

LoopChecker

Dynamische Überprüfung des Schwingungsüberwachungssystems
durch Simulation der Wellenschwingungen

Bedienungsanleitung © Juli 2023

Inhaltsverzeichnis:

1	Warnhinweise	1
2	Lieferumfang (Bestellnummer KS04)	1
3	Technische Daten	2
3.1	Bedieneinheit	2
3.2	Technische Daten - Schwingungssimulator	2
4	Beschreibung des Prüfvorgangs	3
4.1	Allgemeines	3
4.2	Vorgabe der Schwingungsamplituden	3
4.3	Prüfaufbau	6
4.4	Prüfschritte	7
5	Akkumulator	8

1 Warnhinweise

Die Bedienungsanleitung ist ein integrativer Bestandteil der Produktlieferung und der Sicherheitskonzeption des Produktes. Bitte lesen Sie diese Anleitung bevor Sie das Produkt einsetzen und bewahren Sie diese Informationen zum späteren Gebrauch auf. Nichtbeachtung der Warnhinweise schließt die Haftung des Herstellers aus! Das Messsystem darf nur von qualifiziertem Fachpersonal, das sich zuvor mit den Hinweisen dieser Anleitung auseinandergesetzt hat, in Betrieb genommen werden. Im Zweifel müssen die Gegebenheiten des Einsatzgebietes und die daraus resultierenden Anforderungen vor der Ingebrauchnahme fachmännisch geprüft werden.

Schalten Sie die Versorgungsspannung aus, bevor Sie an spannungsführenden Teilen arbeiten! Achten Sie darauf, dass Signalleitungen fachgerecht an die Klemmen angeschlossen werden! Der Schwingungssimulator darf auf keinen Fall bei geöffnetem Gehäuse in Betrieb genommen werden. Auf geeignete Sicherheitsvorkehrungen zum Schutz gegen elektrostatische Aufladung wird vorsorglich hingewiesen!

Der einwandfreie und sichere Betrieb setzt ordnungsgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung sowie fachgerechte Montage, Bedienung und Instandhaltung voraus. Sicherheitshinweise hinsichtlich des Akkumulators befinden sich unter Kapitel 5 auf Seite 8 dieser Bedienungsanleitung!

2 Lieferumfang (Bestellnummer KS04)

- Bedieneinheit
- Schwingungssimulator
- Ladegerät mit Ladekabel
- Bedienungsanleitung

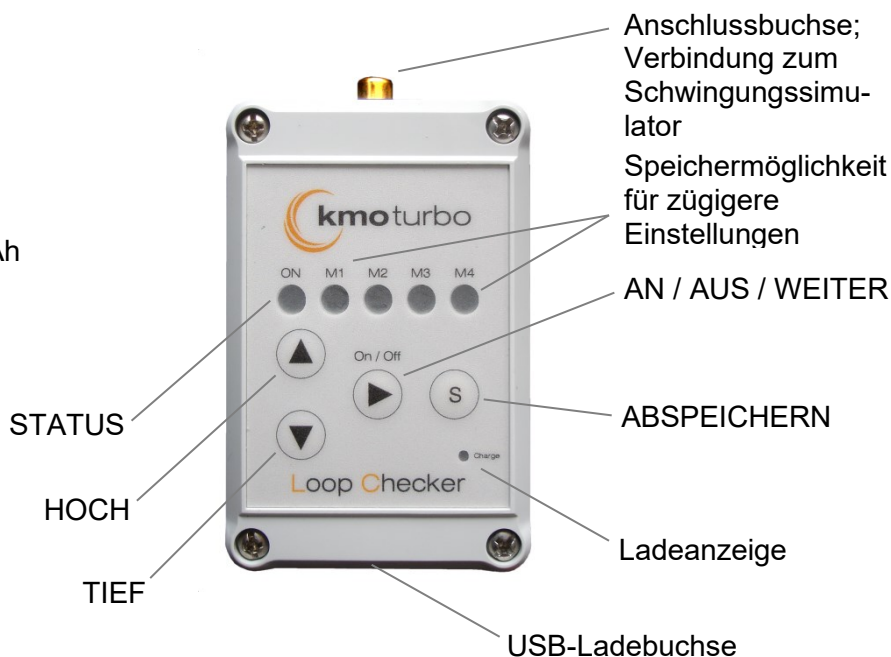
3 Technische Daten

3.1 Bedieneinheit

Vor der ersten Inbetriebnahme ist das Gerät vollständig aufzuladen. Hierzu verbinden Sie das Stecker-Netzteil über das Ladekabel mit der Bedieneinheit. Wenn das Gerät vollständig aufgeladen ist, erlischt die Ladeanzeige.

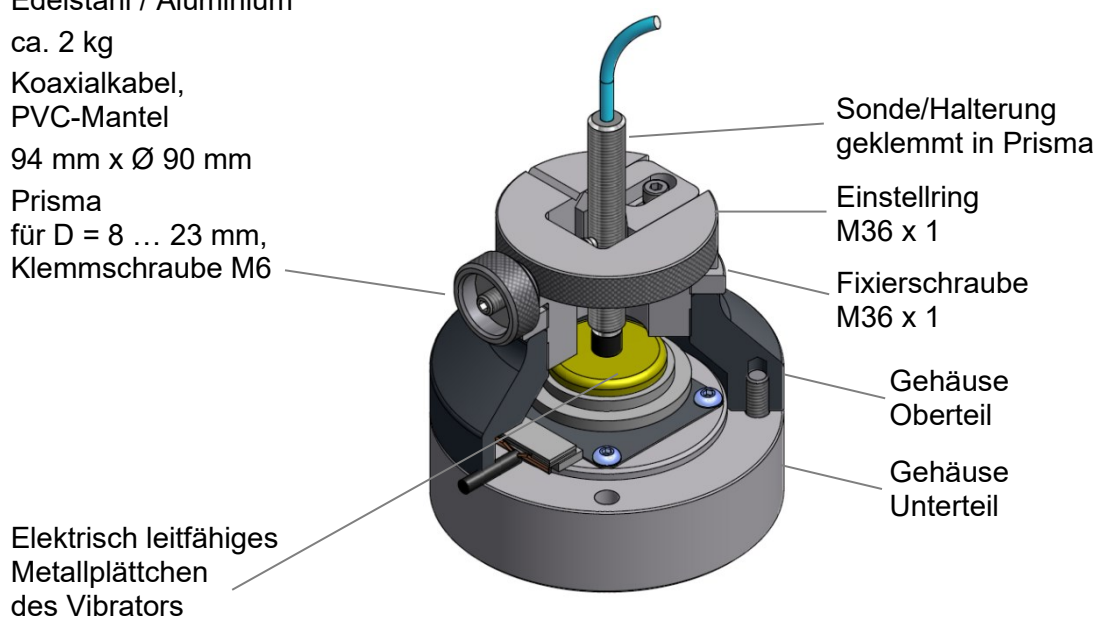
Das Gerät sollte nur mit einem geladenen Akku aufbewahrt werden. Bei entlademem Akku kann der Schwingungssimulator über das mitgelieferte USB-Steckernetzteil betrieben werden.

Abmessungen:	98 x 64 x 40 mm
Gewicht:	150 g ohne Akku
Schutzklasse:	IP 54
Akku:	3,7 Volt 1000 mAh LiPoly-Akku
Ladebuchse:	USB Mini-B



3.2 Technische Daten - Schwingungssimulator

Material:	Edelstahl / Aluminium
Gewicht:	ca. 2 kg
Kabel:	Koaxialkabel, PVC-Mantel
Abmessungen:	94 mm x Ø 90 mm
Sondenbefestigung:	Prisma für D = 8 ... 23 mm, Klemmschraube M6



4 Beschreibung des Prüfvorgangs

4.1 Allgemeines

Zur Messung von Rotorschwingungen werden berührungslos messende Wirbelstromsensoren (Wegmessung) eingesetzt. Gemessen wird die Relativbewegung zwischen Rotor und dem in das Gehäuse eingeschraubten Sensor. Mit dem **LoopChecker** können diese Messsysteme realitätsnah durch Vorgabe definierter Schwingungen überprüft werden.

Ein **LoopChecker** besteht aus einem kompakten Gehäuse, in dem ein elektrisch angesteuerter Schwingungsgeber (Vibrator) eingebaut ist. Die zu prüfende Sonde wird oberhalb des elektrisch leitfähigen Metallplättchens des Vibrators in einer Prisma-Halterung festgeklemmt. Mit dem GAP-Einstellring kann der Abstand "Schwingungssonde zu Messfläche" exakt auf den geforderten GAP-Abstand (typisch: 8 - 10 VDC) eingestellt werden. Über ein kompaktes batteriebetriebenes Handterminal wird der Vibrator in einer für Wellenschwingungsmessungen geeigneten Frequenz zum Schwingen mit unterschiedlicher Amplitude angeregt.

In einem Vorgang kann damit die Funktion von Sensor, Kabel, Oszillator, Auswerteeinheit sowie Anzeige überprüft werden.

Für eine bequeme Bedienung kann das Handterminal über einen rückseitigen Haltemagnet an komfortabler Stelle befestigt werden. Der eingebaute Akku reicht für mehrere Stunden Betrieb; bei leerem Akku kann das Terminal auch über das USB-Ladegerät betrieben werden.

4.2 Vorgabe der Schwingungsamplituden

Mit dem **LoopChecker** können in Verbindung mit einem kalibrierten Multimeter Schwingungsamplituden exakt vorgegeben werden. Die Genauigkeit der Vorgabe wird durch die Genauigkeit des Multimeters bestimmt.

Grundsätzliche Beschreibung des Messprinzips:

Jedes herkömmliche Multimeter kann im Modus "Wechselspannung (V AC)" den RMS-Wert eines Schwingungssignals messen. Mit dem LoopChecker wird ein Sinussignal mit konstanter Frequenz (im Bereich 80 bis 125 Hz) und variabler Amplitude erzeugt und von der Schwingungssonde erfasst. Am Buffered-Out des Oszillators bzw. Transmitters kann diese Schwingung dann mittels Multimeter in Stellung "V AC" als RMS-Wert gemessen werden.

Der RMS-Wert einer Sinusschwingung kann in einen Peak-to-Peak-Wert umgerechnet werden; es gelten nachfolgende Formeln:

$$S [\mu] = \frac{RMS [mV] * 2 * \sqrt{2}}{Empfindlichkeit \left[\frac{mV}{\mu} \right]} \quad RMS [mV] = \frac{S [\mu] * Empfindlichkeit [mV/\mu]}{2 * \sqrt{2}}$$

Beispiel:

Ableseung Buffered-Out: 0,2263 V AC = 226,3 mV AC

Typische Empfindlichkeit: 8 mV/ μ

Schwingamplitude [μ_{ptp}]: $226,3 * 2 * 1,414 / 8 = 80$

Vereinfachte Formel für die typische Messkreisempfindlichkeit von 8 mV/ μ :

$S_{-ptp} [\mu] = 0,3535 * RMS [mV]$

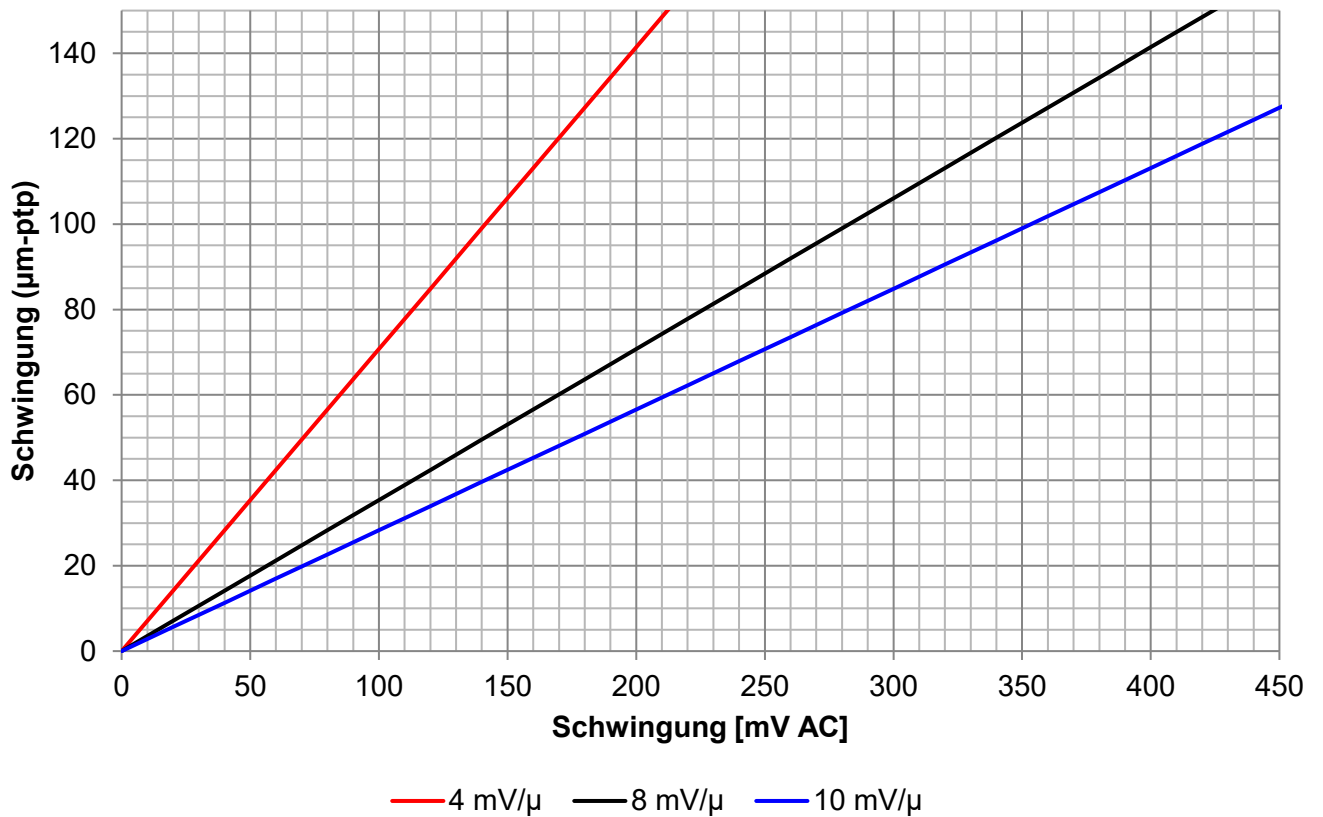
$RMS [mV] = 2,83 * S_{-ptp} [\mu]$

Alternativ zur Berechnung können entsprechend umgerechnete Werte aus der nachfolgenden Tabelle bzw. aus dem nachfolgenden Diagramm abgelesen werden!

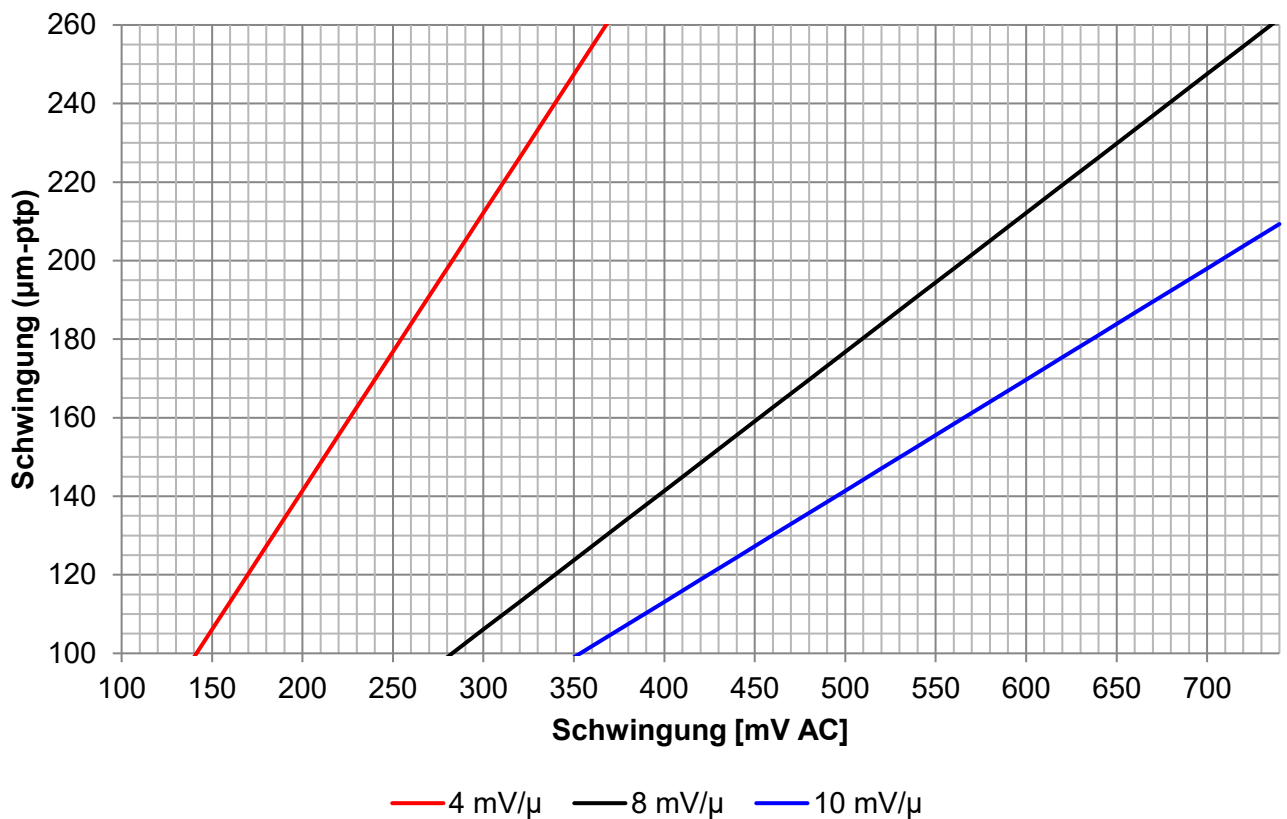
Umrechnungstabelle (gültig für 8 mV/ μ)

Vibration μ - ptp	Vibration mV RMS	Vibration mil - ptp	Vibration mV RMS	Vibration mV RMS	Vibration μ - ptp	Vibration mil - ptp
0	0	0,0	0	0	0	0,0
5	14	0,2	14	20	7	0,3
10	28	0,4	29	40	14	0,6
15	42	0,6	43	60	21	0,8
20	57	0,8	57	80	28	1,1
25	71	1,0	72	100	35	1,4
30	85	1,2	86	120	42	1,7
35	99	1,4	101	140	49	1,9
40	113	1,6	115	160	57	2,2
45	127	1,8	129	180	64	2,5
50	141	2,0	144	200	71	2,8
55	156	2,2	158	220	78	3,1
60	170	2,4	172	240	85	3,4
65	184	2,6	187	260	92	3,6
70	198	2,8	201	280	99	3,9
75	212	3,0	216	300	106	4,2
80	226	3,2	230	320	113	4,5
85	240	3,4	244	340	120	4,7
90	255	3,6	259	360	127	5,0
95	269	3,8	273	380	134	5,3
100	283	4,0	287	400	141	5,6
105	297	4,2	302	420	148	5,8
110	311	4,4	316	440	156	6,1
115	325	4,6	330	460	163	6,4
120	339	4,8	345	480	170	6,7
125	354	5,0	359	500	177	7,0
130	368	5,2	374	520	184	7,2
135	382	5,4	388	540	191	7,5
140	396	5,6	402	560	198	7,8
145	410	5,8	417	580	205	8,1
150	424	6,0	431	600	212	8,4
155	438	6,2	445	620	219	8,6
160	453	6,4	460	640	226	8,9
165	467	6,6	474	660	233	9,2
170	481	6,8	489	680	240	9,5
175	495	7,0	503	700	247	9,7
180	509	7,2	517	720	255	10,0
185	523	7,4	532			
190	537	7,6	546			
195	552	7,8	560			
200	566	8,0	575			

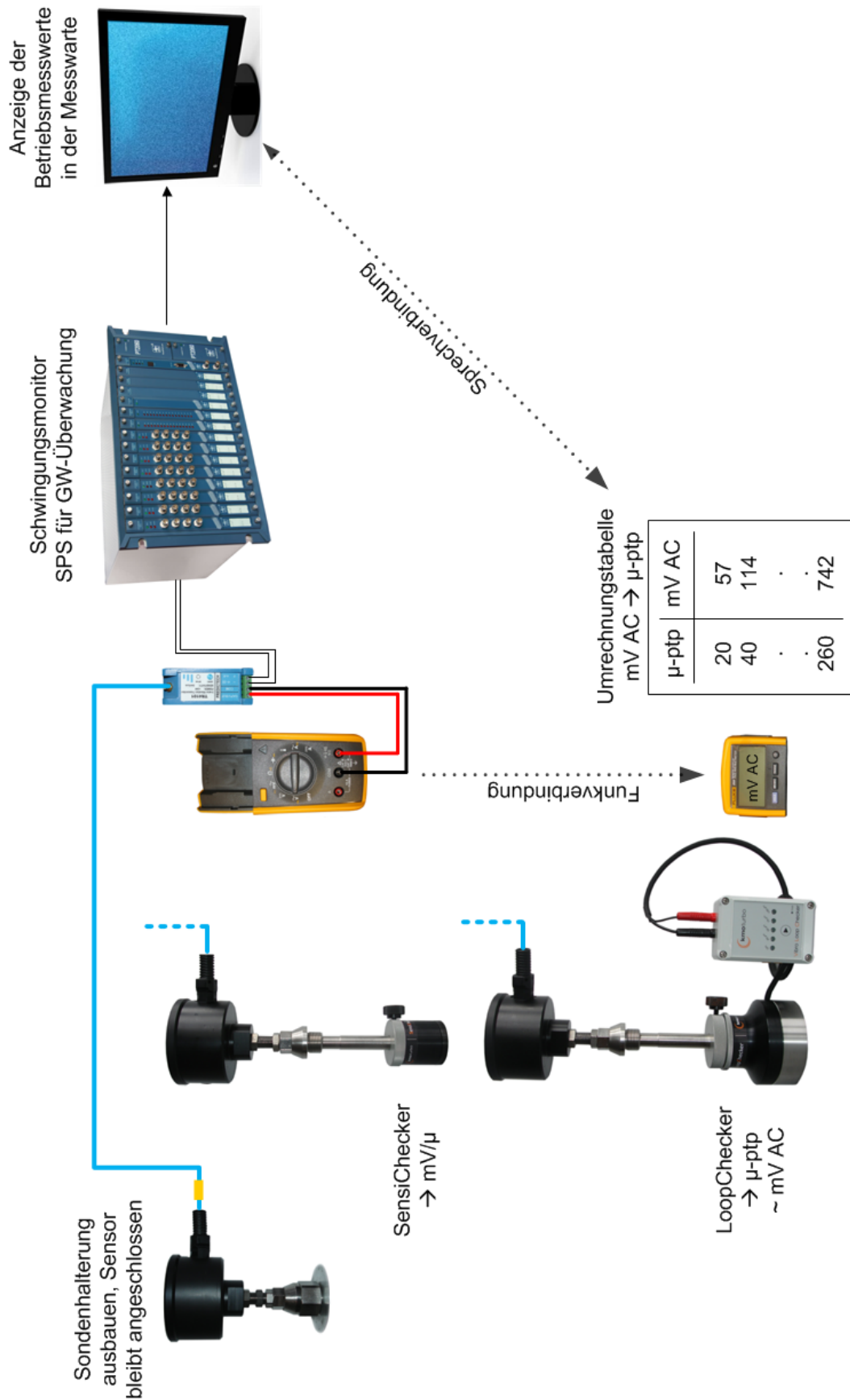
Umrechnung "mV AC" ↔ "peak-to-peak [μ]"



Umrechnung "mV AC" ↔ "peak-to-peak [μ]"



4.3 Prüfaufbau



4.4 Prüfschritte:

1. Vor dem dynamischen Test mit dem **LoopChecker** sollte die Messkreisempfindlichkeit ermittelt werden. Abweichungen von 8 mV/ μ beeinflussen die Genauigkeit von Grenzwerteinstellungen bzw. Anzeigen. Mit dem **SensiChecker** und einem kalibrierten Multimeter kann überprüft werden, ob Sonde, Kabel und Oszillator auf die Soll-Empfindlichkeit (typisch: 8 bzw. 4 V/mm) abgestimmt sind.
2. Stellen Sie den **LoopChecker** auf einen stabilen, ebenen Untergrund.
3. GAP-Einstellring + Konterring bis auf ca. 1 mm in das Gehäuse-Oberteil einschrauben.
4. Sonde inklusive Verlängerungskabel mit dem Oszillator bzw. Transmitter verbinden.
5. Kalibriertes Multimeter am Oszillator bzw. Transmitter anschließen, so dass die GAP-Spannung mittels Multimeter im Modus "V DC" abgelesen werden kann.
6. Sonde bzw. Sondenhalterung vorsichtig von oben in den GAP-Einstellring einführen und bei einem GAP-Signal von ca. 10 VDC im Prisma festklemmen; **dabei sollte eine massive mechanische Einwirkung zum Schutz der Sonde als auch des Vibrators vermieden werden**. Eine Feinjustierung ist durch Verdrehen des Einstellringes möglich; danach mit Konterring fixieren.
Das Prisma ist geeignet für Durchmesser von 8 ... 22 mm.
7. **LoopChecker** über Kabel mit dem Bedienterminal verbinden.
8. Nach einem Druck auf die ON/OFF-Taste "▶" führt das Gerät einen Selbsttest durch (alle 5 LEDs leuchten kurz auf). Sobald die Zustandsanzeige "ON" leuchtet, ist das Gerät betriebsbereit.
9. Durch nochmaliges Drücken der ON/OFF-Taste werden bis zu 4 gespeicherte Vorgabewerte (Einstellung: 11.) abgerufen. Die Amplitude kann am Multimeter als RMS-Spannungssignal [mV] abgelesen und über Formel (S. 3), Tabelle (S. 4) oder Diagramm (S. 5) in [μ -ptp] umgerechnet werden.
10. Wenn das Ansprechen des Grenzwertes oder die Schwingungsanzeige in der Messwarte nicht mit dem mV-Signal am Multimeter korrespondiert, so kann dies insb. folgende Ursachen haben:
 - Die Verdrahtung des Messkreises ist nicht in Ordnung oder unterbrochen.
 - Der Schwingungstransmitter ist defekt oder auf falschen Messbereich kalibriert.
 - Die Grenzwertüberwachung in der dem Transmitter nachgeschalteten SPS ist auf einen anderen Messbereich kalibriert.
 - Die Eingangskarte des Schwingungsmonitors ist defekt oder falsch eingestellt, d.h., an die Grenzwertüberwachung wird ein falscher Wert gegeben.
 - Der Messbereich der Schwingungsanzeige ist falsch eingestellt.
11. Zum Einstellen individueller Vorgabewerte (möglich sind Vorgabewerte im Bereich 0 ... 250 μ) geht man wie folgt vor:
 - Kalibriertes Multimeter an Buffered-Out des Oszillators, Transmitters bzw. Monitors anschließen und auf "V~" stellen.
Tipp: Ein Multimeter mit abgesetztem Display macht die Handhabung besonders komfortabel.
 - Aus der Tabelle (S. 4) bzw. dem Diagramm (S. 5) den mV-Wert der gewünschten Schwingungsamplitude ablesen.
 - Über die Bedientasten "▲" bzw. "▼" Schwingungsamplitude entsprechend dem mV-Wert einstellen. Bei anhaltendem Tastendruck steigt der Wert relativ schnell an; durch Antippen lässt sich der gewünschte Wert sehr feinfühlig einstellen.
 - Der eingestellte Wert ist mit der Betriebsanzeige zu vergleichen.
 - Soll der individuell eingestellte Wert in eine der 4 Speicherstellen geschrieben werden, so ist mit der Taste "▶" die entsprechende Speicherstelle anzuwählen (grüne LED). Mit der Taste "S" wird dann dieser Speicher mit dem aktuellen Wert überschrieben und bleibt bis zum nächsten Überschreiben gespeichert. **Die Werte in den Speicherstellen können sich über der Zeit, beeinflusst durch Ladezustand und Aufstellungsort, geringfügig verändern**. Sie können jederzeit mit neuen Werten überschrieben werden.
12. Durch anhaltendes Drücken (> 2 sec) der ON/OFF-Taste "▶" wird das Bedienterminal abgeschaltet; erfolgt > 30 min keine Eingabe, so schaltet das Gerät automatisch ab.
13. Bei blinkender "ON"-Anzeige muss das Gerät geladen werden. Rechtzeitig vor einer schädlichen Tiefentladung schaltet das Gerät ab; 5 Sekunden davor beginnen alle LEDs zu blinken.
Bei leerem Akku kann das Gerät auch über das Ladegerät betrieben werden.

5 Akkumulator

Um das Gerät aufzuladen verbinden Sie die Ladebuchse mit dem mitgelieferten USB-Netzteil. Sobald der Akku seine volle Kapazität erreicht hat, erlischt die Ladeanzeige. Das Gerät sollte über längere Zeiträume nur mit geladenem Akku aufbewahrt werden.

Sicherheitshinweise für Lithium-Ionen-Polymer-Akkus (LiPoly-Akkus)

LiPoly-Akkus sind wieder aufladbare Akkumulatoren mit sehr hoher Energiedichte und Bedürfen im Umgang, sowie beim Laden/Entladen, einer besonderen Sorgfalt. Fehlbehandlungen führen zu einem vorzeitigem Verschleiß oder Defekt, im Extremfall zu Feuer und Explosion.

Selbstentladung

LiPoly-Zellen besitzen eine extrem geringe Selbstentladungsrate (ca. 0,2% pro Tag) und können deshalb problemlos über lange Zeit gelagert werden. Sinkt die Spannung unter 2,5 Volt/Zelle, so muss unbedingt nachgeladen werden.

Eine Tiefentladung ist zu vermeiden, da die Zelle sonst dauerhaften Schaden in Form von Kapazitätsverlust nimmt; im schlimmsten Fall wird der Akku zerstört.

Lebensdauer

Die theoretische Lebensdauer einer Zelle bei geringen Entladeströmen, liegt bei ca. 500 Lade-/Entladezyklen. Ein verbrauchter Akku muss ordnungsgemäß entsorgt werden!

Entsorgung der Akkus

Verbrauchte Batterien und Akkus gehören nicht in den allgemeinen Müll! Alte Batterien und Akkus sollten als Sondermüll und in entlademem Zustand entsorgt werden. Um Kurzschlüsse zu vermeiden, kleben Sie bitte blanke Kontakte mit Klebestreifen ab!

Je nach Land können diese bei einer öffentlichen Sammelstelle abgegeben werden; in der Regel sind dies Verkaufsstellen für Batterien und Akkus oder kommunale Sondermüll-Sammelstellen. Soweit Batterien und Akkus bei kmo turbo GmbH erworben wurden, können diese auf eigene Kosten an uns zurückgesandt bzw. am Firmensitz (derzeit Sandöschstr. 27, 88045 Friedrichshafen) zur Entsorgung abgegeben werden.

Haftungsausschluss

Da **kmo turbo** den Umgang mit den Akkus nicht überwachen kann, wird jegliche Haftung und Gewährleistung bei falscher Ladung / Entladung bzw. Behandlung ausdrücklich ausgeschlossen.