO_2, H_2O, N_2O

TÜV-Bericht Nr.: 936/21206925/A
Köln, 20.10.2008

ist Bestandteil der Messeinrichtung

→ muss vor Ort vorliegen !!

TÜV RHEINLAND IMMISSIONSSCHUTZ
UND ENERGIESYSTEME GMBH

Akkreditiertes Prüfinstitut
DAP-PL-3856.99

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MCS 100 FT der Firma SICK MAIHAK GmbH für die Komponenten CO, SO_2, NO, NO_2, HCl, HF, CH_4, CO_2, H_2O, N_2O

TÜV-Bericht Nr.: 936/21206925/A
Köln, 20.10.2008

www.umwelt-tuv.de

luft@de.tuv.com

Die TÜV Rheinland Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH
ist mit der Abteilung Immissionsschutz für die Arbeitsgebiete:

- Bestimmung der Emissionen und Immissionen von Luftverunreinigungen und Geruchsstoffen,
- Überprüfung des ordnungsgemäßen Einbaus und der Funktion sowie Kalibrierung kontinuierlich arbeitender Emissionsmessgeräte einschließlich Systemen zur Datenauswertung und Emissionsfernüberwachung,
- Eignungsprüfung von Messeinrichtungen zur kontinuierlichen Überwachung der Emissionen und Immissionen sowie von elektronischen Systemen zur Datenauswertung und Emissionsfernüberwachung

nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert.

Die Akkreditierung ist gültig bis 31-01-2013. DAR-Registriernummer: DAP-PL-3856.99.

Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichtes bedarf der schriftlichen Genehmigung.

TÜV Rheinland Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH
D - 51105 Köln, Am Grauen Stein, Tel: 0221 806-2756, Fax: 0221 806-1349

QAL1 - Eignungsprüfung

Eignungsprüfungsbericht

TÜV RHEINLAND IMMISSIONSSCHUTZ
UND ENERGIESYSTEME GMBH

6.13 Nullpunkt- und Referenzpunktdrift Der Hersteller muss eine Beschreibung der von der automatischen Messeinrichtung verwendeten Technik zur Ermittlung und Kompensation der zeitlichen Änderung des Null- und Referenzpunktes liefern. Das Prüflaboratorium muss überprüfen, dass das gewählte Referen… alle relevanten Ände… werte, die nicht auf … ponente oder Abgas… ren sind, festzustellen… Die AMS muss die A… Änderung des Null- u… ben. Falls die AMS in der … automatisch zu komp… rung und Justierung … des Null- und Referenzpunktes vorzunehmen, und diese Justierungen den normalen Betriebszustand der AMS nicht herstellen können, muss die AMS ein entsprechendes Statussignal ausgeben.	Eine Aufzeichnung der Null- und Referenzpunktdrift ist möglich und entspricht den Anforderungen der QAL3 nach EN 14181. Das Gerät ist mit einer automatischen Driftkorrektur ausgestattet. Bei Erreichen der Grenzen der automatischen Driftkorrektur wird ein Statussignal gesetzt.

Eine Aufzeichnung der Null- und Referenzpunktdrift ist möglich und entspricht den Anforderungen der QAL3 nach EN 14181. Das Gerät ist mit einer automatischen Driftkorrektur ausgestattet. Bei Erreichen der Grenzen der automatischen Driftkorrektur wird ein Statussignal gesetzt.

!

QAL1→ QAL3

Praxisbeispiel: Gerätefunktion bezüglich QAL3

Gerätefunktion bezüglich QAL3 der Messeinrichtungen der SICK MAIHAK GmbH — Sick-Maihak GmbH 11.04.2008

- Wartungsintervall; Null-, Referenzpunkt- und Verschmutzungskontrolle und- korrektur -

Mess-einrichtung	Wartungs-intervall	Nullpunkt manuell/ automatisch mit *Referenzmedium*					Referenzpunkt manuell/ automatisch mit *Referenzmedium*					Vers manuel		
	entspr. EignPr.	Kontrolle	Korrektur	anal./dig. Ausg. Wert	Ausg. Alarm	Zykluszeit (Empfehlung)	Kontrolle	Korrektur	anal./dig. Ausg. Wert	Ausg. Alarm	Zykluszeit (Empfehlung)	Kontrolle	Korrek-tur	ar
FW56-D/T	≥ 12 w	nein	nein	nein	nein	keine	nein	nein	nein	nein	keine	nein	nein	ne
FW56-I	≥ 12 w	automatisch (intern elektrisch)	nein	analog	nein	wählbar (1x/2h)	automatisch (intern elektrisch)	nein	analog	digital	wie NP	nein	nein	ne
FW101	12 w	automatisch in NPStellung	nein	analog	nein	wählbar (1x/8h)	automatisch (intern elektrisch)	nein	analog	digital	wie NP	automa-tisch	ja	ar
FW102	4 w	automatisch in NPStellung	nein	analog	nein	wählbar (1x/8h)	automatisch (intern elektrisch)	nein	analog	digital	wie NP	nein	nein	ne
FW300		automatisch (intern elektrisch)	nein	analog	nein	wählbar (1x/2h)	automatisch (intern elektrisch)	nein	analog	digital	wie NP	nein	nein	ne
FWE200	4 w	automatisch in NPStellung	nein	analog	nein	wählbar (1x/8h)	automatisch (intern elektrisch)	nein	analog	digital	wie NP	automa-tisch	ja	ar
OMD41	≥ 4 w	automatisch mit NPReflektor	nein	analog	digital	wählbar (1x/2h)	automatisch mit Referenzfilter	nein	analog	digital	wie NP	automa-tisch	ja	ar
RM210	≥ 4 w	automatisch in NPStellung	nein	analog	digital	wählbar (1x/2h)	automatisch mit Referenzfilter	nein	analog	digital	wie NP			
RM230		automatisch in NPStellung	nein	analog	digital	wählbar (1x/2h)	automatisch mit Referenzfilter	nein	analog	digital	w			
GM302 *	s. ZIRKOR302													
GM31	≥ 4 w	automatisch mit NPReflektor	automatis ch	analog	digital	1x/2h	automatisch mit Prüfgas oder Kalibrierküvette	automa-tisch	analog	digital	wie NP			

übersichtlich und informativ !

QAL1 - Eignungsprüfung

7. Wartungsarbeiten, Funktionsprüfung und Kalibrierung

➢ **Eignungsprüfungsbericht**

7.1 Arbeiten im Wartungsintervall

- Die Messwerte der Messeinrichtung sollten regelmäßig auf Plausibilität geprüft werden.
- Regelmäßige Sichtkontrolle
  - Temperaturen der Küvette und Messgasleitung prüfen,
  - Durchflüsse überprüfen.
- Regelmäßige Kontrolle von Messgasfilter, Gasaufbereitungssystem, Messgasleitungen und Gasanschlüssen.
- Im vierteljährlichen Rhythmus sollte der Systemschrank visuell überprüft werden. Darüber hinaus sollte die Filtermatte am Luftaustritt überprüft und gegebenenfalls getauscht werden und es sollte die Trockenpatrone am Interferrometer geprüft werden. Im Übrigen sind die Anweisungen des Herstellers zu beachten. Außerdem sind die QAL 3 Tätigkeiten für HF und CO_2 durchzuführen (Nullpunkt/Referenzpunktkontrolle, Dauer ca.1,5 h).
- Im halbjährlichen Rhythmus ist eine Grundwartung der gesamten Messeinrichtung durch geschultes Personal mit Kontrolle der optischen Bauteile, Küvette und Spiegel erforderlich. Darüber hinaus sind QAL 3 Tätigkeiten für die Komponenten CO, NO, SO_2, NO_2, HCl, CH_4, H_2O und N_2O durchzuführen. Dauer 4 bis 5 h, die Tätigkeit sollte auf mehrere Tage verteilt werden.

Die Prüfgasaufgabe erfolgt direkt an der Sonde, am Besten über den Anschluss einer Heizleitung an den Spülluftstutzen. Auf diese Weise kann Prüfgas vor dem Entnahmefilter aufgegeben werden ohne die Sonde ausbauen zu müssen.

QAL1 - Eignungsprüfung

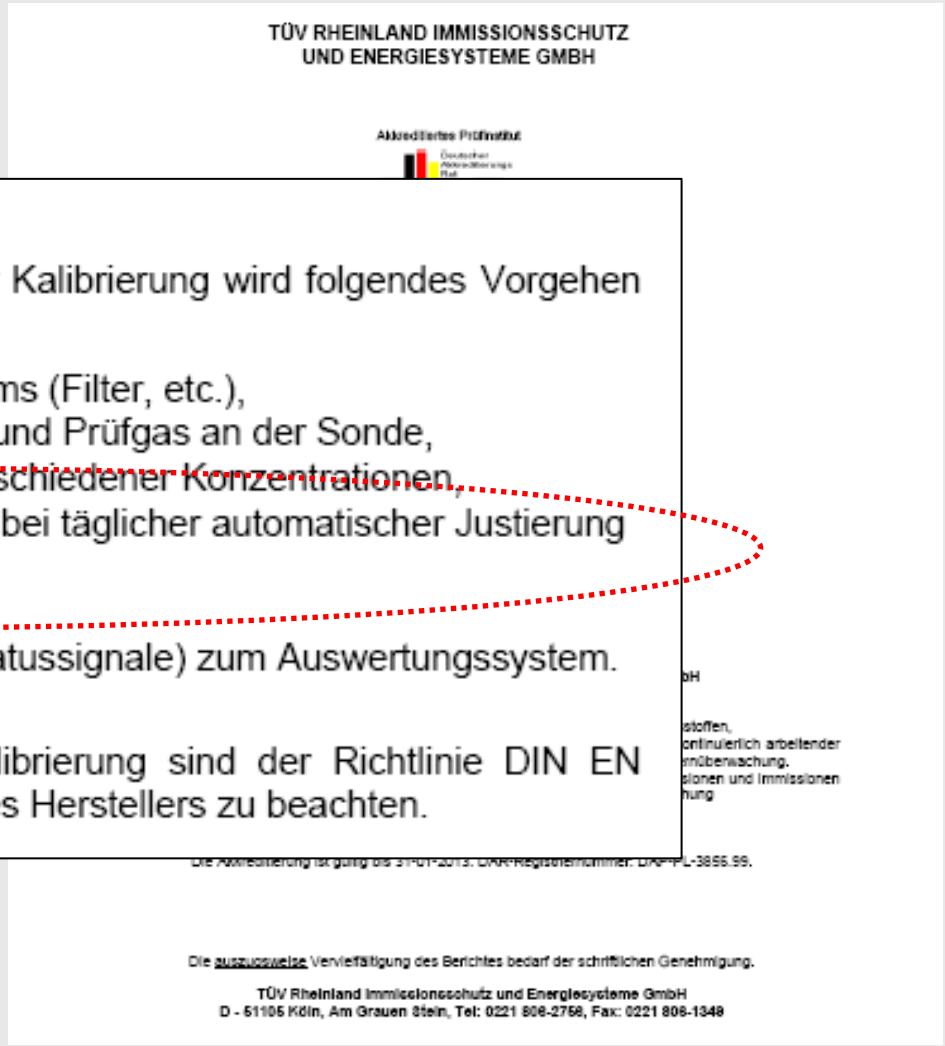
➢ Eignungsprüfungsbericht

7.2 Funktionsprüfung und Kalibrierung

Zur Durchführung der Funktionsprüfung bzw. vor der Kalibrierung wird folgendes Vorgehen vorgeschlagen:

- Sichtprüfung des Gerätes und des Entnahmesystems (Filter, etc.),
- Kontrolle der Dichtheit durch Aufgabe von Nullgas und Prüfgas an der Sonde,
- Überprüfen der Linearität mit Null- und Prüfgas verschiedener Konzentrationen,
- Überprüfen der Nullpunkts- und Referenzpunktdrift bei täglicher automatischer Justierung des Nullpunktes (Kontrolle der Langzeitdrift),
- Ermitteln der Tot- und Einstellzeit,
- Überprüfen der Datenübertragung (Analog- und Statussignale) zum Auswertungssystem.

Weitere Einzelheiten zur Funktionsprüfung und Kalibrierung sind der Richtlinie DIN EN 14181 zu entnehmen; außerdem sind die Hinweise des Herstellers zu beachten.



TÜV RHEINLAND IMMISSIONSSCHUTZ
UND ENERGIESYSTEME GMBH

Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichtes bedarf der schriftlichen Genehmigung.

TÜV Rheinland Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH
D - 51105 Köln, Am Grauen Stein, Tel: 0221 806-2756, Fax: 0221 806-1348

QAL1 - Eignungsprüfung

Berechnung der Gesamtunsicherheit für die QAL1 Prüfung nach EN 14181 und EN 15267-3

➢ **Eignungsprüfungsbericht**

Hersteller-Angaben

Hersteller	Sick Maihak GmbH
Bezeichnung Messgerät	MCS 100 FT
Seriennummer	TUEV 1, TUEV 2, TUEV 3, TUEV 4
Messprinzip	FTIR

TÜV-Auftrag

Prüf-Bericht	936/21206925A
Datum	22.10.2008
Bearbeiter	C. Landgraf

Messkomponente Schwefeldioxid

Zertifizierungsbereich 75 mg/m³

Berechnung der erweiterten Messunsicherheit

Prüfgröße		$\Delta X_{max,j}$	$u(\Delta X_{max,j}) = \frac{\Delta X}{\sqrt{3}}$	$u(\Delta X_{max,j})^2$
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen *	uD = sD	0,25 mg/m³		0,062
Linearität / Lack-of-fit	u_{lof}	-0,75 mg/m³	-0,43 mg/m³	0,188
Nullpunktdrift aus Feldtest	$u_{d,z}$	2,33 mg/m³	1,34 mg/m³	1,802
Referenzpunktdrift aus Feldtest	$u_{d,s}$	-1,88 mg/m³	-1,08 mg/m³	1,172
Einfluss der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt	u_t	-1,13 mg/m³	-0,65 mg/m³	0,422
Einfluss der Netzspannung	u_v	-0,60 mg/m³	-0,35 mg/m³	0,120
Querempfindlichkeit **	u_I	3,98 mg/m³	2,29 mg/m³	5,267
Einfluss des Probengasdruck	u_p	0,00 mg/m³	0,00 mg/m³	0,000
Einfluss des Probengasvolumenstrom	u_D	0,00 mg/m³	0,00 mg/m³	0,000
Unsicherheit des Referenzmaterials (52,5 mg/m³)	u_m	1,05 mg/m³	0,61 mg/m³	0,368

* der Größere der Werte: "Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt" oder "Standardabweichung aus Doppelbestimmungen"

** Die Summe der positiven Querempfindlichkeiten ist absolut größer als die Summe der negativen Querempfindlichkeiten

kombinierte Standardunsicherheit (u_C)	u_c	$u_c = \sqrt{\Sigma(u_{max,j})^2}$	3,07

S_{AMS} **aus EignPr.**

QAL3

Laufende Qualitätssicherung durch den Anlagenbetreiber

Zur praktischen Durchführung kann er Dritte beauftragen.

QAL3

➢ Aufgaben des Betreibers *):

1) **Sicherstellung der Einhaltung des gültigen Kalibrierbereiches**; ggf. Veranlassung einer neuen Kalibrierung

2) **Sicherstellung der Einhaltung der zulässigen Drift**
Kontrolle der Drift (und der Präzision); ggf. Veranlassung einer Driftkorrektur oder Wartung

3) **Sicherstellung der Verfügbarkeit**
der Mess- und Auswerteeinrichtungen (AMS) **)

4) **Dokumentation** über die Mess- und Auswerteeinrichtungen

*) **entsprechend Pkt. 7 der DIN EN 14181**

) **nicht enthalten in DIN EN 14181, aber in Pkt. 4.2.1 der BEP bzw. in 13. u. 17. BImSchV

QAL3

gilt nur für Schadstoffe!

1)

Sicherstellung der Einhaltung des gültigen Kalibrierbereiches

QAL3

Gültigkeit der Kalibrierfunktion - Anforderungen

Neue Kalibrierung der AMS innerhalb von 6 Monaten ist erforderlich, wenn:

a) > 5 % der Messwerte/ Woche
- zwischen zwei jährlichen Funktionsprüfungen
- für > 5 Wochen (= > **17** HMW/ Woche*)

b) > 40 % der Messwerte/ Woche innerhalb ≥ 1 Woche (= > **136** HMW/ Woche*)

außerhalb des gültigen Kalibrierbereiches liegen**) !

*) **bei Dauerbetrieb**

) **Ausnahme:

Eine neue Kalibrierung ist nicht erforderlich, wenn der höchste Messwert der AMS unterhalb 50 % des GW liegt. In diesem Fall kann die Behörde die Durchführung einer AST erlauben. Dann ist eine Erweiterung des gültigen Kalibrierbereiches bis zum höchsten Messwert (maximal bis 50 % GW) möglich.

QAL3

Gültigkeit der Kalibrierfunktion - Überprüfung und Registrierung

Überprüfung und Registrierung erfolgen automatisch im elektron. Auswertesystem *)

Sonderklasse S 9 : Langzeitspeicher

Sonderklasse S 10: Kurzzeitspeicher

S9 → Anzahl ungültiger MW/ Woche
→ bei jeder Erhöhung → Meldung
(Rücksetzung auf 0 nach Prüfung S10: jeden Sonntag 24:00)

S 10 → automat. Prüfung: jeden Sonntag 24:00:
- bei > 5 % MW/ Woche → Erhöhung um Zähler 1
- bei > 40 % MW/ Woche → Erhöhung auf Zähler 6 oder um 5
- bei Zähler > 5 → Meldung „Kalibrierfunktion ungültig“

*) **entsprechend Pkt. B 1.11 bzw. C 3 der BEP**

QAL3

gilt nur für Schadstoffe;
sinnvoll jedoch auch für O_2
und ggf. Volumenstrom!

2)

Sicherstellung der Einhaltung der zulässigen Drift (und Präzision)

QAL3 - Einhaltung der zulässigen Drift - Begriffe

nicht für QAL3 verwenden!

Kalibrierung = Tätigkeit im Rahmen der QAL2 (= Ermittlung der Kalibrierfunktion mittels Vergleichsmessungen mit SRM)

Begriff möglichst nur
für die Überprüfung des NP und RP
bei Einzel- bzw. Vergleichsmessungen
verwenden !

Justierung = wiederkehrende (nicht regelmäßige!) Tätigkeit im Rahmen der jährlichen Funktionsprüfung (AST) und Kalibrierung (QAL2)

QAL3 - Begriffe

für QAL3 verwenden:

(= regelmäßige Überprüfung/ Einstellung der Messeinrichtung mittels Null- bzw. Referenzmaterial)

(a) manuelle Null- bzw. Referenzpunkt**kontrolle und -korrektur**

(b) automatische Null- bzw. Referenzpunkt**kontrolle**

(c) automatische Null- bzw. Referenzpunkt**kontrolle *und* -korrektur**

Begriffe entsprechen der DIN EN 15267- 3 : 2008 !

QAL3 - Einhaltung der zulässigen Drift - Anforderungen

Kontrolle der Drift und der Präzision

des Nullpunktes (NP) *und* des Referenzpunktes (RP) *)

→ ***mindestens* 1x im Wartungsintervall !**

im Eignungsprüfungsbericht ausgewiesen !

- **Wartungsintervall = maximale Länge des Kontrollzyklus**
- **Die Länge des Kontrollzyklus kann (beliebig) verkürzt werden.**
- **Beträgt das Wartungsintervall 1 Jahr, kann die jährliche Funktionskontrolle die QAL3 ersetzen.**
- **Bei Messeinrichtungen mit automatischer Driftkontrolle (= interner Kontrollzyklus) kann diese(r) für den Kontrollzyklus i. S. d. QAL3 herangezogen werden. **)**

*) **entsprechend Pkt. 7.2 und Anhang C der DIN EN 1418**

) **Hinweis: **Bei Geräten mit interner Driftkorrektur wird i. d. R. bei Überschreitung des geräteinternen maximal möglichen Korrekturbereiches ein Alarmssignal ausgelöst.**

QAL3 - Anforderungen

Als **Eingangsgröße** soll die **Standardabweichung s_{AMS}** der AMS unter den spezifischen Anlagenbedingungen bestimmt werden*) :

$$s_{AMS} = \sqrt{u_{inst}^2 + u_{temp}^2 + u_{volt}^2 + u_{pres}^2 + u_{others}^2}$$ **)

*) **Bestimmung z. B. im Rahmen der Prüfung des ordnungsgemäßen Einbaus oder der Erstkalibrierung in Anlehnung an die Ermittlung im Rahmen der Eignungsprüfung.**

Behelfsweise kann die im Eignungsprüfungsbericht ausgewiesene kombinierte Standardabweichung u_C verwendet werden.

) **Oftmals ist s_{AMS} deutlich kleiner als 3 % MBE (Messbereichsende); siehe Fachartikel in Gefahrstoffe-RdL 67 (2007) Nr. 5, S. 209 - 214.

QAL3 - Einhaltung der zulässigen Drift - Methoden

➢ **Methode A)** Ermittlung der kombinierten Drift und Präzision der AMS

→ **A.1) Shewhart-Regelkarte** oder

A.2) EWMA-Regelkarte o. a.

- **entstammt Prozessregelung**
- **Annahme: Prüfwerte unterliegen Normalverteilung**
- **einfache statistische Verfahren**

➢ **Methode B)** getrennte Ermittlung der Drift und Präzision der AMS

→ **CUSUM-Regelkarte**

- **entwickelt zur Bestimmung von Trends bzw. Wendepunkten in umfangreichen Datenreihen**
- **aufwendigeres statistisches Verfahren**

QAL3 - einfache Regelkarte

Methode A.1)

Shewhart-Regelkarte

- Durchführung und Dokumentation

- Beispiel -

mind. 1x im Wartungsintervall !

Datum:			Uhrzeit:		
Betrieb:			Anlage:		
Messgerät:			Serien-Nr.:		
Komponente:			Messbereich:		
Warngrenze:			Alarmgrenze:		
Prüfgas/ Ref. Material:			Herst.Datum:		
Einheit	Sollwert	Istwert	Abweichung		Istwert nach Korrektur
			absolut	% MBE	
Bemerkung:					
Unterschrift:					

QAL3 - Shewhart-Karte

Eignungsprüfungs-anforderung

➢ Prüfung/ Bewertung:

Pkt. 7.2 der DIN EN 14181:	Pkt. 7 der VDI 3950:	Pkt. 8.1.10 der VDI 3950:
$d_t \leq 2 * s_{AMS, spez}$	$s_{AMS} \geq 3$ % MBE *, **)	$d_t \leq 3{,}05$ % MBE **, ***)

➢ Empfehlung für die Praxis:

Prüfkriterium: $d_t \leq 3{,}05$ % MBE **), ***)

*) Messbereichsende

**) für Schadstoffe !

***) Die Vorgabe gilt i. d. R.; im Einzelfall (unter besonderen Einsatzbedingungen: $s_{AMS, spez}$ erhöht) kann ein höherer Wert zwischen Behörde und Betreiber vereinbart werden.

QAL3 - Shewhart-Karte

➢ **praktische Realisierung:**

→ **Warnschwelle**

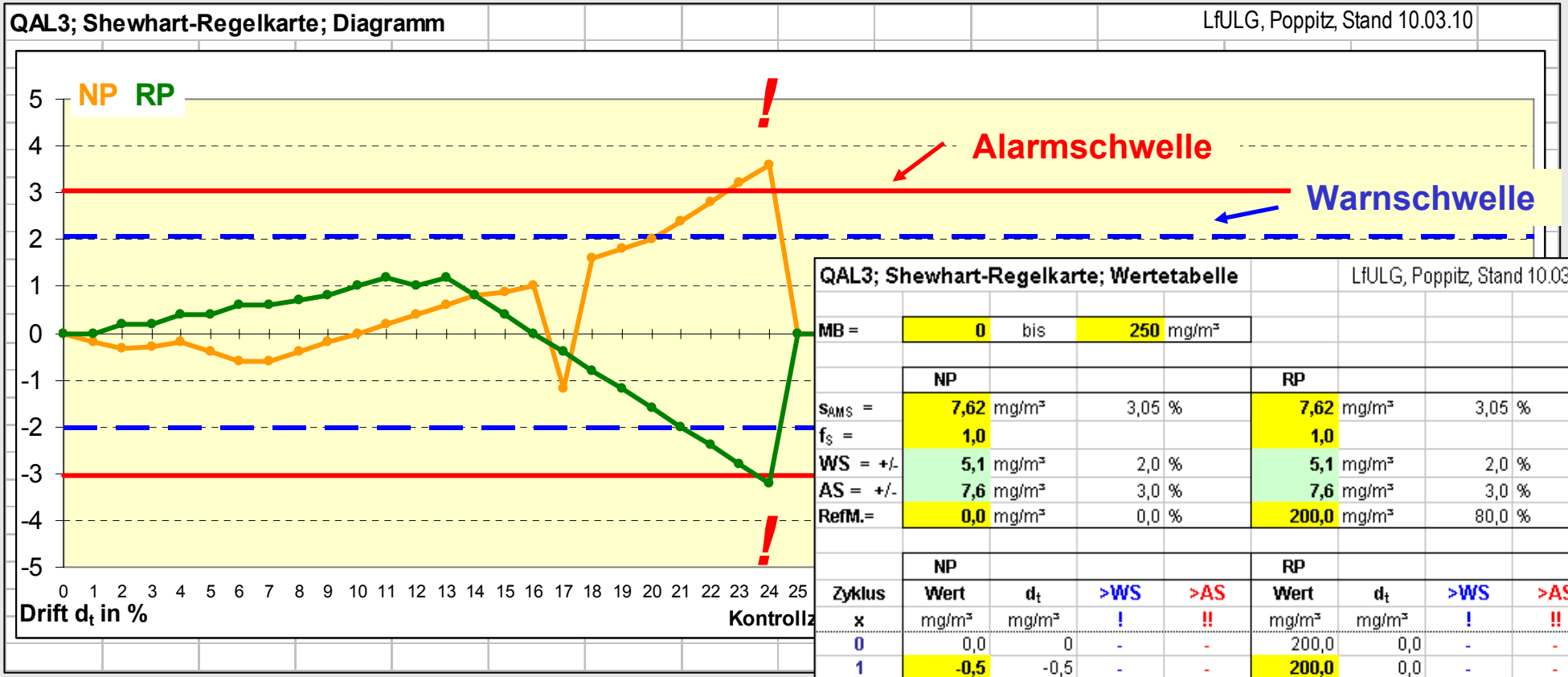
- **= ca. 2/3 des Prüfkriteriums**
- **(spätestens) bei Überschreitung → (manuelle) Driftkorrektur durchführen!**

→ **Alarmschwelle**

- **= Prüfkriterium*)**
- **bei Überschreitung → Wartung/ Reparatur notwendig !**

*) **z. t. ist der vom Hersteller eingestellte Alarmwert (deutlich) niedriger (z. B. 2 % MBE bei NP)**

QAL3 - Shewhart-Karte



QAL3; Shewhart-Regelkarte; Wertetabelle — LfULG, Poppitz, Stand 10.03.10

MB =	0	bis	250	mg/m³				
	NP				RP			
s_{AMS} =	7,62	mg/m³	3,05	%	7,62	mg/m³	3,05	%
f_S =	1,0				1,0			
WS = +/-	5,1	mg/m³	2,0	%	5,1	mg/m³	2,0	%
AS = +/-	7,6	mg/m³	3,0	%	7,6	mg/m³	3,0	%
RefM.=	0,0	mg/m³	0,0	%	200,0	mg/m³	80,0	%

	NP				RP			
Zyklus	Wert	d_t	>WS	>AS	Wert	d_t	>WS	>AS
x	mg/m³	mg/m³	!	!!	mg/m³	mg/m³	!	!!
0	0,0	0	-	-	200,0	0,0	-	-
1	-0,5	-0,5	-	-	200,0	0,0	-	-
2	-0,8	-0,8	-	-	200,5	0,5	-	-
3	-0,7	-0,7	-	-	200,5	0,5	-	-
4	-0,5	-0,5	-	-	201,0	1,0	-	-
5	-1,0	-1,0	-	-	201,0	1,0	-	-
6	-1,5	-1,5	-	-	201,5	1,5	-	-
7	-1,5	-1,5	-	-	201,5	1,5	-	-
8	-1,0	-1,0	-	-	201,8	1,8	-	-
9	-0,5	-0,5	-	-	202,0	2,0	-	-
10	0,0	0,0	-	-	202,5	2,5	-	-
11	0,5	0,5	-	-	203,0	3,0	-	-
12	1,0	1,0	-	-	202,5	2,5	-	-

➢ **Dokumentation**

- Beispiel LfULG -

QAL3 - Shewhart-Karte

➢ **spezielle Regelung für:**

O_2 und **Volumenstrom**

da:

- **spezielle Eignungsprüfungsanforderung**
- **kein Schadstoff (geht nur in Verrechnung ein)**
- **Anwendung nur, wenn Massenstrom begrenzt ist**

➢ **Empfehlung für die Praxis:**

Prüfkriterium:

$d_t \leq 0{,}41$ Vol-% $= 1{,}64$ % MBE

- **bei MBE = 25 Vol-%**
- **= 2fache Eignungsprüfungsanforderung**
  = realistischer Praxiswert!

$d_{t,NP} \leq 2{,}05$ % MBE

$d_{t,RP} \leq 4{,}05$ % MBE

- **= Eignungsprüfungsanforderung**

QAL3 - Einhaltung der zulässigen Drift - einfache Regelkarte

Methode A.2)

EWMA-Regelkarte *)

Exponentially Weighted Moving-Average chart (EWMA)
(exponentiell gewichtete, gleitende Mittelwert-Regelkarte)

- **bezieht den Trend der vorhergehenden Messwerte mit ein**
  - **→ bessere Trendaussage**
  - **→ glättet zufällige Driften, verdeutlicht systematische Änderungen**
- **Auswertealgorithmus ähnlich Shewhart-Karte, aber aufwendiger; jedoch einfacher als CUSUM-Karte**
- **besonders geeignet für die Ermittlung von geringen oder mittleren Driften**

*) **vorgestellt in:**
TECHNICAL REPORT, FINAL DRAFT FprCEN/TR 15983:2009
Stationary source emissions - Guidance on the application of EN 14181:2004
(Emissionen aus stationären Quellen - Leitlinien zur Anwendung der EN 14181)
End-Entwurf 2009-07, → Anhang D.2; (→ Herausgabe in engl. 2010-02!!)

QAL3 - EWMA-Karte

➢ Empfehlung für die Praxis:

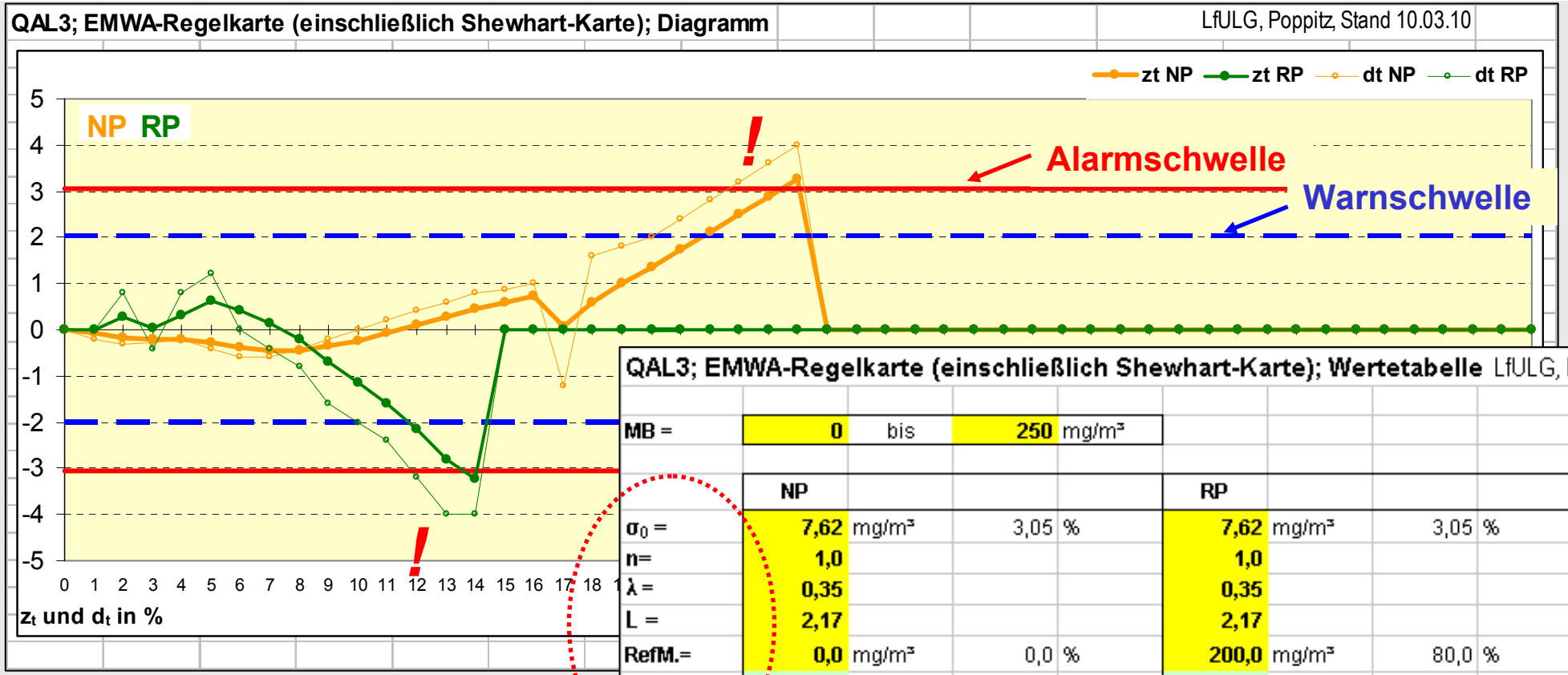
- nur kombinierte Anwendung zusammen mit Shewhart-Karten-Auswertung (= kein zusätzlicher Aufwand)
- Prüfkriterium und grundsätzliche Realisierung analog Shewhart-Karte
- Eingangs-/ Entscheidungskriterien in Anlehnung an TECHNICAL REPORT D.2 sowie in Abhängigkeit der Prüfprozedur wählen:

a) kurzer Kontrollzyklus (≤ 8 d) → Alarmschwelle = Prüfkriterium;
Warnschwelle = 2/3 Prüfkriterium

b) längerer Kontrollzyklus (> 8 d) → Alarmschwelle < Prüfkriterium!;
Warnschwelle = 2/3 Alarmschwelle

→ mögliche Dauer des Zeitraumes "d_t > Prüfkriterium" < ca. 10 d !

QAL3 - EWMA-Regelkarte



QAL3; EMWA-Regelkarte (einschließlich Shewhart-Karte); Wertetabelle LfULG, P

MB =	0	bis	250	mg/m³					
	NP				RP				
σ_0 =	7,62	mg/m³	3,05	%	7,62	mg/m³	3,05	%
n=	1,0				1,0			
λ =	0,35				0,35			
L =	2,17				2,17			
RefM.=	0,0	mg/m³	0,0	%	200,0	mg/m³	80,0	%
AS = +/-	7,62	mg/m³	3,0	%	7,62	mg/m³	3,0	%
WS = +/-	5,08	mg/m³	2,0	%	5,08	mg/m³	2,0	%

	NP				RP			
Zyklus	Wert	z_t	>WS	>AS	Wert	z_t	>WS	>AS
x	mg/m³	mg/m³	!	!!	mg/m³	mg/m³	!	!!
0	0,0	0	-	-	200,0	200,0	-	-
1	-0,5	-0,2	-	-	200,0	200,0	-	-
2	-0,8	-0,4	-	-	202,0	200,7	-	-

➢ **Dokumentation**

- Beispiel LfULG -

QAL3 - Einhaltung der zulässigen Drift - CUSUM-Karte

Methode B)

CUSUM-Regelkarte

CUmulierte SUMmen

- **Prüfschritte**

1. Schritt: Prüfung auf Abnahme der Präzision

2. Schritt: Prüfung auf Überschreitung der Drift

3. Schritt: ggf. Berechnung notwendiger Driftkorrekturen

QAL3 - CUSUM-Karte

1. Schritt: **Prüfung auf Abnahme der Präzision**

= Abweichung $^{-1}$

Ansprechschwelle: $k_s = 1{,}85 * s_{AMS}^2$

Prüfwert: $h_s = 6{,}90 * s_{AMS}^2$

- für $s_p > 0$:

$$s_t = s_p = s_{t-1} + \frac{(d_t - d_{t-1})^2}{2} - k_s$$

cumulierte Summe

- Prüfkriterium: $s_t \leq h_s$, wenn nicht → Wartung/ Reparatur der AMS erforderlich !

QAL3 - CUSUM-Karte

2. Schritt: Driftprüfung

Ansprechschwelle: $k_x = 0{,}501 * s_{AMS}$

Prüfwert: $h_x = 2{,}85 * s_{AMS}$

cumulierte Summen

- für $\Sigma(pos)_p > 0$: $\Sigma(neg)_p$

$$\Sigma(pos)_t = \Sigma(pos)_p = \Sigma(pos)_{t-1} + d_t - k_x$$

$$\Sigma(neg)_t = \Sigma(neg)_p = \Sigma(neg)_{t-1} + d_t - k_x$$

- Prüfkriterium: $\frac{\Sigma(pos)_t}{\Sigma(neg)_t} \leq h_x$, wenn nicht → Driftkorrektur *oder* Wartung/ Reparatur erforderlich !

QAL3 - CUSUM-Karte

➢ Empfehlung für die Praxis:

1) Eingangswert immer

- bei Schadstoffen: s_{AMS} = **3,00 %** MBE *)
- bei O_2: s_{AMS} = **0,40** Vol-% (= 1,60 % MBE (bei 25 Vol-%))
- bei Volumenstrom**) : $s_{AMS, NP}$ = **0,20 %** MBE *)

  $s_{AMS, RP}$ = **0,40 %** MBE *)

2) Bewertung***) direkt anhand der Prüfwerte der CUSUM-Regelkarte

3) Beschränkung des Einsatzes !! → **siehe Folie 48**

*) **Im Einzelfall (unter besonderen Einsatzbedingungen: $s_{AMS, spez}$ erhöht) kann ein höherer Wert zwischen Behörde und Betreiber vereinbart werden.**

) **Anwendung nur, wenn Massenstrom begrenzt ist.

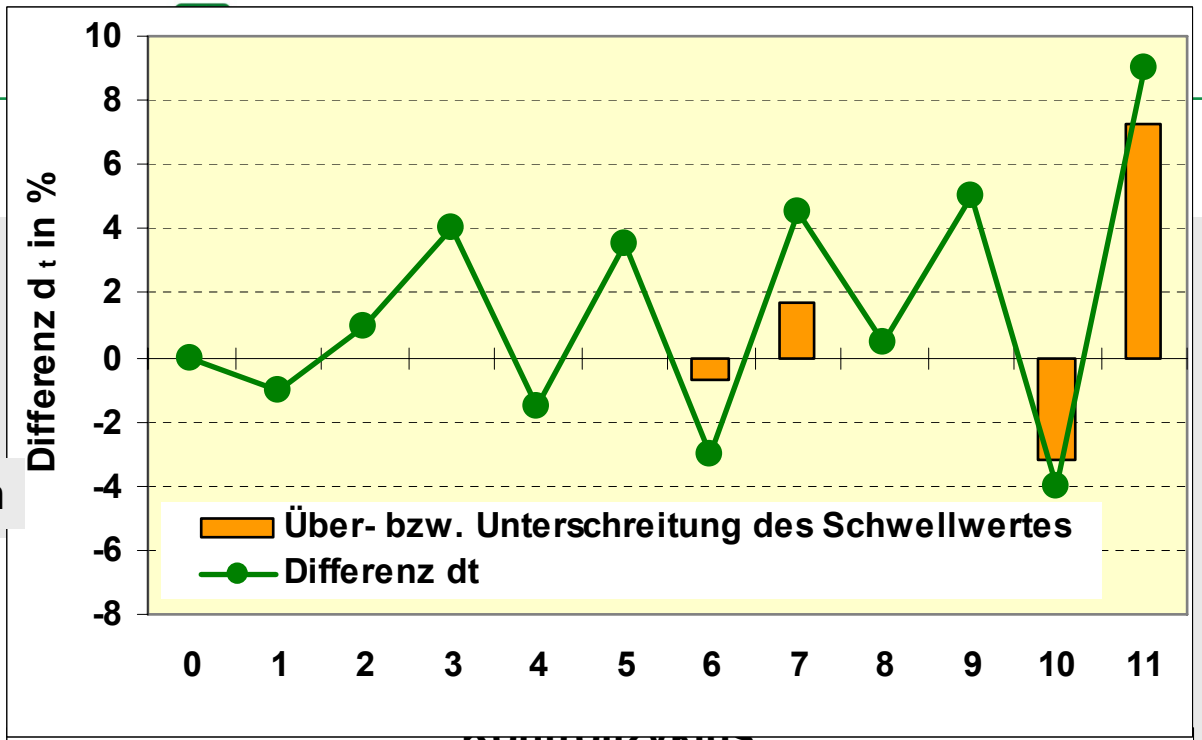
***) **auf Einhaltung der Anforderungen der VDI 3950, Pkt. 8.1.10**

QAL3 - CUSUM-Karte

Prüfung der Präzision

- Beispiel Schadstoffe -

Differenzen



Kennzahlen:

s_{AMS} = 3,00 %

$k_s = 1{,}85 * s_{AMS}^2$ = 16,6 %²

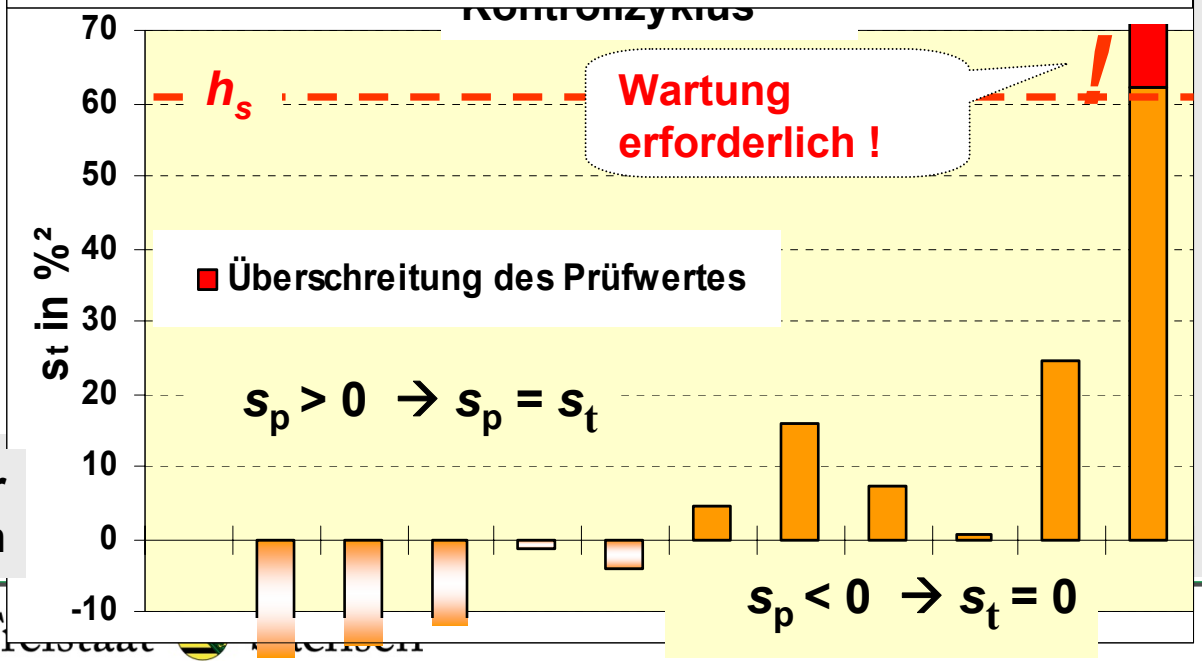
$\Delta d_{min} = \sqrt{(2+1{,}85)} * s_{AMS}$ = 5,77 %

$h_s = 6{,}90 * s_{AMS}^2$ = 62,1 %²

$\Delta d_{1x} = \sqrt{(2*(6{,}90+1{,}85)*s_{AMS}^2)}$

= 12,55 %

normierte Summe der Standardabweichungen



QAL3 - CUSUM-Karte

➢ **das bedeutet** für die Prüfung auf **Abnahme der Präzision:**

- Bei diesem Algorithmus werden erst Driftschwankungen von ≥ 5,77 % MBE*) (Schwellwert) registriert (→ Dämpfung).
- Bei niedrigen Werten erfolgt eine Glättung des Summenwertes.
- Erst mehrere direkt aufeinander folgende deutlich erhöhte Driftschwankungen führen zu einer Überschreitung des Prüfwertes.

↑ kommt in der Praxis kaum vor.

→ Bezüglich der Präzision gibt die CUSUM-Karte bei s_{AMS} = 3,00 % eher **kaum Alarm !**

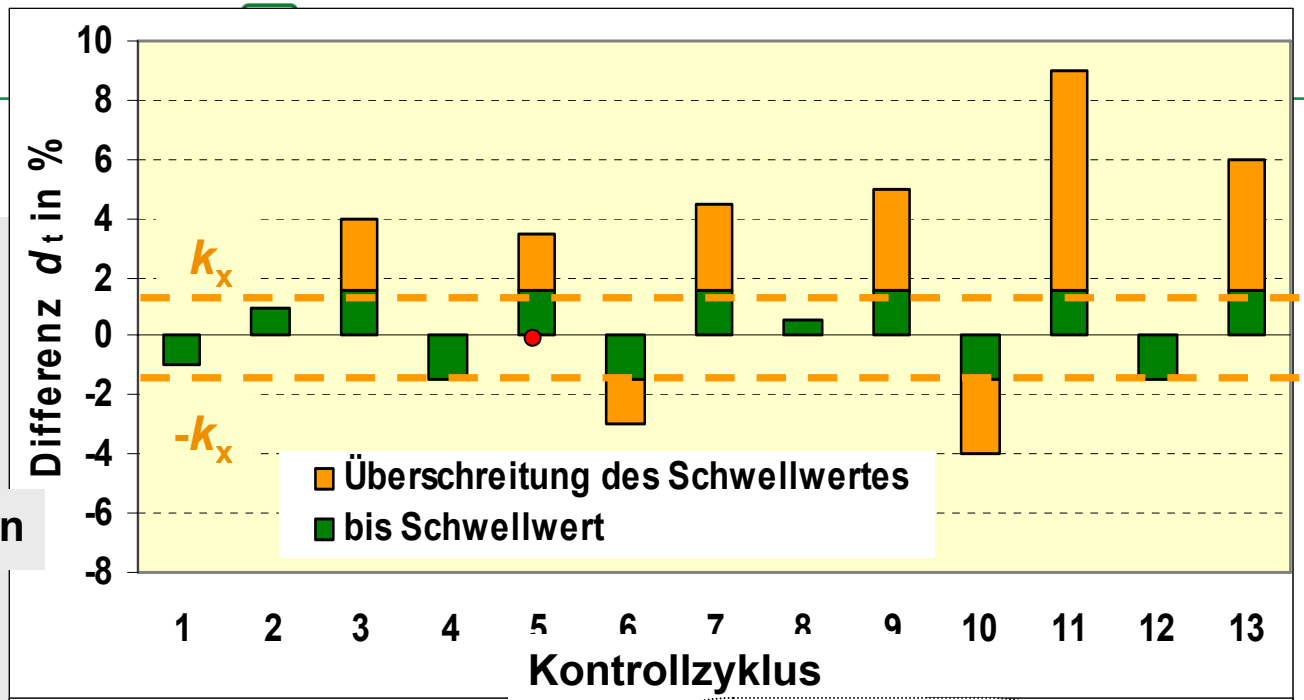
*) **bei Schadstoffen**

QAL3 - CUSUM-Karte

Driftprüfung

- Beispiel Schadstoffe -

Differenzen



Kennzahlen:

s_{AMS} = 3,00 %

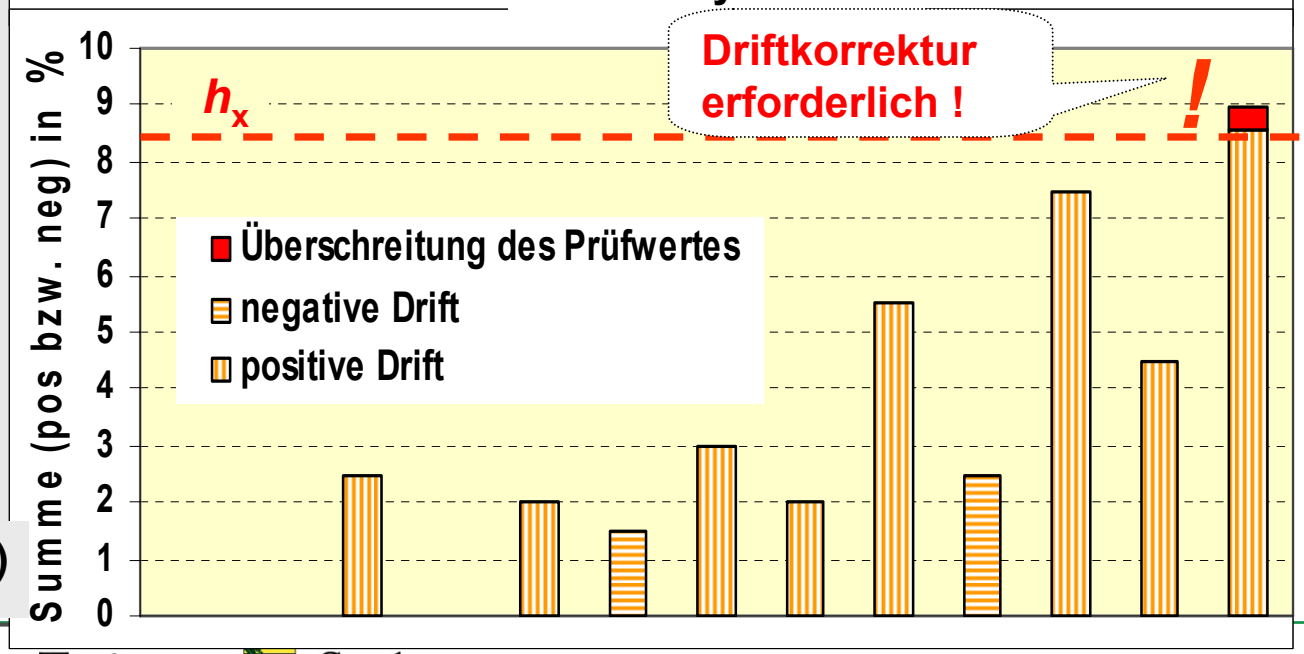
$k_x = 0{,}501 * s_{AMS}$ = 1,50 %

$h_x = 2{,}85 * s_{AMS}$ = 8,60 %

$d_{1x} = k_x + h_x$ = 10,05 %

→ $D_{adjust} \geq 1{,}84$ %

Σ(pos) und Σ(neg)



QAL3 - CUSUM-Karte

➢ **und** … für die Prüfung auf **Überschreitung der Drift :**

- Beim diesem Algorithmus werden erst absolute Driften ab ½ * s_{AMS} = 1,50 % MBE*) (Schwellwert) berücksichtigt (→ ebenfalls Dämpfung).
- Ebenfalls erfolgt bei niedrigen Werten eine Glättung der Summenwerte.
- Die jeweils übersteigenden Beträge (positive und negative) werden fortlaufend aufsummiert zu einer Summe der positiven und der negativen Driften; negative Summen werden zu 0 gesetzt.

*) **bei Schadstoffen**

QAL3 - CUSUM-Karte

3. Schritt: notwendige Driftkorrektur / Reparatur

a) bei AMS ohne automatische Driftkorrektur:

- **Driftkorrektur (spätestens) bei Überschreitung des Prüfwertes erforderlich**
- **(manuelle) Driftkorrektur mit dem berechneten Wert D_{adjust}**
- **Neustart des Algorithmus mit Startwert 0**
- **bei nochmaliger Überschreitung im darauffolgenden Kontrollzyklus**
  → Wartung/ Reparatur notwendig !

b) bei AMS mit automatischer Driftkorrektur:

- **bei Überschreitung des Prüfwertes *) sofort Wartung/ Reparatur notwendig !**

*) **Z.t. ist der herstellerseitige Alarmwert (deutlich) niedriger eingestellt (z. B. 2 % MBE bei NP);**
siehe Folie 46

QAL3 - CUSUM-Karte

➢ **Berechnung** der notwendigen Driftkorrektur

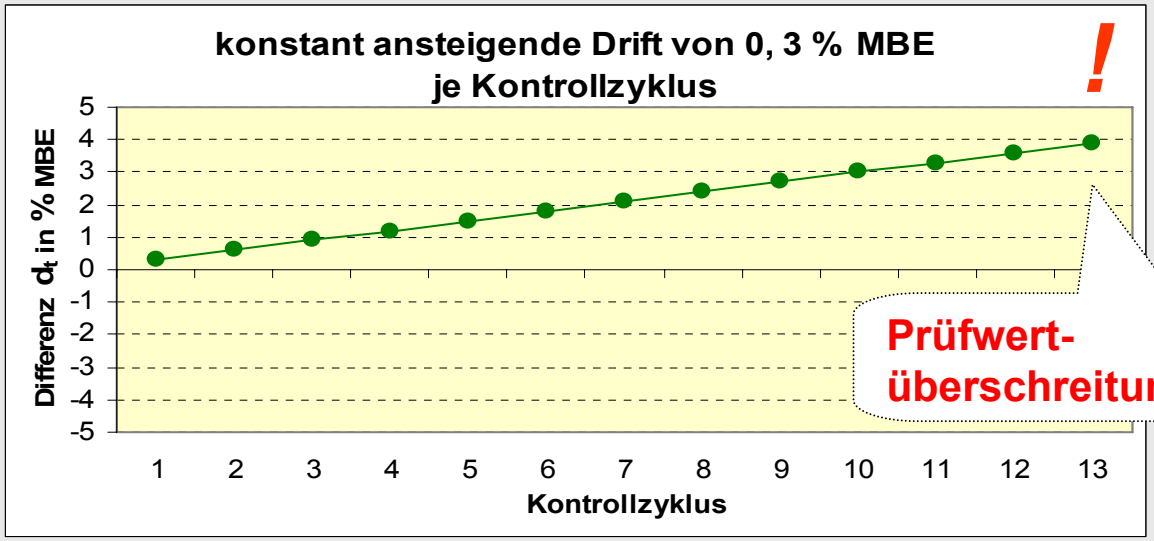
- bei (positiver) Überschreitung:

$$D_{adjust} = 0{,}7\ (k_x + \Sigma(pos)_t / N(pos)_t$$

- bei (negativer) Unterschreitung:

$$D_{adjust} = -\ 0{,}7\ (k_x + \Sigma(neg)_t / N(neg)_t$$

- Beispiel -



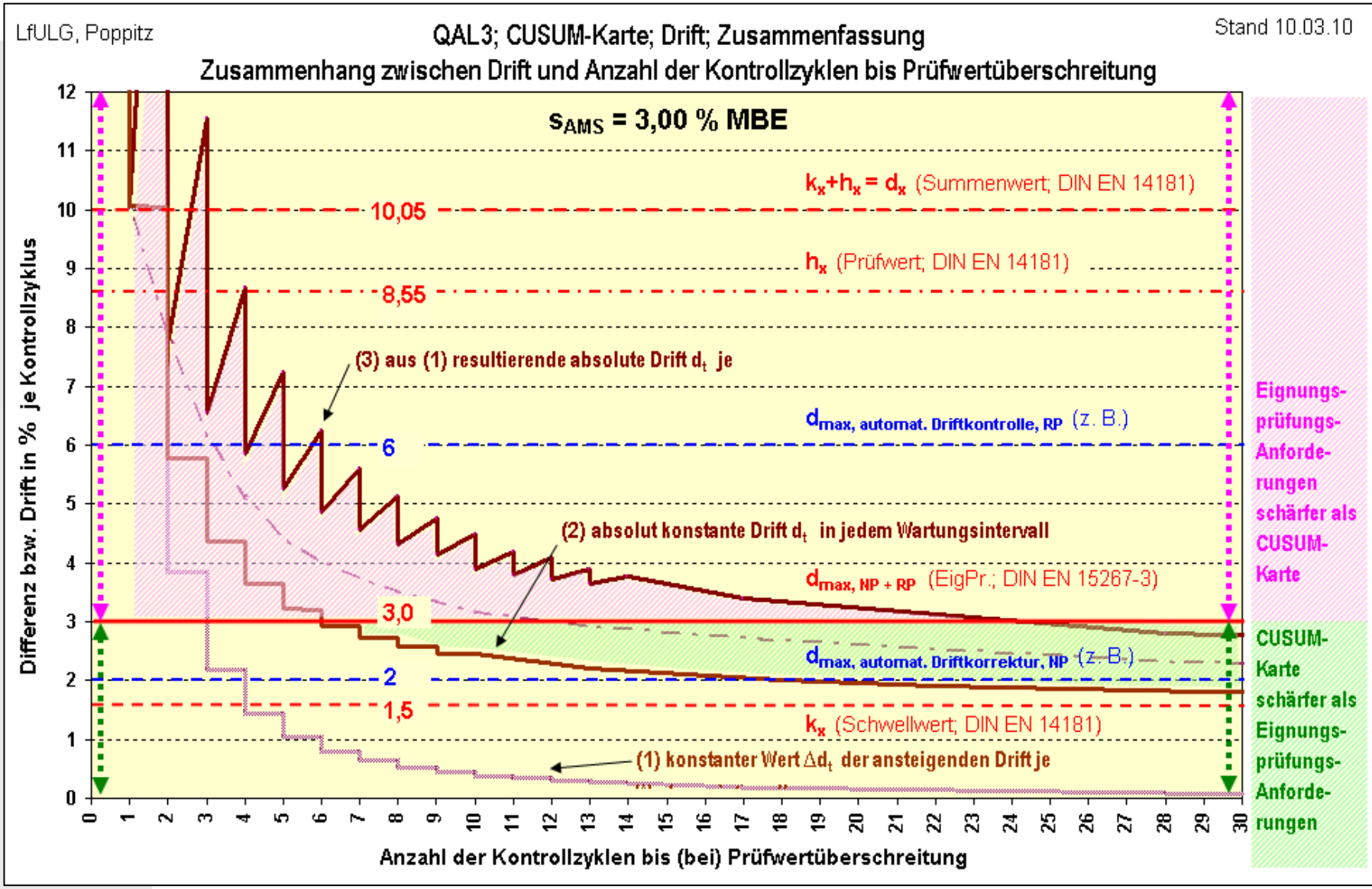
3,9 % Drift

→

Korrekturwert:

2,0 %

QAL3 - CUSUM - Karte



➢ **Vergleich** mit den Anforde-rungen der Eignungs-prüfung,

→ Schadstoffe

QAL3 - CUSUM-Karte

➢ **Vergleich** mit den Anforderungen der **Eignungsprüfung**

1.1) Liegt die absolute Drift immer unterhalb des Schwellwertes, kommt es nie zu einer Prüfwertüberschreitung (= unterhalb Linie k_s)

1.2) Liegen die absoluten Driften immer bzw. (sehr) viele Intervalle knapp über dem Schwellwert, dauert es (sehr) viele Intervalle, bis der Prüfwert überschritten wird.
In diesem Fall spricht die CUSUM-Karte schärfer an als die Eignungsprüfungsanforderung (< 3,05 %) (→ grüner Bereich oberhalb der Kurve (2)).

1.3) Beträgt die Drift absolut konstant 3,05 %, wird der Prüfwert beim 6. Kontrollzyklus überschritten.

1.4) Bei absolut konstant Driften über 3,05 % ist die CUSUM-Karte schwächer.

Einmalig ist z. B. eine Drift von ≤ 10,22 %, zweimalig von ≤ 5,9 % MBE möglich.

QAL3 - CUSUM-Karte

2.1) Der Spezialfall der konstant ansteigenden Drift je Kontrollzyklus führt zu dem größten Spielraum (Kurve (3)).
Die CUSUM-Karte lässt in bis zu ca. 10 Kontrollzyklen absolute Driften von über 4 % sowie absolute Driften zwischen 3 und 4 % in bis zu ca. 20 Kontrollzyklen zu, ohne dass eine unzulässige Überschreitung angezeigt wird (→ roter Bereich unterhalb von Kurve (3)).

2.2) Bei einem stetigen Drift-Anstieg je Kontrollzyklus von $\Delta d_t = 0{,}13$ % MBE wird erst beim 24. Kontrollzyklus sowohl der Prüfwert der CUSUM-Karte als auch die Eignungsprüfungsanforderung eingehalten.

3) Bei realen streuenden Driften liegen die resultierenden Prüfwertüberschreitungs-Kurven zwischen den Kurven (2) und (3). Sie werden entsprechend gestreckt, wenn in Kontrollzyklen der Schwellwert nicht erreicht wird.

QAL3 - CUSUM-Karte

➢ Resümee:

- Auswertung mittels CUSUM-Karte ist im Vergleich zur Shewhart-Karte wesentlich dynamischer.
- Einzelne deutlich erhöhte oder etliche wenig erhöhte Driften je Kontrollzyklus werden nicht sofort geahndet; die CUSUM-Karte ermöglicht also in einem zeitlich begrenzten Umfang signifikant höhere Driften von über 3,05 % MBE.
  Hier ist sie schwächer (!) als die als die Eignungsprüfungsanforderungen.
- Bei über sehr viele Kontrollzyklen bestehenden niedrigen Driften oberhalb des Schwellwertes ist sie jedoch schärfer (!) als die Eignungsprüfungsanforderungen.

QAL3 - CUSUM-Karte

➢ Empfehlung für die Praxis:

Einsatz der CUSUM-Kontrollkarte*)

nur bei vielen, kurzen Kontrollzyklen angemessen und sinnvoll !

↓

1) Einsatz *nur* bei (maximaler) **Länge der Kontrollzyklen ≤ 1 Tag** !

↓

2) Einsatz *nur* für Messeinrichtungen **mit automatischer Driftkontrolle**

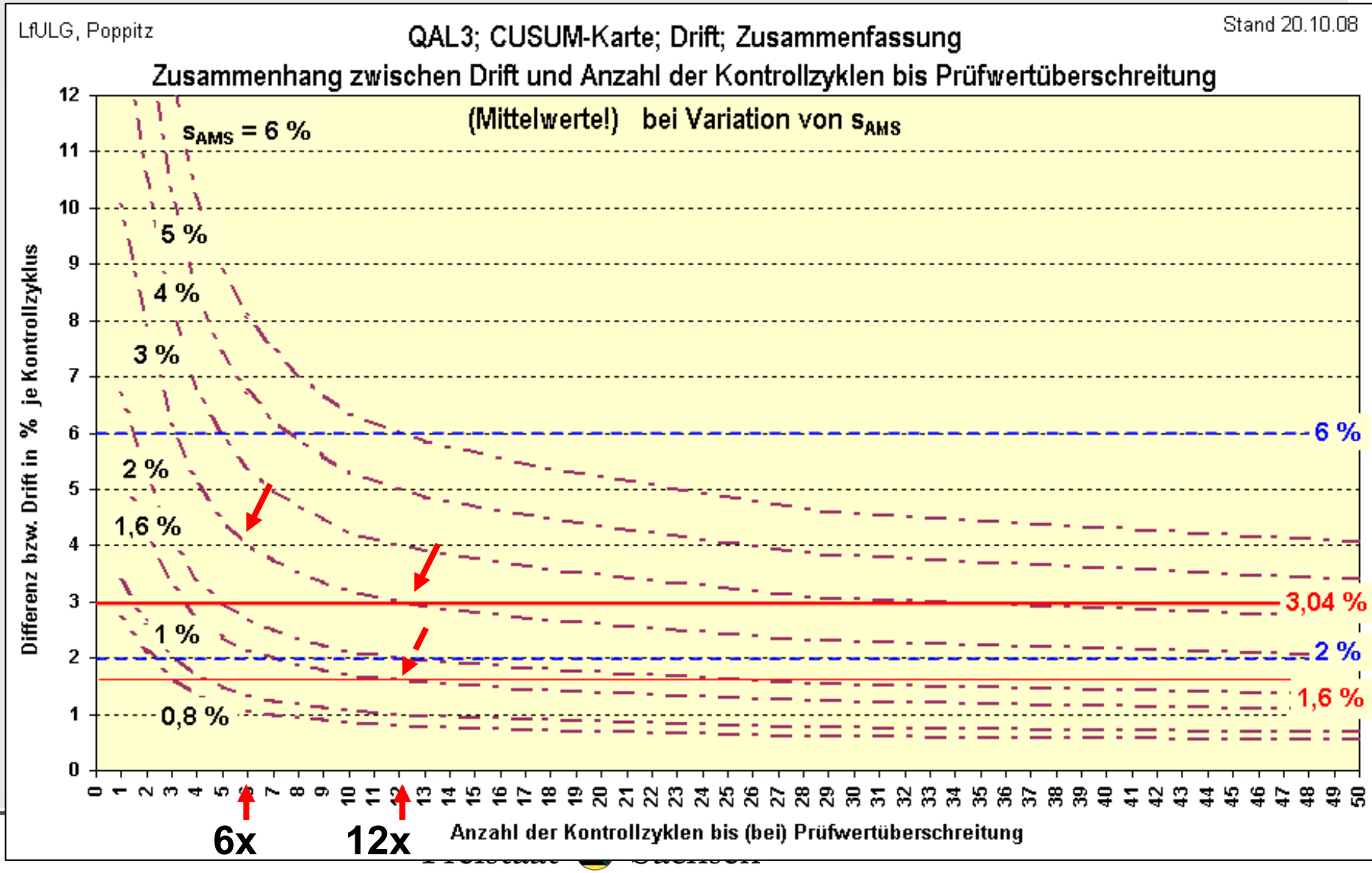
3) Einsatz *nur* bei **automatischer Aufzeichnung/ Auswertung** **)

*) **mit s_{AMS} = 3,05 % MBE für Schadstoffe; für O_2 und Volumenstrom s. o.**

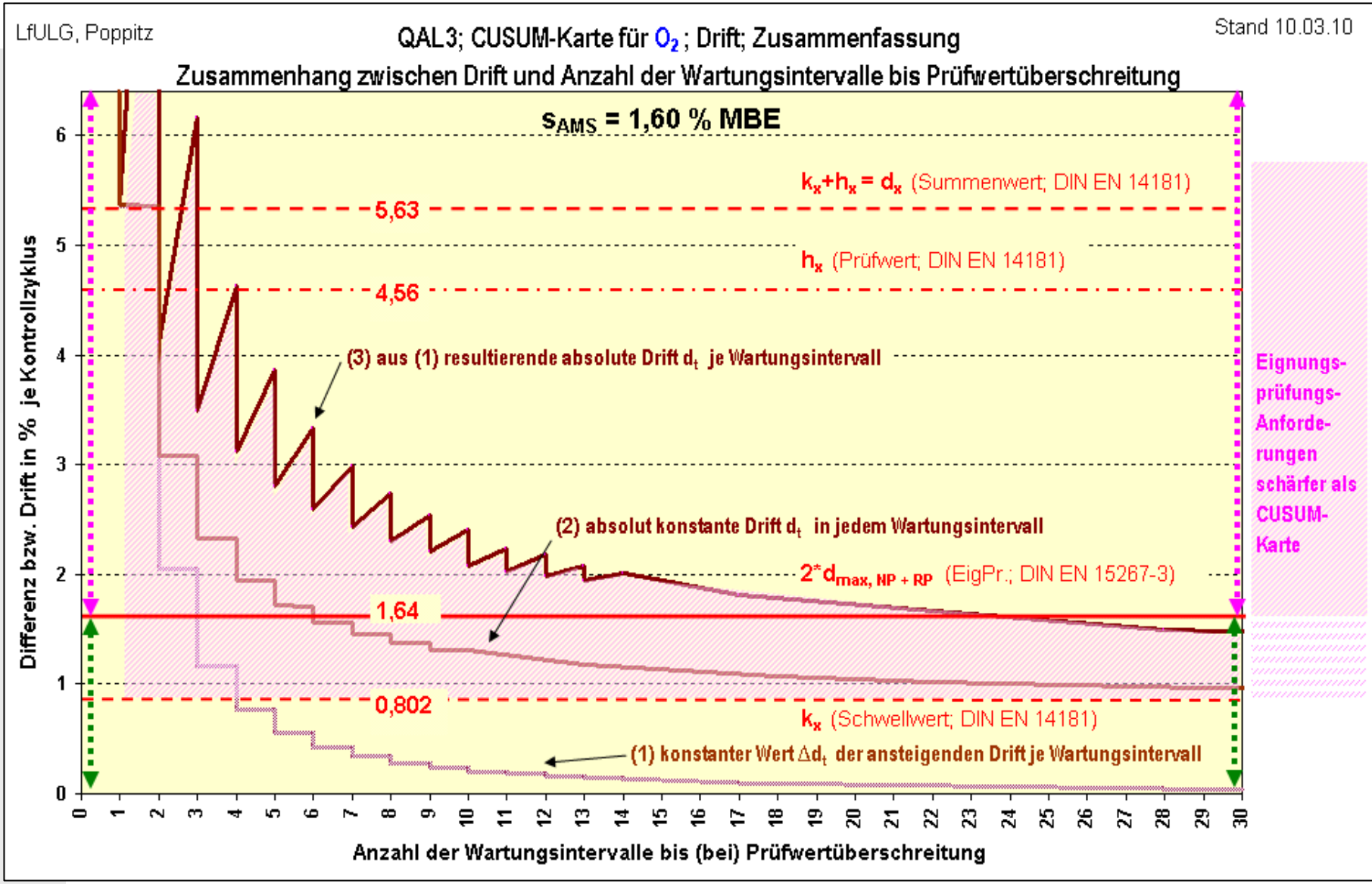
) **manuell sehr aufwendig (= unzumutbar !)

QAL3 - CUSUM-Karte

- mittlere Prüfwert- über- bzw. Unter- schrei- tung bei verschie- den s_{AMS}



QAL3 - CUSUM -Karte



➢ **Vergleich** mit den Anforde-rungen der Eignungs-prüfung,

→ O_2

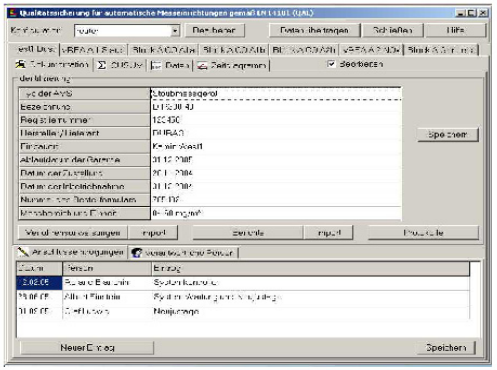
QAL3 - CUSUM-Karte - Praxis

→ kommerziell erhältliches automatisches Zusatz-Modul „QAL3“

DURAG

Modul D-EMS 2000 QAL zur Erfüllung EN 14181

Modul zur Erfassung, Bewertung und Dokumentation von Drift und Präzision gemäß QAL3 der EN 14181 incl. grafischer/numerischer Darstellung der Ergebnisse sowie der Möglichkeit einer kompletten Dokumentenverwaltung für die AMS gemäß EN 14181 Pkt. 9 Anlage D

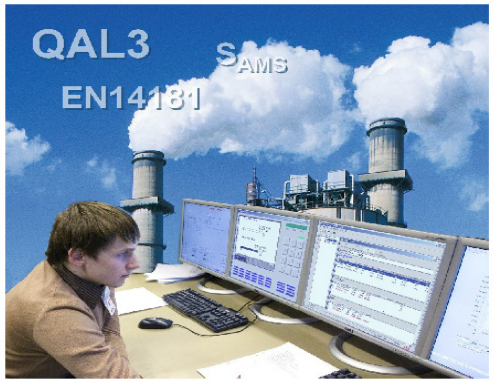


Dokumentation:
Das Modul erlaubt die komplette Dokumentation der AMS, wie in EN 14181 Pkt.9 /Anlage D gefordert.
Neben detaillierter Beschreibung der Gerätetechnik und Angaben zur Qualifikation des Wartungspersonals werden in vorbereiteten Verzeichnissen auch die Ablage aller Berichte (z. B. Prüfung, Kalibrierung, Eingriffe) und Verfahrensanweisungen (z. B. Bedienung, Wartung) sowie Fotos, Gaslaufpläne und die durchgeführten Aktivitäten als Anschlusseintragungen verwaltet.

-1-

Softwarepaket QAL3

Qualitätsüberwachung nach EN14181 – leicht gemacht



- Automatisierte Erfassung, Überprüfung und Dokumentation von Drift und Präzision am Null- und Referenzpunkt
- Erstellung von Shewhart- oder CUSUM-Regelkarten
- Digitale Dokumentenarchivierung in Datenbank
- Herstellerunabhängig für alle Emissionsmessgeräte anwendbar
- Unterstützt Ethernet-Netzwerke
- Erfüllt die Anforderungen der EN14181, QAL3

ABB

SICK MAIHAK

CUSUM Kontrollkarte Eingabe

Version 2.0

Berechnung starten

Gerätespezifikation

Messsystem		
Identifikation		
Messgröße		
s_{AMS} für Nullpunkt		mg/m³
s_{AMS} für Referenzpunkt		mg/m³

Felder werden nur einmal ausgefüllt und dann gesperrt

Bitte die auszudruckenden Seiten auswählen
- ☐ Eingabe
- ☐ Kalkulation Präzision
- ☐ Kalkulation Drift
- ☐ Historie Nullpunkt
- ☐ Historie Referenzpunkt
- ☐ Grafik Nullpunkt
- ☐ Grafik Referenzpunkt
- ☐ alles

Drucken

Reset
alle Einträge werden gelöscht

Ablesung der Parameter

Name des Verantwortlichen		
Datum (JJJJ-MM-TT)		

Ablesung am Nullpunkt

aktuelle Anzeige		mg/m³
Wert des Prüfmittels		mg/m³
Identifikation des Prüfmittels		

Ablesung am Referenzpunkt

aktuelle Anzeige		mg/m³
Wert des Prüfmittels		mg/m³
Identifikation des Prüfmittels		

Ergebnisse Präzision

Nullpunkt	Referenzpunkt
Abnahme der Präzision	Abnahme der Präzision

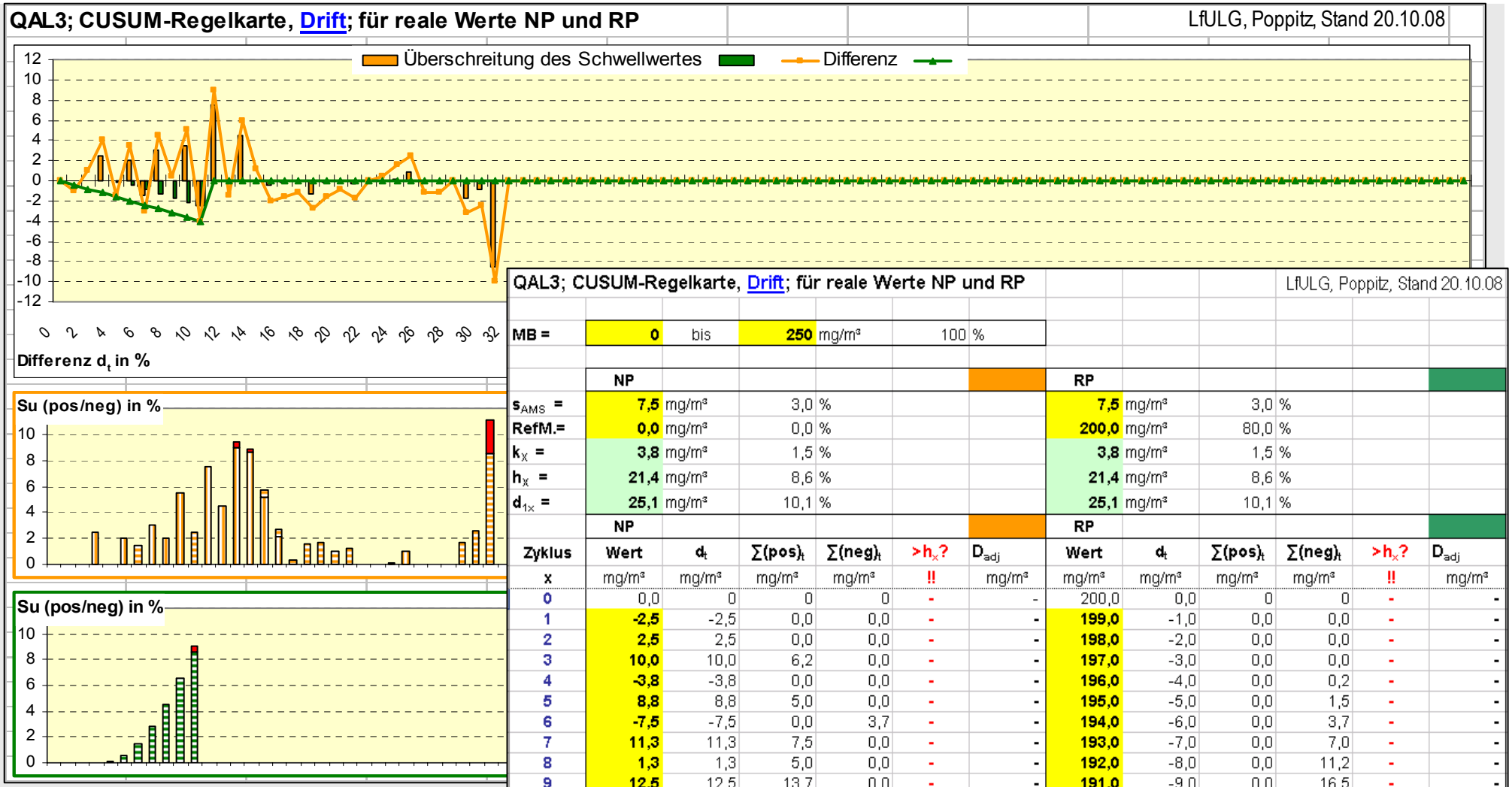
Ergebnisse Drift

	Positive Drift	D_{adjust}	Negative Drift
Nullpunkt			
Referenzpunkt			

- Beispiele -

QAL3 - CUSUM-Karte

Beispiel: LfULG - zur Erprobung: nicht automatisch !



QAL3; CUSUM-Regelkarte, Drift; für reale Werte NP und RP — LfULG, Poppitz, Stand 20.10.08

MB =	0	bis	250	mg/m³	100	%

	NP				RP			
s_{AMS} =	7,5	mg/m³	3,0	%	7,5	mg/m³	3,0	%
RefM.=	0,0	mg/m³	0,0	%	200,0	mg/m³	80,0	%
k_x =	3,8	mg/m³	1,5	%	3,8	mg/m³	1,5	%
h_x =	21,4	mg/m³	8,6	%	21,4	mg/m³	8,6	%
d_{1x} =	25,1	mg/m³	10,1	%	25,1	mg/m³	10,1	%

	NP						RP					
Zyklus	Wert	d_t	$\sum(pos)_t$	$\sum(neg)_t$	$>h_x$?	D_{adj}	Wert	d_t	$\sum(pos)_t$	$\sum(neg)_t$	$>h_x$?	D_{adj}
x	mg/m³	mg/m³	mg/m³	mg/m³	!!	mg/m³	mg/m³	mg/m³	mg/m³	mg/m³	!!	mg/m³
0	0,0	0	0	0	-	-	200,0	0,0	0	0	-	-
1	-2,5	-2,5	0,0	0,0	-	-	199,0	-1,0	0,0	0,0	-	-
2	2,5	2,5	0,0	0,0	-	-	198,0	-2,0	0,0	0,0	-	-
3	10,0	10,0	6,2	0,0	-	-	197,0	-3,0	0,0	0,0	-	-
4	-3,8	-3,8	0,0	0,0	-	-	196,0	-4,0	0,0	0,2	-	-
5	8,8	8,8	5,0	0,0	-	-	195,0	-5,0	0,0	1,5	-	-
6	-7,5	-7,5	0,0	3,7	-	-	194,0	-6,0	0,0	3,7	-	-
7	11,3	11,3	7,5	0,0	-	-	193,0	-7,0	0,0	7,0	-	-
8	1,3	1,3	5,0	0,0	-	-	192,0	-8,0	0,0	11,2	-	-
9	12,5	12,5	13,7	0,0	-	-	191,0	-9,0	0,0	16,5	-	-
10	-10,0	-10,0	0,0	6,2	-	-	190,0	-10,0	0,0	22,7	XX	-4,9
11	22,5	22,5	18,7	0,0	-	-		#WERT!	#WERT!	#WERT!	#WERT!	#WERT!
12	-3,8	-3,8	11,2	0,0	-	-		#WERT!	#WERT!	#WERT!	#WERT!	#WERT!
13	15,0	15,0	22,5	0,0	XX	4,6		#WERT!	#WERT!	#WERT!	#WERT!	#WERT!
14	3,0	3,0	21,7	0,0	XX	4,3		#WERT!	#WERT!	#WERT!	#WERT!	#WERT!

QAL3 - Regelkarten - Praxis

Praxisbeispiel: **CUSUM-Karte** bei Driftkontrolle aller **3 Monate** ! (= Wartungszyklus)

CUSUM-Regelkarte (Drift)

AMS:	BMKW D	Parameter:	Staub	Modell:	PFM 97 W (Födisch AG)	Identifikation:	Nr.4124
Datum:	27. Februar 2009						
Techniker:							

Werte von (1):				s_{AMS}=	7,316
h_x=	20,8506	k_x=	3,66532		

Nullpunkt			
$C_{referenz}$	(4)	Identifikation:	
AKTUELLE ANZEIGE		LETZTE CUSUM-WERTE (1)	
$C_{aktuell}$	(4,02)	$\Sigma(pos)_{k-1}$= 0	$N(pos)_{k-1}$= 0
		$\Sigma(neg)_{k-1}$= 0	$N(neg)_{k-1}$= 0
$d_i=(C_{aktuell}-C_{referenz})$=	0,02		

Werte von (1):				s_{AMS}=	7,316
h_x=	20,851	k_x=	3,6653		

Referenzpunkt			
$C_{referenz}$	(15,2):	Identifikation:	
AKTUELLE ANZEIGE		LETZTE CUSUM-WERTE (1)	
$C_{aktuell}$	(15,24):	$\Sigma(pos)_{k-1}$= 0	$N(pos)_{k-1}$= 0
		$\Sigma(neg)_{k-1}$= 0	$N(neg)_{k-1}$= 0
$d_i=(C_{aktuell}-C_{referenz})$=	0,04		

$\Sigma(pos)_p=\Sigma(pos)_{k-1}+d_i-k_x$ und $\Sigma(neg)_p=\Sigma(neg)_{k-1}-d_i-k_x$

$\Sigma(pos)_p$=	−3,645316	$\Sigma(neg)_p$=	−3,685316	0,989146114	0,978409399	$\Sigma(pos)_p$=	-3,705316

a) $\Sigma(pos/neg)_p>0$ --->

b) $\Sigma(pos/neg)_p<0$ --->

$\Sigma(pos)_k$=	0	$N(pos)_k$=	0	$\Sigma(neg)_k$=	0	$N(neg)_k$=	0

CUSUM WERTE

$\Sigma(pos/neg)_k>$ hx ---> D

KEINE DRIFT | Markieren

Im Falle von Drift: Justierung auf Referenzwerte

REV: 1.08

(1) Diese Werte sind vor der Anwendung des Formulars an der Anlage einzutragen

(2) Nach jeder Neujustierung: $\Sigma(pos)_k=\Sigma(neg)_k=N(pos)_k=N(neg)_k=0$ (Korrigiere die CUSUM- Werte)

→ **CUSUM-Karten-Führung nicht sinnvoll !**

QAL3 - Regelkarten - Praxis

Praxisbeispiel: **CUSUM-Karte** bei Driftkontrolle aller **3 Monate** ! (= Wartungszyklus)

SICK | MAIHAK

CUSUM Historie Nullpunkt

Messsystem	Identifikation	Messgröße	h_x =		h_s =	k_s =
AMS DK13 Durag	R300-40 SNR.: 31349	Staub		0,180	1,118	0,300

Datum	Verantwortlicher	Nullpunkt									
		$c_{actzero}$	$c_{refzero}$	ID_{zero}	d_t	$\Sigma(pos)_p$	$\Sigma(pos)_t$	$\Sigma(neg)_p$	$\Sigma(neg)_t$	s_p	s_t
2008-09-04		4,010	4,000		0,010	-0,1704	0,0000	-0,1904	0,0000	-0,2996	0,0000
2008-11-26		4,000	4,000		0,000	-0,1804	0,0000	-0,1804	0,0000	-0,2996	0,0000
2009-01-26		4,000	4,000		0,000	-0,1804	0,0000	-0,1804	0,0000	-0,2997	0,0000
2009-04-30		4,030	4,000		0,030	-0,1504	0,0000	-0,2104	0,0000	-0,2991	0,0000
2009-08-31		4,010	4,000		0,010	-0,1704	0,0000	-0,1904	0,0000	-0,2995	0,0000
2009-11-30		4,010	4,000		0,010	-0,1704	0,0000	-0,1904	0,0000	-0,2997	0,0000

→ **Nachweisführung gut**

→ **CUSUM-Berechung nicht sinnvoll !**

→ **Shewhart-Karte führen!**

QAL3 - Regelkarten - Praxis

Praxis-Beispiel:

manuelle **wöchentliche** Kontrolle/ ggf. Korrektur

Kalibrierprotokoll Block_B 25.01.2010

Komponente Co **Techniker:**

Daten der Messstelle:

KKS B0 HTA11 CQ003 **Gerät:** Ultramat6; N1-T8-503 **Messbereich:** 0-750mg/m3 **Emissionsgrenzwer**

Sams Np 11,56 **Sams Rp** 11,56 **Momentananzeige:** 248,4 mg/m3

Kalibrierdaten:

Prüfung am Nullpunkt erfolgte mit: N2;5.0 Ident.Nr.: keine Flaschendruck: 100 bar

Sollanzeige: 0,00 mg/m3 Istanzeige: 0,4 mg/m3 Abweichung d 0,40 mg/m3 Anzeige nach Justage : ***

Justage am Nullpunkt nicht erfolgt **Cusum:** norm.S.abw.: S(neg)t : 0 N(neg)t : 0

S(pos)t : 0 N(pos)t : 0

Prüfung am Referenzpunkt erfolgte mit: 1225 mg/m3 NO, 581 mg/m3 CO, Rest N2 Ident.Nr.: 6829F Flasch ck: 110 bar

Sollanzeige: 581,0 mg/m3 Istanzeige: 580,1 mg/m3 Abweichung d -0,90 mg/m3 Anzeige nach Justage : ***

Justage am Referenzpunkt erfolgt usum: norm.S.abw.: - - - - S(neg)t : 0 N(neg

S(pos)t : 0 N(pos)t

Komponente No ming

Daten der Messstelle:

KKS B0 HTA11 CQ002 **Gerät:** U -1500mg/m3 **Emissionsgrenzwert:** 850mg/Nm

Sams Np 23,15 **Sams Rp** 23,15 **Momentananzeige:** 120,3 mg/m3

Auswahl

193	19.10.2009
194	26.10.2009
195	02.11.2009
196	09.11.2009
197	16.11.2009
198	23.11.2009
199	30.11.2009
200	07.12.2009
201	14.12.2009
202	28.12.2009
203	04.01.2010
204	11.01.2010
205	18.01.2010

→ **Nachweisführung gut**

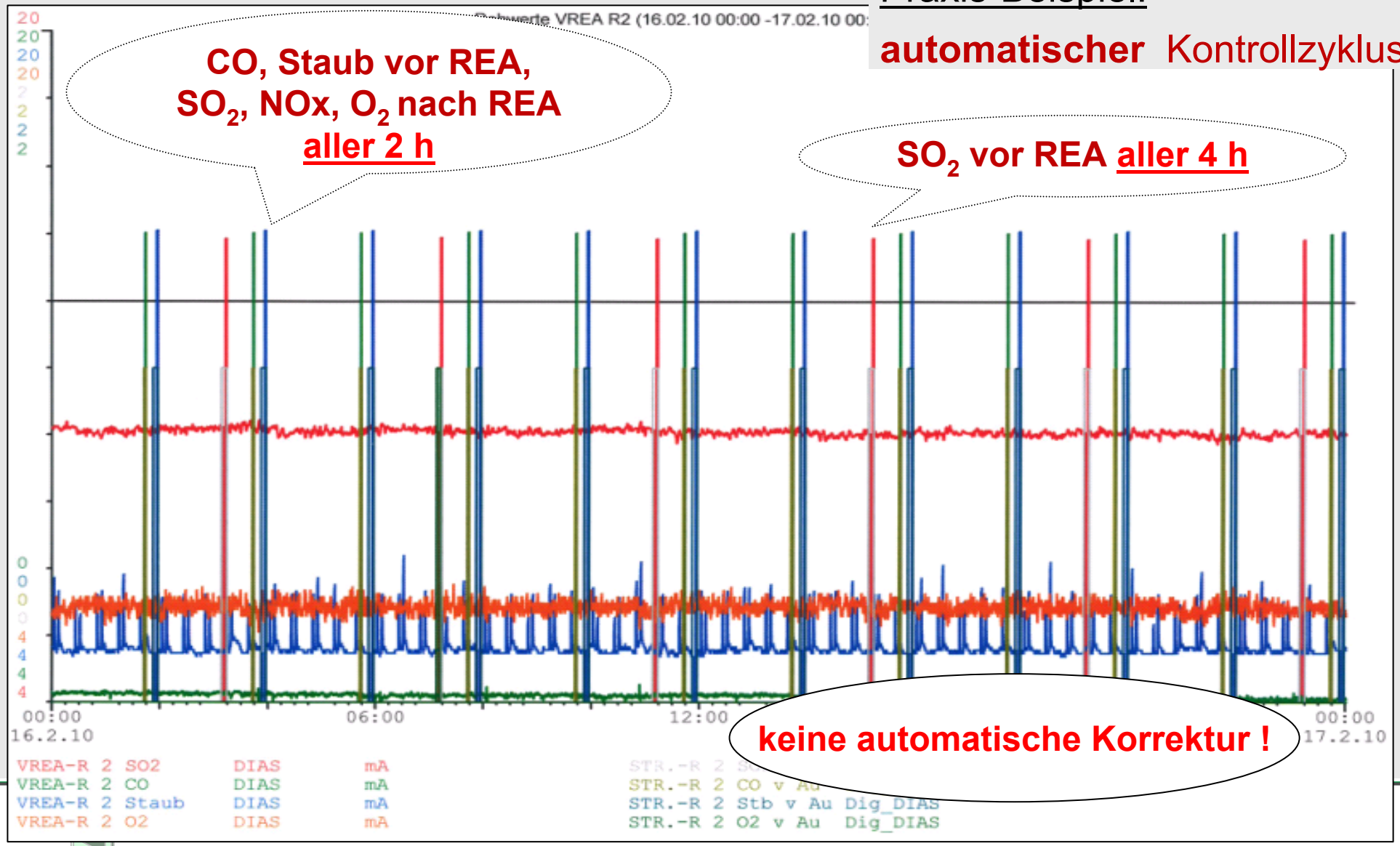
→ **Shewhart-Karte führen!**

→ **CUSUM-Berechung nicht sinnvoll!**

QAL3 - Regelkarten - Praxis

Praxis-Beispiel:

automatischer Kontrollzyklus

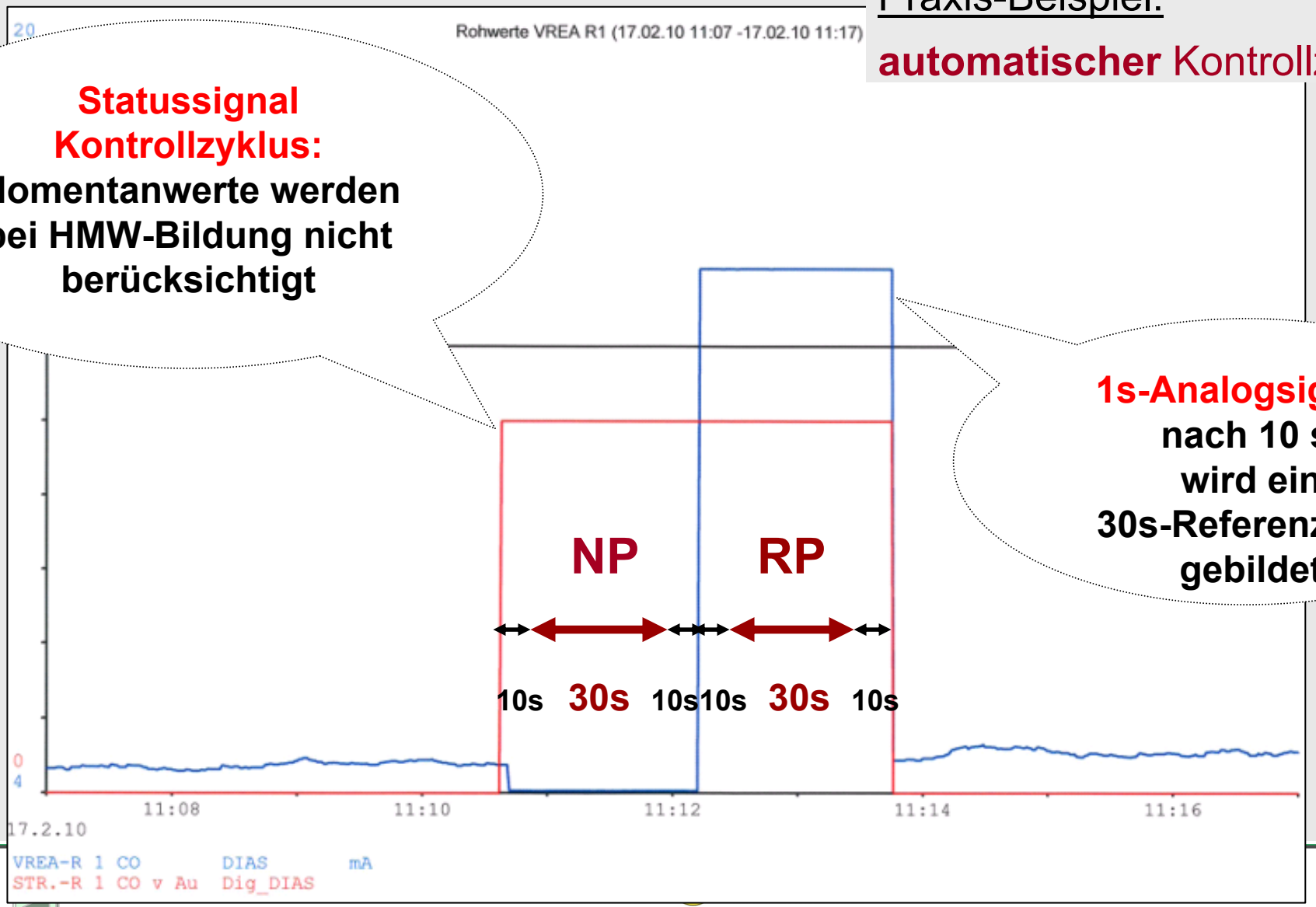


QAL3 - Regelkarten - Praxis

Praxis-Beispiel:

automatischer Kontrollzyklus

Statussignal Kontrollzyklus:
Momentanwerte werden bei HMW-Bildung nicht berücksichtigt

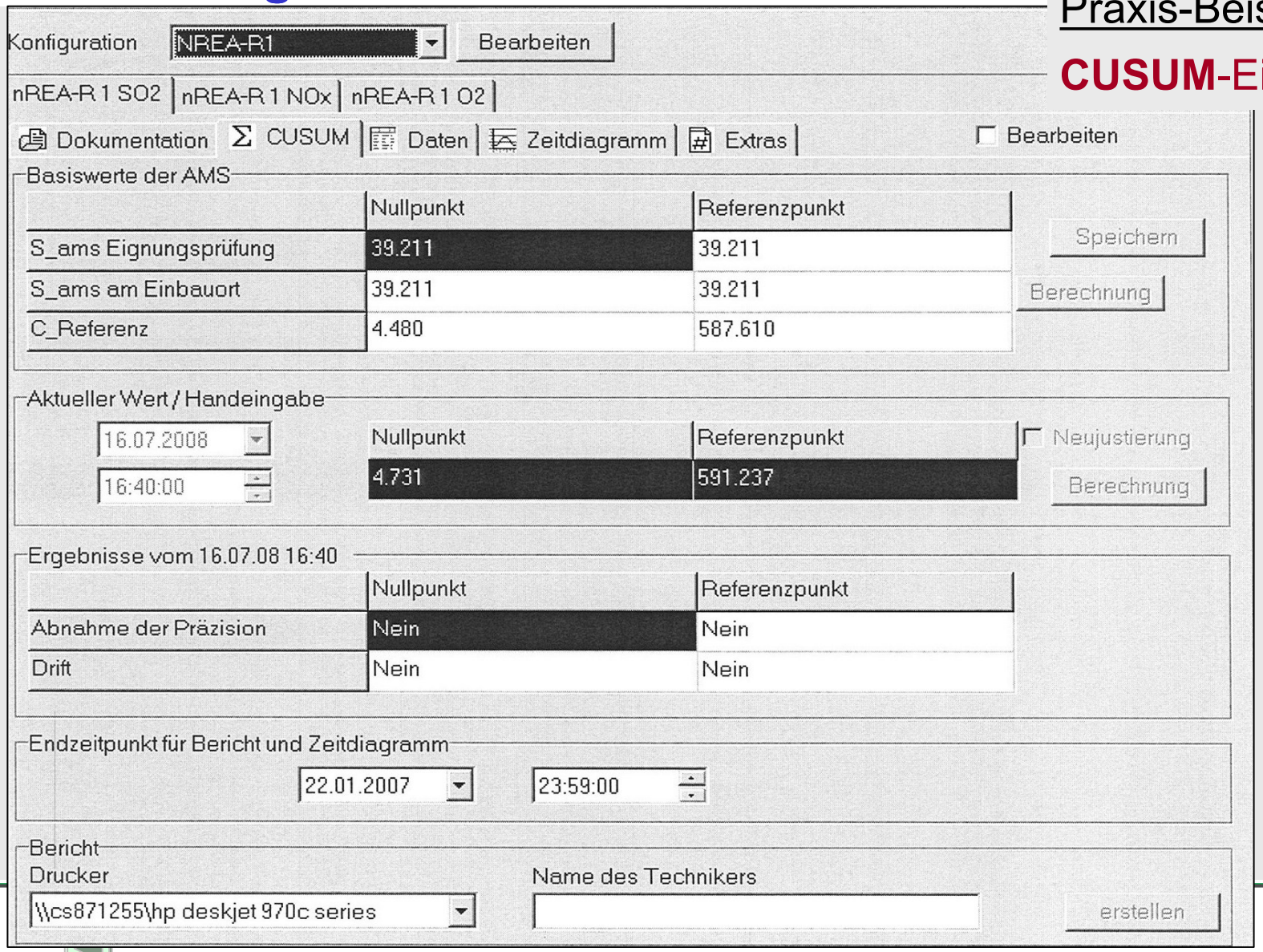


1s-Analogsignal:
nach 10 s wird ein 30s-ReferenzMW gebildet

QAL3 - Regelkarten - Praxis

Praxis-Beispiel:

CUSUM-Eingabe-Fenster



QAL3 - Regel-karten - Praxis

Gerätetausch
↳ keine Veränderung erkennbar

Praxis-Beispiel: automatische CUSUM-Karte

Ausdruck vom: Mittwoch, 16. Juli 2008 12:33:31

Konfiguration: VREA-R2 | Bearbeiten

vREA-R 2 Staub | vREA-R 2 SO2 | vREA-R 2 CO | vREA-R 2 O2

Dokumentation | Σ CUSUM | Daten | Zeitdiagramm | Extras | Bearbeiten

Datum Uhrzeit	0 C_aktuell	0 Drift +	0 Drift -	0 Präzision	Ref C_aktuell	Ref Drift +	Ref Drift -	Ref Präzision	Status
22.06.08 07:07	1.81	0.00	0.00	0.00	415.44	0.00	0.00	0.00	no
22.06.08 09:07	1.81	0.00	0.00	0.00	415.44	0.00	0.00	0.00	no
22.06.08 11:07	1.75	0.00	0.00	0.00	415.44	0.00	0.00	0.00	no
22.06.08 13:07	1.66	0.00	0.00	0.00	415.26	0.00	0.00	0.00	no
22.06.08 15:07	1.45	0.00	0.00	0.00	415.05	0.00	0.00	0.00	no
22.06.08 17:07	1.30	0.00	0.00	0.00	414.90	0.00	0.00	0.00	no
22.06.08 19:07	1.27	0.00	0.00	0.00	414.79	0.00	0.00	0.00	no
					415.03	0.00	0.00	0.00	no
					415.08	0.00	0.00	0.00	no
					415.19	0.00	0.00	0.00	no
					415.26	0.00	0.00	0.00	no
					415.26	0.00	0.00	0.00	no
					415.26	0.00	0.00	0.00	no
					415.28	0.00	0.00	0.00	no
					415.98	0.00	0.00	0.00	no
					415.98	0.00	0.00	0.00	no
					415.98	0.00	0.00	0.00	no
					415.98	0.00	0.00	0.00	no
					415.98	0.00	0.00	0.00	no
					415.98	0.00	0.00	0.00	no
					415.98	0.00	0.00	0.00	no
					416.00	0.00	0.00	0.00	no
					416.02	0.00	0.00	0.00	no
					416.04	0.00	0.00	0.00	no
					416.16	0.00	0.00	0.00	no
					416.09	0.00	0.00	0.00	no
					416.13	0.00	0.00	0.00	no
					416.00	0.00	0.00	0.00	no
					416.02	0.00	0.00	0.00	no

Erfahrungen im HKW Lippendorf:

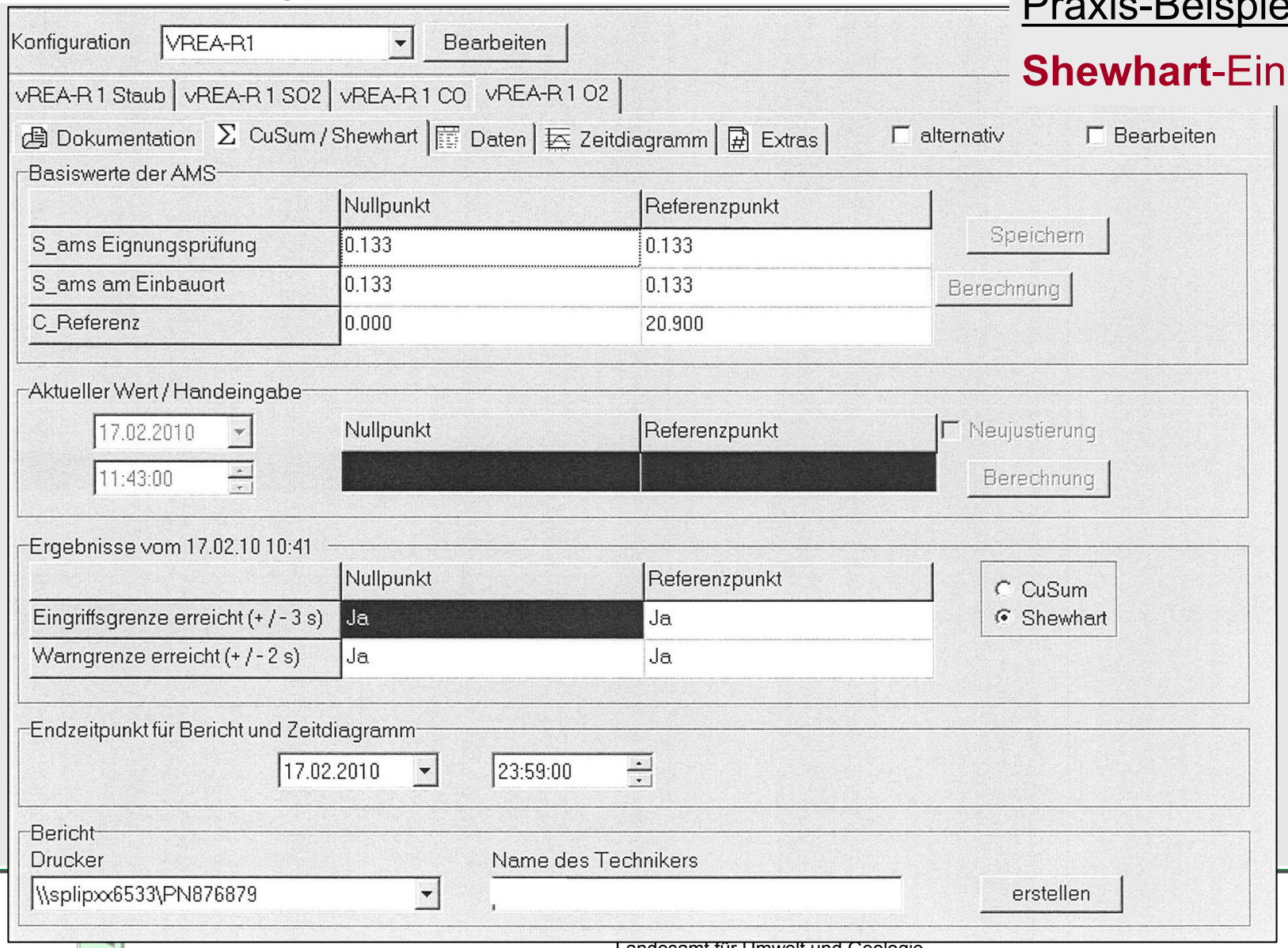
- **ganz selten Überschreitung der Alarmgrenzen!**
- **Alarm praktisch nur bei Gerätestörung**
- **zusätzliche Definition einer internen niedrigen Warngrenze zur sinnvollen Handhabung der Qualitätssicherung**

→ **Verwendung der automatischen Shewhart-Karte**
(ggf. in Kombination mit SMWA-Karte)
wäre einfacher und praktischer

QAL3 - Regelkarten - Praxis

Praxis-Beispiel:

Shewhart-Eingabe-Fenster



Shewhart - Regelkarte (EN14181)

DURAG data systems

Datum 17.02.10 10:41 Name des Technikers

Typ der AMS	LT1
Bezeichnung	R 1HNA30 CQ003
Registriernummer	000310 SI
Hersteller / Lieferant	SICK
Einbauort	R1 vor REA
Messbereich und Einheit	%

Nullpunkt		Referenzpunkt	
s_{AMS}	0.133	s_{AMS}	0.133
$c_{Referenz}$	0.000	$c_{Referenz}$	20.900
$c_{aktuell}$	0.500	$c_{aktuell}$	20.100
d_t	0.500	d_t	0.800
Eingriffsgrenze			
3 s	0.399	3 s	0.399
d_t > 3 s => Eingriffsgrenze erreicht			
Eingriffsgrenze erreicht ? Ja		Eingriffsgrenze erreicht ? Ja	
Eingriffsgrenze erreicht ? Ja			
Warngrenze			
2 s	0.266	2 s	0.266
d_t > 2 s => Warngrenze erreicht			
Warngrenze erreicht ? Ja		Warngrenze erreicht ? Ja	
Warngrenze erreicht ? Ja			

QAL3 - Regelkarten - Praxis

Praxis-Beispiel:

automatische Shewhart-Karte

QAL3 - Einhaltung der zulässigen Drift

Zusammenfassung

➢ ***wichtig*** **für praktische Durchführung:**

→
- Festlegung der Verantwortlichkeit/ Zuständigkeit
- ordnungsgemäße Durchführung der Kontrolle
- regelgerechte Auswertung und Bewertung
- nachvollziehbare Dokumentation

- Wahl der Methode zur Ermittlung der Drift (und Präzision) ist dem Anwender grundsätzlich freigestellt
- aber: Vor- und Nachteile sowie Einschränkungen berücksichtigen !
- bei automatischer Driftkorrektur und Alarmierung ist die Führung einer Regelkarte nicht notwendig; die NP- und RP-Werte sind aber automatisch aufzuzeichnen und bei der jährlichen Funktionskontrolle vorzuweisen !

QAL3 - Einhaltung der zulässigen Drift - Zusammenfassung

➢ TECHNICAL REPORT, FINAL DRAFT FprCEN/TR 15983:2009:*)

" *8.4.2 Bestimmung von s_{AMS} unter Verwendung der Daten der Eignungsprüfung*

3,0 % MBE

…

In einigen CEN-Mitgliedsstaaten ist eine pragmatische Lösung gefunden worden, bei der die maximale Null- und Referenzpunktdrift auf Basis der Eignungsprüfungsanforderungen festgelegt worden ist. Erfahrungen zeigen, dass dieses Vorgehen die Unsicherheitseinflüsse, die von der Drift und der Änderung der Präzision herrühren, berücksichtigt."

*) **Übersetzung durch LfULG 09-10**

QAL3 - Kontrolle von Drift und Präzision - Zusammenfassung

einfache/ Shewhart-Regelkarte

➢ Vorteile:

- einfaches Verfahren (Mathematik und Dokumentation)
- praktisch immer anwendbar (keine Einschränkung)
- für manuelle und automatische Kontrolle, Auswertung und Dokumentation (und ggf. Korrektur) geeignet
- entspricht bisheriger, in Deutschland üblicher Vorgehensweise
- Festlegung von Warngrenzen zwecks Driftkorrektur möglich

➢ Nachteile:

- bewertet jedes Ergebnis für sich
- Trendaussage eingeschränkt
  → bei grafischer Darstellung möglich
- keine extra Bewertung der Präzision möglich
  → wenig relevant

! grundsätzlich zu empfehlen !

QAL3 - Kontrolle von Drift und Präzision - Zusammenfassung

(einfache) EWMA-Regelkarte

➢ Vorteile:

- ähnlich Shewhart-Karte (insbesondere Dokumentation; Kombination möglich)
- erlaubt direktere Trendaussage als Shewhart-Karte (→ systematische Änderungen)
- für manuelle und automatische Kontrolle, Auswertung und Dokumentation (und ggf. Korrektur) geeignet
- Festlegung von Warngrenzen zwecks Driftkorrektur möglich

➢ Nachteile/ Einschränkung:

- mathematische Berechnung etwas aufwendiger als Shewhart-Karte
- Anwendbarkeit von Wahl der Eingangs-/ Entscheidungskriterien abhängig
- Einsatz bei langen Kontrollzyklen (>> 8d) nicht möglich
- keine extra Bewertung der Präzision möglich → wenig relevant
- Nutzen aufgrund der strengen Vorgaben in Deutschland eingeschränkt !

! optional - in Verbindung mit Shewhart-Karte !

QAL3 - Kontrolle von Drift und Präzision - Zusammenfassung

CUSUM-Karte

➢ Vorteile:

- extra Bewertung der Präzision möglich → weniger relevant
- erhöhter Spielraum bei Drifteinhaltung
- Langzeitdrift gut erkennbar
- spezielle Korrekturwertbestimmung möglich

! nicht zu empfehlen !

➢ Nachteile/ Einschränkung:

- aufwendige Berechnung und Bewertung
- höhere Kosten für Kauf (oder Entwicklung)
- nicht manuell durchführbar
- Einsatz nur bei kurzen Kontrollzyklen (≤ 1 d!) und automatischer Driftkontrolle möglich/ sinnvoll
- ggf. verspätete Erkennung von Mängeln durch anfänglich weichere Grenzen
- nach vielen Kontrollzyklen schärfere Grenze im Vergleich zur Shewhart-Karte

QAL3

Achtung !
nicht Bestandteil
der DIN EN 14181

3)

Sicherstellung der Verfügbarkeit

QAL3 - *Sicherstellung der Verfügbarkeit* - Begriffe

➢ **Definition *):**

Verfügbarkeit = **Zeitanteil des gesamten Überwachungszeitraums, für den verwertbare Messergebnisse vorliegen**

$$= \frac{\text{Gesamtbetriebszeit - Ausfallzeiten}}{\text{Gesamtbetriebszeit}} \times 100\ \%$$

Ausfallzeiten = **Nichtverfügbarkeit von AMS und/oder Auswertesystem aufgrund geräteinterner Einstellzeiten, Störungen, Reparaturen, Wartungen und Justierungen/ Kontrollen.**

Zeitspannen, in denen der zu überwachende Prozess nicht im Betrieb ist, werden nicht betrachtet.

***) entsprechend DIN EN 15267-3 (08-03)**

QAL3 - *Sicherstellung der Verfügbarkeit* - Anforderungen

1. Anforderungen nach anlagenspezifischen rechtlichen Regelungen *)

AMS und/ oder Auswerteeinrichtung je Schadstoff	Nichtverfügbarkeit
• bei Anlagen der 13. BImSchV	> 6 HMW an ≤ 10 d/a
• bei Anlagen der 17. BImSchV	> 5 HMW an ≤ 10 d/a

Registrierung erfolgt automatisch im elektron. Auswertesystem **)

↓

Sonderklasse TS 3

Tage (TMW), an denen die AMS mehr als 5 (oder 6) HMW wegen Wartung oder Ausfall nicht in Betrieb war.

*) **13. BImSchV (Anhang II) und EG-Richtlinie zur Abfallverbrennung (§ 11)**

) **entsprechend Pkt. D 3 bzw. E 3 der BEP

QAL3 - *Sicherstellung der Verfügbarkeit* - Anforderungen

➢ ***Hinweis:***

Die Zeiten, in denen HMW aufgrund der Durchführung von *behördlich angeordneten* Kalibrierungen und/oder der jährlichen Funktionsprüfung der AMS und/ oder der Auswerteeinrichtung nicht in die Regelklassierung aufgenommen werden können (Zustand: Wartung) *), *können* bei der Ermittlung der Nichtverfügbarkeit im Einzelfall pro Jahr ausgenommen werden **).

Erfolgt deswegen eine Klassierung in die Sonderklasse TS3, sollen diese Tage entsprechend kommentiert werden und *können* bei der Jahresauswertung von der Gesamtanzahl der Tage mit erhöhter Nichtverfügbarkeit (TS3) abgezogen werden **).

*) **Vergleichsmessungen und Prüfungen**

) **in Absprache mit der Behörde !

QAL3

Sicherstellung der Verfügbarkeit - Anforderungen

2. Mindestanforderungen für alle Anlagen *):

	Verfügbarkeit
• AMS	
• für Schadstoffe und Bezugsgrößen sowie TNBZ	≥ 95 %
• O_2	≥ 98 %
• Auswerteeinrichtung	≥ 99 %

➢ ***Hinweis:*** Hierbei werden generell alle Ausfallzeiten einbezogen.

*) **Pkt. 4.2.1 der BEP**

QAL3 - *Sicherstellung der Verfügbarkeit* - Anforderungen

2. Mindestanforderungen für alle Anlagen

→ **maximal mögliche Ausfallzeit:**

Kriterium	Betriebszeit 1		Betriebszeit 2	
maximale Nichtverfügbarkeit	$d_{komplett}$	HMW	$d_{komplett}$	HMW
	365	17520	250	12000
5 %	18	876	13	600
2 %	7	350	5	240
1 %	4	175	3	120

QAL3

4)

Dokumentation über die Mess- und Auswerteeinrichtungen

QAL3

Dokumentation*)

- grundlegende Dokumente
  - Identifizierung, Laufpläne
  - Einbau-, Bedienungs- und Wartungsanleitung
  - Eignungsprüfungsbericht
  - Bericht über den ordnungsgemäßen Einbau
  - Zuständigkeit/ Verantwortliche für betriebsinterne und externe Wartung

Dokumentations-pflicht !

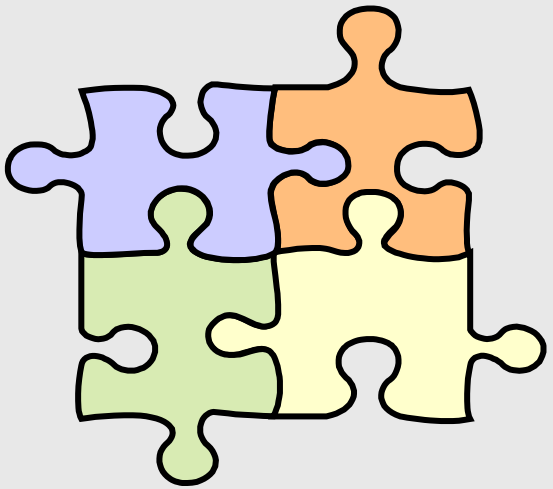
- „wiederkehrende“ Dokumente
  - Kalibrierberichte
  - Funktionsprüfungsberichte

- laufend zu führende Dokumente
  - Speicherinhalte/ Ausdrucke der Auswerteeinrichtung
  - Wartungsbuch (Störungen, Reparaturen, interne/ externe Kontrollen/ Prüfungen)
  - Nachweis der Kontrolle von Drift (und Präzision)

*) **siehe Anhang D der DIN EN 14181**

"Die Entwicklung geht immer

vom Primitiven über das Komplizierte zum Einfachen"



Fragen und Hinweise bitte an
wolfgang.poppitz@smul.sachsen.de

Homepage:
www.umwelt.sachsen.de/luft/
→ messstellen → info emission

➢ **Folien und excel-Dateien abrufbar**