

Kalibrierliste

Messgrößen

Die wichtigsten technischen Messgrößen, die in unserem Kalibrierlabor nach ISO 17025 gemessen werden können, sind:

- Antennen-Wandlungsmaß
- Antennengewinn
- E-Feldstärke
- H-Feldstärke
- VSWR
- Impedanz
- Dämpfung
- Spannung
- Strom
- Leistung

Frequenzbereich

Die Rückführung auf DKD Normale kann für den Frequenzbereich 0 – 40 GHz erfolgen. Es werden für die Anwendung der Kalibrierdaten sinnvolle Frequenzintervalle gewählt, d.h. durch ausreichend viele Stützwerte werden Interpolationsfehler minimiert. Bei der Bestellung sind keine Angaben zu Frequenzschritten erforderlich. Alle Antennen und Geräte werden grundsätzlich in einem möglichst weiten Frequenzbereich in ausreichend engen Frequenzschritten kalibriert.

Messunsicherheit

Die erreichbare Genauigkeit hängt vom Kalibrierverfahren und vom Kalibriergegenstand ab. Sie wird in jedem Kalibrierzertifikat ausgewiesen.

Versand

Bitte verwenden Sie Packmaterial, das auch für den Rückversand wieder verwendbar ist. Gerne beraten wir Sie über günstige Transportwege. Besonders eilige oder Kalibrieraufträge von größerem Umfang holen wir auch unverpackt bei Ihnen ab.

Lieferumfang

Sie erhalten mit dem Kalibriergegenstand zurück:

- Ein ISO 17025 konformes Kalibrierzertifikat mit allen erforderlichen Angaben sowie den Kalibrierdaten als Graph bzw. Tabelle auf Papier.
- Auf Wunsch die Kalibrierdaten als *.txt oder *.xls-File per Email
- Bei Rekalibrierungen ein Kalibrierlabel, welches die Referenzierung zwischen Kalibriergegenstand und Zertifikat erlaubt.

Kalibrierintervalle

Grundsätzlich geben wir nur auf ausdrücklichen Kundenwunsch Kalibrierintervalle auf den Zertifikaten an. Die Kalibrierintervalle müssen vom Anwender unter Berücksichtigung der Einsatzbedingungen festgelegt werden.

Tatsachen, die engmaschige Kalibrierintervalle nahe legen	Tatsachen, die für längere Kalibrierintervalle sprechen
Gerät ist mehrstufig und mit aktiven Komponenten aufgebaut.	Gerät ist passiv und einfach aufgebaut
Häufige Benutzung	Seltene Benutzung
Wechselnde Einsatzorte	Feste Installation an einem Ort
Viele Benutzer	Nur ein Benutzer

Hohe Luftfeuchtigkeit, Temperaturschwankungen	Konstante Klimabedingungen
Hochautomatisiertes Messen ohne ständige Beaufsichtigung des Messsystems	Sichtkontrolle des Gerätes vor und während jeder Messung
Keine Plausibilitätskontrolle durch unabhängige Methode	Plausibilitätskontrolle durch unabhängige Methode
Personal mit geringen Fachkenntnisse oder nur auf eine Methode geschultes Personal	Fachkundiges Personal mit umfassendem Verständnis für die Zusammenhänge

Antennenkalibrierung

Kalibrierung von Breitbandantennen erfolgen unter quasi-Freiraumbedingungen oder entsprechend SAE ARP958. Es werden reine Antennendaten geliefert. Die Eigenschaften des Messgeländes treten hierbei in den Hintergrund. Bei der Kalibrierung von Freiraumdaten von Antennen sind Reflexionen der Messumgebung störend, da diese das Messergebnis erheblich beeinträchtigen können. Insbesondere unerwünschte Reflexionen an Boden, Wänden und Decken überlagern sich mit dem erwünschten Direktstrahl und führen so zu lokalen Auslöschungen oder Erhöhungen der Feldstärke. Dies ist aus metrologischer Sicht unbedingt zu vermeiden. Die von uns gelieferten Daten enthalten keinen Einfluss der Messumgebung. Es wird eine Quasi-Freiraumkalibrierung vorgenommen. Quasi Freiraumdaten sind unabhängig von Polarisierung und Messhöhe.

Der Einfluss eines wandernden Phasenzentrums z.B. bei einer Log.-per. Antenne wird von uns beim Kalibrieren berücksichtigt. Sie strahlt für die hohen Frequenzen an der Spitze und für die niedrigen Frequenzen am hinteren Ende. Die tatsächliche Entfernung zum Prüfling ändert sich also mit der Frequenz. Bei Bestellung von Daten mit Entfernungsangabe und Bezugspunkt berücksichtigen wir diesen Effekt. Die von uns gelieferten praxisnahen Daten können also direkt zum Berechnen der Feldstärke bei einer Festentfernung vom Prüfling zur Antennenmitte von z.B. 3 m herangezogen werden.

Im Gegensatz hierzu spricht man bei großen Messentfernungen im Vergleich zur Ausdehnung der Antenne von Fernfelddaten. Hier kann die Antenne als Punkt aufgefasst werden.

Verwendet man solche Fernfelddaten als Korrekturwerte, muss bei kurzen Messentfernungen ein deutlicher Messunsicherheitsbeitrag durch das wandernde Phasenzentrum berücksichtigt werden.

Neugeräte

Neugeräte werden grundsätzlich in einem Zustand ausgeliefert, der präzises Messen ermöglicht. Der dazu notwendige Antennenfaktor oder Korrekturwert wird automatisch und ohne Mehrkosten mitgeliefert. Falls dies technisch erforderlich bzw. sinnvoll ist, werden automatisch individuelle Kalibrierdaten mitgeliefert. Falls dies technisch nicht erforderlich oder sinnvoll ist, werden typische Kalibrierdaten mitgeliefert.

Hierzu ein Beispiel: Die elektrischen Eigenschaften einer Log.-per.-Antenne hängen im Wesentlichen von ihrer Geometrie ab. Bei einer Frequenz von 100 MHz beträgt die Wellenlänge etwa 3 m. Ein Antennenelement einer Log.-per.-Antenne für diese Frequenz wäre also etwa 750 mm lang. Es lässt sich mit einer Genauigkeit von 0,05 mm fertigen. Die mechanische Fertigungstoleranz beträgt also etwa 0,0006 dB. Die Unsicherheit bei einer Antennenfaktorkalibrierung ist jedoch um viele Zehnerpotenzen größer, etwa 0,5 – 1,5 dB. In einer solchen Konstellation wird die Antenne mit typischen Daten geliefert. Selbstverständlich wird auch bei einer solchen Antenne vor Auslieferung der Antennenfaktor überprüft. Sie gelangt nur zur Auslieferung, wenn die im Handbuch angegebenen Daten eingehalten werden. Sollte aus formalen Gründen bei einer solchen Antenne eine individuelle Kalibrierung gewünscht sein, so ist dies mit einer Rabattierung von 30% auf die unten angegebenen Kalibrierpreise möglich. Die Rabattierung gilt nur für Neuantennen, d.h. wenn Antenne und Kalibrierung gleichzeitig bestellt werden.

Andere Antennen oder Geräte erfordern immer eine individuelle Kalibrierung, z.B. weil die Wellenlänge nur wenige mm beträgt, weil aktive Bauelemente mit Streuung verwendet werden, weil Materialeigenschaften unterschiedliche Antennendaten verursachen. In solchen Fällen wird eine individuelle Kalibrierung mitgeliefert - ohne Mehrkosten und ohne dass diese extra bestellt werden muss.

Kalibrierpreise für Antennen:

In der folgenden Kalibrierpreistabelle werden jeweils die am häufigsten nachgefragten Messentfernungen und Bezugspunkte vorgeschlagen. Andere Bezugspunkte und Entfernungen können ohne Mehrpreis berücksichtigt werden. Dies sollte ggf. bei der Bestellung angegeben werden.

Bestellnummer	Beschreibung	Beispiele
---------------	--------------	-----------

CAL BIC 1ST SET UP	Kalibrierung einer bikonischen Antenne. Quasi free space Antennenfaktor und Gewinn. Erste Messentfernung: Fernfeld, Bezugspunkt: Mitte der bikonischen Antenne.	VHA 9103 B m. BBA 9106, UBAA 9114 m. BBUK 9139, VUBA 9117, SBA 9119, HK116, POD16, POD618, EMCO 9104C, 3109, VBA 6106A, SAS-540
CAL LOG 1ST SET UP	Kalibrierung einer Log.-Per. Antenne. Quasi free space Antennenfaktor und Gewinn. Erste Messentfernung: 3 m, Bezugspunkt: Mitte der Log.-Per. Antenne.	VULP 9118 A, USLP 9143, VUSLP 9111, HL223, HL040, EMCO 3148 B, 3144, 3147, UPA 6108, 6109, SAS-512
CAL LOG 2ND SET UP	Kalibrierung einer Log.-Per. Antenne. Quasi free space Antennenfaktor und Gewinn. Weitere Messentfernung: 1 m, Bezugspunkt: Spitze der Log.-Per. Antenne.	VULP 9118 A, USLP 9143, VUSLP 9111, HL223, HL040, EMCO 3148 B, 3144, 3147, UPA 6108, 6109, SAS-512
CAL HYBR 1ST SET UP	Kalibrierung einer Hybrid- oder Logbicon oder Biconilog Antenne. Quasi free space Antennenfaktor und Gewinn. Erste Messentfernung: 3 m, Bezugspunkt: Mitte der Hybridantenne.	VULB 9168, VULB 9163, CBL 6111, 6112, 6141, R&S HL562, EMCO 3142, SAS-521
CAL HYBR 2ND SET UP	Kalibrierung einer Hybrid- oder Logbicon oder Biconilog Antenne. Quasi free space Antennenfaktor und Gewinn. Weitere Messentfernung: 10 m, Bezugspunkt: Mitte der Hybridantenne.	VULB 9168, VULB 9163, CBL 6111, 6112, 6141, R&S HL562, EMCO 3142, SAS-521
CAL HORN 1ST SET UP	Kalibrierung einer Hornantenne. Quasi free space Antennenfaktor und Gewinn. Erste Messentfernung: 1 m, Bezugspunkt: Vorderkante der Horn Antenne.	BBHA 9120 D, BBHA 9120 E, EMCO 3106, 3115, 3116, 3117, R&S HF907,
CAL HORN 2ND SET UP	Kalibrierung einer Hornantenne. Quasi free space Antennenfaktor und Gewinn. Weitere Messentfernung: 3 m, Bezugspunkt: Vorderkante der Hornantenne.	BBHA 9120 D, BBHA 9120 E, EMCO 3106, 3115, 3116, 3117, R&S HF907
CAL ROD	Kalibrierung des Antennenfaktors einer aktiven Stabantenne mit einem Kalibrieradapter. (Entfernungsangabe entfällt)	VAMP 9240, VAMP 9243, EMCO 3301, R&S HFH2-Z1, HFH2-Z6
CAL LOG SPIRAL	Kalibrierung einer konischen Log.-Spiral Antenne. Quasi free space Antennenfaktor und Gewinn. Erste Messentfernung: 1 m, Bezugspunkt: Spitze der Log.-Spiral Antenne.	HLX 0810, CLSA 0110, EMCO 3101, 3102, 3103
CAL DIPOLE FIRST	Kalibrierung von Gewinn und Antennenfaktor eines Halbwellendipols für die erste Frequenz. Die Elementlänge wird auf die erste bestellte Frequenz eingerichtet.	VHA 9103, UHA 9105, UHA 9125 C, VDA 6116A, EMCO 3121D
CAL DIPOLE FURTHER	Kalibrierung von Gewinn und Antennenfaktor eines Halbwellendipols für jede weitere Frequenz. Die Elementlänge wird auf die jeweilige Frequenz eingerichtet.	VHA 9103, UHA 9105, UHA 9125 C, VDA 6116A, EMCO 3121D
CAL UHA 9125 D	Kalibrierung von Gewinn und Antennenfaktor eines Halbwellendipols mit 6 Satz Festlängeelementen UHA 9125 D. Folgende Einstellungen für die gesamte Elementlänge (LE) und den Kurzschlusschieber (Short) werden vorgenommen: LE: 140 mm Short: Entfernt. LE: 114 mm, Short: Entfernt. LE: 90 mm Short: 45 mm. LE: 72 mm Short: 36 mm. LE: 60 mm Short: 30 mm. LE: 48 mm Short: 24 mm.	UHA 9125 D
CAL VHAP/UHAP	Kalibrierung von Gewinn und Antennenfaktor	VHAP, UHAP, R&S HZ-12, HZ-

	eines Antennenpaares gemessen im Kalibrieradapter, Frequenzbereich: 30-300 MHz bzw. 300-1000 MHz	13
CAL EFS 9218	Kalibrierung des Antennenfaktors einer EFS 9218 in der Crawford Zelle.	EFS 9218
CAL VUFM	Kalibrierung einer Feldsonde VUFM 1670 (eventuell mit LCD Anzeigeteil VUFM 1671 oder GPIB Teil VUFM 1672). Bei 10 MHz werden 15 verschiedene Feldstärken in einer TEM Zelle erzeugt und die Anzeige des VUFM kalibriert.	VUFM 1670, VUFM 1671, VUFM 1672
CAL 9122 LW MW KW	Kalibrierung der HFBA 9122 mit Elementen im Bereich 100 kHz bis 30 MHz in der TEM Zelle.	HFBA 9122
CAL MAG LOOP RX	Kalibrierung des magnetischen Wandlungsmaßes bzw. des Antennenfaktors für das fiktive elektrische Feld.	FMZB 1516, HFH2-Z2, HLA 6120, EMCO 6502
CAL HFS HMDA	Kalibrierung einer Magnetfeldsonde wie HMDA 1545, FMZB 15xx Serie oder HFS 1546 im Kalibrieradapter bzw. einer TEM Zelle.	HMDA 1545, FMZB 1538, HFS 1546
CAL FESP	Kalibrierung einer Feldspule. Bei einer Monitorfeldspule wird das Wandlungsmaß der Magnetfeldstärke in Spannung an 50 Ohm angegeben. Bei einer Sendespule wird der Zusammenhang zwischen Strom und erzeugter Feldstärke in einer bestimmten Entfernung angegeben.	FESP 5133, FESP 5132, FESP 5134, FESP 5133-7/41, F-304, F-305, 7605, 7606
CAL HHS	Berechnung des Zusammenhangs zwischen Strom und erzeugter Feldstärke im Zentrum zwischen den Spulen (Spulenfaktor), sofern die Geometrie bekannt ist und es sich um eine runde oder quadratische Struktur handelt. Zusätzlich: Messung des Spulenfaktors.	HHS 5204-36, HHS 5204-12, HHS 5215, HHS 5218, 6402, 6404
CAL HFCD HXYZ	Kalibrierung des Eignungsfaktors in dB Ω der Transmission zwischen einem Kalibrierdipol und einer großen van Veen Rahmenantenne nach EN 55016-1-4:2007 + A1:2008 C.4 für alle 3 Raumrichtungen.	HXYZ 9170, HFCD 9171, HM020, HM020Z3, RF-300
CAL DAF BIC	Kalibrierung des "Dual antenna factor" eines Paares bikonischer Antennen nach der 2-Antennen-Methode. Die Summe der Antennenfaktoren des Paares wird bestimmt und durch 2 geteilt. Messentfernung: 3 m, Quasi-Freiraumbedingungen.	Ein Paar VHBB 9124 mit BBA 9106, ein Paar HK116
CAL DAF LOG	Kalibrierung des "Dual antenna factor" eines Paares von log.-per.-Antennen nach der 2-Antennen Methode. Die Summe der Antennenfaktoren des Paares wird bestimmt und durch 2 geteilt. Messentfernung: 3 m zwischen den Antennenmitten, Quasi-Freiraumbedingungen.	Ein Paar VULP 9118 A, Ein Paar VUSLP 9111
CAL SITE REF	Kalibrierung des Messplatz- Bezugsnormals über die Antennenkombination kleine bikonische Antenne als Sendeantenne und Hybridantenne als Empfangsantenne 30-1000 MHz in 3 m Messentfernung von der Mitte der Hybridantenne zur Validierung einer Vollabsorberkammer gem. CISPR 16-1-4.	UBAA 9114 oder UBAA 9115 mit Elementen BBUK 9139 mit VULB 9168 oder VULB 9163 oder CBL 6111 oder EMCO 3142 oder HL562
CAL CROSS	Kalibrierung der Kreuzpolarisationsentkopplung	XSLP 9142, VULX 9163, XSLP

POLAR	im Wellenfeld und der Kreuzpolarisationsunterdrückung (intern) einer dual polarisierten Antenne.	9143, BBHX 9120 E, BBHX 9120 LF, 3164-05, 3164-06, 3164-08
CAL VSWR	Kalibrierung des VSWR an der Buchse der Antenne.	Alle Antennen und viele Geräte
CAL PATTERN FIRST	Aufnahme des Richtdiagramms einer Antenne in E-Ebene und H-Ebene für die erste Frequenz.	SBA 9112, SBA 9113, SBA 9119, POD16, POD618
CAL PATTERN FURTHER	Aufnahme des Richtdiagramms einer Antenne für jede weitere Frequenz.	SBA 9112, SBA 9113, SBA 9119, POD16, POD618

Kalibrierliste für leitungsgebundene Größen

Cal BBV	Kalibrierung des Gewinns eines Breitbandvorverstärkers.	BBV 9742, BBV 9718, PAM-0118, TS-PR1, TS-PR3, TS-PR7
CAL CABLE	Kalibrieren der Dämpfung eines Koaxialkabels oder eines Dämpfungsgliedes.	AK 9513, AK 9515 G, Sucoflex 104, RG223
CAL VTSD	Kalibrieren der Dämpfung eines Impulslimiters.	VTSD 9561 F, VTSD 9561 D, PL-01, ESH3-Z2
CAL SY 9501	Kalibrierung der Dämpfung zwischen 2 x SY 9501.	SY 9501
CAL TK	Kalibrierung der Einfügedämpfung eines HF-Tastkopfes.	TK 9420, SHC, ESH2-Z3
CAL V-LISN 1	Kalibrieren des Betrags der Impedanz an den Prüflingsklemmen (BNC mit 50 Ohm abgeschlossen) und Kalibrieren der Einfügedämpfung zwischen den Prüflingsklemmen und BNC nach EN 55016-1-2:2004 + A1:2005.	NSLK 8127, ENV216, ESH3-Z5, NSLK 8126, ESH2-Z5, NSLK 8128, ENV4200, NNLK 8129, NNLK 8130, NNBM 8125, NNBM 8126 D, ESH3-Z6, NNBL 8226
CAL V-LISN 2	Zusätzlich zu CALV-LISN 1: Kalibrieren der Phase der Impedanz an den Prüflingsklemmen und Kalibrieren der Isolation zwischen Netz- und Prüflingsklemmen bzw. zwischen Netzklemmen und BNC-Buchse nach EN 55016-1-2:2004 + A2:2006.	NSLK 8127, ENV216, ESH3-Z5, NSLK 8126, ESH2-Z5, NSLK 8128, ENV4200, NNLK 8129, NNLK 8130
CAL ISN 1	Einfügedämpfung EuT nach BNC, AE nach BNC @ EuT offen, AE nach BNC @ EuT Kurzschluss. Asymmetrische (Gleichtakt-) Impedanz an den Prüflingsklemmen, BNC mit 50 Ohm Abschluss.	NTFM 8132, NTFM 8136
CAL ISN 2	Unsymmetriedämpfung LCL an den Prüflingsklemmen	NTFM 8132, NTFM 8136
CAL CDN Z	Kalibrierung der Impedanz eines CDN	L 801 M2, L 801 AF2, L 801 S8
CAL CDN K	Kalibrierung des k-Faktors eines CDN zusätzlich zur Impedanz.	L 801 M2, L 801 AF2, L 801 S8
CAL EM 101 ATT/DECOU	Kalibrierung einer EM 101: Einfügedämpfung N-Buchse-Prüflingskabel und Entkopplung (Absorberwirkung).	EM 101, F-2031, KEMZ 801
CAL CVP	Kalibrierung der Einfügedämpfung einer kapazitiven Koppelzange CVP 9222	CVP 9222, CVP 2200
CAL SW	Kalibrierung der Transferimpedanz bzw. Einfügedämpfung einer Stromzange.	SW 9602, SW 9605, F-33-2, EZ-17
CAL FTC 101	Kalibrierung der Einfügedämpfung im 50 Ohm System im Kalibrieradapter.	FTC-101
CAL IGLK/IGU	Kalibrierung eines IGLK 2914 oder IGU 2912.	IGU 2912, IGLK 2914
CAL IGUF	Kalibrierung eines IGUF 2910.	IGUF 2910

CAL IGUU	Kalibrierung eines Impulsgenerators IGUU 2916. Ausgangssignal des Haupt- und Hilfsgenerators an 50 Ohm bei Quasi peak Bewertung in allen Bändern.	IGUU 2916, IGUU 2918
CAL KU 9616	Kalibrierung der Dämpfung eines KU 9616 oder KU 9618.	KU 9616, KU 9618
CAL MDS 1	Kalibrieren der Einfügedämpfung im Adapter mit Zusatzabsorber nach CISPR 16-1-3 Ed. 2.0 und Ermitteln des Clamp Factors CF orig, der als Korrektur bei der Störleistungsmessung verwendet werden muss. Bitte senden Sie auch das Kabel und das 6 dB Dämpfungsglied, welche bei der Kalibrierung berücksichtigt werden.	MDS 21, Kyoritsu KT-10, AMZ 41A
CAL MDS 22	Kalibrierung der Einfügedämpfung im Kalibrieradapter.	MDS 22
CAL MG	Kalibrieren des Pegels eines Mitlaufgenerators über der Frequenz	MG 1522
CAL REC A,B	Kalibrierung eines Funkstörmessempfängers in Band A und B. Kalibrierung der vorhandenen Detektoren Quasi Peak, Peak, Average, CAV und CRMS bei Sinus bzw. Pulsen. Eichteilerüberprüfung, Selektivität und Rauschen.	FCKL 1528, ESH2
CAL REC C,D,E	Kalibrierung eines Funkstörmessempfängers in Band C, D (und E). Kalibrierung der vorhandenen Detektoren Quasi Peak, Peak, Average, CAV und CRMS bei Sinus bzw. Pulsen. Eichteilerüberprüfung, Selektivität und Rauschen.	FCVU 1534, ESV
CAL REC A,B,C,D,E	Kalibrierung eines Funkstörmessempfängers in Band A, B, C, D und E. Kalibrierung der vorhandenen Detektoren Quasi Peak, Peak, Average, CAV und CRMS bei Sinus bzw. Pulsen. Eichteilerüberprüfung, Selektivität und Rauschen.	FCLE 1535, ESCS30
CAL SG	Kalibrierung der Spannung eines Spektrumgenerators SG 9301 an 50 Ohm.	SG 9301, SG 9302