



esz calibration & metrology

Qualitätsmanagement-Handbuch

Anschrift

esz AG calibration & metrology

Max-Planck-Str. 16
D-82223 Eichenau

Tel. +49-8141-88887-0
Fax +49-8141-88887-77
e-Mail info@esz-ag.de

Exemplar-Nr.: _____

- Dieses Exemplar unterliegt dem Änderungsdienst
 Informationsexemplar

Ausgabe:	erstellt	geprüft/ genehmigt	Kapitel	Seite
5.5.11	von: PF am: 08.01.09	von: SF am: 08.01.09	Deckblatt	1 von 1

Inhaltsverzeichnis

Kapitel	Ausgabe	Erstelldatum
DECKBLATT	5.5.11	08.01.2009
INHALTSVERZEICHNIS	5.5.11	08.01.2009
ÄNDERUNGSMITTEILUNGEN DES QMH	5.5.11	08.01.2009
0 EINFÜHRUNG	5.5.11	08.01.2009
0.1 REFERENZLISTE		
0.2 BEGRIFFE		
0.2.1 Technik		
0.2.2 Firmenspezifische Begriffe		
0.2.3 Verwendete Abkürzungen		
0.3 QM-DOKUMENTATION		
0.3.1 ZIEL		
0.3.2 Aufbau		
0.3.3 Pflege		
0.3.4 Verteilung		
1 QUALITÄTSMANAGEMENTSYSTEM	5.5.11	08.01.2009
1.1 VERBINDLICHKEITSERKLÄRUNG		
1.2 QUALITÄTSPOLITIK		
1.3 DARSTELLUNG DES KALIBRIERLABORATORIUMS		
1.3.1 Rechtliche Grundlage		
1.3.2 Leistungsangebot / Akkreditierungsumfang		
1.4 ORGANISATION DES LABORATORIUMS		
1.4.1 Organigramm		
1.4.2 Aufgaben und Befugnisse		
2 QM-LENKUNGS UND STEUERUNGSVERFAHREN	5.5.11	08.01.2009
2.1 AUDITS		
2.1.1 Planmäßige interne Audits		
2.1.2 Zusätzliche interne Audits		
2.1.3 Externe Begutachtungen		
2.1.4 Technische Überwachungsmaßnahmen		
2.2 BEWERTUNG UND INTERNE KOMMUNIKATION		
2.3 FEHLERVORBEUGUNG, KORREKTURMAßNAHMEN UND VERBESSERUNG		
3 UNTERSTÜTZENDE QM-VERFAHREN	5.5.11	08.01.2009
3.1 BEREITSTELLUNG DER INFRASTRUKTUR		
3.1.1 Räumliche Ausstattung		
3.1.2 Zutritt		
3.1.3 Reinigung		
3.1.4 Transport und Lagerung der Bezugsnormale		
3.2 VOR-ORT-AUFTRÄGE		
3.3 LENKUNG VON AUFZEICHNUNGEN		
3.3.1 Handhabung von Aufzeichnungen		
3.3.2 Systembezogene Aufzeichnungen		
3.3.3 Auftragsbezogene Aufzeichnungen		
3.4 HANDHABUNG VON BESCHWERDEN		
3.5 LENKUNG BEI FEHLERHAFTEN ARBEITEN		

Kapitel	Ausgabe	Erstelldatum
3.5.1 Intern erkannte Fehler 3.5.2 Kundenbeanstandungen		
3.6 SCHULUNG		
3.7 PRÜFMITTELÜBERWACHUNG		
3.7.1 Prüfmittel		
3.7.2 Durchführung		
3.8 BESCHAFFUNG		
3.9 UNTERAUFTRAGSVERGABE		
4 AUFTRAGSBEARBEITUNG	5.5.11	08.01.2009
4.1 KENNZEICHNUNG		
4.2 ABLAUF		
4.3 VORBEREITUNG		
4.3.1 Prüfung von Anfragen und Kundenberatung		
4.3.2 Auswahl des Verfahrens und Leistungsbeschreibung		
4.3.3 Beschaffung		
4.3.4 Validierung		
4.4 DURCHFÜHRUNG		
4.4.1 Auftragsannahme		
4.4.2 Kalibrierung		
4.4.3 Abschluss		
4.4.4 Versand		
ANHANG – TECHNISCHE SPEZIFIKATIONEN	5.5.11	08.01.2009
ANHANG - TECHNISCHE SPEZIFIKATIONEN - LÄNGENMESSTECHNIK	1.3	11.04.2005
ANHANG - BERUFLICHE WERDEGÄNGE	5.5.11	08.01.2009

Änderungsmitteilungen des QMH

Ausgabe	Datum	Begründung	Freigabe
01	25.05.93	Erstausgabe	SF
02	02.12.93	komplette Überarbeitung und Erweiterung laut Vorgaben PTB / DKD-Geschäftsstelle	SF
02.1	21.01.94	Änderung der Ausgabestände im Kapitel Inhaltsverzeichnis, Änderung Musterkalibrierschein im Kapitel 11-Anlagen	SF
03	14.05.96	Vollständige Überarbeitung nach Umzug in neue Geschäftsräume	SF
03.1	03.03.97	Änderungen im Messunsicherheitsbudget, zusätzliche Korrekturen	SF
03.2	21.04.97	Änderungen im Messunsicherheitsbudget	SF
03.3	30.05.97	Änderungen im Messunsicherheitsbudget	SF
03.4	19.09.97	Korrekturen nach Abschluss der Akkreditierung	SF
03.5	11.12.97	Änderungen an den Musterkalibrierscheinen	SF
03.6	24.09.98	Redaktionelle Änderungen und Erweiterung der Akkreditierung	Schw
03.7	04.08.99	Redaktionelle Änderungen und Korrekturen am Messunsicherheitsbudget	Schw
03.8	13.04.2000	Redaktionelle Änderungen, Überarbeitung des Messunsicherheitsbudget, personelle Änderungen	PF
04.0	07.11.2000	Vollständige Überarbeitung durch Umstellung auf HTML-Format, Änderungen gerätetechnischer Gegebenheiten, Aufnahme neuer Kalibrierverfahren, MU-Budget Erweiterung	PF
05.0	08.03.2002	Erneute Überarbeitung aufgrund Umzug in neue Geschäftsräume und Anpassung an DIN EN ISO / IEC 17025	PF
05.1	19.08.2002	redaktionelle Änderungen und Ergänzungen nach vollständiger Wiederholungsbegutachtung nach DIN EN ISO / IEC 17025	PF
05.11	22.01.03	redaktionelle Änderungen, Änderungen MU-Budget Oszilloskope, LC-Messung nach Begutachtung durch Fachlabor	PF
05.12	23.06.03	redaktionelle Änderungen, Erweiterung MU-Budget auf direkte LC-Messung an HP4284A, Änderung Musterkalibrierscheine Induktivität/ Kapazität	PF
05.13	29.08.03	Austausch KL30038, Kapazitätsstandard, nach Defekt. Gerät verschrottet - neues Modell kalibriert als Messstandard (s. Anhang Kapitel II) aufgenommen.	PF
05.2	21.01.2004	redaktionelle Änderungen, Aktualisierung nach Jahreswechsel, Aufnahme esz-Kalibrierverfahren für HF-Leistung mit entsprechenden MU-Budgets	PF
05.21	16.04.2004	redaktionelle Änderungen, Ergänzungen nach Überwachungsbesuch, Erweiterung der Kalibrierverfahren: HF-Reflexionsfaktor, LC-Messgeräte mit selbst eingemessenen Normalen, Korrektur der Musterkalibrierscheine Erweiterung der Akkreditierung bzgl. Längenmesstechnik	PF / MM
5.22	16.06.2004	redaktionelle Änderungen	PF
5.3	27.10.04	Abschluss Akkreditierung HF-Leistung redaktionelle Änderungen, Erweiterung der Dokumentation für Kalibrierverfahren der technischen Spezifikation	PF
5.4	08.02.05	Änderungen nach Begutachtungsbesuch Längenmesslabor: <ul style="list-style-type: none"> • 0 Begriffe: „kleinst angebbare Messunsicherheit“ • 1 Leistungsangebot und Organigramm • 3 Nordpfeil im Gebäudegrundriss • 4 „Akkreditierungsstelle des DKD bei der PTB“ Technischer Anhang Kapitel A: Deckblatt Musterkalibrierscheine	PF / MM

Ausgabe:	erstellt	geprüft/genehmigt	Kapitel	Seite
5.5.11	von: PF am 08.01.09	von: PF am: 08.01.09	Änderungsmitteilung	1 von 2

5.4.1	10.04.2005	Änderungen nach Begutachtungsbesuch Temperaturmesslabor: <ul style="list-style-type: none"> • Erweiterung Kapitel II gemäß aktueller Prüfmittelliste • Neuauflage der technischen Dokumentation Kapitel XV nach Erweiterung der Laborausstattung • Neuberechnung von Drift, Homogenität und Stabilität • Neudarstellung der MU-Tabellen für Temperatur in Excel (vertikal statt horizontal) Kapitel A - Anpassung der Musterkalibrierscheine für Thermometer und Thermoelemente	PF
5.4.2	31.05.2005	Abschließende Änderungen nach Akkreditierung Längenmesstechnik und Temperatur 1.3.2 Aktualisierung des Leistungsangebotes	PF
5.5	24.08.2005	Änderungen nach Begutachtungsbesuch elektrische Messtechnik und Anpassung der Referenzliste an DIN EN ISO/IEC 17025:2005. Einarbeitung Technischer Dokumentation für faseroptische Leistungsmessung.	PF
5.5.1	22.11.2005	Ergänzung des Wortes „Norden“ zum Nordpfeil in Kapitel 3.1	PF
5.5.2	10.03.2006	Weitere Ergänzungen bzgl. ISO 17025:2005, Änderungen nach Überwachungs-/ Begutachtungstermin Faseroptik	PF
5.5.3	13.09.2006	Anpassung des Leistungsspektrums gemäß Anlage DKD-K-18201-08 Technische Ergänzungen bzgl. Starkstrom, Stromshunts, Stromzangen, HF-Reflexionsfaktor und HF-Dämpfung	PF
5.5.4	5.01.2007	Integration und Optimierung weiterer Messverfahren und MU-Budgets, u.a. vor-Ort, Hochspannung, Temperatur, Feuchte, Flicker	PF
5.5.4.1	17.04.2007	Vervollständigung der Dokumentation für die Kalibrierung von verzerrten Kurvenformen (Oberwellen Spannung und Stromstärke)	PF
5.5.5	17.07.2007	Redaktionelle Änderungen und Änderungen am MU-Budget „Feuchte“ nach vollständigem Überwachungsbesuch. Integration von weiteren Historien des technischen Anhangs.	PF
5.5.6	31.10.2007	Änderungen der Kapitel XIII und IX	PF
5.5.7	03.12.2007	Ergänzungen der Kapitel XIII und IX	PF
5.5.8	24.01.2008	redaktionelle Änderungen der Kapitel XIII, IX und XXII	PF
5.5.9	05.03.2008	redaktionelle Änderungen der Kapitel XIII, XIV und XVI Integration für die Messgröße Druck	PF
5.5.10	22.07.2008	Erweiterungen und Änderungen nach Begutachtungsbesuch für die Messgröße Druck	PF
5.5.11	08.01.2009	Redaktionelle Änderungen nach Umfirmierung zur esz AG calibration & metrology. Optimierung und Ergänzung technischer Kapitel und Anhänge	PF



Dipl.-Ing. Philip M. Fleischmann

Ausgabe:	erstellt	geprüft/ genehmigt	Kapitel	Seite
5.5.11	von: PF am 08.01.09	von: PF am: 08.01.09	Änderungsmitteilung	2 von 2

0 Einführung

0.1 Referenzliste

DIN EN ISO / IEC 17025:2005-04		QM-Handbuch esz AG		mitgeltende QM-Dokumente
Abs.	Titel	Kapitel	Titel	
2	Normative Verweisungen	0.2	Begriffe	
3	Begriffe	0.2	Begriffe	
4	Anforderungen an das Management			
4.1	Organisation	1.3	Darstellung des Kalibrierlaboratoriums	
4.1.1				
4.1.2		1.1	Verbindlichkeitserklärung	
4.1.3		3.2	Vor-Ort-Aufträge	
4.1.4		1.3	Darstellung des Kalibrierlaboratoriums	
4.1.5a)		1.4	Organisation	
4.1.5b)		1.3	Darstellung des Kalibrierlaboratoriums	
4.1.5c)		4.4	Durchführung	ggf. VAs / AAs
4.1.5d)		1.3	Darstellung des Kalibrierlaboratoriums	
4.1.5e) bis 4.1.5j)		1.4	Organisation	
4.2	Qualitätsmanagement-system	1.1	Verbindlichkeitserklärung	
4.2.1				
4.2.2		1.1	Verbindlichkeitserklärung	
4.2.2b)		1.2	Qualitätspolitik	
		1.3.2	Leistungsangebot	
4.2.3			Inhaltsverzeichnis QM-Dokumentation	
		0.3		
4.2.4		1.1	Verbindlichkeitserklärung	
4.3	Lenkung der Dokumente			
4.3.1	Allgemeines	0.3	QM-Dokumentation	
4.3.2	Genehmigung und Herausgabe von Dokumenten	0.3	QM-Dokumentation	
		3.3	Lenkung von Aufzeichnungen	
4.3.3	Änderung von Dokumenten	0.3	QM-Dokumentation	
4.4	Prüfung von Anfragen, Angeboten und Verträgen	3.3	Lenkung von Aufzeichnungen	
		4.3	Vorbereitung	
		4.4	Durchführung	
4.5	Vergabe von Kalibrierungen im Unterauftrag	3.3	Lenkung von Aufzeichnungen	
4.5.4		3.9	Unterauftragsvergabe	
		Tab 3.2	Verzeichnis der DKD-Laboratorien	
		Pos. 04 und 03		
4.6	Beschaffung von Dienstleistungen und Ausrüstungen	3.3	Lenkung von Aufzeichnungen	
4.6.3		3.8	Beschaffung	
		1.4.2	Aufgaben und Befugnisse	
4.7.1	Dienstleistungen für den	3.3	Lenkung von	

DIN EN ISO / IEC 17025:2005-04		QM-Handbuch esz AG		mitgeltende QM-Dokumente
Abs.	Titel	Kapitel	Titel	
4.7.2	Kunden	3.4 2.2 2.2.1	Aufzeichnungen Handhabung von Beschwerden Bewertung Feedback über Kundenzufriedenheit	
4.8	Beschwerden	3.3 3.4	Lenkung von Aufzeichnungen Handhabung von Beschwerden	
4.9	Lenkung bei fehlerhaften Kalibrierarbeiten	3.5	Lenkung bei fehlerhaften Arbeiten	
4.10	Verbesserung	2.2 2.2.2 2.3	Bewertung Empfehlunge für Verbesserung Fehlervorbeugung, Verbesserung und Korrekturmaßnahmen	
4.11 4.11.1	Korrekturmaßnahmen Allgemeines	2.3	Fehlervorbeugung, Verbesserung und Korrekturmaßnahmen	
4.11.2	Ursachenanalyse	2.3	Fehlervorbeugung, Verbesserung und Korrekturmaßnahmen	
4.11.3	Auswahl und Umsetzung von Korrekturmaßnahmen	3.3	Lenkung von Aufzeichnungen	
4.11.4	Überwachung von Korrekturmaßnahmen	1.4.2	Aufgaben und Befugnisse	
4.11.5	Zusätzliche Audits	2.1	Audits	
4.12	Vorbeugende Maßnahmen	2.3 3.3	Fehlervorbeugung und Verbesserung Lenkung von Aufzeichnungen	
4.13 4.13.1	Lenkung von Aufzeichnungen Allgemeines	3.3	Lenkung von Aufzeichnungen	
4.13.2	Technische Aufzeichnungen			
4.14	Interne Audits	1.4 2.1 3.3	Organisation Audits Lenkung von Aufzeichnungen	
4.15 4.15.1	Management Bewertungen	1.4 2.2	Organisation Bewertung	
4.15.2		2.2 3.3	Bewertung Lenkung von Aufzeichnungen	
5 5.1	Technische Anforderungen Allgemeines	s. Anhang	Messunsicherheit	
5.2 5.2.1 bis 5.2.4	Personal	3.6	Schulung	Anhang: Berufliche Werdegänge

Ausgabe:	erstellt	geprüft/genehmigt	Kapitel	Seite
5.5.11	von: PF am: 08.01.09	von: PF am: 08.01.09	0 Einführung	2 von 8

DIN EN ISO / IEC 17025:2005-04		QM-Handbuch esz AG		mitgeltende QM-Dokumente
Abs.	Titel	Kapitel	Titel	
5.2.4		1.4.2 3.3	Aufgaben und Befugnisse Lenkung von Aufzeichnungen	
5.2.5		1.4.2 3.3	Aufgaben und Befugnisse Lenkung von Aufzeichnungen	
5.3 5.3.1	Räumlichkeiten und Umgebungsbedingungen	3.1 3.2 Anh. XXII Anh. I.2	Bereitstellung Infrastruktur Vor-Ort-Aufträge Mobile Kalibrierung Umgebungsbedingungen	
5.3.2		3.3	Lenkung von Aufzeichnungen Umgebungsbedingungen	
5.3.3 bis 5.3.5		3.1	Bereitstellung Infrastruktur	
5.4 5.4.1 / 5.4.2	Prüf und Kalibrierverfahren Allgemeines / Auswahl von Verfahren	3.3	Lenkung von Aufzeichnungen Auswahl von Verfahren	
5.4.3		4.3.2		
5.4.4				
5.4.5				
5.4.6.1		Anhang Teil II		Messtechnische Rückführung
5.4.6.2	s. Anhang	Messunsicherheitsbudget		
5.4.6.3	II	Messtechnische Rückführung	Tabellen zur MU- Analyse	
5.4.7	Lenkung von Daten	3.3	Lenkung von Aufzeichnungen	
5.5 5.5.1 / 5.5.2	Einrichtungen	II	Messtechnische Rückführung	
5.5.3		1.4.2 3.3	Aufgaben und Befugnisse Lenkung von Aufzeichnungen	
5.5.4		3.7	Prüfmittelüberwachung	
5.5.5		3.3	Lenkung von Aufzeichnungen	
		3.7	Prüfmittelüberwachung	
5.5.6		3.3	Lenkung von Aufzeichnungen	
5.5.7		3.5	Lenkung bei fehlerhaften Arbeiten	
5.5.8 / 5.5.9		3.7	Prüfmittelüberwachung	
5.5.10		3.5.1	intern erkannte Fehler	
5.5.11		s. Anhang	Messunsicherheitsbudget	

Ausgabe: 5.5.11	erstellt von: PF am: 08.01.09	geprüft/genehmigt von: PF am: 08.01.09	Kapitel 0 Einführung	Seite 3 von 8
---------------------------	--	---	------------------------------------	-----------------------------

DIN EN ISO / IEC 17025:2005-04		QM-Handbuch esz AG		mitgeltende QM-Dokumente
Abs.	Titel	Kapitel	Titel	
5.5.12		3.7	Prüfmittelüberwachung	
5.6	Messtechnische Rückführung			
5.6.1	Allgemeines	II	Messtechnische Rückführung	
5.6.2	Besondere Anforderungen	2.1	Audits	
5.6.1	Kalibrierung	II	Messtechnische Rückführung	
5.6.2.2	Prüfung			
5.6.3.1 – 5.6.3.3	Bezugsnormale	3.5.1	intern erkannte Fehler	
5.6.3.4	Transport und Lagerung	3.1	Bereitstellung Infrastruktur	
5.7	Probenahme			
5.8	Handhabung von Prüf- und kalibriergegeständen	4.4	Durchführung	
5.8.1 / 5.8.4				
5.8.2		4.1	Kennzeichnung	
5.8.3 / 5.8.4		3.3	Lenkung von Aufzeichnungen	
		4.4	Durchführung	
5.9	Sicherung der Qualität von Kalibrierergebnissen	2.1	Audits	
5.9.1		3.3	Lenkung von Aufzeichnungen	
		3.5.1	intern erkannte Fehler	
5.9.2		2.2	Bewertung	
5.10	Ergebnisberichte			
5.10.1	Allgemeines	4.4	Durchführung	
5.10.2	Kalibrierscheine	4.4.2	Durchführung	
5.10.4		Anhang Teil A	Musterkalibrierscheine	
5.10.5	Meinungen und Interpretationen			
5.10.6	Von Unterauftragnehmern erhaltene Kalibrierergebnisse	3.9	Unterauftragsvergabe	
5.10.7	Elektronische Übermittlung von Ergebnissen			
5.10.8	Gestaltung Kalibrierscheine	Teil A	Musterkalibrierscheine	
5.10.9	Änderungen Kalibrierscheine	3.5	Lenkung bei fehlerhaften Arbeiten	

0.2 Begriffe

Für dieses QMH kommen die Benennungen und Definitionen bezüglich der Qualitätssicherung nach der Normenreihe DIN EN 45 000 in der jeweils gültigen Ausgabe, nach dem VIM (Internationales Wörterbuch der Metrologie) und ggf. nach DIN EN ISO 8402 zur Anwendung (siehe Anlage 11.2, Position 04). Die aus diesen Normen entnommenen wichtigsten Begriffe werden durch weitere spezifische Begriffe der esz AG und ggf. der DIN ISO 10012-2 ergänzt.

0.2.1 Technik

- **Bezugsnormal**

Normal, im allgemeinen von der höchsten verfügbaren Genauigkeit an einem betrachteten Ort oder bei einer Organisation, von dem dort vorgenommene Messungen abgeleitet werden.

(VIM: 1994, Abs. 6.08)

- **Kalibrierung**

Die Tätigkeiten zur Ermittlung des Zusammenhangs zwischen den ausgegebenen Werten eines Messgerätes oder Messeinrichtung oder den von einer Maßverkörperung oder von einem Referenzmaterial dargestellten Werten und den zugehörigen, durch Normale festgelegten Werten einer Messgröße unter vorgegebenen Bedingungen.

Anmerkungen:

1. Das Ergebnis einer Kalibrierung erlaubt entweder die Zuordnung der Werte der Messgröße zur Anzeige oder die Ermittlung von Korrektoren für die Anzeige.
2. Durch eine Kalibrierung können auch andere metrologische Merkmale wie die Wirkung von Einflussgrößen ermittelt werden.
3. Das Ergebnis einer Kalibrierung kann in einem Dokument festgehalten werden, das auch Kalibrierschein, Kalibrierbericht oder Kalibrierprotokoll genannt wird.

(VIM:1994, Abs. 6.13)

- **Messmittel**

Alle Messgeräte, Normale, Referenzmaterialien, Hilfsmittel und Anweisungen, die für die Durchführung einer Messung notwendig sind. Dieser Begriff umfasst Messmittel, die für Prüfzwecke und solche, die für die Kalibrierung verwendet werden.

(DIN ISO 10012:)

- **Messtechnische Rückführung**

Eigenschaft eines Messergebnisses oder des Wertes eines Normals, durch eine ununterbrochene Kette von Vergleichsmessungen mit angegebenen Messunsicherheiten auf geeignete Normale, im allgemeinen internationale oder nationale Normale, bezogen zu sein

Anmerkungen:

1. Für diesen Begriff wird oft das Adjektiv „rückführbar“ verwendet
2. Die ununterbrochene Kette von Vergleichsmessungen wird „Rückführbarkeitskette“ genannt
3. Der Vergleich mit Normalen höherer Genauigkeit oder mit entsprechend festgelegten physikalischen Fixpunkten wird auch „Anschließen“ genannt

(VIM: 1994, Abs. 6.12)

- **Messunsicherheit**

Dem Ergebnis zugeordneter Parameter, der die Streuung der Werte kennzeichnet, die vernünftiger Weise der Messgröße zugeordnet werden könnten

Anmerkungen:

1. Der Parameter kann beispielsweise eine Standardabweichung (oder ein gegebenes Vielfaches davon), oder die halbe Weite eines Bereiches sein, der festgelegtes Vertrauensniveau hat.
2. Messunsicherheit enthält i.a. viele Komponenten. Einige dieser Komponenten können aus der statistischen Verteilung der Ergebnisse einer Messreihe ermittelt und durch empirische Standardabweichungen gekennzeichnet werden. Die anderen Komponenten, die ebenfalls durch Standardabweichungen charakterisiert werden können, werden aus angenommenen Wahrscheinlichkeitsverteilungen ermittelt, die sich auf Erfahrung oder andere Informationen gründen.
3. Es wird vorausgesetzt, dass das Messergebnis der beste Schätzwert für den Wert der Messgröße ist, und dass alle Komponenten der Unsicherheit zur Streuung beitragen, eingeschlossen diejenigen, welche von systematischen Einwirkungen herrühren, z.B. solche, die von Korrekturen und Bezugsnormale stammen.

(VIM:1994, Abs. 3.9)

- **Kleinste angebbare Messunsicherheit**

Ausgabe:	erstellt	geprüft/ genehmigt	Kapitel	Seite
5.5.11	von: PF am: 08.01.09	von: PF am: 08.01.09	0 Einführung	5 von 8

kleinste Messunsicherheit, die ein Laboratorium für eine spezifische Größe unter idealen Messbedingungen im Rahmen seiner Akkreditierung erreichen kann.

(DKD-3 1998)

• Normal

Maßverkörperung, Messgerät, Referenzmaterial oder Messeinrichtung zum Zweck, eine Einheit oder einen oder mehrere Größenwerte festzulegen, zu verkörpern, zu bewahren oder zu reproduzieren.

Beispiele: 1-kg-Massenormal, 100-Ω-Widerstandsnormal, Normal-Strommessgerät, Cäsium-Frequenz-Normal, Normal-Wasserstoffelektrode, Referenzlösung von Kortisol in menschlichen Serum

Anmerkungen:

1. Ein Satz gleichartiger Maßverkörperung oder Messgeräte, die in Kombination ein Normal darstellen wird „Kollektivnormal“ genannt.
2. Ein Satz von Normalen mit speziellen Werten, die einzeln oder in Kombination eine Folge von Größenwerten gleicher Art darstellen, wird Normensatz genannt
3. Ein Normal, das in einem Land durch einen offiziellen nationalen Beschluss als Basis zur Festlegung des Wertes aller anderen Normale der betreffenden Größe anerkannt ist wird „nationales Normal“ genannt.
4. Ein Normal, das im allgemeinen mit einem Bezugsnormal kalibriert ist und routinemäßig benutzt wird, um Maßverkörperungen oder Messgeräte zu kalibrieren oder zu prüfen wird „Gebrauchsnormal“ genannt.

(VIM:1994, Abs. 6.1)

• Prüfung

Technischer Vorgang, der aus dem Ermitteln eines oder mehrerer Merkmale eines Produktes, eines Prozesses oder einer Dienstleistung nach einem festgelegten Verfahren besteht

(DIN EN 45020:1998-02, Abs. 13.1)

0.2.2 Firmenspezifische Begriffe

• QS-Verfahrensanweisungen

Interne Durchführungsbestimmungen für die im Firmen-QMH beschriebenen Ablaufelemente der Messmittelüberwachung einschließlich der auftragsbedingten Abläufe innerhalb des Kalibrierlaboratoriums.

(esz AG)

• Arbeitsanweisungen und Kalibriermaster

Arbeitsanweisungen regenerieren sich aus den Aufzeichnungen des Laborleiters und der Mitarbeiter zum Messmittelaufbau und zur Durchführung der Prüfung. Ferner wird für den Funktionsablauf während der Kalibrierung für jedes zu kalibrierende Gerät ein Dokument erstellt und im sogenannten "Kalibriermaster" hinterlegt, dessen Änderungszustände laufend aufbewahrt werden (Ordner Kalibriermaster). Gleichzeitig erfolgt die Dokumentation und Sicherung dieser Master-Formulare in der Datenbank der QS-Software.

(esz AG)

0.2.3 Verwendete Abkürzungen

AA	Arbeitsanweisung
BN	Bezugsnormal
DKD	Deutscher Kalibrierdienst
DV	Datenverarbeitung
EA	European cooperation for Accreditation
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
GL	Geschäftsleitung
MU	Messunsicherheit
PM	Mess-/Prüfmittel
PTB	Physikalisch-Technische Bundesanstalt
QM	Qualitätsmanagement
QMB	Qualitätsmanagementmanager
QMR	Qualitäts(-management)beauftragter
QMH	Qualitätsmanagement-Handbuch
QMS	QM-System
QS	Qualitätssicherung

Ausgabe: 5.5.11	erstellt von: PF am: 08.01.09	geprüft/ genehmigt von: PF am: 08.01.09	Kapitel 0 Einführung	Seite 6 von 8
---------------------------	--	--	------------------------------------	-----------------------------

QSV QS-Verfahrensweisung
VIM International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology
LBU Leistungsbeurteilung

0.3 QM-Dokumentation

0.3.1 Ziel

Die Umsetzung der Qualitätspolitik des Kalibrierlaboratoriums wird durch ein System wirksamer QM-Maßnahmen gewährleistet. Seine Beschreibung im QMH dient der Festlegung all jener Maßnahmen, die sicherstellen, dass das QM-System ordnungsgemäß dokumentiert, angewendet und überwacht wird. Dabei werden die Anforderungen der DIN EN ISO / IEC 17025:2005 erfüllt.

Das QM-System bildet den Rahmen dafür, dass

- die Verantwortung und Befugnisse aller Beteiligten sowie die Koordination der Zusammenarbeit zwischen den Bereichen geregelt ist,
- die Qualitätssicherung unter Anwendung aufeinander abgestimmter Unterlagen geplant, durchgeführt, überwacht, dokumentiert und unterhalten wird,
- den Akkreditierungsverpflichtungen, Normen, anerkannten Regeln der Technik und sonstigen Anforderungen entsprochen wird,
- der Nachweis der Qualitätssicherung (dokumentierte QM-Verfahren und Anweisungen) und die Verantwortung für die Durchführung der QM-Maßnahmen lückenlos möglich ist und
- die Wirksamkeit und fortlaufende Anpassung des QM-Systems durch regelmäßige interne Überwachungsmaßnahmen abgesichert wird.

0.3.2 Aufbau

Die QS-Dokumentation ist mehrstufig hierarchisch in folgender Reihenfolge aufgebaut:

1. Management-Handbuch (Firmen-QMH)

QMH der esz AG. Es enthält die Führungsrichtlinien für die leitenden Angestellten des gesamten Geschäftsbereiches der esz AG. Verantwortlich für die Erstellung ist der QS-Beauftragte. Dieses Handbuch wurde durch die Geschäftsführung genehmigt.

2. QMH des Kalibrierlaboratoriums, technische Spezifikationen

Das QMH des DKD-Kalibrierlaboratoriums ist nach den Anforderungen der Akkreditierungsstelle des Deutschen Kalibrierdienstes bei der PTB aufgebaut und ist im Sinne der Firmenorganisation als ein eigenständiges Bereichs-QMH zu verstehen. Es erscheint als in einem Firmenringordner abgelegte Lose-Blatt-Sammlung. Das Handbuch ist in Kapitel gegliedert, die im Rahmen des Änderungsdienstes bei Bedarf ausgetauscht werden.

3. Arbeits- und Prüfanweisungen

Arbeitsbezogene Detailanweisungen (vorwiegend in der Operativebene eingesetzt) werden von den entsprechenden Sachbearbeitern bei Bedarf selbst erstellt. Die arbeitsbezogenen Detailanweisungen werden durch den Leiter des Kalibrierlaboratoriums genehmigt. Für Kalibriervorschriften werden (Arbeitsanweisungen) Angaben der entsprechenden Herstellerfirmen verwendet oder aus DKD/ DIN/ ISO-Normen, Erfahrung, Routineprozeduren und Anwendungszweck erarbeitet und daraus ein Prüfprotokoll zum Kalibrieren der entsprechenden Geräte erstellt. Arbeitsbezogene Detailanweisungen und Prüfprotokolle werden durch den Leiter des Kalibrierlaboratoriums genehmigt.

0.3.3 Pflege

Der Qualitätsmanager des Kalibrierlaboratoriums ist verantwortlich für die Erstellung und Pflege des QMH. Er stellt auch bei eigener Abwesenheit sicher, dass das QMH und die geprüften und genehmigten QM-Dokumente allen Mitarbeitern des Kalibrierlaboratoriums zugänglich ist. Alle Änderungen werden durch den QS-Beauftragten inkraftgesetzt. Die erforderliche Freigabe wird durch Unterschrift und Datum im Inhaltsverzeichnis des QMH bestätigt.

Ausgabe:	erstellt	geprüft/genehmigt	Kapitel	Seite
5.5.11	von: PF am: 08.01.09	von: PF am: 08.01.09	0 Einführung	7 von 8

Alle QM- und Firmen-Dokumente (AAs, VAs) enthalten Angaben über die Versionsnummer, Erstelldatum und Prüfdatum durch eine befugten Mitarbeiter eine Seitenangabe (Seite und Gesamtseiten) und die eindeutige Bezeichnung.

Eine Änderung hat den Austausch des gesamten Dokumentes (oder Kapitels) zur Folge. Die Spalten *Ausgabe*, *erstellt* und *geprüft / genehmigt* werden entsprechend geändert. Änderungen des QMH werden im Anschluss an das Inhaltsverzeichnis in der Änderungsmitteilung dokumentiert und das Inhaltsverzeichnis entsprechend angepasst. Handschriftliche Änderungen sind nicht verbindlich. Überholte Dokumente, die zur Bewahrung von Wissen aufbewahrt werden müssen entsprechend gekennzeichnet werden. Zur Verfolgung von Änderungen werden Versionsabweichungen der neuen Dokumente gekennzeichnet.

Personal und Belegschaft werden den Änderungen entsprechend sowohl über neue oder geänderte Dokumente, Verfahrens- oder Arbeitsanweisungen informiert und über die Gründe der Änderung in Kenntnis gesetzt.

0.3.4 Verteilung

Alle QMH-Exemplare werden von dem DKD-Kalibrierlaboratorium der Firma esz AG, herausgegeben. Es werden folgende zwei Arten von Exemplaren unterschieden:

a) Exemplare, die dem Änderungsdienst unterliegen

Die Verteilung dieser Exemplare erfolgt entsprechend der Verteilerliste. Zur Überwachung werden alle Exemplare nummeriert. Jeder Besitzer eines Änderungsexemplars ist für den Austausch und die anschließende Vernichtung der ungültigen Kapitel eigenverantwortlich.

b) Informationsexemplare, die nicht dem Änderungsdienst unterliegen

Zum Zeitpunkt der Ausgabe sind diese Handbücher gültig, unterliegen jedoch nicht dem Änderungsdienst. Die Empfänger werden durch das DKD-Kalibrierlaboratorium registriert. Empfänger dieser QM- Dokumente haben den Empfang auf einem Formblatt zu quittieren.

Ausgabe:	erstellt	geprüft/genehmigt	Kapitel	Seite
5.5.11	von: PF am: 08.01.09	von: PF am: 08.01.09	0 Einführung	8 von 8

1 Qualitätsmanagementsystem

1.1 Verbindlichkeitserklärung

Im vorliegenden Qualitätsmanagementhandbuch (QMH) ist die Aufbau- und Ablauforganisation bezüglich der Qualitätssicherung der technischen Dienstleistungen des Kalibrierlaboratoriums der esz AG beschrieben. Seine Anwendung gewährleistet, dass organisatorische und technische Tätigkeiten geplant, überwacht, gesteuert und vertragliche Festlegungen mit der Akkreditierungsstelle für Kalibrierlaboratorien des Deutschen Kalibrierdienstes (DKD) bei der Physikalischen - Technischen Bundesanstalt (PTB) eingehalten werden.

Basis des Qualitätsmanagementsystems bilden die Anforderungen der DIN EN ISO / IEC 17025:2005 "Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien".

Die Mitarbeiter des Kalibrierlaboratoriums sowie alle direkt oder indirekt betroffenen Organisationseinheiten der esz AG werden hiermit verpflichtet, ihre Tätigkeiten entsprechend der im QMH festgelegten Qualitätspolitik auszuführen.

Das QM-System des Kalibrierlaboratoriums ist als Bestandteil in das QM-System des Unternehmens eingebunden. Der (stellvertretende) Leiter des Kalibrierlaboratoriums koordiniert die Planung, Durchführung und Überwachung von QM-Maßnahmen im Kalibrierlaboratorium in Zusammenarbeit mit dem QS-Beauftragten. Zusammen sind sie verantwortlich für Erstellung, Pflege und Überwachung des Qualitätsmanagement-Handbuchs des Kalibrierlaboratoriums.

Das Qualitätsmanagement-Handbuch wird hiermit für die esz AG calibration & metrology als verbindlich erklärt.



Dipl.-Kfm. Oliver T. Fleischmann
Vorstand der Trägerfirma



Dipl.-Ing. Philip M. Fleischmann
Technische Leitung

Ausgabe:	erstellt	geprüft/ genehmigt	Kapitel	Seite
5.5.11	von: PF am: 08.01.09	von: SF am: 08.01.09	1 Qualitätsmanagementsystem	1 von 24

1.2 Qualitätspolitik

Die Firma esz AG calibration & metrology beschäftigt sich bereits seit 1976 als unabhängiger Dienstleister mit der Kalibrierung, Überprüfung und Instandsetzung von Messmitteln und Messgeräten. So bietet die esz AG calibration & metrology durch ihre langjährige Erfahrung und Arbeit mit sämtlichen Messgerätetypen aller Hersteller die Kalibrierung der meisten industriellen Technologien. Dazu gehören beispielsweise Gleichstrom-, Niederfrequenz und HF-Messtechnik (seit 1976), Umweltmessgrößen wie Temperatur, Druck-/ Feuchte und Volumenstrom (seit 1990), Längenmesstechnik und Mechanik (seit 1995) und sogar spezielle Technologien wie LWL-Übertragungs- und Kommunikationmesstechnik seit 1999.

- a) Folgende verbindlichen Grundsätze gelten für das Laboratorium der esz AG calibration & metrology:

Die Leitung des Labors ist verantwortlich für die Einhaltung der Anforderungen der DIN EN ISO / IEC 17025:2005. Sie muss kontinuierlich die Voraussetzungen für die Qualität der angebotenen Dienstleistung hinsichtlich fachgerechter Ausführung und organisatorischen Ablauf schaffen.

- b) Das Laboratorium ist akkreditiert durch die
Akkreditierungsstelle des Deutschen Kalibrierdienstes (DKD)

und bietet in Übereinstimmung mit DIN EN ISO / IEC 17025 für die Messgrößen

- Gleichspannung
 - Gleichstromstärke
 - Gleichstromwiderstand
 - Wechselspannung
 - Rechteckspannung
 - Wechselstromstärke
 - Frequenz / Drehzahl
 - Zeitintervall / Periodendauer
 - Oszilloskop / Oszilloskopkalibrator
 - Bandbreite
 - Gleich- und Wechselstromleistung
 - Leistungsfaktor
 - Kapazität
 - Induktivität
 - HF-Leistung
 - HF-Spannung
 - Reflexionsfaktor Betrag
 - Temperatur
 - Längenmessmittel
 - Parallelendmaße
 - faseroptische Strahlungsleistung
 - Nichtlinearität faseroptischer Strahlungsempfänger
 - Starkstrom
 - Stromzangen
 - Stromshunts bis 50 $\mu\Omega$
 - Hochspannung bis 30 kV
 - relative Feuchte und Temperatur im Klimagenerator / Klimaschrank
 - Vor Ort Kalibrierung
 - Über- und Absolutdruck in Gasen und Fluiden
- an. Die Erweiterung der Akkreditierung auf die Messgrößen
- HF-Reflexionsfaktor (Betrag und Phase, Typ-N)

Ausgabe:	erstellt	geprüft/genehmigt	Kapitel	Seite
5.5.11	von: PF am: 08.01.09	von: SF am: 08.01.09	1 Qualitätsmanagementsystem	2 von 24

- **HF-Dämpfung**
- **Burst**
- **Ladung**

ist geplant und soll Ende 2009 abgeschlossen sein.

- c) Zielsetzung des Kalibrierlabors der esz AG calibration & metrology ist es die Qualität seiner Dienstleistungen im Sinne der DIN EN ISO / IEC 17025:2005 zu optimieren und ständig zu verbessern, die Wettbewerbsfähigkeit zu steigern und den Kunden zufrieden zu stellen.

Qualität bedeutet für das Laboratorium:

- Kontinuierliche Verbesserung der Dienstleistungsqualität,
- Erhöhung der Kundenzufriedenheit,
- Sicherung der Marktstellung des Unternehmens,
- Sicherung und Erhöhung der Rentabilität durch Verbesserung der Organisation und Verringerung der Fehlerquote,
- Vermeidung unnötiger Haftungsansprüche,
- Schaffung und Erhaltung von Arbeitsplätzen.
- Einhaltung der vereinbarten Lieferzeiten
- Nachweis der Messunsicherheiten gegenüber Kunden
- Vermeidung von Fehlern bei der Ausführung von Dienstleistungen
- Wahrung der Loyalität gegenüber Kunden bei schriftlichen und mündlichen Äußerungen
- Wahrung der Anonymität der Kundenaufträge
- Wahrung von Unabhängigkeit und Unparteilichkeit gegenüber Kunden oder Herstellern

Maßnahmen zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit sind u.a.:

- Erhaltung und Erweiterung eines modernen Geräteparks
- Reduzierung von Liefer- und Durchlaufzeiten
- Reduktion von Kalibrierkosten und daraus folgend die Steigerung der Attraktivität beim Kunden und Sicherung der Konkurrenzfähigkeit
- Erweiterung des Leistungsangebotes
- Ausbau von Online-Angeboten im Internet

Die Laborleitung verpflichtet sich in ihrem Verantwortungsbereich für die Erfüllung der Anforderungen der DIN EN ISO/ IEC 17025:2005 zu sorgen.

Unsere für alle Mitarbeiter verbindlichen Unternehmensgrundsätze, die auf unserer Qualitätspolitik basieren, sind in entsprechenden Verfahrensanweisungen festgelegt.

- d) Mitarbeiter und GL verpflichten sich, das erreichte Qualitätsniveau ständig aufrechtzuerhalten und zu verbessern. Fehler in allen Funktionsbereichen, von der Planung und Angebotserstellung über die Dienstleistungserbringung bis zum Erstellen der Prüfberichte, sind zu vermeiden. Fehlerquellen sind konsequent zu analysieren und durch Korrektur- und Vorbeugungsmaßnahmen zu beseitigen. Jeder Mitarbeiter ist verpflichtet die gültige QM-Dokumentation des Laboratoriums anzuwenden.
- e) Die Laborleitung verpflichtet sich in ihrem Verantwortungsbereich für die Erfüllung der Anforderungen der DIN EN ISO/ IEC 17025:2005 zu sorgen.
- f) Die Sicherung und gezielte Verbesserung der Qualität ist Aufgabe der Geschäftsleitung ebenso wie jedes einzelnen Mitarbeiters. Sie erfordert bewusstes Engagement und aktives Zusammenwirken über Bereichs- und Funktionsgrenzen hinweg

Ausgabe: 5.5.11	erstellt von: PF am: 08.01.09	geprüft/genehmigt von: SF am: 08.01.09	Kapitel 1 Qualitätsmanagementsystem	Seite 3 von 24
---------------------------	--	---	---	------------------------------

- g) Die GL und die Mitarbeiter der Leitungsebene verpflichten sich, ein hohes Qualitätsniveau der Dienstleistungen gemäß branchenüblicher Standards und unter besonderer Berücksichtigung der Kundenanforderungen im gesamten Unternehmen durchzusetzen
- h) Eine entscheidende Grundlage zur Umsetzung dieser Politik ist die Qualifikation und hohe Motivation unserer Mitarbeiter, die durch gezielte Weiterbildungsmaßnahmen ständig erhöht wird. Die ständige Kontrolle der notwendigen technischen Voraussetzungen zum Anbieten unserer Dienstleistungen, d.h. der Verfügbarkeit modernster Mess- und Kalibriertechnik bilden einen weiteren Grundpfeiler zur Umsetzung unserer Qualitätspolitik. Hierzu gehört die Aufgabe, die jeweilige Methodik auf dem neuesten wissenschaftlichen Stand zu halten und die Qualität der verwendeten Kalibrierverfahren entsprechend guter fachlicher Praxis stetig zu steigern

1.3 Darstellung des Kalibrierlaboratoriums

1.3.1 Rechtliche Grundlage

Rechtliche Basis der Arbeit des Kalibrierlaboratoriums im Rahmen des DKD bildet der abgeschlossene Vertrag zwischen der Bundesrepublik Deutschland - vertreten durch den Bundesminister für Wirtschaft und Technologie, vertreten durch den Leiter der Akkreditierungsstelle des Deutschen Kalibrierdienstes bei der Physikalischen-Technischen Bundesanstalt (PTB) und der Geschäftsleitung der Trägerfirma des Kalibrierlaboratoriums (esz AG calibration & metrology), über die Akkreditierung eines Kalibrierlaboratoriums im Deutschen Kalibrierdienst (DKD).

Das Personal des DKD-Kalibrierlaboratoriums ist vertraglich zur Unparteilichkeit verpflichtet. Seine Unabhängigkeit wird durch die Trägerfirma des Laboratoriums gewährleistet.

Sowohl das permanente Laboratorium als auch das mobile Labor für vor-Ort-Kalibrierungen unterstehen direkt der Geschäftsleitung, sein Personal ist weder mit der Entwicklung, der Produktion noch dem Vertrieb von Kalibrier- bzw. Prüfgegenständen unmittelbar befasst und es wird unabhängig von der Anzahl der Kalibrierungen und dem Ergebnis entlohnt.

Anschrift: esz AG calibration & metrology

Max-Planck-Str. 16
 D-82223 Eichenau

Telefon +49-8141-88887-0
 Telefax +49-8141-88887-77

Internet: <http://www.esz-ag.de>
 email: info@esz-ag.de



Firmengebäude der esz AG

Vorstand: Dipl.-Kfm. Oliver T. Fleischmann
 Dipl.-Ing. Philip M. Fleischmann

1.3.2 Leistungsangebot / Akkreditierungsumfang

Das Kalibrierlaboratorium ist berechtigt, DKD-Kalibrierscheine für Messgrößen nach 1.2a bzw. für folgende Kalibriergegenstände auszustellen und als geringste Messunsicherheiten die aufgeführten Werte anzugeben.

Das Kalibrierlaboratorium bietet die Kalibrierung von

- Voltmetern
- Amperemetern

Ausgabe: 5.5.11	erstellt von: PF am: 08.01.09	geprüft/genehmigt von: SF am: 08.01.09	Kapitel 1 Qualitätsmanagementsystem	Seite 4 von 24
---------------------------	--	---	---	--------------------------

- Ohmmetern
 - Frequenzzählern
 - Kalibratoren
 - Oszilloskopen
 - Standardkapazitäten
 - Kapazitäts-Messgeräten
 - HF-Leistungsmessgeräten
 - Funktionsgeneratoren
 - Bügelmessschrauben
 - Messuhren
 - Thermometern
 - Temperaturanzeigeräten
 - Oszilloskopkalibratoren
 - faseroptischen Strahlungsempfängern
 - Feuchtemessgeräten
 - Hochspannungsmessgeräten und -Quellen
 - Drehzahlmessgeräten
 - Druckmessgeräten
 - Multimetern
 - Zeitbasen
 - Widerstandsnormalen
 - Leistungsmessgeräten
 - Standardinduktivitäten
 - Induktivitäts-Messgeräten
 - HF-Leistungsquellen
 - Signalgeneratoren
 - Messschiebern
 - Endmaßen
 - Thermoelementen
 - Temperatursimulatoren
 - Elektrometern
 - Stromzangen
 - Oszilloskopkalibratoren
 - faseroptische Dämpfungsglieder und Verstärker
 - Prüfgeräte der elektrischen Sicherheit
 - Druckmessumformern
- an und stellt dafür DKD-Kalibrierscheine aus, die die Rückführung auf nationale Normale dokumentieren.

Die Erweiterung des Angebots auf die Kalibrierung von

- HF-Dämpfungsgliedern
 - Burst-Generatoren
- ist derzeit geplant.

Leistungsumfang DKD-K-18201 (siehe Anlage 10, 2008-11-10)

Ausgabe:	erstellt	geprüft/genehmigt	Kapitel	Seite
5.5.11	von: PF am: 08.01.09	von: SF am: 08.01.09	1 Qualitätsmanagementsystem	5 von 24

Deutscher Kalibrierdienst

Akkreditierungsstelle

DKD

Anlage 10
vom 2008-11-10 zur Akkreditierungsurkunde des Kalibrierlaboratoriums

Registriernummer:
DKD-K-18201
Seite 1 von 15

bei
esz Elektronik-Service GmbH
Servicezentrale-Messlabor-Kalibrierdienst
Max-Planck-Straße 16
82223 Eichenau

Telefon: 08141 88887-0
Telefax: 08141 88887-77
E-Mail: info@esz-gmbh.de

Leiter: Dipl.-Ing. Philip M. Fleischmann
Stellvertreter: Dipl.-Ing. (FH) Marius Meres

Akkreditiert seit: 1997-08-05

Messgrößen:
Gleichspannung ^{*)},
Gleichstromstärke ^{*)},
Gleichstromwiderstand ^{*)},
Gleichstromleistung ^{*)},
Wechselspannung ^{*)},
Rechteckspannung,
Wechselstromstärke ^{*)},
Wechselstromwiderstand,
Wechselstrom-Wirkleistung ^{*)},
Leistungsfaktor,
Frequenz ^{*)}, Drehzahl,
Zeitintervall,
Kapazität,
Induktivität,
Oszilloskop: Ablenkung ^{*)},
Bandbreite ^{*)}, Anstiegszeit^{*)},
Frequenzgang,
Oszilloskopkalibrator,
HF-Leistung ^{*)},
HF-Spannung,
HF-Stromstärke,
Reflexionsfaktor,
Parallelendmaße,
Länge/Längenmessmittel,
optische Strahlungsleistung,
Temperatur ^{*)},
relative Luftfeuchte,
Taupunkttemperatur
Druck ^{*)}

^{*)} auch Vor-Ort-Kalibrierung

Permanentes Laboratorium

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Gleichspannung	1 V 1,018 V 10 V		$1,5 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $1,9 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $1,2 \cdot 10^{-6} \cdot U$	direkt an Datron 4910 oder Substitution mit HP3458A $U = \text{Messwert}$
Gleichspannung Messgeräte	0 V bis 2 mV >2 mV bis 220 mV >220 mV bis 2,2 V >2,2 V bis 11 V >11 V bis 22 V >22 V bis 220 V >220 V bis 1100 V		0,75 μV 1,2 μV $11 \cdot 10^{-6} \cdot U + 1,2 \mu\text{V}$ $11 \cdot 10^{-6} \cdot U + 1 \mu\text{V}$ $13 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $13 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $14 \cdot 10^{-6} \cdot U + 67 \mu\text{V}$ $23 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,3 \text{ mV}$	Kurzschlussbrücke Lindeck-Rothe Potentiometer mit Fluke 5700
Gleichspannung (Hochspannung) Messgeräte	1 kV bis 5 kV >5 kV bis 15 kV >15 kV bis 30 kV		$2 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $5 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $10 \cdot 10^{-3} \cdot U$	Fluke 80K-40 u. HP 974A
Gleichspannung Quellen	0 mV bis 2 mV >2 mV bis 100 mV >100 mV bis 220 mV >220 mV bis 1 V >1 V bis 10 V >10 V bis 22 V		1,2 μV $7,1 \cdot 10^{-6} \cdot U + 1,4 \mu\text{V}$ $13 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,64 \mu\text{V}$ $9,0 \cdot 10^{-6} \cdot U + 1,8 \mu\text{V}$ $9,6 \cdot 10^{-6} \cdot U + 2 \mu\text{V}$ $13 \cdot 10^{-6} \cdot U$	direkte Messung mit Keithley 181 direkte Messung mit HP 3458A / $U = \text{Messwert}$ Substitution mit Fluke 5700A direkte Messung mit HP 3458A Substitution mit Fluke 5700A

¹⁾ Die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten sind nach DKD-3 (EA-4/02) festgelegt. Diese sind erweiterte Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage 10 zur Akkreditierungsurkunde des Kalibrierlaboratoriums

DKD-K-18201
Seite 2 von 15

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Kleinste angebbare Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen		
Gleichspannung Quellen	>22 V bis 100 V		$12 \cdot 10^{-6} \cdot U + 32 \mu\text{V}$	direkte Messung mit HP 3458A		
	>100 V bis 220 V >220 V bis 1000 V		$14 \cdot 10^{-6} \cdot U + 70 \mu\text{V}$ $23 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,3 \text{ mV}$	Substitution mit Fluke 5700A		
Gleichspannung (Hochspannung) Quellen	1 kV bis 5 kV >5 kV bis 15 kV >15 kV bis 30 kV >30 kV bis 40 kV		$2,0 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $5,0 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $10 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $12 \cdot 10^{-3} \cdot U$	Fluke 80K-40 u. HP 974A U = Messwert		
	Gleichstromstärke Messgeräte	0 A bis 1 pA >1 pA bis 20 pA >20 pA bis 200 pA >200 pA bis 20 nA >20 nA bis 10 µA		0,03 pA $30 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $10 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $5,2 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,34 \cdot 10^{-3} \cdot I$	Keithley 263 I = Messwert	
>10 µA bis 220 µA >220 µA bis 2,2 mA >2,2 mA bis 22 mA >22 mA bis 220 mA >220 mA bis 1 A >1 A bis 2,2 A			$7,1 \cdot 10^{-6} \cdot I + 9,1 \text{ nA}$ $7,6 \cdot 10^{-6} \cdot I + 7,8 \text{ nA}$ $7,6 \cdot 10^{-6} \cdot I + 7,8 \text{ nA}$ $0,11 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,12 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,17 \cdot 10^{-3} \cdot I$	Fluke 5700A I = Messwert		
>2,2 A bis 20 A >20 A bis 100 A >100 A bis 150 A >150 A bis 200 A			$0,15 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,18 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,30 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,45 \cdot 10^{-3} \cdot I$	Shunt Burster 1282-0,1 Ω Shunt Schwille 1 mΩ Kühlmedium Luft		
Gleichstromstärke Stromzangen		10 µA bis 1000 A		$10 \cdot 10^{-3} \cdot I$	1 bis 60 Wicklungen I = Messwert	
Gleichstromstärke Quellen		0 A bis < 2 pA 2 pA bis 20 pA >20 pA bis 200 pA >200 pA bis 20 nA >20 nA bis 200 nA >200 nA bis 10 µA		0,03 pA $30 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $21 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $6,1 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $3,0 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $2,0 \cdot 10^{-3} \cdot I$	direkte Messung mit Keithley 617 I = Messwert	
		>10 µA bis 100 µA >100 µA bis 1 mA >1 mA bis 10 mA >10 mA bis 100 mA >100 mA bis 1 A >1 A bis 20 A >20 A bis 100 A		$77 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,92 \text{ nA}$ $4,5 \cdot 10^{-6} \cdot I + 4,5 \text{ nA}$ $4,5 \cdot 10^{-6} \cdot I + 4,5 \text{ nA}$ $5,6 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,5 \mu\text{A}$ $0,16 \cdot 10^{-3} \cdot I + 10 \mu\text{A}$ $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,18 \cdot 10^{-3} \cdot I$	HP 3458A ShuntBurster 1282-0,1 Ω Schwille 1 mΩ Kühlmedium Luft	
		>100 A bis 150 A >150 A bis 200 A		$0,30 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,45 \cdot 10^{-3} \cdot I$	Kühlmedium Luft	
		Gleichstromwider- stand Messgeräte	0 Ω		1 mΩ	Kurzschlussbrücke
			100 µΩ		$0,23 \cdot 10^{-3} \cdot R$	mit eingemessenem Widerstand R = Messwert
			1 mΩ; 10 mΩ 100 mΩ 1 Ω; 1,9 Ω 10 Ω 19 Ω 100 Ω; 190 Ω 1 kΩ; 1,9 kΩ 10 kΩ 19 kΩ 100 kΩ 190 kΩ	Festwerte	$0,17 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $0,13 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $0,11 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $34 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $33 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $22 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $18 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $17 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $24 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $26 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $34 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	1 MΩ; 1,9 MΩ 10 MΩ; 19 MΩ 100 MΩ 1 GΩ 10 GΩ 100 GΩ 1 TΩ 10 TΩ 1 Ω 1 kΩ 10 kΩ		$0,10 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $0,21 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $0,42 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $3,9 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $4,8 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $6,7 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $7,7 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $8,2 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $4,7 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $4,4 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $6,7 \cdot 10^{-6} \cdot R$		Sefelec KDH2	
					Fluke 742	

¹⁾ Die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten sind nach DKD-3 (EA-4/02) festgelegt. Diese sind erweiterte Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage 10 zur Akkreditierungsurkunde des Kalibrierlaboratoriums

DKD-K-18201

Seite 4 von 15

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Kleinste angebbare Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Wechselspannung Quellen	10 mV bis < 22 mV	40 Hz bis 20 kHz >20 kHz bis 50 kHz >50 kHz bis 100 kHz >100 kHz bis 300 kHz >300 kHz bis 500 kHz	$0,54 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,67 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $1,4 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $4,6 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $13 \cdot 10^{-3} \cdot U$	direkte Messung
	22 mV bis 220 mV	10 Hz bis <20 Hz >20 Hz bis <40 Hz 40 Hz bis 20 kHz >20 kHz bis 50 kHz >50 kHz bis 100 kHz >100 kHz bis 300 kHz >300 kHz bis 500 kHz >500 kHz bis 1 MHz	$0,66 \cdot 10^{-3} \cdot U + 15 \mu V$ $0,26 \cdot 10^{-3} \cdot U + 9 \mu V$ $0,14 \cdot 10^{-3} \cdot U + 9 \mu V$ $0,38 \cdot 10^{-3} \cdot U + 9 \mu V$ $0,99 \cdot 10^{-3} \cdot U + 29 \mu V$ $1,3 \cdot 10^{-3} \cdot U + 29 \mu V$ $2,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 40 \mu V$ $4,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 92 \mu V$	Substitutionsmessung
	> 0,22 V bis 2,2 V	10 Hz bis 20 Hz >20 Hz bis 40 Hz >40 Hz bis 20 kHz >20 kHz bis 50 kHz >50 kHz bis 100 kHz >100 kHz bis 300 kHz >300 kHz bis 500 kHz >500 kHz bis 1 MHz	$0,61 \cdot 10^{-3} \cdot U + 90 mV$ $0,21 \cdot 10^{-3} \cdot U + 27 mV$ $0,11 \cdot 10^{-3} \cdot U + 6 \mu V$ $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U + 17 \mu V$ $0,30 \cdot 10^{-3} \cdot U + 80 \mu V$ $0,50 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,15 mV$ $1,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,40 mV$ $2,6 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,98 mV$	
	> 2,2 V bis 22 V	10 Hz bis 20 Hz >20 Hz bis 40 Hz >40 Hz bis 20 kHz >20 kHz bis 50 kHz >50 kHz bis 100 kHz >100 kHz bis 300 kHz >300 kHz bis 500 kHz >500 kHz bis 1 MHz	$0,61 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,90 mV$ $0,21 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,27 mV$ $0,11 \cdot 10^{-3} \cdot U + 57 \mu V$ $0,33 \cdot 10^{-3} \cdot U + 96 \mu V$ $1,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,15 mV$ $1,1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1,2 mV$ $1,7 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4,6 mV$ $3,3 \cdot 10^{-3} \cdot U + 9,6 mV$	
	> 22 V bis 220 V	10 Hz bis 20 Hz >20 Hz bis 40 Hz >40 Hz bis 20 kHz >20 kHz bis 50 kHz >50 kHz bis 100 kHz	$0,61 \cdot 10^{-3} \cdot U + 9 mV$ $0,21 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3 mV$ $0,12 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,79 mV$ $0,26 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4 mV$ $0,58 \cdot 10^{-3} \cdot U + 9 mV$	
	> 220 V bis 250 V	15 Hz bis <50 Hz	$0,47 \cdot 10^{-3} \cdot U + 18 mV$	
	> 220 V bis 700 V	50 Hz bis 1 kHz	$0,13 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3 mV$	
> 220 V bis 700 V	>1 kHz bis 20 kHz	$0,70 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,23 V$		
Wechselspannung (Hochspannung) Quellen	1 kV bis 25 kV	45 Hz bis 65 Hz	$10 \cdot 10^{-3} \cdot U$	Fluke 80K-40 u. HP 974A
Wechselstromstärke Messgeräte	22 μA bis 220 μA	10 Hz bis <20 Hz 20 Hz bis <40 Hz 40 Hz bis 1 kHz	$0,93 \cdot 10^{-3} \cdot I + 35 nA$ $0,49 \cdot 10^{-3} \cdot I + 29 nA$ $0,19 \cdot 10^{-3} \cdot I + 23 nA$	Fluke 5700A I = Messwert
	> 220 μA bis 2,2 mA	10 Hz bis <20 Hz 20 Hz bis <40 Hz 40 Hz bis 1 kHz >1 kHz bis 5 kHz >5 kHz bis 10 kHz	$0,92 \cdot 10^{-3} \cdot I + 58 nA$ $0,49 \cdot 10^{-3} \cdot I + 46 nA$ $0,19 \cdot 10^{-3} \cdot I + 46 nA$ $0,81 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,6 \mu A$ $2,1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1,2 \mu A$	
	2,2 mA bis 22 mA	10 Hz bis <20 Hz 20 Hz bis <40 Hz 40 Hz bis <500 Hz 500 Hz bis 1 kHz >1 kHz bis 5 kHz >5 kHz bis 10 kHz	$0,90 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,42 \mu A$ $0,50 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,34 \mu A$ $0,26 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,29 \mu A$ $0,19 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,37 \mu A$ $0,79 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,5 \mu A$ $0,20 \cdot 10^{-3} \cdot I + 8,9 \mu A$	
	> 22 mA bis 220 mA	10 Hz bis <20 Hz 20 Hz bis <40 Hz 40 Hz bis <500 Hz 500 Hz bis 1 kHz >1 kHz bis 5 kHz >5 kHz bis 10 kHz	$0,90 \cdot 10^{-3} \cdot I + 4 \mu A$ $0,50 \cdot 10^{-3} \cdot I + 4 \mu A$ $0,26 \cdot 10^{-3} \cdot I + 4 \mu A$ $0,19 \cdot 10^{-3} \cdot I + 4 \mu A$ $0,79 \cdot 10^{-3} \cdot I + 44 \mu A$ $0,22 \cdot 10^{-3} \cdot I + 90 \mu A$	
	> 220 mA bis 2,2 A	20 Hz bis <1 kHz 1 kHz >1 kHz bis 5 kHz >5 kHz bis 10 kHz	$0,81 \cdot 10^{-3} \cdot I + 38 \mu A$ $0,76 \cdot 10^{-3} \cdot I + 40 \mu A$ $0,95 \cdot 10^{-3} \cdot I + 86 \mu A$ $9,0 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,18 mA$	
	> 2,2 A bis 20 A	40 Hz bis 2 kHz	$0,65 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
Wechselstromstärke Stromzangen	22 μA bis 20 A	45 Hz bis 1 kHz	$10 \cdot 10^{-3}$	
	22 μA bis 800 A	45 Hz bis 65 Hz	$10 \cdot 10^{-3}$	über Shunt

¹⁾ Die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten sind nach DKD-3 (EA-4/02) festgelegt. Diese sind erweiterte Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage 10 zur Akkreditierungsurkunde des Kalibrierlaboratoriums

DKD-K-18201

Seite 5 von 15

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Kleinste angebbare Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Wechselstromstärke Quellen	10 µA bis <22 µA	20 Hz bis <45 Hz 45 Hz bis 1 kHz	$1,8 \cdot 10^{-3} \cdot I + 40 \text{ nA}$ $0,77 \cdot 10^{-3} \cdot I + 34 \text{ nA}$	direkte Messung
	22 µA bis 220 µA	20 Hz bis <40 Hz 40 Hz bis 1 kHz >1 kHz bis 5 kHz >5 kHz bis 10 kHz	$4,9 \cdot 10^{-3} \cdot I + 29 \text{ nA}$ $0,19 \cdot 10^{-3} \cdot I + 23 \text{ nA}$ $0,81 \cdot 10^{-3} \cdot I + 59 \text{ nA}$ $0,21 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,12 \mu\text{A}$	Substitution
	100 µA bis 220 µA	> 10 kHz bis 20 kHz	$0,75 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,23 \mu\text{A}$	direkte Messung
	>220 µA bis 2,2 mA	20 Hz bis <40 Hz 40 Hz bis 1 kHz	$0,49 \cdot 10^{-3} \cdot I + 46 \text{ nA}$ $0,19 \cdot 10^{-3} \cdot I + 45 \text{ nA}$	Substitution
	>220 µA bis 1 mA	>1 kHz bis 5 kHz >5 Hz bis 20 kHz	$1,7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2,3 \mu\text{A}$ $0,72 \cdot 10^{-3} \cdot I + 3 \mu\text{A}$	direkte Messung
	> 1 mA bis 2,2 mA	> 1 kHz bis 5 kHz	$0,40 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2,6 \mu\text{A}$	
	> 2,2 mA bis 22 mA	10 Hz bis 20 Hz >20 Hz bis <40 Hz 40 Hz bis <500 Hz 500 Hz bis 1 kHz >1 kHz bis 5 kHz >5 kHz bis 10 kHz	$0,90 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,42 \mu\text{A}$ $0,50 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,35 \mu\text{A}$ $0,25 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,32 \mu\text{A}$ $0,19 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,38 \mu\text{A}$ $0,79 \cdot 10^{-3} \cdot I + 4,3 \mu\text{A}$ $2,0 \cdot 10^{-3} \cdot I + 8,6 \mu\text{A}$	Substitutionsmessung
	> 2,2 mA bis 10 mA	>1 kHz bis 5 kHz	$0,39 \cdot 10^{-3} \cdot I + 3 \mu\text{A}$	direkte Messung
	> 22 mA bis 220 mA	10 Hz bis 20 Hz >20 Hz bis <40 Hz 40 Hz bis <500 Hz 500 Hz bis 1 kHz >1 kHz bis 5 kHz >5 kHz bis 10 kHz	$0,90 \cdot 10^{-3} \cdot I + 4 \mu\text{A}$ $0,50 \cdot 10^{-3} \cdot I + 4 \mu\text{A}$ $0,25 \cdot 10^{-3} \cdot I + 3 \mu\text{A}$ $0,19 \cdot 10^{-3} \cdot I + 4 \mu\text{A}$ $0,79 \cdot 10^{-3} \cdot I + 43 \mu\text{A}$ $1,9 \cdot 10^{-3} \cdot I + 90 \mu\text{A}$	Substitutionsmessung
	>22 mA bis 100 mA	>1 kHz bis 5 kHz	$0,39 \cdot 10^{-3} \cdot I + 23 \mu\text{A}$	direkte Messung
Gleichstromleistung	>220 mA bis 1 A	20 Hz bis <40 Hz 40 Hz bis <500 Hz 500 Hz bis 1 kHz >1 kHz bis 5 kHz >5 kHz bis 10 kHz	$0,81 \cdot 10^{-3} \cdot I + 38 \mu\text{A}$ $0,78 \cdot 10^{-3} \cdot I + 39 \mu\text{A}$ $0,76 \cdot 10^{-3} \cdot I + 40 \mu\text{A}$ $0,95 \cdot 10^{-3} \cdot I + 87 \mu\text{A}$ $9,8 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,18 \text{ mA}$	Substitutionsmessung
	> 1 A bis 20 A	10 Hz bis 2 kHz	$0,65 \cdot 10^{-3} \cdot I$	über Shunt
	109 µW bis <10,9mW	33 mV bis <330 mV 3,3 mA bis <33 mA	$0,27 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $0,30 \cdot 10^{-3} \cdot P$	Fluke 5500A $P = \text{Messwert}$
	1,09 mW bis <0,109 W	33 mA bis <0,33 A	$0,56 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
	10,9 mW bis <0,726 W	0,33 A bis 2,2 A	$1,5 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
72,6 mW bis 3,63 W	2,2 A bis 11 A			
1,09 mW bis 33,7 W	330 mV bis 1020 V 3,3 mA bis <33 mA	$0,22 \cdot 10^{-3} \cdot P$		
Wechselstrom- Wirkleistung	10,9 mW bis 336,6 W	33 mA bis <0,33 A	$0,25 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
	109 mW bis 2,244 kW	0,33 A bis 2,2 A	$0,53 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
	0,726 W bis 11,22 kW	2,2 A bis 11 A	$1,5 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
	330 mW bis <3,6 kW	45 Hz bis 65 Hz 33 V bis <330 V 10 mA bis 11 A $0,1 \leq P_f \leq 1$	$1,8 \cdot 10^{-3} \cdot P + U_{Pf}$	
Leistungsfaktor	0,1 bis < 0,2		$30 \cdot 10^{-3}$	Fluke 5500A
	0,2 bis < 0,4		$15 \cdot 10^{-3}$	
	0,4 bis < 0,6	45 Hz bis 65 Hz	$7 \cdot 10^{-3}$	
	0,6 bis < 0,8		$4 \cdot 10^{-3}$	
	0,8 bis 1		$2,3 \cdot 10^{-3}$	
Gleichspannung Funktions- generatoren	2 mV bis 100 mV	in 50 Ω	$0,32 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1 \mu\text{V}$	HP 3458A $U = \text{Messwert}$
	>100 mV bis 11 V		$0,33 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
Wechselspannung im 50-Ω- Leitungssystem Sinus, effektiv	10 mV bis 110 mV	40 Hz bis 20 kHz	$0,54 \cdot 10^{-3} \cdot U$	HP 3458A in 50 Ω $U = \text{Messwert}$
		>20 kHz bis 50 kHz	$0,74 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		>50 kHz bis 100 kHz	$1,4 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		>100 kHz bis 300 kHz	$4,6 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	>300 kHz bis 1 MHz	$13 \cdot 10^{-3} \cdot U$		
	>110 mV bis 11 V	40 Hz bis 20 kHz	$0,51 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
>20 kHz bis 50 kHz		$0,67 \cdot 10^{-3} \cdot U$		
	>50 kHz bis 100 kHz	$1,2 \cdot 10^{-3} \cdot U$		
	>100 kHz bis 300 kHz	$4,6 \cdot 10^{-3} \cdot U$		
	>300 kHz bis 1 MHz	$13 \cdot 10^{-3} \cdot U$		

¹⁾ Die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten sind nach DKD-3 (EA-4/02) festgelegt. Diese sind erweiterte Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage 10 zur Akkreditierungsurkunde des Kalibrierlaboratoriums

DKD-K-18201
Seite 6 von 15

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Kleinste angebbare Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Wechselspannung Ausgangsspannung von Generatoren	5 mV bis 50 mV	10 MHz bis 350 MHz >350 MHz bis 800 MHz >800 MHz bis 1,5 GHz >1,5 GHz bis 2 GHz	$11 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $13 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $23 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $27 \cdot 10^{-3} \cdot U$	R&S NRV-Z1 BNC-Konnektor $Z_0 = 50 \Omega$ $\Gamma_0 \leq 0,07$
	> 50 mV bis 2 V	>300 kHz bis 100 MHz >100 MHz bis 350 MHz >350 MHz bis 800 MHz >800 MHz bis 1,5 GHz >1,5 GHz bis 2 GHz	$6 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $7 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $8 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $20 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $22 \cdot 10^{-3} \cdot U$	R&S NRV-Z51 BNC-Konnektor $Z_0 = 50 \Omega$ $\Gamma_0 \leq 0,07$
Wechselspannung Rechteckspannung	5 mV bis <200 mV	10 Hz bis 500 Hz >500 Hz bis 2 kHz >2 kHz bis 10 kHz	$0,88 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $1,1 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $1,7 \cdot 10^{-3} \cdot U$	$U_{\text{Spitze-Spitze}}$ HP 3458A in 10 M Ω
	200 mV bis 20 V	10 Hz bis 2 kHz >2 kHz bis 10 kHz	$36 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $73 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
	> 20 V bis 200 V	10 Hz bis 500 Hz >500 Hz bis 2 kHz >2 kHz bis 10 kHz	$33 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $72 \cdot 10^{-6} \cdot U$ $0,14 \cdot 10^{-3} \cdot U$	$U_{\text{Spitze-Spitze}}$ HP 3458A in 50 Ω
	5 mV bis 200 mV	10 Hz bis 500 Hz >500 Hz bis 2 kHz >2 kHz bis 10 kHz	$0,99 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $1,2 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $1,8 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
Wechselspannung Amplitudenparameter Spitze, Min, Max	5 mV bis 5 V	DC bis 10 MHz >10 MHz bis 100 MHz >100 MHz bis 300 MHz >300 MHz bis 1 GHz	$6,3 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,2 \mu\text{V}$ $37 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,5 \mu\text{V}$ $44 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,4 \mu\text{V}$ $70 \cdot 10^{-3} \cdot U$	Agilent 54854, 50 Ω BNC-Eingang $U = \text{Messwert}$
	5 mV bis 50 V	DC bis 10 MHz >10 MHz bis 200 MHz	$25 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,7 \mu\text{V}$ $60 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,3 \mu\text{V}$	Tektronix TDS3052B BNC-Eingang
Zeitintervall	1 ns bis 100 s		$0,13 \cdot 10^{-3} \cdot t + 29 \text{ ps}$	
Anstiegszeit t	0,1 ns bis 10 ms		$30 \cdot 10^{-3} \cdot t + 45 \text{ ps}$	Agilent 54854
Kapazität Messgeräte Feste Werte	100 pF	1 kHz	$63 \cdot 10^{-6} \cdot C$	GR 1404 / 1409 $C = \text{Messwert}$
	1 nF	1 kHz 100 kHz	$49 \cdot 10^{-6} \cdot C$ $0,11 \cdot 10^{-3} \cdot C$	
	10 nF	100 Hz 1 kHz; 10 kHz	$0,22 \cdot 10^{-3} \cdot C$ $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot C$	
	100 nF	100 Hz; 1 kHz; 10 kHz	$0,17 \cdot 10^{-3} \cdot C$	
	1 μF	100 Hz; 1 kHz 10 kHz	$0,13 \cdot 10^{-3} \cdot C$ $0,22 \cdot 10^{-3} \cdot C$	
Kapazität Bereiche Messgeräte	10 pF bis < 100 pF	1 kHz 10 kHz	$1,1 \cdot 10^{-3} \cdot C + 0,19 \text{ pF}$ $2,5 \cdot 10^{-3} \cdot C + 0,02 \text{ pF}$	HP 4284A und eingemessenes Normal
	100 pF bis < 1 nF	100 Hz 1 kHz 10 kHz	$0,94 \cdot 10^{-3} \cdot C + 2,1 \text{ pF}$ $0,61 \cdot 10^{-3} \cdot C + 0,24 \text{ pF}$ $0,76 \cdot 10^{-3} \cdot C + 0,19 \text{ pF}$	
	1 nF bis < 100 nF	100 Hz 1 kHz 10 kHz	$0,94 \cdot 10^{-3} \cdot C + 2,1 \text{ pF}$ $0,61 \cdot 10^{-3} \cdot C + 0,24 \text{ pF}$ $0,61 \cdot 10^{-3} \cdot C + 0,34 \text{ pF}$	
	100 nF bis < 1 μF	100 Hz 1 kHz 10 kHz	$0,57 \cdot 10^{-3} \cdot C + 39 \text{ pF}$ $0,61 \cdot 10^{-3} \cdot C$ $1,6 \cdot 10^{-3} \cdot C$	
	1 μF bis < 10 μF	100 Hz 1 kHz 10 kHz	$1,0 \cdot 10^{-3} \cdot C$ $1,9 \cdot 10^{-3} \cdot C$ $5,4 \cdot 10^{-3} \cdot C$	
Kapazität Normale Feste Werte	100 pF	1 kHz	$0,13 \cdot 10^{-3} \cdot C$	Substitution GR 1404 und baugleiche
	1 nF	1 kHz 100 kHz	$51 \cdot 10^{-6} \cdot C$ $0,11 \cdot 10^{-3} \cdot C$	
	10 nF	100 Hz 1 kHz 10 kHz	$0,22 \cdot 10^{-3} \cdot C$ $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot C$ $0,13 \cdot 10^{-3} \cdot C$	
	100 nF	100 Hz; 1 kHz; 10 kHz	$0,17 \cdot 10^{-3} \cdot C$	
	1 μF	100 Hz; 1 kHz 10 kHz	$0,13 \cdot 10^{-3} \cdot C$ $2,1 \cdot 10^{-3} \cdot C$	

¹⁾ Die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten sind nach DKD-3 (EA-4/02) festgelegt. Diese sind erweiterte Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage 10 zur Akkreditierungsurkunde des Kalibrierlaboratoriums

DKD-K-18201

Seite 7 von 15

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Kleinste angebbare Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Kapazität Bereiche	10 pF bis <100 pF	1 kHz 10 kHz	$1,1 \cdot 10^{-3} C + 0,19 \text{ pF}$ $0,93 \cdot 10^{-3} C + 0,03 \text{ pF}$	Direktmessung mit HP 4284A
	100 pF bis < 1 nF	100 Hz 1 kHz 10 kHz	$0,95 \cdot 10^{-3} C + 2,1 \text{ pF}$ $0,61 \cdot 10^{-3} C + 0,24 \text{ pF}$ $0,93 \cdot 10^{-3} C + 0,03 \text{ pF}$	
	1 nF bis < 100 nF	100 Hz 1 kHz 10 kHz	$0,95 \cdot 10^{-3} C + 2,1 \text{ pF}$ $0,61 \cdot 10^{-3} C + 0,24 \text{ pF}$ $0,64 \cdot 10^{-3} C$	
	100 nF bis < 1 µF	100 Hz 1 kHz 10 kHz	$0,62 \cdot 10^{-3} C$ $0,61 \cdot 10^{-3} C$ $1,6 \cdot 10^{-3} C$	
	1 µF bis <10 µF	100 Hz 1 kHz 10 kHz	$1,0 \cdot 10^{-3} C$ $1,9 \cdot 10^{-3} C$ $5,4 \cdot 10^{-3} C$	
Induktivität Messgeräte	100 µH	100 Hz 1 kHz 10 kHz	$0,63 \cdot 10^{-3} L$ $0,19 \cdot 10^{-3} L$ $0,24 \cdot 10^{-3} L$	GR 1482 L = Messwert
	1 mH; 10 mH	100 Hz 1 kHz 10 kHz	$0,16 \cdot 10^{-3} L$ $0,15 \cdot 10^{-3} L$ $0,18 \cdot 10^{-3} L$	
	100 mH	100 Hz; 1 kHz 10 kHz	$0,15 \cdot 10^{-3} L$ $0,27 \cdot 10^{-3} L$	
	1 H	100 Hz; 1 kHz	$0,15 \cdot 10^{-3} L$	
Induktivität L Messgeräte Bereiche	10 µH bis <100 µH	10 kHz	$0,79 \cdot 10^{-3} L + 0,1 \text{ µH}$	HP 4284A + eingemessenes Normal
	100 µH bis <1 mH	1 kHz 10 kHz	$0,62 \cdot 10^{-3} L + 1,5 \text{ µH}$ $0,79 \cdot 10^{-3} L + 0,1 \text{ µH}$	
	1 mH bis 100 mH	100 Hz 1 kHz 10 kHz	$1,0 \cdot 10^{-3} L + 14 \text{ µH}$ $0,95 \cdot 10^{-3} L + 0,57 \text{ µH}$ $0,80 \cdot 10^{-3} L$	
	> 100 mH bis 1 H	100 Hz 1 kHz	$2,0 \cdot 10^{-3} L$ $1,0 \cdot 10^{-3} L$	
Induktivität L Normale	100 µH	100 Hz 1 kHz 10 kHz	$0,64 \cdot 10^{-3} L$ $0,22 \cdot 10^{-3} L$ $0,25 \cdot 10^{-3} L$	Substitution GR 1482 und baugleich
	1 mH; 10 mH	100 Hz; 1 kHz 10 kHz	$0,16 \cdot 10^{-3} L$ $0,18 \cdot 10^{-3} L$	
	100 mH	100 Hz; 1 kHz 10 kHz	$0,15 \cdot 10^{-3} L$ $0,27 \cdot 10^{-3} L$	
	1 H	100 Hz; 1 kHz	$0,16 \cdot 10^{-3} L$	
Induktivität L Bereiche Normale	10 µH bis <100 µH	10 kHz	$0,57 \cdot 10^{-3} L + 0,11 \text{ µH}$	Direktmessung HP 4284A
	100 µH bis <1 mH	1 kHz 10 kHz	$0,61 \cdot 10^{-3} L + 1,4 \text{ µH}$ $0,57 \cdot 10^{-3} L + 0,11 \text{ µH}$	
	1 mH bis 100 mH	100 Hz 1 kHz 10 kHz	$0,88 \cdot 10^{-3} L + 14 \text{ µH}$ $0,61 \cdot 10^{-3} L + 1,4 \text{ µH}$ $6,5 \cdot 10^{-3} L$	
	> 100 mH bis 1 H	100 Hz 1 kHz	$1,0 \cdot 10^{-3} L$ $6,1 \cdot 10^{-3} L$	
Frequenz f	1 MHz bis 10 MHz in Schritten von 1 MHz	Phasendifferenzzeitmessun- gen über Messzeiten > 1 h	$50 \cdot 10^{-12} \cdot f$	
Frequenz f Messung und Synthese	0,1 Hz bis <2,7 GHz	digitale Messung auf Zahlbasis / Synthese	$10 \cdot 10^{-12} \cdot f + U_{\text{Tr}}$	U_{Tr} Triggerunsicherheit
	2,7 GHz bis 40 GHz		$10 \cdot 10^{-12} \cdot f + 1 \text{ Hz}$	
Zeitintervall t	10 ms bis 10 s		$50 \cdot 10^{-12} \cdot t + 2 \text{ ns} + U_{\text{Tr}}$	
Drehzahl	0,02 s ⁻¹ bis 1700 s ⁻¹	mit Lichtimpulsgeber mit Stroboskop	$3,7 \cdot 10^{-6} \cdot n$	n = Messwert
	1 s ⁻¹ bis 350 s ⁻¹		$35 \cdot 10^{-3} \cdot n$	
Spannung Oszilloskope Spannung vertikal	5 mV bis 5 V	DC bis 10 kHz	$1,9 \cdot 10^{-3} \cdot U + 42 \text{ µV}$	mit Wavetek 9500 50 Ω an 1 M Ω zzgl. Strahlunscharfe U_{ind} U = Messwert
	5 mV bis 200 V		$1,6 \cdot 10^{-3} \cdot U + 42 \text{ µV}$	
Zeitablenkung horizontal	10 ps bis 5 s		$0,12 \cdot 10^{-3} \cdot t + 1,8 \text{ ps}$	

¹⁾ Die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten sind nach DKD-3 (EA-4/02) festgelegt. Diese sind erweiterte Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage 10 zur Akkreditierungsurkunde des Kalibrierlaboratoriums

DKD-K-18201
Seite 8 von 15

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Kleinste angebbare Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Bandbreite <i>f</i> (Frequenzgang)	20 kHz bis 100 MHz	0,2 V bis 1 V	$12 \cdot 10^{-3} \cdot f$	T-Abgriff
	20 kHz bis 550 MHz	0,1 V bis 1 V	$24 \cdot 10^{-3} \cdot f$	Wavetek 9500
	> 550 MHz bis 1,1 GHz		$30 \cdot 10^{-3} \cdot f$	<i>f</i> = Messwert
	> 1,1 GHz bis 4 GHz		$44 \cdot 10^{-3} \cdot f$	
	> 4 GHz bis 6 GHz		$60 \cdot 10^{-3} \cdot f$	
	> 6 GHz bis 18 GHz	0,1 V bis 1 V	$75 \cdot 10^{-3} \cdot f$	R&S NRV-Z51/Z55
	> 18 GHz bis 26,5 GHz	0,1 V bis 1 V	$75 \cdot 10^{-3} \cdot f$	R&S NRV-Z55
Frequenz <i>f</i> Zeitbasis	10 MHz	DSO	$0,2 \cdot 10^{-6} \cdot f$	über externen Generator
HF-Spannung <i>U</i> Eingangsspannung an 50-Ω- Empfängern und Messgeräten	5 mV bis < 70 mV	10 MHz bis 4 GHz >4 GHz bis 12 GHz >12 GHz bis 18 GHz	$11 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $19 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $30 \cdot 10^{-3} \cdot U$	$ T_{\text{Lout}} \leq 0,07$ $F < 2 \text{ GHz}$ $ T_{\text{Lout}} \leq 0,10$
	70 mV bis 2 V	DC bis 50 MHz >50 MHz bis 4 GHz >4 GHz bis 12 GHz >12 GHz bis 18 GHz	$6 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $8 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $14 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $22 \cdot 10^{-3} \cdot U$	$2 \text{ GHz} \leq f < 4 \text{ GHz}$ $ T_{\text{Lout}} \leq 0,13$ $4 \text{ GHz} \leq f < 18 \text{ GHz}$ N-Konnektor 50 Ω, andere Konnektoren und Reflexionsfaktoren erhöhen die Messunsicherheit
HF-Spannung Ausgangsspannung <i>U</i> ₂₀ von HF-Quellen an 50 Ω	≥5 mV bis <70 mV	10 MHz bis 1 GHz >1 GHz bis 2 GHz >2 GHz bis 4 GHz >4 GHz bis 18 GHz	$10 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $12 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $19 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $40 \cdot 10^{-3} \cdot U$	$ T_{\text{in}} \leq 0,1$ $f \leq 1 \text{ GHz}$ $ T_{\text{in}} \leq 0,2$ $2 \text{ GHz} \leq f < 4 \text{ GHz}$ $ T_{\text{in}} \leq 0,3$ $4 \text{ GHz} \leq f < 18 \text{ GHz}$
	70 mV bis 2 V	DC bis 50 MHz >50 MHz bis 4 GHz >4 GHz bis 17 GHz >17 GHz bis 18 GHz	$5 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $9 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $15 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $19 \cdot 10^{-3} \cdot U$	N-Konnektor 50 Ω, andere Konnektoren erhöhen die Messunsicherheit <i>U</i> = Messwert
HF-Stromstärke Stromzangen am Anzeigergerät (Oszilloskop)	100 µA bis 50 mA	50 kHz bis 1 MHz >1 MHz bis 2,5 MHz >2,5 MHz bis 65 MHz	$16 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $19 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $(7,7 \cdot 10^{-3} + 3,8 \cdot 10^{-3} \cdot f / \text{MHz}) \cdot I$	Tektronix 015-0601-50 <i>I</i> = Messwert <i>f</i> = Frequenz in MHz
HF-Leistung Eingangsleistung und Kalibrierungsfaktor von HF-Leistungs- Messgeräten	≥0,1 µW bis <0,1 mW	10 MHz bis 50 MHz >50 MHz bis 2 GHz >2 GHz bis 4 GHz >4 GHz bis 12 GHz >12 GHz bis 18 GHz	$18 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $21 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $23 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $37 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $60 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ T_{\text{Lout}} \leq 0,07$ $f < 2 \text{ GHz}$ $ T_{\text{Lout}} \leq 0,10$ $2 \text{ GHz} \leq f < 4 \text{ GHz}$ $ T_{\text{Lout}} \leq 0,13$ $4 \text{ GHz} \leq f < 18 \text{ GHz}$
	≥0,1 mW bis 80 mW	DC bis 50 MHz >50 MHz bis 2 GHz >2 GHz bis 4 GHz >4 GHz bis 12 GHz >12 GHz bis 18 GHz	$13 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $14 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $16 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $28 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $44 \cdot 10^{-3} \cdot P$	N-Konnektor 50 Ω, andere Konnektoren und Reflexionsfaktoren erhöhen die Messunsicherheit <i>P</i> = Messwert
HF-Leistung Ausgangsleistung und Kalibrierungsfaktor von HF-Quellen (G)	≥0,1 µW bis <0,1 mW	10 MHz bis 50 MHz >50 MHz bis 1 GHz >1 GHz bis 2 GHz >2 GHz bis 4 GHz >4 GHz bis 18 GHz	$17 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $20 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $25 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $38 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $80 \cdot 10^{-3} \cdot P$	$ T_{\text{in}} \leq 0,1$ $f \leq 1 \text{ GHz}$ $ T_{\text{in}} \leq 0,2$ $2 \text{ GHz} \leq f < 4 \text{ GHz}$ $ T_{\text{in}} \leq 0,3$ $4 \text{ GHz} \leq f < 18 \text{ GHz}$
	0,1 mW bis 80 mW	DC bis 50 MHz >50 MHz bis 3 GHz >3 GHz bis 4 GHz >4 GHz bis 17 GHz >17 GHz bis 18 GHz	$10 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $16 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $18 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $31 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $38 \cdot 10^{-3} \cdot P$	N-Konnektor 50 Ω, andere Konnektoren und Reflexionsfaktoren erhöhen die Messunsicherheit

¹⁾ Die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten sind nach DKD-3 (EA-4/02) festgelegt. Diese sind erweiterte Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor *k* = 2. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage 10 zur Akkreditierungsurkunde des Kalibrierlaboratoriums

DKD-K-18201

Seite 9 von 15

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Kleinste angebbare Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Reflexionsfaktor Betrag $ r $	0 bis 0,2	300 kHz bis 7 GHz > 7 GHz bis 18 GHz	$0,021 + 0,0065 \cdot f$ $0,053 + 0,002 \cdot f$	$f =$ Frequenz in GHz
	> 0,2 bis 0,3	40 MHz bis < 100 MHz 100 MHz bis 5 GHz > 5 GHz bis 18 GHz	0,043 $0,025 + 0,0085 \cdot f$ $0,061 + 0,001 \cdot f$	koaxial 50 Ω , nur N-Stecker. Bei anderen Konnektoren erhöht sich die Messunsicherheit.
	> 0,3 bis 0,5	40 MHz bis < 100 MHz 100 MHz bis 6 GHz > 6 GHz bis 18 GHz	0,052 $0,038 + 0,0068 \cdot f$ $0,064 + 0,0025 \cdot f$	
Wechselspannung harmonische Oberwellen Quellen	2,2 V bis 220 V	45 Hz bis 2 kHz	$0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U_n$	$U_n =$ Spannung der n-ten Harmonischen oder Grundwelle
	>220 V bis 700 V	45 Hz bis 2 kHz	$0,47 \cdot 10^{-3} \cdot U_n$	$U_{\text{eff}} < 1$ kV Sampling mit HP 3458A und Substitution an Fluke 5700A
Wechselstromstärke harmonische Oberwellen Quellen	Grundwelle 0,1 A bis 16 A	45 Hz bis 65 Hz 0,15 A bis 20 A, I_{eff}	$0,65 \cdot 10^{-3} \cdot I_n$	$I_n =$ Stromstärke der n-ten Harmonischen
	Harmonische 0,05 A bis 0,8 A	90 Hz bis 2 kHz 0,15 A bis 1 A, I_{eff}	$0,82 \cdot 10^{-3} \cdot I_n$	$I_{\text{eff}} =$ Effektivwertgrenzen des verzerrten Signals, Messung mit Shunt und Sampling mit HP 3458A
	0,3 A bis 1,2 A	>1 A bis <1,5 A, I_{eff}	$0,33 \cdot 10^{-3} \cdot I_n + 0,32$ mA	
	0,3 A bis 4 A	1,5 A bis <5 A, I_{eff}	$0,51 \cdot 10^{-3} \cdot I_n + 0,17$ mA	
	1 A bis 8 A	5 A bis 10 A, I_{eff}	$0,66 \cdot 10^{-3} \cdot I_n$	
	2 A bis 15 A	>10 A bis 20 A, I_{eff}	$0,46 \cdot 10^{-3} \cdot I_n + 1,9$ mA	
Wechselspannung harmonische Oberwellen Messgeräte	Grundwelle 8 V bis 110 V	45 Hz bis 65 Hz 8 V bis 78 V, U_{eff}	$0,30 \cdot 10^{-3} \cdot U$	Messung mit Fluke 6100A
	>110 V bis 700 V	110 V bis 1 kV, U_{eff}	$0,56 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	Harmonische 0 V bis 4,8 V	90 Hz bis 2 kHz 1 V bis 16 V, U_{eff}	$0,52 \cdot 10^{-3} \cdot U_n + 1$ mV	$U_n =$ Spannung der n-ten Harmonischen $U_{\text{eff}} =$ Effektivwertgrenzen des verzerrten Signals
	0 V bis 23 V	2,3 V bis 78 V, U_{eff}	$0,52 \cdot 10^{-3} \cdot U_n + 2$ mV	
	0 V bis 50 V	11 V bis 168 V, U_{eff}	$0,53 \cdot 10^{-3} \cdot U_n + 4,4$ mV	
	0 V bis 100 V	23 V bis 336 V, U_{eff}	$0,52 \cdot 10^{-3} \cdot U_n + 12$ mV	
	0 V bis 302 V	70 V bis 1 kV, U_{eff}	$0,52 \cdot 10^{-3} \cdot U_n + 33$ mV	
Wechselstromstärke harmonische Oberwellen Messgeräte	Grundwelle 0,05 A bis 16 A	45 Hz bis 65 Hz 0,05 A bis 20 A, I_{eff}	$0,66 \cdot 10^{-3} \cdot I$	mit Fluke 6100A $I_n =$ Stromstärke der n-ten Harmonischen $I_{\text{eff}} =$ Effektivwertgrenzen des verzerrten Signals
	Harmonische 0 A bis 0,075 A	90 Hz bis 2 kHz 0,01 A bis 0,25 A, I_{eff}	$0,92 \cdot 10^{-3} \cdot I_n + 5,8$ μ A	
	0 A bis 0,15 A	0,05 A bis 0,5 A, I_{eff}	$0,88 \cdot 10^{-3} \cdot I_n + 12$ μ A	
	0 A bis 0,3 A	0,1 A bis 1 A, I_{eff}	$0,75 \cdot 10^{-3} \cdot I_n + 24$ μ A	
	0 A bis 0,6 A	0,2 A bis 2 A, I_{eff}	$0,99 \cdot 10^{-3} \cdot I_n + 46$ μ A	
	0 A bis 1,5 A	0,5 A bis 5 A, I_{eff}	$0,79 \cdot 10^{-3} \cdot I_n + 0,12$ mA	
	0 A bis 3 A	1 A bis 10 A, I_{eff}	$0,76 \cdot 10^{-3} \cdot I_n + 0,24$ mA	
	0 A bis 6 A	2 A bis 20 A, I_{eff}	$1,0 \cdot 10^{-3} \cdot I_n + 0,71$ mA	
Flicker Quellen Modulationstiefe $\Delta U/U$	0,4 % bis 3,2 %	EN 61000-4-15:1998 und A1:2003, Tabelle 5	$1,6 \cdot 10^{-3} \%$	Werte bei $\Delta U/U$ ausgedrückt in $\Delta U/U$ rechteckformiger Flicker, Sampling mit HP 3458A
Frequenz	8,3 mHz bis 40 Hz		$0,30 \cdot 10^{-3} \cdot f$	
Messgeräte Modulationstiefe $\Delta U/U$	0,4 % bis 3,2 %		0,025 %	
Frequenz	8,3 mHz bis 40 Hz		$1,3 \cdot 10^{-3} \cdot f$	
P_{st} -Wert	nur $P_{\text{st}} = 1$		0,25 %	
Länge l Messschieber	0 mm bis 500 mm		DKD-R 4-3 Blatt 9.1	
Bügelmess- schrauben	bis 300 mm	DKD-R 4-3 Blatt 10.1	$3,3 \mu\text{m} + 16 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
Messuhren	bis 100 mm	DKD-R 4-3 Blatt 11.1	$3 \mu\text{m} + 36 \cdot 10^{-6} \cdot l$	

¹⁾ Die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten sind nach DKD-3 (EA-4/02) festgelegt. Diese sind erweiterte Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage 10 zur Akkreditierungsurkunde des Kalibrierlaboratoriums

DKD-K-18201

Seite 10 von 15

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Kleinste angebbare Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Parallelenmaß aus Stahl nach DIN ISO 3650	0,5 mm bis 100 mm in den Nennmaßen der Normale	Messung der Abweichung l_d vom Nennmaß l_n durch Unterschiedsmessung	$0,13 \mu\text{m} + 1 \cdot 10^{-6} \cdot l$	
		Messung der Abweichungen f_o und f_n vom Mittenmaß durch 5-Punkte- Unterschiedsmessung	$0,12 \mu\text{m}$	
Temperatur Anzeige und Simulation Pt100	-100 °C bis 750 °C	DKD-R 5-5	$0,01 \text{ K} + 25 \mu\text{K}/\text{t}/\text{°C}$	Skala nach DIN 60751
Thermoelemente Typ K, J, E, N, T	-200 °C bis < 0 °C 0 °C bis 1300 °C		$0,051 \text{ K} + 1,3 \text{ mK}/\text{t}/\text{°C}$ $0,051 \text{ K} + 0,6 \text{ mK}/\text{t}/\text{°C}$	Skala nach DIN 60584
Typ R, S	0 °C bis 1500 °C		$0,23 \text{ K} + 0,43 \text{ mK}/\text{t}/\text{°C}$	
Typ B	200 °C bis 1500 °C		0,6 K	
Vergleichsstellen- kompensation	-200 °C bis 1500 °C			$0,2 \text{ K} + U_{TC}$
Temperatur Widerstands- thermometer, direkt anzeigende Thermometer	0 °C	Eisbad oder Wassertripelpunkt	40 mK	Vergleich mit Normalwiderstands- thermometern
	> 0 °C bis 25 °C	Wasserbad oder Metallblockkalibrator	50 mK	
	> 25 °C bis 80 °C		70 mK	
	> 80 °C bis 140 °C		80 mK	
	> 140 °C bis 200 °C	Metallblockkalibrator	0,6 K	
	> 200 °C bis 300 °C		0,8 K	
0 °C bis 15 °C	im Klimaschrank		0,4 K	
> 15 °C bis 40 °C		0,3 K		
> 40 °C bis 60 °C		0,4 K		
> 60 °C bis 100 °C		0,5 K		
Thermoelemente	0 °C bis 140 °C > 140 °C bis 300 °C	im Bad oder Metallblockkalibrator	0,3 K 1 K	Vergleichsstelle im Eisbad
Taupunkttemperatur	2 °C	Umgebungstemperatur 20 °C bis 30 °C, Taupunkttemperatur $\geq 2 \text{ °C}$	0,4 K	Vergleich mit Taupunktspiegel im Klimaschrank, Messunsicherheit ausgedrückt in relativer Feuchte
relative Luftfeuchte	20 % bis 40 %		1,5 %	
	> 40 % bis 60 %		2,0 %	
	> 60 % bis 80 %		2,5 %	
	> 80 % bis 90 %		3,0 %	
optische Strahlungsleistung faseroptische Leistungsmess- geräte	1 μW (-30 dB (1 mW)) bis 0,5 mW (-3 dB (1 mW))	Wellenlänge: 1310 nm, 1550 nm	1,3 %	Konnektor FC, ST, SC, SMA, HMS-10 oder adaptierbar
Nichtlinearität faseroptischer Strahlungsempfänger	10 nW (-60 dB (1 mW)) bis 160 μW (-8 dB (1 mW))		$5,7 \cdot 10^{-3}$ (0,025 dB)	Additionsmethode
	10 nW (-60 dB (1 mW)) bis 0,5 mW (0 dB (1 mW))		$8,2 \cdot 10^{-3}$ (0,036 dB)	Vergleichsmethode
Dämpfung oder Verstärkung faseroptischer Komponenten	0 dB bis 50 dB	Wellenlänge: 1310 nm, 1550 nm, Empfangsleistung: 10 nW bis 0,5 mW	$8,2 \cdot 10^{-3}$ (0,036 dB)	
Absolutdruck p_{abs}	0,05 bar bis 2,0 bar > 2,0 bar bis 20 bar > 20 bar bis 201 bar	DIN EN 837 DKD-R 6-1 EURAMET/cg-17/v.01 Druckmedium: Gas	$6,5 \cdot 10^{-6} \cdot p_{abs}$, jedoch nicht kleiner als 60 μbar $6,5 \cdot 10^{-6} \cdot p_{abs}$, jedoch nicht kleiner als 0,60 mbar $2,5 \cdot 10^{-4} \cdot p_{abs}$, jedoch nicht kleiner als 30 mbar	
Absolutdruck p_{abs}	2 bar bis 701 bar	DIN EN 837 DKD-R 6-1 EURAMET/cg-17/v.01 Druckmedium: Öl	$1,5 \cdot 10^{-4} \cdot p_{abs}$, jedoch nicht kleiner als 1,0 mbar	

¹⁾ Die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten sind nach DKD-3 (EA-4/02) festgelegt. Diese sind erweiterte Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage 10 zur Akkreditierungsurkunde des Kalibrierlaboratoriums

DKD-K-18201
Seite 11 von 15

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Kleinste angebbare Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Negativer und positiver Überdruck p_e	-1,0 bar bis 0,0 bar	DIN EN 837 DKD-R 6-1 EURAMET/cg-17/v.01 Druckmedium: Gas	0,11 mbar	
	> 0 bar bis 1,0 bar		$1,5 \cdot 10^{-4} \cdot p_e$, jedoch nicht kleiner als 0,11 mbar	
	> 1 bar bis 19 bar		$6,5 \cdot 10^{-6} \cdot p_e$, jedoch nicht kleiner als 0,60 mbar	
> 19 bar bis 200 bar		$2,5 \cdot 10^{-4} \cdot p_e$, jedoch nicht kleiner als 30 mbar		
Negativer und positiver Überdruck p_e	1 bar bis 700 bar	DIN EN 837 DKD-R 6-1 EURAMET/cg-17/v.01 Druckmedium: Öl	$1,5 \cdot 10^{-4} \cdot p_e$, jedoch nicht kleiner als 1,0 mbar	

¹⁾ Die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten sind nach DKD-3 (EA-4/02) festgelegt. Diese sind erweiterte Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage 10 zur Akkreditierungsurkunde des Kalibrierlaboratoriums

DKD-K-18201

Seite 13 von 15

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen	
Wechselspannung Quellen	10 mV bis 110 mV	40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 300 kHz > 300 kHz bis 1 MHz	$0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U + 69 \mu\text{V}$ $0,17 \cdot 10^{-3} \cdot U + 69 \mu\text{V}$ $0,34 \cdot 10^{-3} \cdot U + 67 \mu\text{V}$ $1,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 60 \mu\text{V}$ $3,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 50 \mu\text{V}$ $15 \cdot 10^{-3} \cdot U$	HP 3458A in 1 M Ω U = Messwert	
	> 110 mV bis 1,1 V	40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 300 kHz > 300 kHz bis 1 MHz	$0,17 \cdot 10^{-3} \cdot U + 18 \mu\text{V}$ $0,22 \cdot 10^{-3} \cdot U + 21 \mu\text{V}$ $0,40 \cdot 10^{-3} \cdot U + 22 \mu\text{V}$ $1,2 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $4,6 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $13 \cdot 10^{-3} \cdot U$		
	> 1,1 V bis 11 V	40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 300 kHz > 300 kHz bis 1 MHz	$0,17 \cdot 10^{-3} \cdot U + 18 \mu\text{V}$ $0,22 \cdot 10^{-3} \cdot U + 21 \mu\text{V}$ $0,67 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $1,6 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $4,7 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $13 \cdot 10^{-3} \cdot U$		
	> 11 V bis 110 V	40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 300 kHz	$0,28 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,2 \text{ mV}$ $0,48 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,70 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $1,7 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $1,7 \cdot 10^{-3} \cdot U$		
	> 110 V bis 700 V	40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 20 kHz	$0,70 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,92 \cdot 10^{-3} \cdot U$		
Wechselspannung Funktionsgeneratoren Ozilloskopkalibratoren Sinus RMS	10 mV bis 110 mV	40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 300 kHz > 300 kHz bis 1 MHz	$0,22 \cdot 10^{-3} \cdot U + 68 \mu\text{V}$ $0,24 \cdot 10^{-3} \cdot U + 68 \mu\text{V}$ $0,39 \cdot 10^{-3} \cdot U + 69 \mu\text{V}$ $1,3 \cdot 10^{-3} \cdot U + 60 \mu\text{V}$ $3,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 50 \mu\text{V}$ $15 \cdot 10^{-3} \cdot U$	U = Messwert HP 3458A in 50 Ω	
	> 110 mV bis 1,1 V	40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 300 kHz > 300 kHz bis 1 MHz	$0,47 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,52 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,68 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $1,2 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $4,6 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $13 \cdot 10^{-3} \cdot U$		
	> 1,1 V bis 7 V	40 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 300 kHz > 300 kHz bis 1 MHz	$0,47 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,52 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,74 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $1,6 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $4,7 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $13 \cdot 10^{-3} \cdot U$		
	5 mV bis 50 mV	10 MHz bis 800 MHz > 800 MHz bis 2 GHz > 10 MHz bis 2 GHz > 2 GHz bis 4 GHz > 4 GHz bis 6 GHz	$16 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $35 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $15 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $23 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $42 \cdot 10^{-3} \cdot U$		R&S NRV-Z1, BNC-Konnektor Z ₀ = 50 Ω N-Konnektor r _e ≤ 0,12
	> 50 mV bis 2 V	> 300 kHz bis 350 MHz > 350 MHz bis 800 MHz > 800 MHz bis 2 GHz DC bis 2 GHz > 2 GHz bis 4 GHz > 4 GHz bis 6 GHz	$12 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $13 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $15 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $12 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $15 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $24 \cdot 10^{-3} \cdot U$		R&S NRV-Z51 BNC-Konnektor Z ₀ = 50 Ω N-Konnektor r _e ≤ 0,2 r _e ≤ 0,3
Wechselspannung Kurvenform	5 mV bis 50 V	DC bis 10 MHz > 10 MHz bis 200 MHz	$25 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,7 \mu\text{V}$ $60 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,3 \mu\text{V}$	U, t = Messwert Tektronix TDS3052B	
Zeitintervall	10 ns bis 100 s		$60 \cdot 10^{-3} \cdot t + 70 \text{ ps}$		
Anstiegszeit	2 ns bis 10 ms		$30 \cdot 10^{-3} \cdot t + 0,15 \text{ ns}$		

¹⁾ Die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten sind nach DKD-3 (EA-4/02) festgelegt. Diese sind erweiterte Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor k = 2. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage 10 zur Akkreditierungsurkunde des Kalibrierlaboratoriums

DKD-K-18201

Seite 14 von 15

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
Wechselspannung Messgeräte	33 mV bis 330 mV	10 Hz bis < 45 Hz 45 Hz bis 10 kHz > 10 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 500 kHz	$5,6 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,46 \cdot 10^{-3} \cdot U + 97 \mu V$ $1,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 87 \mu V$ $1,8 \cdot 10^{-3} \cdot U + 91 \mu V$ $3,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,2 mV$ $8,4 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,4 mV$	U = Messwert Fluke 5500A
	> 330 mV bis 3,3 V	10 Hz bis < 45 Hz 45 Hz bis 10 kHz > 10 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz > 100 kHz bis 500 kHz	$2,7 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,34 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,2 mV$ $0,91 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,1 mV$ $1,6 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,4 mV$ $2,8 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 mV$ $6,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3,8 mV$	
	> 3,3 V bis 33 V	10 Hz bis < 45 Hz 45 Hz bis 10 kHz > 10 kHz bis 20 kHz > 20 kHz bis 50 kHz > 50 kHz bis 100 kHz	$2,7 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $0,45 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1,7 mV$ $0,92 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3,5 mV$ $2,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 6 mV$ $3,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 19 mV$	
	> 33 V bis 330 V	45 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 10 kHz > 10 kHz bis 20 kHz	$0,58 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 mV$ $0,93 \cdot 10^{-3} \cdot U + 19 mV$ $1,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 39 mV$	
	> 330 V bis 1020 V	45 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	$0,87 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $2,7 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
Wechselstromstärke Quellen	10 µA bis 110 µA	20 Hz bis < 45 Hz 45 Hz bis 1 kHz	$1,9 \cdot 10^{-3} \cdot I + 34 nA$ $0,79 \cdot 10^{-3} \cdot I + 34 nA$	HP 3458A I = Messwert
	> 110 µA bis 1,1 mA	20 Hz bis < 45 Hz 45 Hz bis < 100 Hz 100 Hz bis 5 kHz > 5 kHz bis 20 kHz	$3,9 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $3,6 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $3,4 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,2 \mu A$	
	> 1,1 mA bis 11 mA	20 Hz bis < 45 Hz 45 Hz bis < 100 Hz 100 Hz bis 5 kHz > 5 kHz bis 20 kHz	$3,9 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,74 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2,3 \mu A$ $0,40 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2,3 \mu A$ $4,0 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	> 11 mA bis 110 mA	20 Hz bis < 45 Hz 45 Hz bis < 100 Hz 100 Hz bis 5 kHz > 5 kHz bis 20 kHz	$1,8 \cdot 10^{-3} \cdot I + 23 \mu A$ $0,74 \cdot 10^{-3} \cdot I + 23 \mu A$ $0,40 \cdot 10^{-3} \cdot I + 23 \mu A$ $4,0 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	> 110 mA bis 1 A	20 Hz bis < 45 Hz 45 Hz bis 100 Hz > 100 Hz bis 5 kHz	$2,1 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $1,4 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $1,6 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	> 1 A bis 20 A	45 Hz bis 65 Hz	$1,6 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
Wechselstromstärke Messgeräte	33 µA bis 330 µA	20 Hz bis < 45 Hz 45 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	$1,1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1,1 \mu A$ $0,77 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1,2 \mu A$ $3,0 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1,1 \mu A$	I = Messwert Fluke 5500A
	> 330 µA bis 3,3 mA	20 Hz bis < 45 Hz 45 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz	$2,0 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1,3 \mu A$ $1,0 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1,6 \mu A$ $2,1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1,4 \mu A$ $9,6 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	> 3,3 mA bis 33 mA	20 Hz bis < 45 Hz 45 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz	$1,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 35 \mu A$ $1,1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 35 \mu A$ $2,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 35 \mu A$ $7,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 34 \mu A$	
	> 33 mA bis 330 mA	20 Hz bis < 45 Hz 45 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz > 5 kHz bis 10 kHz	$1,1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 56 \mu A$ $1,0 \cdot 10^{-3} \cdot I + 57 \mu A$ $4,0 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $8,4 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	> 330 mA bis 2,2 A	10 Hz bis < 45 Hz 45 Hz bis 1 kHz > 1 kHz bis 5 kHz	$3,9 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $2,9 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $9,9 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	> 2,2 A bis 11 A	45 Hz bis 65 Hz > 65 Hz bis 500 Hz > 500 Hz bis 1 kHz	$4,4 \cdot 10^{-3} \cdot I$ $0,76 \cdot 10^{-3} \cdot I + 5,5 mA$ $0,68 \cdot 10^{-3} \cdot I + 7,3 mA$	
	330 µA bis 550 A	45 Hz bis 65 Hz	$10 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
Gleichstromleistung Messgeräte	110 µW bis 330 W	33 mV bis 1020 V 3,3 mA bis 330 mA	$0,32 \cdot 10^{-3} \cdot P$	Fluke 5500A P = Messwert

¹⁾ Die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten sind nach DKD-3 (EA-4/02) festgelegt. Diese sind erweiterte Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Anlage 10 zur Akkreditierungsurkunde des Kalibrierlaboratoriums

DKD-K-18201

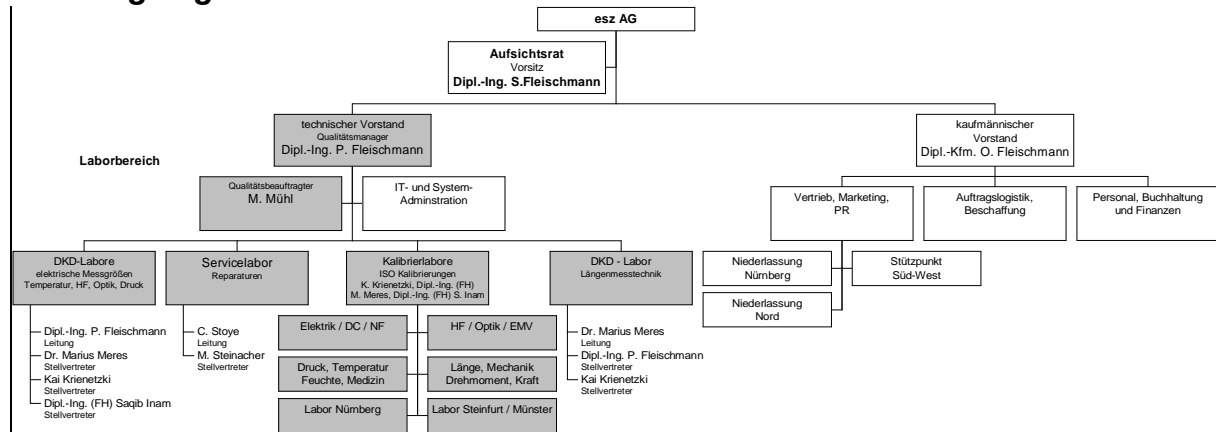
Seite 15 von 15

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	kleinste angebbare Messunsicherheit ¹⁾	Bemerkungen
	11 mW bis 2,2 kW 75 mW bis 11 kW	> 330 mA bis 2,2 A > 2,2 A bis 11 A	$0,57 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $1,0 \cdot 10^{-3} \cdot P$	
Wechselstromwirkleistung Messgeräte	110 µW bis 10 W 3,3 mW bis 11,2 kW	33 mV bis 1020 V 3,3 mA bis 10 mA 33 mV bis 1020 V 10 mA bis 11 A	$12 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $6 \cdot 10^{-3} \cdot P$	45 Hz bis 65 Hz, $P_f=1$
Temperatursimulation und -anzeige Pt100	-200 °C bis 0 °C >0 °C bis 300 °C >300 °C bis 600 °C >600 °C bis 800 °C -100 °C bis 300 °C >300 °C bis 800 °C	DKD-R 5-5	0,06 K 0,1 K 0,14 K 0,4 K 0,024 K 0,04 K	Fluke 5500A Temperaturskala nach DIN 60751 HP 3458A
Thermoelemente Typ K, J, E, N, T Typ R, S, B	-200 °C bis < 0 °C 0 °C bis 1350 °C 0 °C bis < 600 °C 600 °C bis 1800 °C	DKD-R 5-5	0,6 K 0,5 K 1 K 0,7 K	Fluke 5500A Temperaturskala nach DIN 60584
Wechselspannung Oszilloskope Spannung vertikal	5 mV bis 20 mV > 20 mV bis 200 mV > 200 mV bis 100 V	DC bis 10 kHz	$5,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,1 \text{ mV}$ $8,0 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $6,6 \cdot 10^{-3} \cdot U$	Fluke 5500A Rechtecksignale in 1 MΩ oder 50 Ω $U = \text{Messwert}$
Ablenkung horizontal	2 ns bis 10 ns > 10 ns bis 50 ns > 50 ns bis 1 s > 1 s bis 5 s		0,1 ns $5,1 \cdot 10^{-3} \cdot t + 41 \text{ ps}$ $6,0 \cdot 10^{-3} \cdot t$ $8,2 \cdot 10^{-3} \cdot t$	Fluke 5500A
Bandbreite f	50 kHz bis 50 MHz > 50 MHz bis 100 MHz > 100 MHz bis 200 MHz > 200 MHz bis 300 MHz	$U_{\text{RMS}} \geq 100 \text{ mV}$	$30 \cdot 10^{-3} \cdot f$ $50 \cdot 10^{-3} \cdot f$ $55 \cdot 10^{-3} \cdot f$ $70 \cdot 10^{-3} \cdot f$ $80 \cdot 10^{-3} \cdot f$	$f = \text{Messwert}$
Frequenz f	0,01 Hz bis 18 GHz 0,01 Hz bis 1,5 GHz	Frequenzsynthese Frequenzmessung	$0,13 \cdot 10^{-6} \cdot f$ $0,13 \cdot 10^{-6} \cdot f$	TB _{Ref} via R&S SME03
HF-Leistung Ausgangsleistung P_{20} und Kalibrierungsfaktor von HF-Quellen	0,1 µW bis < 0,1 mW 0,1 mW bis 80 mW	10 MHz bis 2 GHz >2 GHz bis 4 GHz >4 GHz bis 6 GHz DC bis 2 GHz >2 GHz bis 4 GHz >4 GHz bis 6 GHz	$31 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $45 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $83 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $24 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $29 \cdot 10^{-3} \cdot P$ $48 \cdot 10^{-3} \cdot P$	R&S NRV-Z1/Z51 N-Konnektor 50 Ω $\Gamma_0 \leq 0,2$ $\Gamma_0 \leq 0,3$ für $f > 2 \text{ GHz}$ $P = \text{Messwert}$
Absolutdruck p_{abs}	0,05 bar bis 2,0 bar > 2,0 bar bis 20 bar > 20 bar bis 201 bar	DIN EN 837 DKD-R 6-1 EURAMET/cg-17/v.01 Druckmedium: Gas	$8,1 \cdot 10^{-6} \cdot p_{\text{abs}}$, jedoch nicht kleiner als 80 µbar $8,1 \cdot 10^{-6} \cdot p_{\text{abs}}$, jedoch nicht kleiner als 0,80 mbar $3,1 \cdot 10^{-4} \cdot p_{\text{abs}}$, jedoch nicht kleiner als 38 mbar	
Absolutdruck p_{abs}	2 bar bis 701 bar	DIN EN 837 DKD-R 6-1 EURAMET/cg-17/v.01 Druckmedium: Öl	$1,9 \cdot 10^{-4} \cdot p_{\text{abs}}$, jedoch nicht kleiner als 1,3 mbar	
Negativer und positiver Überdruck p_e	-1,0 bar bis 0,0 bar > 0 bar bis 1,0 bar > 1 bar bis 19 bar > 19 bar bis 200 bar	DIN EN 837 DKD R 6-1 EURAMET/cg-17/v.01 Druckmedium: Gas	0,14 mbar $1,9 \cdot 10^{-4} \cdot p_e$, jedoch nicht kleiner als 0,14 mbar $8,1 \cdot 10^{-6} \cdot p_e$, jedoch nicht kleiner als 0,75 mbar $3,1 \cdot 10^{-4} \cdot p_e$, jedoch nicht kleiner als 38 mbar	
Negativer und positiver Überdruck p_e	1 bar bis 700 bar	DIN EN 837 DKD R 6-1 EURAMET/cg-17/v.01 Druckmedium: Öl	$1,9 \cdot 10^{-4} \cdot p_e$, jedoch nicht kleiner als 1,3 mbar	

¹⁾ Die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten sind nach DKD-3 (EA-4/02) festgelegt. Diese sind erweiterte Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

1.4 Organisation des Laboratoriums

1.4.1 Organigramm



1.4.2 Aufgaben und Befugnisse

Trägerfirma

Die GL verpflichtet sich entsprechend dem abgeschlossenen DKD-Vertrag die Entwicklung und Umsetzung des QM-Systems gemäß der DIN EN ISO/IEC 17025 sowie die ständige Verbesserung der Wirksamkeit des QM-Systems zu verwirklichen und

- gewährleistet einen ordnungsgemäßen Betrieb des Kalibrierlaboratoriums (Absicherung technischer bzw. personeller Voraussetzungen)
- sichert eine unparteilichen unabhängige Arbeit des Kalibrierlaboratoriums im Rahmen des DKD ab
- sichert die Einhaltung der Meldepflicht bei Veränderungen der personellen, technischen und rechtlichen Bedingungen bezüglich des DKD-Kalibrierlaboratoriums an die Akkreditierungsstelle
- sorgt für Absicherung des Haftungsrisikos gegenüber Dritten bezüglich der Tätigkeit des DKD-Kalibrierlaboratoriums.
- vermittelt die Bedeutung der Erfüllung von Kundenanforderungen sowie der gesetzlichen und behördlichen Anforderungen im Laboratorium,
- legt die Qualitätspolitik und die Qualitätsziele fest,
- führt mindestens einmal jährlich eine Managementbewertung durch und
- stellt die Verfügbarkeit von Ressourcen sicher.

Qualitätsmanager (QMR)

Der von der GL benannte QMR ist für die Einführung des QM-Systems und die Umsetzung der Maßnahmen zur ständigen Verbesserung des QM-Systems verantwortlich. Er ist namentlich im Organigramm ausgewiesen und hat direktes Vorspracherecht bei der GL.

Der QMR ist insbesondere mit folgenden Aufgaben betraut:

- Durchsetzung, Überwachung und Weiterentwicklung des Managementsystems,
- Berichterstattung an die GL über den Stand und die Entwicklung des QM-Systems und sofortige Berichterstattung über aktuelle Qualitätsprobleme und Qualitätstrends,
- Erstellung, Verteilung, Überwachung und Aktualisierung des QMHs sowie anderer Anweisungen,
- Sammlung und Auswertung aller internen und externen Qualitätsabweichungsberichte,

Ausgabe:	erstellt	geprüft/ genehmigt	Kapitel	Seite
5.5.11	von: PF am: 08.01.09	von: SF am: 08.01.09	1 Qualitätsmanagementsystem	21 von 24

- Festlegung (bei laborübergreifenden Entscheidungen in Absprache mit GL + Laborleitung) und Verfolgung der Wirksamkeit von Korrekturmaßnahmen,
- Planung und Durchführung interner Audits,
- Vorbereitung der Management-Bewertung durch die Geschäftsleitung
- Datenanalysen
- Schulungen im Zusammenhang mit dem QM-System,
- Durchsetzung, Überwachung und Weiterentwicklung der qualitätssichernden Maßnahmen im Kalibrierlabor,
- Planung und Definition von Zwischenprüfungen
- Bewertung der Rekalibrierungen der Bezugsnormale und Erstellung von Driftanalysen
- Veranlassung und Prüfung der Aktualisierung von Korrekturdaten, die sich aus Kalibrierungen der Bezugsnormale ergeben

Der QMR ist Fachvorgesetzter in allen Fragen des QM-Systems und hat das Recht, sich lückenlos über alle Qualitätsbelange zu informieren. Er stellt durch geeignete Schulungsmaßnahmen und Unterweisungen sicher, dass auf allen Ebenen das Bewusstsein für die korrekte Erfüllung aller Behörden- und Kundenforderungen vorhanden ist. Ferner ist es seine Aufgabe, notwendige Qualitätssicherungsmaßnahmen in allen Abteilungen einzuleiten bzw. deren Durchführung zu veranlassen und sich von der Ausführung zu überzeugen.

Qualitätsbeauftragter

- Prüfmittelüberwachung
- Terminüberwachung, -einteilung und -planung der Kundenaufträge
- Statusüberwachung, Nachverfolgung und Report der Kundenaufträge
- Verwaltung und Pflege des eigenen Messmittelparks
- Planung, Durchführung oder Delegation interner Kalibrierungen
- Planung, Absprache und Organisation externer Kalibrierungen der Bezugsnormale
- Auswertung von Historien und Festlegung der Rekalibrierintervalle auf Basis von Drift und Einsatzhäufigkeit
- Qualitätssicherung durch monatliche Zwischenprüfungen
- Mitarbeitertraining und interne Schulung „on the Job“
- Mitwirkung an der Aufrechterhaltung und Verbesserung des QM-Systems
- Stellvertretung des QMR

Als Exekutive ist der Qualitätsbeauftragte direkt dem QMR unterstellt und arbeitet mit diesem eng zusammen.

Leiter des DKD-Kalibrierlaboratoriums

Der Leiter des Kalibrierlaboratoriums ist für den Aufbau, die Überwachung und für die ständige Verbesserung des Qualitätsmanagementsystems in seinem Bereich verantwortlich. Er besitzt die organisatorische Unabhängigkeit und Befugnis, über die im Rahmen der Tätigkeit des Kalibrierlaboratoriums auftretenden Fragen direkt zu entscheiden. Im einzelnen hat er folgende Aufgaben wahrzunehmen:

- Gesamtverantwortung für den technischen Betrieb des Kalibrierlaboratoriums
- Zusammenarbeit mit dem Qualitätsmanager bei der Pflege des QMH des Kalibrierlaboratoriums und nachgeordneter QM-Unterlagen
- Personalplanung und Schulung
- Aufsichtspflicht über die Ausführung von Kalibrierungen
- Vertretung nach außen (Kundenkontakte)
- Ansprechpartner bei Beschwerden und Beanstandungen

Ausgabe:	erstellt	geprüft/genehmigt	Kapitel	Seite
5.5.11	von: PF am: 08.01.09	von: SF am: 08.01.09	1 Qualitätsmanagementsystem	22 von 24

- Sicherung der Kalibrierzeichen und Stempel gegen missbräuchliche Verwendung
- Sicherstellung des Datenschutzes in Zusammenarbeit mit dem System- und Netzwerkadministrator.
- Unterschrift auf DKD-Kalibrierscheinen
- Koordinierung der Kalibrieraufträge
- Führung des Ablage- und Aufzeichnungssystems
- Überwachung der Einhaltung der Kalibrierfristen und Wartungsanforderungen der Geräte
- Erarbeitung von notwendigen Arbeitsanweisungen
- Freigabe von Prüfmitteln (z.B. nach Neuanschaffung, Instandsetzung) und Pflege der Prüfmitteldatei
- Genehmigung der Wiederaufnahme der Arbeiten nach Fehlern und Korrekturen

Stellvertretender Leiter des Kalibrierlaboratoriums

Der stellvertretende Leiter ist mit der Vertretung des Leiters innerhalb und außerhalb des Kalibrierlaboratoriums bei dessen Abwesenheit betraut.

Technische Sachbearbeiter des Kalibrierlaboratoriums

Die technischen Sachbearbeiter des Kalibrierlaboratoriums führen auf Anweisung und Anleitung des Leiters Kalibrierungen durch. Sie sind mit folgenden Aufgaben betraut:

- Eingangskontrolle der Kalibriergegenstände
- Ausführung der Kalibrierung entsprechend der Arbeitsanweisung
- Meldung von Unregelmäßigkeiten im Kalibrierbetrieb an den Leiter
- Wahrung des Vertraulichkeitsgrades der Ergebnisse der Kalibrierungen im Kundenauftrag. Der Datenschutz ist grundsätzlich einzuhalten.

Die Stellenbeschreibungen für alle Mitarbeiter des Kalibrierlaboratoriums sind in den Personalakten enthalten. Im Folgenden werden die Verantwortlichkeiten für die Einzelnen Aufgabengebiete des QM-Systems Des Laboratoriums dargestellt:

QM-Handbuch	Aufgabe	GL	LP	AL	LM	TL	FA	QM	SB	IT	QB
0.3	QM Dokumentation										
	Erstellung / Pflege/ Verteilung							D			M
	Prüfung/ Genehmigung	M				D	M		I		
1.1	QM-System										
	Verbindlichkeitserklärung	M				D	M				
1.2	Qualitätspolitik										
	Festlegung	M				D	M				
1.3	Rechtliche Grundlage										
	Gewährleistung Unparteilichkeit	D				I					
	Leistungsangebot										
	Veröffentlichung, Marketing	I			D	M					
1.4	Organigramm										
	Betriebsorganisation	D	I	I	I	I	I	I	I		
	Aufgaben und Befugnisse										
	Tätigkeitsbeschreibungen	M	D			M	M	I	I		
2.1	Interne Audits										
	Planung/ Durchführung/ Überwachung/ Bewertung	M				M	M	D	M		M
	Externe Begutachtungen										
	Organisation u. Außenkontakt	M				D	M	M			M
	Technische Überwachung										
	Durchführung und Auswertung	I				I	D	M	M		M
2.2	Bewertung										
	Durchführung und Auswertung	M		M	M	M	M	M	I		M
2.2.1	Ermittlung der Kundenzufriedenheit										
		I	I	I	D	I	I	I	M		I
2.3	Fehlervorbeugung und Verbesserung										
	Festlegung v. Maßnahmen	M		M	M	M	M	M	M		
	Überwachung v. Maßnahmen	I		I	I	I	M	D	I		
3.1	Infrastruktur										
		D				M	I	I	I		M

QM-Handbuch	Aufgabe	GL	LP	AL	LM	TL	FA	QM	SB	IT	QB
	Bereitstellung										
	Zugangsüberwachung	I				M	M	M	M	D	M
	Reinigung Messplätze								D		
	Transport/ Lagerung Bezugsnormale								D		M
3.2	Vor-Ort-Aufträge			I	I		M		D		I
3.3	Lenkung von Aufzeichnungen (s. Liste)	M	M	M	I	M	M	M	M		M
3.4	Handhabung von Beschwerden geringfügige Beschwerden	I			I	M	D	M	M		M
	Schadenregulierung	D				M	M	I	I		
3.5	Lenkung fehlerhafter Arbeiten	M				M	D	M	M		
3.6	Schulung	I				I	D	I	M		M
3.7	Prüfmittelüberwachung						M	M		M	D
3.8	Beschaffung	I		D	M		M				M
3.9	Unterauftragsvergabe			D		I	M				M
4.1	Kennzeichnungssystem Vergabe Auftragsnummer			D		I	I		I		
	Anbringung Kalibriersiegel					I	I		D		
4.2	Ablauf Auftragskennzeichnung			D			M		M		
	Auftragsvorbereitung			M	M		M				D
	Auftragsannahme					M	D		M		
	Kalibrierung					I	M		D		
	Auftragsabschluss			M		M	D		M		
	Versand Ergebnis			I		I	I		D		

Legende:

GL	Geschäftsleitung
LP	Leiter Personal
AL	Auftragslogistik
LM	Leiter Marketing / Vertrieb
TL	Technischer Leiter
FA	Leiter Fachabteilung (Kalibrier-/ Servicelabor) bzw. DKD-Laborleitung
QM	Qualitätsmanager
QB	Qualitätsbeauftragter
IT	IT-/ Systemadministrator
SB	Sachbearbeiter / Kalibriertechniker
D	Durchführungsverantwortung
M	Mitwirkung
I	Information

2 QM-Lenkungs und Steuerungsverfahren

2.1 Audits

2.1.1 Planmäßige interne Audits

1. Zweck

Um die Wirksamkeit des QM-Systems der esz AG nachzuweisen und ggf. zu verbessern, werden systematisch interne Qualitätsaudits durchgeführt.

2. Zuständigkeiten

Der QS-Beauftragte (Q-Manager) ist verantwortlich für die Durchführung und Bewertung interner Qualitätsaudits.

3. Vorgehensweise

Der QS-Beauftragte erstellt einen Auditplan für die Durchführung interner Qualitätsaudits. Dieser Plan stellt sicher, dass alle Bereiche des QM-Systems innerhalb von 12 Monaten überprüft werden. Der Plan enthält Angaben zum auditierenden Bereich des QM-Systems und grobe Terminvorstellungen.

Das Audit wird unter Verwendung von Checklisten durchgeführt. Grundlage dieser Checklisten sind das QMH und die dazugehörigen QSV. Sie enthalten einen Fragenkatalog zu den einzelnen Kontrollbereichen, der sämtliche Tätigkeiten des Laboratoriums hinsichtlich der Erfüllung der Forderungen der DIN EN ISO/ IEC 17025:2005 überprüft. Dieser Fragenkatalog wird durch den QS-Beauftragten (Qualitätsmanager) zusammengestellt unter Berücksichtigung von Schwerpunkten, die sich aus früheren Audits ergaben.

Die Verantwortlichen für die Kontrollbereiche werden 2 Wochen vor Beginn des Audits vom QS-Beauftragten über Termin, Ablauf und Themen des Audits informiert. Über die Durchführung des Audits wird ein Auditbericht erstellt, der den betroffenen Verantwortlichen übergeben wird. Abweichungen von den Anforderungen werden in einem Audit-Ergebnisblatt dokumentiert. Der Verantwortliche des auditierten Bereiches erhält im Auditbericht eine zeitliche Vorgabe zur Beseitigung der Unregelmäßigkeiten. Die Durchführung der Korrekturmaßnahmen und deren Wirksamkeit wird beim Folgeaudit geprüft und bewertet..

2.1.2 Zusätzliche interne Audits

Zusätzlich werden bei Auftreten von Abweichungen im Betrieb des Laboratoriums oder auch als Ergebnis von externen Überwachungsmaßnahmen außerplanmäßig interne Audits durchgeführt.

Weiterhin werden außerplanmäßige interne Audits bei Änderung in Organisation, Ausstattung oder bei Erweiterung des Leistungsumfanges durchgeführt, um die nötige Anpassung des QM-Systems zu prüfen.

Basis dieser Audits sind Checklisten, die sich auf die entsprechenden Schwerpunkte beschränken. Das Verfahren der Auditdurchführung entspricht dem der planmäßigen internen Audits.

2.1.3 Externe Begutachtungen

Zur Überwachung des QM-Systems des DKD-Kalibrierlaboratoriums führt die Akkreditierungsstelle des Deutschen Kalibrierdienstes Begutachtungsbesuche durch. Der Zeitpunkt des Besuches und Kontrollschwerpunkte werden dem Leiter angekündigt. Basis der Begutachtung bilden dabei Checklisten nach DIN EN ISO/ IEC 17025:2005 und der Schrift DKD-2.

Der Begutachtungsbesuch wird unter Leitung eines DKD-Fachbegutachters durchgeführt. Als Ergebnis dieses Besuches wird ein Besuchsbericht erstellt, der dem Leiter des Kalibrierlaboratoriums

Ausgabe:	erstellt	geprüft/genehmigt	Kapitel	Seite
5.5.11	von: PF am: 08.01.09	von: PF am: 08.01.09	2.1 QM-Lenkungs- und Steuerungsverfahren - Audits	1 von 2

übergeben wird. Der Leiter hat die Aufsicht über die Erfüllung der in diesem Bericht gestellten Auflagen. Die Maßnahmen zur Erfüllung der Auflagen erfolgen in Absprache mit dem QS-Beauftragten im Rahmen der innerbetrieblichen Qualitätssicherung.

Die Durchführung der externen Begutachtung wird dokumentiert.

2.1.4 Technische Überwachungsmaßnahmen

Um die technische Qualität der Kalibrierergebnisse zu sichern, nimmt das Laboratorium an nationalen oder ggf. internationalen Vergleichsmessungen und Ringvergleichen teil. Daneben werden regelmäßige Zwischen- und Plausibilitätsprüfungen durchgeführt und dokumentiert. Weiterhin werden im Laboratorium die Wiederholungskalibrierungen am gleichen Kalibriergegenstand durch unterschiedliches Personal durchgeführt, die Ergebnisse bei Unregelmäßigkeiten verglichen und ausgewertet. Bei jeglichen Abweichungen außerhalb der akkreditierten Messunsicherheiten werden die Ursachen untersucht und entsprechende Korrekturmaßnahmen festgelegt und auf Wirksamkeit überprüft.

Ausgabe:	erstellt	geprüft/genehmigt	Kapitel	Seite
5.5.11	von: PF am: 08.01.09	von: PF am: 08.01.09	2.1 QM-Lenkungs- und Steuerungsverfahren - Audits	2 von 2

2.2 Bewertung und interne Kommunikation

2.2.1 Interne Kommunikation

Neben der Überprüfung der Wirksamkeit unseres QM-Systems bei internen Audits und Management-Reviews finden in unserem Laboratorium regelmäßig Mitarbeiterbesprechungen / Abteilungsleiterbesprechungen statt.

Im Rahmen dieser Besprechungen werden neben der weiteren Optimierung unserer Dienstleistungsqualität sowie der Weiterentwicklung unserer analytischen Verfahren u.a. auch Reklamationen, fehlerhafte Prüfarbeiten, Ringversuchsergebnisse, Korrekturmaßnahmen sowie interne und externe Verbesserungsvorschläge diskutiert. Die Ergebnisse von Korrektur- und Vorbeugungsmassnahmen, internen Audits, Datenanalysen und der Bewertung des QM-Systems werden allen betroffenen Mitarbeitern mitgeteilt bzw. besprochen und sind Bestandteil des ständigen Verbesserungsprozesses.

Über die Mitarbeiterbesprechungen / Abteilungsleiterbesprechungen werden Ergebnisprotokolle geführt.

Sollte als Ergebnis ein Handlungsbedarf festgestellt worden sein, um die Wirksamkeit unseres QM-Systems zu verbessern, werden von den festgelegten Verantwortlichen Maßnahmen inkl. der Problembeschreibung, Ursachenanalyse und Durchführung/Überprüfung entsprechender Korrektur- und Vorbeugemassnahmen durchgeführt und überwacht.

Zu speziellen Themen wie z.B. neuen Kundenanforderungen, neuen Geräten oder Änderungen von normativen, gesetzlichen oder behördlichen Anforderungen werden dokumentierte interne und/oder externe Schulungen durchgeführt.

2.2.2 Bewertung

Eine Bewertung und Dokumentation des Management- und Qualitätsmanagementsystems findet in regelmäßigen Abständen anhand der in Tabelle 2.1 aufgeführten Positionen statt:

Tabelle 2.1: Übersicht zu Bewertungen und Beurteilungsindikatoren

Nr.	Bewertung / Indikator	Verantwortlich	Dokumentation	Intervall
01	Auftragslage - Auftragseingang	Vertrieb	Tab. 3.1 Pos. 06 Tab. 3.2 Pos. 01	wöchentlich
02	Termtreue	Logistik	Tab. 3.1 Pos. 06 und Pos. 06a	wöchentlich
03	Klimatisierung Labor	Q-Manager	Tab. 3.2 Pos 07	wöchentlich
04	Arbeitsleistung Techniker (Techniker Zeiterfassung)	kfm. Leitung	Tab. 3.1 Pos. 06	monatlich / Quartal
05	Kundenzufriedenheit	Vertrieb	Tab. 3.1 Pos. 06	jährlich
06	Auslastung Labor (Bearbeitungszeit)	Laborleitung	Tab. 3.1 Pos. 06	wöchentlich
07	Umsatz und BWA	kfm. Leitung	Tab. 3.1 Pos. 06 und Pos. 07	monatlich
08	Quartalszahlen Vertrieb (Anzahl Angebote, Aufträge, etc.)	Vertrieb	Tab. 3.1 Pos. 06 und Pos. 09	Quartal
09	Beschwerden und Kundenbeanstandungen, Korrekturmaßnahmen	Geschäftsleitung, Q-Manager	Tab. 3.2 Pos 02 und 03	lfd. min. wöchentlich
10	Kalkulationssätze	kfm Leitung	Tab. 3.1 Pos 08	jährlich
11	Anzahl Kalibrierungen	Laborleitung	Tab. 3.2 Pos. 12	jährlich

Nr.	Bewertung / Indikator	Verantwortlich	Dokumentation	Intervall
12	Auditberichte / -protokolle	Q-Manager	Tab. 3.1 Pos. 03	lfd., min. jährlich
13	Ergebnisse von Vergleichsmessungen	Laborleitung / Q-Manager	Tab. 3.1 Pos. 04	bei Bedarf, min. jährlich
14	Wirksamkeit von Schulungsmaßnahmen	entsprechend Organisationsbereich	Tab. 3.1 Pos. 06 Tab. 3.1 Pos. 06	jährlich, ggf. zusätzlich bei Bedarf
15	Webseitenstatistik, Onlinezugriffe	Q-Manager	Tab. 3.1 Pos. 10	monatlich

Daran wird laufend eine Bewertung des QM-Systems durchgeführt. In der Regel erfolgt diese Bewertung in der wöchentlichen Besprechung der Geschäftsleitung zusammen mit der kaufmännischen und technischen Leitung, den Laborleitern und den Auftragslogistik- und Beschaffungsmanagern. Protokolle dieser Sitzungen werden archiviert.

Ergebnisse dieser Bewertung führen ggf. zu korrektiven Maßnahmen oder zur Änderung des QM-Systems und werden dort dokumentiert.

2.2.2.1 Feedback über Kundenzufriedenheit (Tab. 2.1 Pos. 05)

Neben der laufenden Erfassung und Weitergabe von Kundenfeedback in den wöchentlichen Besprechungen findet einmal jährlich eine Kundenbefragung mit ausgewählten Punkten zur Bewertung des QM- und Logistiksystems statt. Die Befragung erfolgt i.d.R. über Online-Fragebögen oder über allen Rechnungen beigefügte Formulare in Papierform. Der Zeitpunkt ist dem Auditplan des laufenden Jahres zu entnehmen.

2.2.2.2 Empfehlungen für Verbesserungen

Die regelmäßige Besprechung hält im Protokoll bei Bedarf Empfehlungen und Maßnahmen für Verbesserungen (Zielsetzungen) und die dafür verantwortlichen Mitarbeiter fest. Die Überwachung erfolgt anhand der archivierten Protokolle im wöchentlichen bzw. monatlichen Intervall. Darüber hinaus können die leitenden Mitarbeiter QM-Benchmarks für einen Folgezeitraum festlegen.

2.2.2.3 Analyse von Qualitätslenkungsdaten

Für die Einleitung von Korrekturmaßnahmen werden die gesammelten Daten aus Tab. 2.1 laufend (i.d.R. mit der Protokollierung) bzw. mindestens einmal jährlich analysiert (Vergleich/ Statistik/ Benchmarks, z.B. Gegenüberstellung der Vergleichszeiträume vergangener Jahre) und ggf. Folgerungen gezogen oder Korrekturmaßnahmen eingeleitet. Die Daten dienen u.a. zur

- Festlegung von Arbeitszeiten/ Sonderschichten,
- Bekanntgabe von Weisungen an Mitarbeiter,
- technischen Investitionsplanung,
- Infrastrukturverbesserung,
- Festlegung von betriebswirtschaftlichen Maßnahmen,
- Festlegung vertrieblicher Maßnahmen,
- Durchführung zusätzlicher Überwachungsmaßnahmen (außerplanmäßige Audits, Stichprobenprüfung etc.),
- Festlegung von Arbeits- und Verfahrensanweisungen und
- Durchführung von Schulungen, allgemeinen Informationsbesprechungen.

Ausgabe:	erstellt	geprüft/ genehmigt	Kapitel	Seite
5.5.11	von: PF am: 08.01.09	von: PF am: 08.01.09	2.2 QM-Lenkungs- und Steuerungsverfahren - Bewertung	2 von 2

2.3 Fehlervorbeugung, Korrekturmaßnahmen und Verbesserung

Wir verbessern ständig die Wirksamkeit des QM-Systems durch Einsatz der Qualitätspolitik, Qualitätsziele, Auditergebnisse, Datenanalyse, Korrektur- und Vorbeugungsmaßnahmen sowie der Managementbewertung. Die GL strebt stets nach einer Verbesserung der Wirksamkeit und Effizienz der Abläufe und wartet nicht, bis solche Verbesserungsgelegenheiten durch Störungen aufgedeckt werden.

Maßnahmen zur Fehlervorbeugung und Fehlerkorrektur werden immer in Zusammenarbeit zwischen dem Feststeller des Risikos des Auftretens einer Abweichung und den betroffenen Verantwortlichen festgelegt. Die Regelkreise hinsichtlich dieser Vorbeugungs- und Korrekturmaßnahmen setzen sich wie folgt zusammen:

- Feststellung, Analyse und Gewichtung des Fehlerrisikos bzw. der Ursache (Bestimmung von grundlegenden Ursachen des Problems)
- Festlegung und Auswahl der Vorbeugungs- bzw. Korrekturmaßnahmen
- Durchführung der Vorbeugungs- bzw. Korrekturmaßnahmen überwachen
- ggf. Bewertung der Wirksamkeit

Im laufenden Betrieb ist jeder Mitarbeiter des Laboratoriums verpflichtet erkannte Fehlerrisiken der Leitung des Laboratoriums mitzuteilen. Verbesserungsvorschläge durch die Mitarbeiter werden durch die Leitung des Laboratoriums gefördert. Die zur Fehlervorbeugung, Analyse, Bewertung und Überwachung von Problemen, Beanstandungen und Korrekturen angewandten Mechanismen setzen sich nach Gewichtung des Fehlers zusammen aus mündlichen Weisungen, Aufzeichnungen und Auftragsunterlagen der Vorgangsdatei, Arbeitsanweisungen, Besprechungs- und Auditprotokollen.

Für die gezielte Lenkung von Korrekturmaßnahmen werden Formblätter (s. Muster) oder Laboraufträge verwendet und zusammen mit den Auditberichten archiviert. Die Formblätter werden bei Eintreffen von Reklamationen ausgefüllt und mit Kopien aus den Vorgangsunterlagen ergänzt. Bis zur Klärung durch den verantwortlichen Mitarbeiter im betreffenden Organisationsbereich werden Informationen ergänzt und die Reklamation geprüft. Im Zweifelsfall wird der Qualitätsmanager oder die Geschäftsleitung in die Reklamationsprüfung miteinbezogen. Des weiteren werden laufende Reklamationen in den wöchentlichen Managementbesprechungen durch die leitenden Mitarbeiter besprochen. Die Formblätter werden zusammen mit den ergänzenden Unterlagen durch den Qualitätsmanager nach der Klärung abgezeichnet und archiviert. Im regelmäßigen Abständen erfolgt eine Auswertung mit Einschätzung der Beanstandungen im betroffenen Organisationsbereich. Gemäß der Gewichtung, Häufigkeit oder Wiederholung von Beanstandungen werden ggf. Korrekturmaßnahmen eingeleitet und überwacht. Die Verfolgung solcher Maßnahmen erfolgt durch den Qualitätsmanager im Rahmen der Auswertung der Fehlerprotokolle.

Siehe Tabelle 3.1 - Pos. 02.1 und Arbeitsanweisung AA0044

Ausgabe:	erstellt	geprüft/genehmigt	Kapitel	Seite
5.5.11	von: PF am: 08.01.09	von: PF am: 08.01.09	2.2 QM-Lenkungs- und Steuerungsverfahren - Fehler, Korrekturmaßnahmen und Beschwerden	1 von 2

3 Unterstützende QM-Verfahren

3.1 Bereitstellung der Infrastruktur

3.1.1 Räumliche Ausstattung

Das Kalibrierlaboratorium ist im Betriebsgebäude der esz AG untergebracht.

Gesamtgrundfläche der esz AG:	1350 m ²
Kalibrierlaboratorium (elektrische Messgrößen):	120 m ²
Kalibrierlaboratorium (mechanische Messgrößen, Länge):	40 m ²
Temperaturlabor	18 m ²
Drucklabor	13 m ²
Instandsetzungsbereich:	70 m ²

Die Anordnung und Größe der Messräume des Kalibrierlaboratoriums sind Bild 3.1.1 bis Bild 3.2 zu entnehmen.

Die Räume besitzen Außenwände und sind mit Fenstern ausgestattet. Die Fenster sind durch die bauliche Anordnung (EG, Nord-Ost-Seite) und zusätzlich durch Jalousien durch direkte Sonneneinstrahlung geschützt.

Die Messräume (Laborbereich) besitzen eine Klimaanlage, die sich in einem separaten Raum befindet. Zusätzlich sind alle Bereiche mit unterstützenden Klima-Split-Geräten im Innenraum ausgestattet. Deren genaue Beschreibung ist der Bedienungsanleitung im Betriebsraum zu entnehmen. Sensoren zur Klimaregelung (Temperatur und Feuchtigkeit) befinden sich in der Nähe des Abluftkanals im Messraum. Zusätzlich ist Temperatur und Feuchtigkeit an separat verteilten Messfühler ablesbar und wird durch einen Datenlogger kontinuierlich aufgezeichnet. Zur Vermeidung eines Staubeintrages befindet sich ein leichter Überdruck im Messraum. Die Zu- und Abluft erfolgt über Einlasskanäle im Deckenbereich (>20 Luftwechsel / h). Die Messtische der Arbeitsplätze stehen unmittelbar auf der massiven Bodenplatte des Kalibrierlabors. Die Bodenplatte ist durch ein Kiesbett und eine Isolierschicht vom Boden getrennt. Die Stromversorgung erfolgt aus dem öffentlichen Netz und kann durch einen Hauptschalter im Gefahrenfall sofort abgeschaltet werden. Zu Löschzwecken befinden sich im Kalibrierlabor CO₂-Handlöscher.

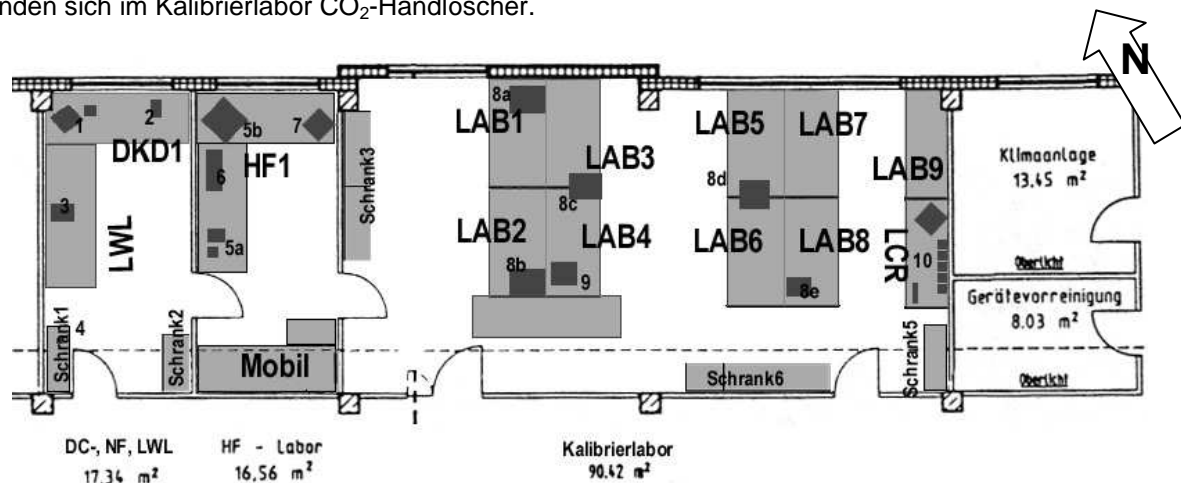


Bild 3.1.1a Raumplan Laborbereich, elektrisch:

- | | |
|---|--|
| 1: Fluke 5700A, HP3458A, Datron 4910 | 2: Keithley 263, Keithley 181, Keithley 617 |
| 3: EXFO IQ12002 Kalibriersystem | 4: Laborschrank: u.a. Burster 1282-0,1, Fluke 742A, Sefelec KDH2 |
| 5a: R&S NRVD, HP 182T, R&S FSEK30 | 5b: Ball Efratom EFS |
| 6: R&S NRV-Z51/Z1, R&S NRVC, Kalibrier-/Verifikationskits | |
| 7: Agilent E8361A | 8a, 8b, 8d: Fluke 5700A, HP3458A Sekundärnormale |
| 8c: Fluke 6100A | 8e: Agilent 54854A |
| 9: Fluke 5500A, Wavetek 9500 | 10: HP 4284A, Genrad 1482, 1404, 1409 |

Ausgabe:	erstellt	geprüft/genehmigt	Kapitel	Seite
5.5.11	von: PF am: 08.01.09	von: PF am 08.01.09	3.1 Unterstützende QM-Verfahren - Bereitstellung Infrastruktur	1 von 4

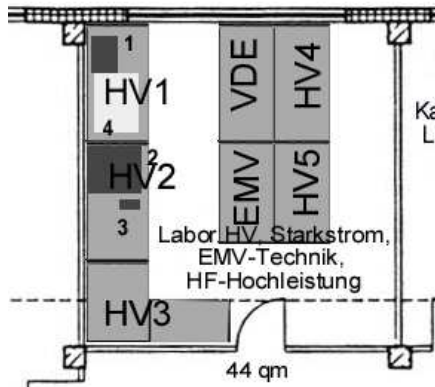


Bild 3.1.1b Labor Hochspannung, Starkstrom, EMV-Technik

- 1: Heininger HNCs 30000-1ump, HCK WTG 1/6
- 2: Heininger TNSUs 4-350
- 3: Messshunt Schwille 200A / 200mV

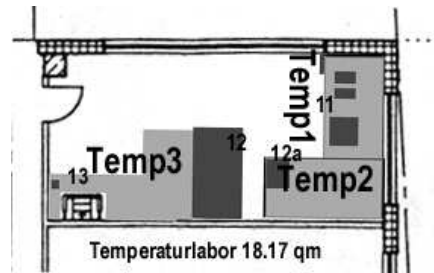


Bild 3.1.2 Temperaturlabor

- 11: ISOTECH 935, Hart Scientific 5614 / 5901B-G, GFL 1012, Fluke 9210, Jofra 650 SE, Fluke 8508A
- 12: Klimaschrank Weiss SB1/300/80
- 12a: General Eastern Optica + 1111H

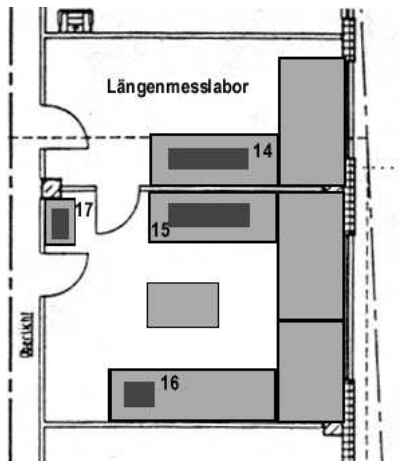


Bild 3.1.3 Längenmesslabor

- 14: Helios Supra 500
- 15: Mahr 828PC
- 16: Mahr 826
- 17: Endmaßsätze, Prüfringe und Zubehör



Bild 3.1.4 Druckmesslabor, Waagen und Gewichte

Weiterhin sind die Standorte der Kalibriernormale in der Prüfmitteldatei und den Gerätelisten enthalten.

Sowohl der Labor als auch der Verwaltungsbereich ist an ein Rechnernetzwerk angeschlossen. Abhängig von der Autorisierung haben Mitarbeiter Zugriff auf die Daten von Kalibrierungen, laufenden Aufträgen und Bestellungen, Dokumentation und Lager, aktuelle QM-Dokumente, Arbeits- und Verfahrensanweisungen, Intranet und Internet. Die Informationen dieser vernetzten Systeme können an Terminals der Arbeitsplätze abgerufen werden und werden in regelmäßigen Abstand zentral gesichert (digitale Kopien auf dem Netzwerkserver).

Ausgabe:	erstellt	geprüft/ genehmigt	Kapitel	Seite
5.5.11	von: PF am: 08.01.09	von: PF am 08.01.09	3.1 Unterstützende QM-Verfahren - Bereitstellung Infrastruktur	2 von 4

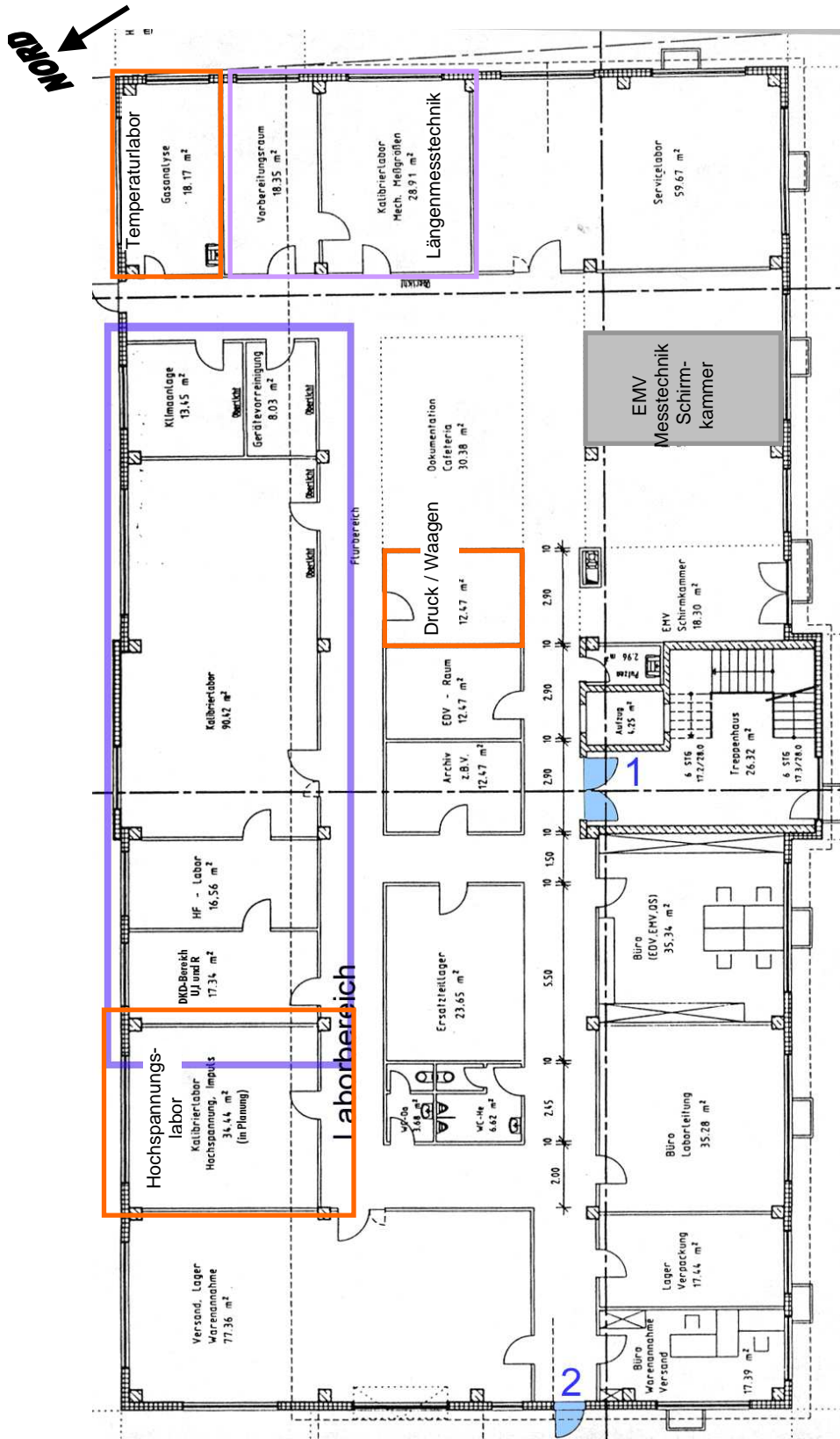


Bild 3.2 Raumplan esz AG, Erdgeschoss – 1 und 2: Zutrittskontrolle

Ausgabe:	erstellt	geprüft/genehmigt	Kapitel	Seite
5.5.11	von: PF am: 08.01.09	von: PF am 08.01.09	3.1 Unterstützende QM-Verfahren - Bereitstellung Infrastruktur	3 von 4

3.1.2 Zutritt

Die Mitarbeiter des Laboratoriums besitzen die Zugangsberechtigung und sind dafür verantwortlich, dass die Laborräume geschlossen gehalten werden. Die Haupttüren im Erdgeschoss sind durch eine elektronische Zutrittskontrolle (siehe Bild 3.2 Türen 1 und 2) vor unbefugtem Eintreten gesichert. Zusätzlich besitzen ausgewählte Mitarbeiter einen Schlüssel zu den Räumlichkeiten. Laborfremden Personen ist der Zugang zu den Messräumen grundsätzlich nur in Begleitung von Mitarbeitern des Laboratoriums gestattet. Die Begehfrequenz des Messraumes wird dabei so gering wie möglich gehalten.

3.1.3 Reinigung

Die Fußbodenreinigung erfolgt durch eine qualifizierte Reinigungsfirma außerhalb der Betriebszeiten, die auch einen entsprechenden Schlüssel besitzt. Wartung und Reinigung sämtlicher Messeinrichtungen, Labortische etc. erfolgt durch laboreigenes Personal.

3.1.4 Transport und Lagerung der Bezugsnormale

Der Standort der Bezugsnormale und Messeinrichtungen ist in der Prüfmitteldatenbank der EDV oder den Messmittellisten entnehmbar. Unter Umständen erfolgt ein Transport zu den Arbeitsplätzen durch laboreigenes Personal auf speziellen Laborwagen. In der Regel wird darauf geachtet, dass Messungen am Aufstellort der Normale durchgeführt werden. Wird der Standort der Normale dauerhaft verändert, so erfolgt ein entsprechender Eintrag in die Prüfmitteldatenbank durch autorisierte Mitarbeiter.

Der Transport zur Rekalibrierung erfolgt i.d.R. durch Paketdienste in angemessener Verpackung oder persönlich durch einen Mitarbeiter oder Beauftragten des Laboratoriums.

Ausgabe:	erstellt	geprüft/genehmigt	Kapitel	Seite
5.5.11	von: PF am: 08.01.09	von: PF am 08.01.09	3.1 Unterstützende QM-Verfahren - Bereitstellung Infrastruktur	4 von 4

3.2 Vor-Ort-Aufträge

Neben Kalibrierungen in den Laborräumen der esz AG können Aufträge durch ein mobiles Kalibriersystem vor-Ort beim Kunden durchgeführt werden (siehe technischer Anhang, Kapitel XXII und Messgröße Druck Kapitel XXIII.6).

3.3 Lenkung von Aufzeichnungen

3.3.1 Handhabung von Aufzeichnungen

- Aufzeichnungen werden in Ordnern abgelegt oder sind als digitale Kopie auf dem Netzwerkserver der EDV gespeichert (s. Tabelle 3.1 und 3.2)
- Die Standorte sind ebenfalls den Tabellen 3.1 und 3.2 zu entnehmen
- Die Aufzeichnungen sind durch den jeweiligen Verantwortlichen autorisiert, sind eindeutig gekennzeichnet und mit einem entsprechenden Erstelldatum versehen
- Korrekturen werden durch den Verantwortlichen mit Angabe des Korrekturdatums unter Beibehaltung der Lesbarkeit der korrigierten Daten durchgeführt. Korrekturen innerhalb von Kalibrierprotokollen (Ergebnisberichten) sind unzulässig. Es müssen entsprechende Neufassungen der Protokolle erstellt werden.
- Autorisierte Mitarbeiter haben Zugang zu den Ordnern

Digitale Aufzeichnungen (EDV) werden zentral gespeichert, regelmäßig gesichert und sind über firmeninterne Workstations an den Arbeitsplätzen Passwort-geschützt verfügbar. Schreibberechtigung haben die Verantwortlichen oder autorisierte Mitarbeiter. Die Wartung der EDV wird u.a. als Bestandteil von internen Audits regelmäßig durchgeführt und auf Funktion überprüft.

3.3.2 Systembezogene Aufzeichnungen

Im Laboratorium werden systembezogene Aufzeichnungen zur Lenkung der QM-Dokumente (s. Kap. 0) und zu den QM-Lenkungs und Steuerungsverfahren (s. Kap. 2) geführt.

Tabelle 3.1: Übersicht zum Ablagesystem

Nr.	Art der Aufzeichnung	Verantwortlicher	Speicherform und Ort der Aufbewahrung	Dauer der Aufbewahrung
01	Verteilerliste des QMH	Technischer Leiter	s. Tabelle 3.3	unbefristet
02	Beschwerden und Kundenbeanstandungen	Geschäftsleitung	Schriftwechsel Ordner V02 / V11	bis zur Klärung
02.1	Fehler und Korrekturmaßnahmen	Q-Manager	Ordner Q12, Büro Qualitätssicherung	unbefristet
03	Auditpläne, -checklisten und -berichte (intern und extern), Berichte über Kundenbefragungen und Kundenzufriedenheit	Q-Manager	Auditprotokolle Ordner Q03	lfd.
04	Berichte über Ringvergleiche und Vergleichsmessungen	verantwortliche Laborleitung	Schriftwechsel DKD Ordner D02, L08	lfd.
05	Terminierungsliste aufgrund aktueller Auslastung und Auftragslage	verantwortliche Laborleitung, Leiter Auftragslogistik	EDV, Aushang Fachabteilungen	bis zur Abwicklung
06	Besprechungsprotokolle des Managements	Leiter Controlling	Ordner V18	lfd.
06a	Terminliste Vorgangsüberwachung	Logistik	Ordner V16	lfd.

Nr.	Art der Aufzeichnung	Verantwortlicher	Speicherform und Ort der Aufbewahrung	Dauer der Aufbewahrung
07	Monatsberichte, Jahresberichte, finanzielle Auswertungen	kaufm. Leitung	Büro Geschäftsleitung, EDV des Warenwirtschaftssystems, Ordner V08	min. 10 Jahre
08	betriebliche Statistiken	kaufm. Leitung	kaufm. Leitung, Ordner K04	lfd., min. 5 J.
09	Quartalszahlen Vertrieb	Vertrieb	Ordner V17, digitale Kopie der EDV	lfd., min. 5 Jahre
10	Online Statistik	Q-Manager	digitale Kopie der EDV	lfd.

3.3.3 Auftragsbezogene Aufzeichnungen

Die Aufzeichnungen, die im Rahmen der unterstützenden QM-Verfahren (s. Kapitel 3) und der Auftragsbearbeitung (s. Kapitel 4) erzeugt werden und eine digitale (EDV des Warenwirtschaftssystems) oder Papierrückverfolgbarkeit jedes Auftrages ermöglichen, werden als auftragsbezogene Aufzeichnungen bezeichnet und sind in der unten stehenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 3.2: Auftragsbezogene Aufzeichnungen

Nr.	Art der Aufzeichnung	Verantwortlicher	Speicherform und Ort der Aufbewahrung	Dauer der Aufbewahrung
01	Auftragsakten (Vertragsunterlagen, Eingangs- und Versandbelege, Laborauftrag, Kopien der Rechnungen)	Kaufmännischer Leiter	lauf. Aufträge Ordner V09/V11, Bestellungen Ordner V10, EDV des Warenwirtschaftssystems, Ordner V06	mindestens 5 Jahre
02	Eingangsbuch und laufende Vorgänge	verantwortliche Laborleitung, Leiter Controlling	EDV des Warenwirtschaftssystems	lfd.
03	Aufzeichnungen zur Unterauftragsvergabe	verantwortliche Laborleitung (Fachabteilung)	Unteraufträge Ordner V01	lfd.
04	Beschaffungsunterlagen, Liste qualifizierter Lieferanten, Liste DKD-Labors	Leiter Auftragslogistik, Laborleitung	EDV des Warenwirtschaftssystems, Büro Laborleitung	lfd.
05	Tätigkeitsbeschreibungen, Arbeitsverträge	kfm. Leitung	Personalakten Ordner K05a-c	gemäß aktueller Belegschaft
06	Nachweise - Schulung und Qualifikation	Q-Manager	Zeugnisse, Protokolle zu Arbeitsbesprechungen und Schulungen. Urkunden werden ausgehängt Ordner L01	lfd.
07	Langzeitverhalten der Umgebungsbedingungen	technische Sachbearbeiter	Ordner Klimaprotokolle Q08	lfd.
08	Bedien und Serviceanleitungen	Technische Sachbearbeiter	Dokumentenarchiv	unbefristet
09	Prüfmittel und Gerätedatei	Leiter Fachabteilung (Laborleiter),	EDV, Sicherheitskopien	lfd.

Nr.	Art der Aufzeichnung	Verantwortlicher	Speicherform und Ort der Aufbewahrung	Dauer der Aufbewahrung
		Q-Manager		
10	Kalibrierscheine (externe Rekalibrierungen)	verantwortliche Laborleitung, Q-Manager	Geräte datei EDV, Zertifikate werden abgelegt (Büro Fachabteilung)	lfd. (über die Lebensdauer der Geräte)
11	Ergebnisprotokolle interner Rekalibrierungen	verantwortliche Laborleitung	manuelle Aufzeichnungen, Kalibrierprotokolle werden abgelegt (Büro Fachabteilung)	lfd. (über die Lebensdauer der Geräte)
12	DKD-Kalibrierungen, Auswertung Kalibrierungen	verantwortliche Laborleitung	DKD-Kalibrierschein, ggf. manuelle Berechnungen, Messprotokolle werden abgelegt (Büro Fachabteilung)	mindestens 5 Jahre
13	Arbeitsanweisungen und Verfahrensanweisungen	Autor	Büro betroffene Mitarbeiter, digitale Kopie EDV, Ordner Q02	Gültigkeitszeitraum
14	Kalibrieranweisungen, Kalibriermaster	Laborleitung	EDV, Büro Laborleitung	unbefristet
15	Tabellen zur Messunsicherheitsberechnung	Q-Manager	digitale Kopie der EDV, Ordner Büro Q-Manager	lfd.

Tabelle 3.3: Verteilerliste zum QMH:

Exemplar Nr.	Standort
innerhalb der esz AG	
01	Geschäftsleitung
02	Qualitätssicherung
03	DKD-Kalibrierlaboratorium
04	Auftragslogistik
außerhalb der esz AG	
05	DKD - Akkreditierungsstelle

Die angegebenen Ordner werden, soweit dies aus Platzgründen nötig ist, nach Ablauf des Kalenderjahres im Archiv verschlossen aufbewahrt.

Sämtliche Aufzeichnungen unterliegen der Vertraulichkeit und dürfen nicht an Dritte (am Verfahren Unbeteiligte) ohne Genehmigung der esz AG weitergegeben werden. Aufzeichnungen, die im Zusammenhang mit der Auftragsabwicklung in andere Organisationseinheiten der esz AG übergeben werden, unterliegen den geltenden Datenschutzbestimmungen.

Ausgabe:	erstellt	geprüft/genehmigt	Kapitel	Seite
5.5.11	von: PF am: 08.01.09	von: PF am: 08.01.09	3.3 Unterstützende QM-Verfahren - Lenkung von Aufzeichnungen	3 von 3

3.4 Handhabung von Beschwerden

Geringfügige Beschwerden und Reklamationen, hinsichtlich Sachmängel, Terminüberschreitungen oder Formfehlern werden durch die zuständige Laborleitung eigenständig bearbeitet.

Im Falle gravierender Beschwerden und Reklamationen ist im Streit- bzw. Schadensfall die Geschäftsleitung der esz AG einzuschalten.

Form der Beanstandung:

Beanstandungen sind in schriftlicher Form an das Kalibrierlaboratorium zu richten. Sie werden nur innerhalb einer Frist von 3 Monaten nach Ausstellung des Kalibrierscheines akzeptiert.

Sämtliche Beschwerden werden zusammen mit den Auftrags- und Vorgangsunterlagen bis zur Klärung archiviert und dokumentiert. Zur Bewertung des QM-Systems werden die Aufzeichnungen (Grund der Beschwerde, betroffener Organisationsbereich, getroffene Gegenmaßnahme) in den Management-Reviews herangezogen und ggf. Maßnahmen zur Vorbeugung beschlossen.

3.5 Lenkung bei fehlerhaften Arbeiten

3.5.1 Intern erkannte Fehler

Ziel ist die Vermeidung der Auslieferung fehlerhafter Arbeiten an den Kunden. Dies können z.B. fehlerhafte Kalibrierprotokolle, Angebote, Verträge, Rechnungen oder beschädigte Kalibriergegenstände bzw. Messgeräte sein. Dieses Ziel gilt für die gesamte Auftragsbearbeitung und schließt die unterstützenden QM-Verfahren mit ein.

Jeder Mitarbeiter ist verpflichtet erkannte Fehler bei eingekauften Dienstleistungen, Geräten, im Laborbetrieb, im Verfahren und bei zu verkaufenden Dienstleistungen an die entsprechende Laborleitung zu melden. Diese bewertet die Fehler, untersucht die Auswirkung auf bereits ausgelieferte Leistungen und leitet interne Korrekturmaßnahmen ein. Fehlerhafte Messmittel werden gekennzeichnet („GESPERRT“-Siegel) und deren Instandsetzung veranlasst.

Wurden fehlerhafte Arbeiten (z.B. falsche Rechnungen, Verträge, Angebote, Gegenstände) ausgeliefert, so wird ein Rückruf und ein entsprechender Austausch dieser Arbeiten veranlasst. Der Kunde wird rechtzeitig über aufgetretene Fehler in Kenntnis gesetzt und ggf. über Konsequenzen und Auswirkungen der Fehler informiert.

Wurde ein fehlerhaftes Kalibrierprotokoll dem Kunden übergeben, so wird dieses eingezogen und ungültig gestempelt, in den Akten abgelegt und komplett durch einen neuen Kalibrierschein ersetzt. Das gültige Formular wird mit Angabe des Austauschgrundes dem Kunden übersandt und die Kopie in den Akten abgelegt.

Um das Vertrauen in den Kalibrierstatus der Kalibriereinrichtungen zu erhalten werden im Bedarfsfall (z.B. zweifelhafte oder auffällige Messergebnisse) Zwischenprüfungen bzw. Zusatzprüfungen an Vergleichsnormalen durchgeführt. Potentielle Fehlerquellen können somit lokalisiert oder ausgegrenzt werden. Zusätzlich werden die Bezugs- und Gebrauchsnormale regelmäßig gegeneinander geprüft um eventuelle Abweichungen Frühzeitig zu erkennen.

3.5.2 Kundenbeanstandungen

Sind Kundenbeanstandungen berechtigt, so sind die Mitarbeiter des Laboratoriums über entsprechende Maßnahmen durch den Leiter des Kalibrierlaboratoriums zu informieren. Er veranlasst die Durchführung eines Audits zur Fehlerursachenuntersuchung. Die Kosten der erneuten Kalibrierung werden in diesem Fall durch die esz AG übernommen.

Ausgabe:	erstellt	geprüft/genehmigt	Kapitel	Seite
5.5.11	von: PF am: 08.01.09	von: PF am: 08.01.09	3.4 bis 3.6 Unterstützende QM-Verfahren - Beschwerden, fehlerhafte Arbeiten, Schulung	1 von 2

Erfolgt keine Einigung mit dem Auftraggeber über die Berechtigung der Beanstandung, so wird eine Schiedsprüfung im Sinne einer Wiederholungskalibrierung durch ein zweites unabhängiges Kalibrierlaboratorium, das den Anforderungen der DIN EN ISO/ IEC 17025:2005 genügt, durchgeführt.

Ergibt die Schiedsprüfung, dass die Beanstandung zu Recht bestand, so werden die Kosten für die Kalibrierung übernommen. Eventuell auftretende Schadensfolgen werden nicht ersetzt bzw. nach den Regelungen des DKD-Vertrags berücksichtigt. Die anfallenden Kosten werden vom Beschwerdeführer getragen, falls die Kalibrierergebnisse durch die Schiedsprüfung bestätigt werden (Überlappung der Vertrauensbereiche, P = 95%).

Schäden an Kalibriergegenständen, die aus unsachgemäßer Verpackung während des Versandes resultieren, werden nicht durch die esz AG übernommen. Die Art der Verpackung und des Transportes werden durch den Auftraggeber bestimmt. Diesbezügliche schriftliche Vereinbarungen sind Bestandteil des Kundenauftrages.

Eine Dokumentation zum Verlauf von Beanstandungen und aufgetretenen Fehlern wird in Form von Aktennotizen durch den Leiter des Kalibrierlaboratoriums bis zur Klärung geführt.

3.6 Schulung

Im Kalibrierlabor gelten folgende Grundsätze:

- Für die Bearbeitung der Kundenaufträge werden nur Mitarbeiter eingesetzt, die genug Erfahrung auf dem Gebiet der Messtechnik, eine entsprechende Facharbeiterausbildung, sowie Sorgfalt, Verantwortungsbewusstsein und Sicherheit in der Ausführung ihrer Arbeit aufweisen.
- Die Mitarbeiter werden durch die Laborleitung fachlich und organisatorisch unterwiesen und beaufsichtigt.
- Neue Mitarbeiter werden durch den Gruppenleiter im Kalibrierlabor mit entsprechenden Arbeitsgängen und Vorgehensweisen vertraut gemacht.
- Neue Mitarbeiter werden hinsichtlich ihrer Arbeitsweise von der Laborleitung stichprobenartig kontrolliert und ggf. weiter unterwiesen.
- Neben vertraglich fest gebundenem Personal beschäftigt das Labor im Bedarfsfall (Auftragslage / Auslastung) für einfache Messaufgaben studentische Hilfskräfte der Studiengänge Elektro- und Informationstechnik bzw. Maschinenbau mit entsprechender messtechnischer Grundausbildung. Studentische Hilfskräfte und jegliches Aushilfspersonal sind von der Durchführung von DKD-Kalibrierungen ausgeschlossen.
- Die Laborleitung entscheidet in Absprache mit der technischen Leitung über externe und interne Schulungen, Seminare und Fortbildungen für einzelne oder alle Mitarbeiter. Fortbildungsunterlagen werden archiviert sowie Urkunden ausgehängt.
- Die Mitglieder der Laborleitung besitzen eine technische (wissenschaftliche) Ausbildung und haben sich durch langjährige Tätigkeit und Erfahrung im Bereich der Messtechnik qualifiziert.
- Schulungsmaßnahmen (Weisungen, Bekanntgabe von Verfahrens-/ Organisationsanweisungen, Informationen, Aushänge) werden zusätzlich gemäß Ihres Geltungsbereichs protokolliert und regelmäßig ausgewertet (Bild 3.6.1, s.a. Kapitel 2.2).

Ausgabe:	erstellt	geprüft/genehmigt	Kapitel	Seite
5.5.11	von: PF am: 08.01.09	von: PF am: 08.01.09	3.4 bis 3.6 Unterstützende QM-Verfahren - Beschwerden, fehlerhafte Arbeiten, Schulung	2 von 2

Formblatt Schulung **esz Elektronik-Service GmbH**
Servicezentrale • Messlabor • Kalibrierdienst

Protokollierung/ Wirksamkeit von Schulungen, Informationen, Aushängen, Arbeits- und Verfahrensanweisungen¹

Thema: Referenznormale auf Kalibrierscheinen AA0009
Dokumentierte Kalibrierverfahren










betrifft: Technik Verwaltung Gesamtorganisation

Schulung: schriftlich per e-Mail extern
 mündlich per Aushang

Verfasser / Ver- PF
antwortlich

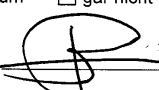
Teilnehmer: Br, Ei, MR, RW, MH, EB, MS, SG, MM

Kenntnisnahme:

Mitarbeiter	Anwendbarkeit auf tagl. Arbeit ² Bewertung Unterlagen						Unterschrift
	1	2	3	4	5	6	
Br	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ei	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
MR	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
RW	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
MH	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
EB	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
MS	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
SG	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
MM	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Kommentar Schulungsleitung
Wurde das im Rahmen der Schulungsplanung gesetzte Ziel durch Besuch dieser Schulung erreicht?

voll großteils befriedigend kaum gar nicht

Datum: 30.12.05 Unterschrift Leitung: 

¹ Übergabe an QM-Beauftragten. Wird sowohl bei mündlicher Bekanntgabe von Informationen/ Arbeitsanweisungen als auch schriftlicher Verteilung von Anweisungen, Informationsmaterial etc. ausgefüllt und abgelegt.
² Schulnoten 1 bis 6

Ausgabe: 02.0	erstellt von: PF am: 6.10.05	geprüft/ genehmigt von: PF am: 06.10.05	Bezeichnung DOKUMENT2	Seite 1 von 1
-------------------------	---	--	---------------------------------	-------------------------

Bild 3.6.1 - Formblatt Schulung

Ausgabe: 5.5.11	erstellt von: PF am: 08.01.09	geprüft/ genehmigt von: PF am: 08.01.09	Kapitel 3.4 bis 3.6 Unterstützende QM-Verfahren - Beschwerden, fehlerhafte Arbeiten, Schulung	Seite 2 von 2
---------------------------	--	--	--	-------------------------

3.7 Prüfmittelüberwachung

Die Terminüberwachung und die Bestandsverwaltung der Messmittel erfolgt innerhalb des QM-Systems mittels einer Datenbank. Durch die systematische Überwachung von Messmitteln wird sichergestellt, dass alle zum Zweck der Qualitätssicherung eingesetzten Einrichtungen, wie Messmittel und Normale während ihres Einsatzes den vorgegebenen Erfordernissen genügen. Die Benutzung von überfälligen Prüfmittel ist grundsätzlich untersagt. Eine Freigabe kann in Ausnahmefällen anhand von Plausibilitätsmessungen durch die Laborleitung erfolgen, der Einsatz ist zunächst bis zur Durchführung der Rekalibrierung nicht gestattet.

3.7.1 Prüfmittel

Für die Kalibrierung werden Normale und Normal-Messeinrichtungen eingesetzt, die eine nachweisbare Rückführung zu nationalen oder internationalen Normalen oder Normalmesseinrichtungen haben.

Alle Messmittel haben eine individuelle Kennzeichnung (PM-Nummer). Die für den Einsatz in DKD-Kalibrierungen in der Akkreditierung bestätigten Geräte sind durch einen Aufkleber mit der Bezeichnung "DKD-MESSMITTEL" gesondert gekennzeichnet.

Der Einsatz privater Messmittel ist grundsätzlich nicht zulässig.

Die Aktualisierung von Korrekturdaten und Bewertung nach einer Rekalibrierung von Bezugsnormalen erfolgt immer vor der Freigabe zur weiteren Verwendung durch den QMB.

3.7.2 Durchführung

Folgende Angaben werden in der Prüfmitteldatei erfasst:

- **Eindeutige Identifikation**
 PM-Nummer, Seriennummer
- **Messmittelbezeichnung**
 Name des Gegenstandes, Hersteller, Typbezeichnung
- **Rekalibrierungsangaben und Wartungsangaben**
 Datum, Bearbeiter, Status (OK, defekt, außer Toleranz etc.), Kalibrierscheinnummer
- **Standort und Angaben zu Betriebsanleitungen**

Alle im Labor eingesetzten Messmittel sind mit der Prüfmittelnummer und einem Kalibriersiegel versehen, aus dem der nächste Rekalibrierungstermin hervorgeht. Monatlich werden alle zur Überwachung fälligen Messmittel auf einer Liste ausgegeben und zusammen mit den externen Kundenaufträgen in die Auftragsbearbeitung miteinbezogen. Die Rückverfolgbarkeit der Bezugsnormale wird durch die Überprüfung und Kalibrierung in Laboratorien sichergestellt, die bezüglich der entsprechenden Messgröße den Anforderungen der DIN EN ISO/ IEC 17025:2005 genügen und akkreditiert sind. Nach der Durchführung der aktuellen Kalibrierung werden Messergebnisse an die PM-Datenbank zurückgemeldet.

An DV-Terminals kann nach Eingabe der Prüfmittelnummer jederzeit das Datum der letzten Überprüfung sowie das Datum der nächsten Fälligkeit eingesehen werden. Die Überwachungsintervalle werden durch den Q-Manager in Absprache mit dem Leiter des Laboratoriums festgelegt. Sie sind in der PM-Datenbank hinterlegt.

Ebenso wie Messmittel, die nach einer definierten Einsatzdauer überwacht werden, unterliegen auch neue Messmittel einer Kalibrierung. Erst nach einem positiven Prüfungsergebnis werden diese für den Einsatz freigegeben.

Ausgabe:	erstellt	geprüft/ genehmigt	Kapitel	Seite
5.5.11	von: PF am: 08.01.09	von: PF am: 08.01.09	3.7 Unterstützende QM-Verfahren - Prüfmittelüberwachung	1 von 2

Werden durch die regelmäßige Kalibrierung oder während des Einsatzes fehlerhafte Messmittel erkannt, ist deren Weiterverwendung unmittelbar ausgeschlossen. Das Gerät wird durch einen Sperraufkleber („GESPERRT“) gekennzeichnet. Werden fehlerhafte Messmittel repariert, durchlaufen sie nach deren Instandsetzung erneut die Kalibrierstelle. Sind Messmittel irreparabel, werden diese ausgesondert. Die Verschrottung und die erforderliche Neubeschaffung wird durch den Leiter des Laboratoriums nach Rücksprache mit der Geschäftsleitung veranlasst.

Die regelmäßigen Kalibrierungen enthalten neben der Erfassung von Messwerten auch Wartungsarbeiten und Funktionstests um die ordnungsgemäße Funktion der Geräte sicher zu stellen.

Messgeräte die sich aufgrund von Instandsetzung, Rekalibrierung, Leihstellungen oder vor-Ort-Einsätzen außerhalb der Laborräume der esz AG befunden haben werden erst in Betrieb genommen, sofern die Funktion und der Kalibrierstatus geprüft wurden. Zeigen sich Zweifel an Funktion und Kalibrierstatus dieser Messgeräte so ist durch die Laborleitung die Sperrung oder weitere Fehleranalyse anzuordnen.

Ausgabe:	erstellt	geprüft/genehmigt	Kapitel	Seite
5.5.11	von: PF am: 08.01.09	von: PF am: 08.01.09	3.7 Unterstützende QM-Verfahren - Prüfmittelüberwachung	2 von 2

3.8 Beschaffung

Die Lieferantenbewertung einschließlich der Qualifizierung der Lieferanten sowie die Bewertung des qualitätsgesicherten Beschaffungsvorgangs geeigneter Lieferungen und Leistungen liegt in der Verantwortung des Beschaffungsmanagers (Leiter Auftragslogistik). Es erfolgt die zentrale Lenkung und Dokumentation aller Beschaffungsvorgänge durch ein rechnergestütztes Warenwirtschaftssystem. Die Sachbearbeiter leiten Beschaffungsanfragen an die zuständige Laborleitung weiter. Nach Bedarfsprüfung wird die Anfrage an die Beschaffungsabteilung übergeben. Dabei besteht zwischen der Abteilung „Beschaffung“ und dem Laboratorium folgende Arbeitsteilung:

Leiter der Beschaffung

- Verfolgen der Bedarfsmeldungen
- Angebote einholen
- Organisieren und Überwachen der Bestellanforderung
- Angebotsvergleich aus kaufmännischer Sicht
- ggf. Führen der Vergabeverhandlung
- Beauftragen des Lieferanten und Verteilen der Bestellunterlagen
- Annahme und Verifizierung der angelieferten Ware
- Bearbeiten und Verfolgen von Reklamationen bei Abweichungen von vereinbarten Lieferanforderungen
- Durchsetzen von Garantieansprüchen
- Beurteilen der Lieferanten aus kaufmännischer Sicht
- Pflege des Lieferantenverzeichnis

Laborleiter

- Festlegung der technischen Forderungen an die Lieferung (techn. Spezifikation)
- ggf. Auswahl der Anbieter mit Unterstützung der Abteilung „Beschaffung“
- Angebotsvergleich aus technischer Sicht
- ggf. Teilnahme an Vergabeverhandlungen
- Verfolgen von Garantiefragen
- Beurteilen der Lieferanten aus technischer Sicht
- Annahme und Weiterleitung der Lieferungen und Überprüfung der technischen Parameter

Neue und aktuelle Lieferanten werden laufend nach folgenden Aspekten qualifiziert:

- kaufmännische Bewertung
- technische Bewertung
- Referenzen
- Kundenwünsche
- Erfahrungen

Bei Nichteinhaltung des gewünschten Qualitätsniveaus wird die Zusammenarbeit mit dem Lieferanten beendet und der Lieferant ggf. aus der Lieferantenliste gestrichen.

Ausgabe:	erstellt	geprüft/genehmigt	Kapitel	Seite
5.5.11	von: PF am: 08.01.09	von: PF am: 08.01.09	3.8 Unterstützende QM-Verfahren - Beschaffung	1 von 1

3.9 Unterauftragsvergabe

Beinhalten Kundenaufträge Kalibrierungen von Gegenständen, die das Laboratorium aufgrund unvorhersehbarer Umstände (Erfordernis zusätzlicher Sachkenntnis, Überlastung, Leistungsangebot etc.) nicht anbieten oder durchführen kann, so werden im Einzelfall Unteraufträge an kompetente Auftragnehmer vergeben. Zuvor wird in solchen Fällen die Genehmigung der Akkreditierungsstelle angefordert.

Als Kompetenznachweis der Unterauftragnehmer wird ausschließlich eine Akkreditierung für die zu vergebende Kalibrierung durch einen Unterzeichner des multilateralen Übereinkommens der European co-operation for Accreditation akzeptiert (bevorzugt andere DKD-Stellen).

Nach Absprache mit der Beschaffungsabteilung, Information und schriftlicher Auftragsbestätigung des Kunden entscheidet der Leiter des Kalibrierlaboratoriums über die Unterauftragsvergabe und führt eine Dokumentation über abgeschlossene Unteraufträge.

Derzeit werden **keine** Unteraufträge über DKD-Kalibrierungen vergeben. Eine Unterauftragsvergabe ist nicht geplant.

ISO-Kalibrierungen

Unterauftragnehmer werden bereits bei Angebots- und Auftragsvergabe durch das „Merkblatt Unteraufträge“ auf die nötigen formellen und technischen Leistungsumfänge ihrer Arbeiten hingewiesen.

esz Elektronik-Service GmbH
Servozentrale • Messlabor • Kalibrierdienst

Technischer Leistungsumfang für Unteraufträge

Kalibrierscheine
Der Unterauftragnehmer erstellt Kalibrierscheine gemäß den Forderungen der DIN EN IEC/ ISO 17025:2005-5.10.2 und 5.10.4. Der Kalibrierschein muss folgende Angaben enthalten, Muster sind dem Anhang entnehmbar:

Deckblatt

- Titel „Kalibrierschein“
- Name und Anschrift des Unterauftragnehmers oder Ort der Kalibrierung, sofern davon abweichend
- Eindeutige Kennzeichnung des Kalibrierscheins und eindeutige Kennzeichnung auf jeder Seite
- Eindeutige Zuordnung des Kalibrierscheins zum Kalibriergegenstand
- Name des (End-)Kunden
- Das Datum des Engagements des Kalibriergegenstandes und das Datum der Durchführung der Kalibrierung
- Name, Stellung und Unterschrift derjenigen Personen, die den Kalibrierschein genehmigen.

Folgeseiten

- Zustandsbeschreibung und eindeutige Kennzeichnung des Kalibriergegenstandes
- Angabe des verwendeten Verfahrens
- Zulässig sind ausschließlich in Normen, Richtlinien oder Arbeitsanweisungen genannte, dokumentierte, jederzeit zugängliche und bereits validierte Verfahren. Der Bezug auf das verwendete Verfahren muss eindeutig herstellbar und nachvollziehbar sein. Werden andere als normative oder bereits validierte Verfahren eingesetzt, so setzt das neben der exakten Beschreibung des angewendeten Verfahrens die Validierung durch den Auftraggeber voraus.
- Aufschluss über die messtechnische Rückführung der Ergebnisse
Die ununterbrochene Kette von Kalibrierungen auf ein Primärnormal muss erkennbar sein. Der Kalibrierschein verweist daher immer auf DKD- oder eindeutig rückgeführte Kalibrierscheine. Als Rückführungsnachweis akzeptiert werden nur verwendete Kalibriereinrichtungen und Normale die
 - direkt
 - über ein Labor des Deutschen Kalibrierdienstes (DKD)
 - durch die Physikalisch Technische Bundesanstalt oder ein vergleichbares nationales Metrologieinstitut (IML z.B. METAS, NIST, NPL etc) oder
 - durch einen Unterzeichner des Multilateralen Abkommens der European co-operation of Accreditation (EA-MLA)
 an ein nationales Normal angeschlossen und rückgeführt sind. Sofern diese nicht direkt verfügbar sind (Gebrauchsnormale), muss der Anschluss an nationale Normale angegeben werden.
- Kalibrierergebnisse oder Verweis auf die Ergebnisse und deren
 - Angabe der Einheit
 - metrologischen, Hersteller-, normativen oder in anderen Quellen genannten Spezifikations- und Toleranzgrenzen
 - Messunsicherheit
 - Erfüllung der beschrifteten metrologischen Spezifikation
 - Wenn ein Instrument justiert oder repariert wurde, **müssen die Kalibrierergebnisse vor der Justage / Reparatur angegeben sein**
- Eine Aussage zur Auswahl der Messpunkte (z.B. nach Kundenvorgabe, Herstellerkalibrieranweisung, technischem Sachverstand des Auftragnehmers, etc.)
- eindeutige Angabe der Quelle der dokumentierten Spezifikations und Toleranzgrenzen
- Umgebungsbedingungen, unter denen die Kalibrierung durchgeführt wurde
- Bedingungen (Messbedingungen) mit Einfluss auf die Wiederholbarkeit und Nachvollziehbarkeit der Messergebnisse

esz Elektronik-Service GmbH
Servozentrale • Messlabor • Kalibrierdienst

Auswertung

- Aussage zur Konformität mit einer Spezifikation
- Angabe welche Abschnitte der Spezifikation erfüllt werden
- Zustandsbeschreibung bei Geräteeingang und Auslieferung
- Angabe der durchgeführten Arbeiten

Prüfberichte

Deckblatt

- Titel „Prüfbericht“
- Name und Anschrift des Unterauftragnehmers oder Ort der Prüfung, sofern davon abweichend
- Eindeutige Kennzeichnung des Prüfberichts und eindeutige Kennzeichnung auf jeder Seite
- Eindeutige Zuordnung des Prüfberichtes zum Gegenstand
- Name des (End-)Kunden
- Das Datum des Engagements des Prüfgegenstandes und das Datum der Durchführung der Prüfung
- Name, Stellung und Unterschrift derjenigen Personen, die den Prüfbericht genehmigen.

Auswertung

- Aussage zum Prüfergebnis und zur Einsatzfähigkeit des Prüfgegenstandes
- Zustandsbeschreibung bei Geräteeingang und Auslieferung
- Angabe der durchgeführten Arbeiten

Merkblatt Unteraufträge

Da die Kompetenz der Unterauftragnehmer meist zunächst unbekannt ist oder im Vorfeld schlecht oder nicht bewertet werden kann wird bei Geräteeingang nach der Unterauftragsabwicklung, das Kalibrierergebnis bzw. der Kalibrierschein anhand vorliegender Checklisten auf Konformität zu den Anforderungen der DIN EN ISO/ IEC 17025 jedesmal individuell geprüft. Stellt sich ein

Ausgabe:	erstellt	geprüft/genehmigt	Kapitel	Seite
5.5.11	von: PF am: 08.01.09	von: PF am: 08.01.09	3.9 Unterstützende QM-Verfahren - Unterauftragsvergabe	1 von 2

Unterauftragnehmer dabei als (wiederholt) ungeeignet oder zweifelhaft heraus entscheidet die Laborleitung gemeinsam mit der Beschaffungsabteilung über mögliche Alternativen und Korrekturmaßnahmen zur Verbesserung des sachlichen Ergebnisses der Abwicklung. Sofern weiterhin Zweifel an der Kompetenz des Unterauftragnehmers bestehen bleiben, oder dieser sich als unkooperativ bezüglich formellen oder technischen Angaben verhält führt dies zur Sperrung und Löschung des Unterauftragnehmers aus dem Lieferantenverzeichnis der esz AG.

Ausgabe:	erstellt	geprüft/genehmigt	Kapitel	Seite
5.5.11	von: PF am: 08.01.09	von: PF am: 08.01.09	3.9 Unterstützende QM-Verfahren - Unterauftragsvergabe	2 von 2

4 Auftragsbearbeitung

Das Laboratorium der esz AG führt Kalibrierungen im Rahmen des DKD derzeit ausschließlich in den eigenen Mess- und Laborräumen durch.

4.1 Kennzeichnung

Zur unverwechselbaren Kennzeichnung erhält jede Anfrage bzw. jeder Auftrag eine eindeutige Eingangsnummer, die zusammen mit den Auftrags-, Kunden- und Gerätedaten im Eingangsprotokoll und der Vorgangsdatei registriert wird (rechnergestütztes Warenwirtschaftssystem). Diese Eingangsnummer kennzeichnet alle Begleitpapiere zur Anfrage bzw. zum Auftrag.

Nach Durchführung einer Kalibrierung, wird der Gegenstand mit einem Siegel gekennzeichnet. Falls die Anbringung der Marke auf dem Gegenstand nicht direkt möglich ist, wird diese Marke auf dem entsprechenden Aufbewahrungsbehältnis aufgebracht. Das Kalibriersiegel beinhaltet die Kalibrierscheinnummer, die gleichzeitig den Ergebnisbericht kennzeichnet (Kalibrierschein /-protokoll) und zusammen mit der Protokolldatei die eindeutige Identifikation und Zuordnung jedes Gerätes zum entsprechenden Auftrag bzw. Kunden ermöglicht.

4.2 Ablauf

Der Ablauf der Auftragsbearbeitung ist in Bild 4.1 dargestellt.

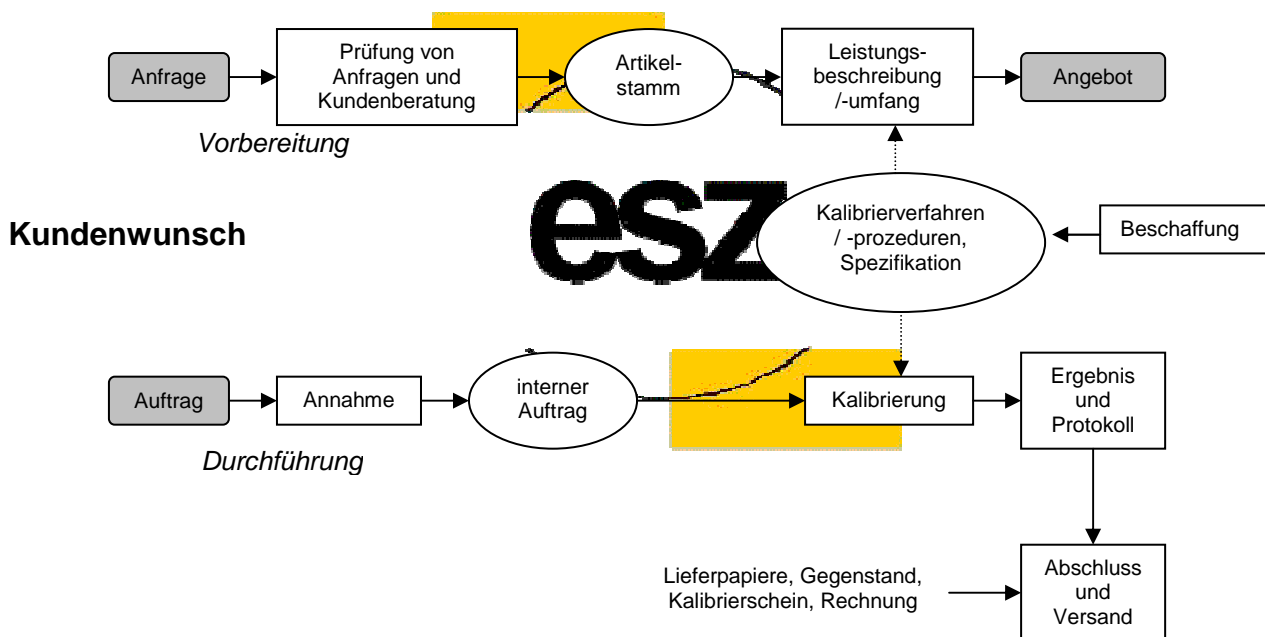


Bild 4.1 Ablauf der Auftragsbearbeitung

Das Laboratorium beschränkt sich bei der Auftragsabwicklung im Rahmen des DKD auf Routineleistungen nach dem festen, akkreditierten Leistungsangebot für den Kunden, d.h. es betreibt keine auftragsbezogene Entwicklung von Kalibrier- und Prüfverfahren.

4.3 Vorbereitung

Der Prozess von der Kundenanfrage bis zum daraus resultierenden Angebot und Auftrag wird mit Vorbereitung bezeichnet.

Ausgabe: 5.5.11	erstellt von: PF am: 08.01.09	geprüft/genehmigt von: PF am: 08.01.09	Kapitel 4 Auftragsbearbeitung	Seite 1 von 6
---------------------------	--	---	---	-----------------------------

4.3.1 Prüfung von Anfragen und Kundenberatung

Mit der Prüfung der Anfrage wird sicher gestellt, dass die Kundenforderungen richtig verstanden und dokumentiert werden. Ggf. erfolgen Kundenberatungen, um die Kundenanforderungen zu präzisieren. Eine getroffene Machbarkeitszusage gilt nur unter dem Vorbehalt der Prüfung der technischen und konstruktiven Geräteparameter.

Ist die Vorstellung des Kunden im Rahmen des vom Laboratorium akkreditierten Leistungsangebot nicht umsetzbar, wird er auf die Risiken hingewiesen und die Anfrage negativ beantwortet.

4.3.2 Auswahl des Verfahrens und Leistungsbeschreibung

Auf Basis des Artikelstamms (bereits durchgeführte Kalibrierungen bekannter Geräte) und der Routineleistungen (Beschreibung Kalibrierverfahren) nach dem festen, akkreditierten Leistungsangebot wird ein bekanntes Verfahren ausgewählt. Wünscht der Kunde ein spezielles Verfahren (Messpunkte / Bereiche etc.), wird geprüft, inwieweit es dem angestrebten Ziel des Kunden entspricht. Bei positivem Ergebnis findet das entsprechende Verfahren Anwendung und der Kunde erhält auf Wunsch die Leistungsbeschreibung der durchzuführenden Arbeiten und das daraus resultierende Angebot.

Grundlage der Verfahrensauswahl bilden die in der Gerätedatei abgelegten Kalibrierprotokollen und Prozeduren, die an Routineanforderungen, messtechnische Erfahrung, Messanforderungen /-aufgaben, Herstellerangaben oder die Gerätefunktion angepasst sind. Sind für Geräte neue Messprotokolle (Kalibriermaster) bereitzustellen erfolgt die Erstellung anhand o.g. Parameter.

Zur Durchführung von DKD-Kalibrierungen finden nur die von der Akkreditierungsstelle des DKD bei der PTB akkreditierten Verfahren Anwendung.

4.3.3 Beschaffung

Für Anfragen mit unklarem Kalibrierumfang bzw. in laufenden Kalibrieraufträgen sorgt die Beschaffungsabteilung in Absprache mit der Laborleitung ggf. für die Bereitstellung der nötigen Sachkenntnisse, Geräteunterlagen, Herstellerspezifikationen und gerätespezifischen Kalibrieranweisungen.

Fällt ein Gerät während der Kalibrierung aus, oder wird ein Defekt festgestellt erfolgt die Einleitung entsprechender Maßnahmen (Kundenbenachrichtigung, ggf. Instandsetzung, Ersatzteilbestellung, Entsorgung etc.)

4.3.4 Validierung

Das Laboratorium verwendet die in den technischen Anhängen beschriebenen Verfahren (gemäß normativen Dokumenten oder selbstentwickelte Verfahren). Ein Validierung erfolgt durch die messtechnische und theoretische Analyse der Messunsicherheiten und der Verifikation derselben durch Zwischenprüfungen und Ringvergleiche. In der Regel ist dann eine erneute Validierung der Kalibrierverfahren nicht notwendig, da nur solche Verfahren verwendet werden, die die Akkreditierung beinhaltet und deren Messgrößen im Leistungsnachweis geführt werden.

Die Eignung der Verfahren und die Bestimmung der Verfahrensdetails für die Kalibrierung spezieller Gegenstände obliegt der Prüfung durch die Laborleitung. Die Nachweise hierfür Beruhen auf Erfahrung, Bewährung, Praxiserprobung oder Herstellerreferenzen und eine individuelle Betrachtung der Messunsicherheit für den jeweiligen Kalibriergegenstand.

Die im Labor eingesetzte Software zur Protokollierung, Dokumentation und Auswertung von Kalibrierergebnissen wurde im Laufe der Praxiserprobung auf ihre Verwendbarkeit getestet und auf korrekte Funktion in Stichproben überprüft. Sofern neue Software zum Einsatz kommt werden die Ergebnisse aus automatischen Abläufen mit einzeln ermittelten Werten verglichen.

Ausgabe:	erstellt	geprüft/genehmigt	Kapitel	Seite
5.5.11	von: PF am: 08.01.09	von: PF am: 08.01.09	4 Auftragsbearbeitung	2 von 6

4.4 Durchführung

Am Beginn des Hauptprozesses „Durchführung“ steht der konkrete Auftrag des Kunden zur Kalibrierung eines Gegenstandes gemäß dem existierenden Leistungsangebot des Laboratoriums. Dieser Auftrag umfasst den Gegenstand und beigestellte Produkte (z.B. Zusatzgeräte, Bedienanleitungen etc.) und wird als interner Auftrag weiterbearbeitet.

Am Ende dieses Prozesses erhält der Kunde den entsprechenden Ergebnisbericht in der Regel in Form des Kalibrierscheins und Kalibrierprotokolls, und den Gegenstand mit den möglichen beigestellten Produkten.

4.4.1 Auftragsannahme

- **Vertragsprüfung**

Die Vertragsgestaltung erfolgt gemäß den Allgemeinen Geschäftsbedingungen der esz AG (AGB-S). Bevor es zum Abschluss eines Dienstleistungsvertrages kommt, wird geprüft, ob der Auftrag des Kunden dem Angebot des Laboratoriums entspricht.

Andernfalls kann der Auftrag nicht angenommen werden. Dem Kunden können Alternativangebote im Sinne eines dem Leistungsangebot entsprechenden Vertrages offeriert werden. Falls die Forderungen des Auftraggebers den akkreditierten Bereich des Kalibrierlaboratoriums übersteigen oder andere technische Gründe gegen die Kalibrierung im Hause sprechen, kann ein geeignetes Laboratorium mit der Ausführung beauftragt oder der Kalibrierauftrag zurückgewiesen werden.

Die gleiche Vorgehensweise gilt, falls erst während der Auftragsabwicklung festgestellt wird, dass die durchzuführenden Arbeiten Abweichungen vom Angebot oder vom Leistungsspektrum aufweisen. Die Vertragsprüfung ist dann zu wiederholen und der Kunde über mögliche Konsequenzen zu informieren. Erfolgt die erneute Vertragsprüfung negativ muss der Auftrag zurückgewiesen werden.

Kunden werden bei möglichen Vertragsabweichungen auch im laufenden Auftrag informiert und die Vorgehensweise (Alternativangebote, Zurückweisung des Auftrags) abgeklärt oder auf Freigabe gewartet.

- **Erfassung und Bestätigung**

Kundenaufträge werden im Wareneingang der esz AG angenommen. Sie sollen eine Beschreibung der Kalibrieraufgabe, sowie eine schriftliche Bestellung enthalten. Bedienungs- und Serviceanleitungen zum jeweiligen Kalibriergegenstand müssen soweit nötig vom Kunden bereitgestellt werden. Das Dokumentenarchiv der esz AG verfügt über mehr als 10000 solcher Unterlagen, so dass in vielen Fällen bereits Unterlagen im Hause vorhanden sind. Für Anfragen / Aufträge, die Unklarheiten enthalten sorgt die Beschaffungsabteilung in Absprache mit der Laborleitung ggf. für die Bereitstellung der nötigen Sachkenntnisse, Geräteunterlagen, Herstellerspezifikationen und gerätespezifischen Kalibrieranweisungen.

Die Kalibriergegenstände gehen im Wareneingang der esz AG ein und werden nach Erfassung als Auftrag, versehen mit einem innerbetrieblichen Kalibrierauftrag, an das Kalibrierlaboratorium überstellt. Jedes Gerät erhält eine interne Auftragsnummer als Aufkleber.

Zur Ausführung des Auftrages gilt das erstellte Angebot. Wurde kein Angebot vom Kunden angefordert gilt die zum Zeitpunkt der Auftragsstellung gültige Preisliste. Enthält die Preisliste keinen Preis für die gewünschte Kalibrieraufgabe, wird dieser aufgrund des voraussichtlichen Kalibrieraufwandes kalkuliert. Der Kunde erhält eine Auftragsbestätigung, in der Preis und voraussichtlicher Liefertermin genannt werden.

- **Planung**

Ausgabe:	erstellt	geprüft/genehmigt	Kapitel	Seite
5.5.11	von: PF am: 08.01.09	von: PF am: 08.01.09	4 Auftragsbearbeitung	3 von 6

Die Auftragsdaten sind Grundlage der Planung der Bereitsstellung von Laborkapazitäten, Personal und Terminsteuerung. Sind zur Erfüllung des Kalibrierauftrages Kalibrierungen notwendig, die auf Grund des Leistungsangebotes des Kalibrierlaboratoriums nicht durchgeführt werden können oder liegen andere dringende Gründe vor (Überlastung), so können Unteraufträge an entsprechende für die Kalibrieraufträge fähige Laboratorien vergeben werden. Für DKD-Kalibrierungen werden in der Regel andere DKD-Stellen beauftragt (s. Kapitel 3.9).

• **Eingangsprüfung**

Die Gegenstände werden direkt im Laboratorium durch den Kunden oder das Transportunternehmen angeliefert. In diesem Schritt erfolgt eine Überprüfung der Übereinstimmung der Gegenstände mit den Auftragsdaten sowie die Prüfung auf Beschädigungen während und nach dem Transport.

Weiterhin wird die Kalibrierfähigkeit der Gegenstände geprüft, d.h. es erfolgt beispielsweise die Feststellung eines Defekts bzw. die Anwendbarkeit der Leistungsbeschreibung des Angebots bzw. des Auftrags.

Der technische Sachbearbeiter stellt Vollständigkeit und Kalibrierfähigkeit des Kalibriergegenstandes unter Beachtung der Bedienungsanleitungen fest. Er überprüft den Kundenauftrag und entscheidet über die weitere Verfahrensweise. Schwerpunktmäßig werden dabei folgende Punkte bearbeitet:

1. Kontrolle der Übereinstimmung von Auftragsunterlagen und Kalibriergegenstand
2. Kontrolle von Seriennummern bzw. Assetnummern
3. Beschaffenheitsprüfung des Kalibriergegenstandes
4. Funktionsprüfung des Kalibriergegenstandes

Falls der Kalibriergegenstand die technischen Anforderungen für eine Kalibrierung nicht erfüllt, wird der Kalibrierauftrag zurückgewiesen. Bei Feststellung von Nichtübereinstimmungen wird der Kunde entsprechend informiert und nach Rücksprache erfolgt die Entscheidung über weiteres Vorgehen wie Rücksendung, ggf. auf Wunsch Entsorgung, Reparatur (auf Wunsch des Kunden mit vorheriger Kostenschätzung) bzw. Justierung oder Abgleich der Gegenstände.

Nach vorheriger Absprache mit der Laborleitung können Terminaufträge durchgeführt werden, deren Ausführung so voraus geplant wird, dass die Ausführung der Kalibrierung schnellstmöglich erfolgt. Kalibrieraufträge ohne vorherige Absprache werden in der Reihenfolge ihres Einganges bearbeitet.

Auf Wunsch kann dem Auftraggeber gestattet werden, bei der Kalibrierung seines Kalibriergegenstandes anwesend zu sein.

• **Transport**

Die Art des Transports und der Verpackung werden im Vertrag mit dem Kunden festgelegt. Die Gegenstände werden in den durch den Kunden bereitgestellten Transportbehältern dem Laboratorium übergeben. Auf Wunsch erfolgt die Abholung mittels geeigneter Transportbehälter durch die esz AG direkt beim Kunden.

Bei unsachgemäßer Verpackung des Kalibriergegenstandes durch den Auftraggeber und daraus resultierender Beschädigung wird durch den Wareneingang eine Sachverhaltsaufnahme erstellt und nach Hinzuziehung des Leiters des Kalibrierlaboratoriums über weitere Verfahrensweise entschieden. Die esz AG übernimmt keine durch Transportschäden entstandene Kosten (s.a. AGB der esz AG).

Der innerbetriebliche Transport und Versand der Kalibriergegenstände erfolgt unter Nutzung der internen Organisation der esz AG (siehe Kapitel 3.2.1).

Ausgabe:	erstellt	geprüft/genehmigt	Kapitel	Seite
5.5.11	von: PF am: 08.01.09	von: PF am: 08.01.09	4 Auftragsbearbeitung	4 von 6

- **Lagerung**

Die Geräte werden in offenen Regalfächern zusammen mit möglichen beigegebenem Zubehör im Vorräum gelagert. Die Identifikation erfolgt durch den im Wareneingang angebrachten Aufkleber mit zugehöriger Auftragsnummer. Die zugehörigen Auftragsunterlagen (Betriebsauftrag) werden im Kalibrierlaboratorium in einem Fach abgelegt. Diese Räumlichkeiten dürfen von außenstehenden Personen nur in Begleitung eines Mitarbeiters der esz AG betreten werden.

- **Vorbereitung**

Im Reinigungsraum werden die Geräte gereinigt und ggf. entkonserviert. Dafür steht ein spezieller Arbeitsplatz mit Pressluftanschluss und Absaugvorrichtung zur Verfügung. Im klimatisierten Laborbereich erfolgt eine Vortemperierung der Gegenstände.

4.4.2 Kalibrierung

Auf der Grundlage des internen Laborauftrages und der Kalibrierbeschreibung bzw. –anweisung wird am entsprechenden Kalibrierplatz (Arbeitsplatz) die Kalibrierung des Gegenstandes durch einen qualifizierten Mitarbeiter durchgeführt. Die Dokumentation der Messergebnisse erfolgt mit Hilfe der Firmeneigenen rechnergestützten Erfassungssoftware.

Dieser Teilprozess umfasst folgende Punkte:

- Vorbereitung des Arbeitsplatzes
- vorbereitende Prüfungen und Tätigkeiten (z.B. Funktionstest, Inbetriebnahme, Temperieren)
- Durchführung (z.B. Anschluss, Ein- / Ausbau, Messwertaufnahme)
- Erfassung und Auswertung der Kalibrierdaten (Messergebnisse)
- Dokumentation (Ergebnisprotokoll, Kalibrierschein, Kalibriersiegel, Speicherung der Daten in der EDV)

Wesentliches Ergebnis dieses Teilprozesses ist der Kalibrierschein (Ergebnisprotokoll). Muster der Kalibrierscheine finden sich als Anlage zur Beschreibung der Kalibrierverfahren. Die Kalibrierscheine entsprechen in Form und Aufbau den Bestimmungen aus DKD-5 „Anleitung zum Erstellen eines DKD-Kalibrierscheines“.

Wenn ein Kalibriergegenstand repariert oder justiert wurde, werden die Kalibrierergebnisse vor der Justage/ Reparatur als „Eingangswerte“ oder „Werte vor der Kalibrierung“ angegeben. Dies kann als separater Ergebnisbericht „vor Justage“ oder in eigens dafür vorgesehenen Messwertspalten auf dem Kalibrierschein erfolgen.

Kunden kann auf Wunsch gestattet werden bei der Kalibrierung Ihrer Gegenstände anwesend zu sein. Dabei werden alle noch zu bearbeitenden oder abgeschlossene Aufträge anderer Kunden unter Verschluss gelagert. Jegliche Stellungnahme zu Arbeiten für andere Kunden sind dem Personal untersagt.

Nähere Details zur Kalibrierung regeln Angaben der Kalibrierverfahren, Arbeits- oder Verfahrensanweisungen der Laborleitung.

4.4.3 Abschluss

Dieser Teilprozess der Auftragsdurchführung beinhaltet folgende Teile, für deren Abwicklung die kaufmännische Abteilung der esz AG verantwortlich ist:

- Erstellung der Abschlussrechnung für den Kunden.
- Erstellung der Lieferpapiere entsprechend Vertragsvorgaben mit dem Kunden.

Ausgabe:	erstellt	geprüft/genehmigt	Kapitel	Seite
5.5.11	von: PF am: 08.01.09	von: PF am: 08.01.09	4 Auftragsbearbeitung	5 von 6

- Ablage der Kopien der Lieferpapiere und der Rechnung
- Ablage des Kalibrierprotokolls durch den zuständigen Laborleiter

4.4.4 Versand

Analog zum Wareneingang (Weg, Verpackung) erfolgt nach Abschluss des Auftrages (Fertigstellung der Kalibrierung und Abrechnung des Auftrages durch die kaufmännische Abteilung) der Versand des Kalibriergegenstandes. Der kalibrierte Gegenstand wird zusammen mit den möglichen beigegebenen Produkten (Bedienanleitungen, Handbücher, Zubehör, Messleitungen), dem zugehörigen Kalibrierschein und der entsprechenden Rechnung übersandt.

Dieser Prozess besteht aus folgenden Teilschritten für deren Abwicklung die kaufmännische Abteilung (Leiter Auftragslogistik, kaufmännische Leitung) der esz AG verantwortlich ist:

- Zusammenstellung der Lieferpapiere (Originale)
- sorgsame Verpackung (in der Regel Kartons mit Schaumstoff oder Styropordämpfung, Alubehälter oder die durch den Kunden zur Verfügung gestellten Transportbehälter)
- Zwischenlagerung bis zum Versand
- Übergabe an Transportunternehmen bzw. direkt an den Kunden bei Selbstabholung

Bezüglich der Auftragsabwicklung gelten die entsprechenden Verfahrens- oder Arbeitsanweisungen der esz AG.

Ausgabe:	erstellt	geprüft/genehmigt	Kapitel	Seite
5.5.11	von: PF am: 08.01.09	von: PF am: 08.01.09	4 Auftragsbearbeitung	6 von 6