

# HANDBUCH

---



## Elektrofeldmeter EFM 023 ZBS

---

System Prof. Dr.-Ing. Hans Kleinwächter

## Inhalt

|  |    |
|--|----|
| Allgemeine Informationen über Elektrostatik.....                     | 3  |
| Entstehung elektrostatischer Aufladung.....                          | 3  |
| Produktbeschreibung.....   | 3  |
| Technische Daten.....  | 4  |
| Messbereiche Voltmeter.....  | 4  |
| Messbereiche E – Feldmeter.....                                      | 4  |
| Legende.....   | 5  |
| Bedienungsanleitung.....   | 6  |
| Messprinzip.....   | 6  |
| Anwendungsgebiete.....   | 6  |
| Tastenfunktionen.....  | 6  |
| Inbetriebnahme.....  | 6  |
| Hold.....  | 6  |
| Messbereiche.....  | 7  |
| Elektrofeldmeter Messung.....  | 7  |
| Max. Value.....  | 7  |
| Analoger Ausgang.....  | 7  |
| Messdistanz ändern.....  | 8  |
| Abstandshalter.....  | 8  |
| Anzeige.....   | 9  |
| Batterieüberwachung.....   | 9  |
| Erdung.....  | 9  |
| Wartung.....   | 9  |
| Auswechseln der Batterie.....  | 10 |
| Nullpunkt.....   | 10 |
| Garantieleistungen.....  | 10 |
| Batterien und Akkus dürfen nicht in den Hausmüll!.....               | 10 |
| Elektro- und Elektronik-Altgeräte dürfen nicht in den Hausmüll!..... | 10 |
| Lieferumfang.....  | 11 |
| Optionales Zubehör.....  | 11 |
| Warnhinweise.....  | 12 |
| Kalibration.....   | 12 |

## Allgemeine Informationen über Elektrostatik

Elektrostatische Entladung ist heute ein Problem an vielen Arbeitsplätzen, da die moderne Mikroelektronik <sup>1</sup> besonders anfällig für Schäden ist, die durch elektrostatische Entladung entstehen. Es sind jedoch auch andere Industriezweige, wie z.B. die Telekommunikations-, Kunststoff- und Explosivstoffbranche davon betroffen.

ESD<sup>2</sup> verursacht Zeitverluste sowie hohe finanzielle Schäden und kann die Gesundheit des Menschen gefährden. Am Menschen, Kleidung, Materialien und Ausrüstung können Ladungen von weit über 10.000V entstehen. Elektronische Bauteile können schon bei elektrostatischer Entladung von weniger als 100V beschädigt werden. Ladungen von 3.000V und mehr können Funken verursachen. Diese können in gefährdeter Umgebung zu Explosionen führen.

### Entstehung elektrostatischer Aufladung

Durch Reibung und Trennung ungleicher Stoffe wird die sogenannte *Triboelektrizität* <sup>3</sup> erzeugt. Es findet dabei ein Elektronentransfer von einem Stoff zum anderen statt. Da Elektronen eine negative Ladung haben wird der Stoff, der Elektronen abgibt, positiv geladen. Der andere, der Elektronen aufnimmt, wird negativ geladen.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, elektrostatische Ladung zu verhindern oder abzuleiten. Um aber eine sinn- und wirkungsvolle Lösung zu finden, muss zuerst die Entstehung dieser Aufladung geortet sowie die Höhe und Polarität der Ladung gemessen werden. Dazu, wie auch zur Kontrolle der ergriffenen Maßnahmen gegen elektrostatische Aufladungen und zur Überwachung gewünschter Elektrostatik sind unsere Elektrofeldmeter bestens geeignet.

## Produktbeschreibung

Das Gerät befindet sich in einem leitfähigen Kunststoffgehäuse. Am oberen Ende des Geräts befindet sich eine sternförmige Influenzelektrode. In geringem Abstand vor dieser rotiert ein an Masse liegendes Modulationsflügelrad gleicher Sternform. Das die Influenzelektrode umschließendes Ringelektrodensystem dient dem mechanischen Schutz des Modulationsflügelrades und der Feldplatte.

Die Anzeige auf der Frontseite erfolgt über ein 2x12-stelliges alphanumerisches LCD-Display.

Das Gerät besitzt einen eingebauten Mikrocomputer, der folgende Aufgaben übernimmt:

- Umrechnung der gemessenen Feldstärke über die eingestellte Messdistanz in die Aufladung in Volt
- "Einknopf"-Bedienung
- Permanente Batteriespannungsüberwachung mit automatischer Abschaltung
- Charge-Plate-Mode<sup>4</sup>

---

<sup>1</sup> integrierte Bausteine

<sup>2</sup> Electro static discharge, deutsch: elektrostatische Entladung

<sup>3</sup> vom griechischen *tribeia* = *reiben*

<sup>4</sup> optional mit CPS-Set

## Technische Daten

|   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| <b>Abmessungen (L x B x H):</b>   | Ca. 70mm x 122mm x 26mm           |
| <b>Gewicht:</b>   | Ca. 130g                          |
| <b>Abgleich im Plattenkondensator:</b>  | 200mm x 200mm, Distanz 20mm       |
| <b>Abgleichgenauigkeit:</b>   | < 5%                              |
| <b>Ausgangsspannung :</b><br>(nur bei man. E-Feldmessung)                           | ± 1V (Ri>1kOhm)                   |
| <b>*Die analoge Ausgangsspannung wird über einen 10 Bit D/A - Wandler erzeugt !</b> | Auflösung DAC 10 Bit              |
| <b>Batterie:</b>  | 9V Alkali-Batterie oder NiMH-Akku |
| <b>Betriebsdauer:</b>   | Ca. 10h mit Alkali-Batterie       |

## Messbereiche Voltmeter

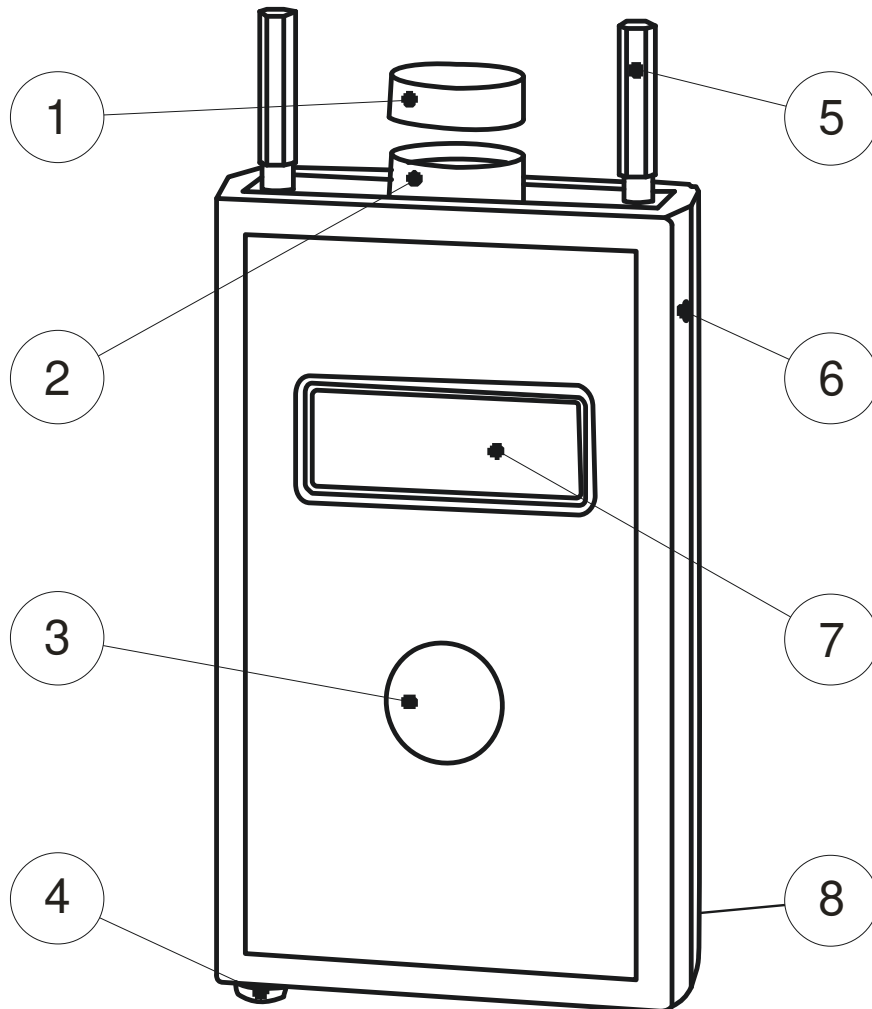
| Distanz | Messbereich | Max. Auflösung |
|---------|-------------|----------------|
| 1cm     | 0 ... 8kV   | 1V             |
| 2cm     | 0 ... 16kV  | 2V             |
| 5cm     | 0 ... 40kV  | 5V             |
| 10cm    | 0 ... 80kV  | 10V            |
| 20cm    | 0 ... 160kV | 20V            |

## Messbereiche E – Feldmeter

| Man. Bereich | *Ausgangsspannung             | Auflösung |
|--------------|-------------------------------|-----------|
| ± 20 kV/m    | ± 1V proportional zu Messspg. | 20V/m     |
| ± 200 kV/m   | ± 1V proportional zu Messspg. | 200V/m    |
| ± 1 MV/m     | ± 1V proportional zu Messspg. | 1kV/m     |

**\* Der DAC ist nur im manuellen Elektrofildmeter Betrieb eingeschaltet !**

## Legende



Die analoge Spannungsausgangsbuchse ist an der linken Seite in der Mitte

- |   |                     |   |                                  |
|---|---------------------|---|----------------------------------|
| 1 | Abdeckkappe         | 5 | Distanzhalter                    |
| 2 | Modulatorsystem     | 6 | Nullpunkttrimmer                 |
| 3 | Taste «function/on» | 7 | Alphanumerische LCD-Anzeige      |
| 4 | Erdungsbuchse       | 8 | Batteriefach (auf der Rückseite) |

## Bedienungsanleitung

### Messprinzip

Das Elektrofeldmeter ist ein parametrischer Verstärker. Die durch das elektrische Feld influenzierten Ladungen erzeugen einen der Feldstärke proportionalen Wechselstrom. Dieser wird über einen selektiven Verstärker gemessen, ohne dass dem elektrischen Feld im zeitlichen Mittel Energie entzogen wird.

*Es werden keine radioaktiven Substanzen verwendet.*

---

### Anwendungsgebiete

*Detektion* und *Kontrolle* elektrostatischer Felder bzw. Aufladungen, sowie *Messung* elektrischer Ladungen, elektrostatischer Aufladungen und extrem hochohmiger Spannungsquellen.

### Tastenfunktionen

|         |  |
|---------|--|
| Ein     | 1 x kurz «function/on» drücken   |
| Hold    | 1 x kurz «function/on» drücken um ein- und auszuschalten   |
| Distanz | 1 x «function/on» drücken und halten bis „change cm“ erscheint<br>1 x kurz «function/on» drücken um eine andere Distanz auszuwählen oder in den E-Feldmeter bzw. CPS – Mode zu wechseln, ca. 2 sec warten um neue Funktion zu übernehmen |
| Aus     | 2 x kurz hintereinander «function/on» drücken  |

### Inbetriebnahme

Durch Drücken auf den «function/on» Taster auf der Frontplatte schaltet sich das Gerät ein. Durch zweimaliges kurzes Drücken im Normalbetrieb wird das Gerät wieder ausgeschaltet.

**Zum Messen muss die schwarze Schutzkappe vorne auf dem Modulatorsystem abgenommen werden!**

Wenn der «function/on» Taster ca. 5 Minuten nicht gedrückt wird, schaltet sich das Gerät automatisch ab, um eine Tiefstentladung der Batterie zu vermeiden.

### Hold

Das Gerät besitzt eine Hold - Funktion, zum Einfrieren des Messwertes auf dem Display. Durch einmaliges kurzes Drücken der «funktion/on» Taste, wird der zu diesem Zeitpunkt gemessene Wert in der Anzeige gehalten. In der oberen Zeile erscheint „Hold“, in der unteren der Messwert. Durch nochmaliges kurzes Drücken von «function/on» wird die Hold - Funktion wieder ausgeschaltet und es erscheint wieder der aktuelle Messwert.

## Messbereiche

Die Standard Messdistanz nach dem Einschalten beträgt 2cm. Um mit dieser Distanz zu messen muss lediglich das Gerät in 2cm Entfernung<sup>5</sup> vor das zu messende Objekt gehalten werden. In den meisten Fällen ist diese Entfernung ideal, da hier Aufladungen bis 20kV gemessen werden können (siehe technische Daten). Es gibt jedoch Fälle, bei denen die Messdistanz geändert werden sollte: Bei sehr hohen Aufladungen und/oder sehr rauen Oberflächen sollte der Abstand erhöht werden. Im Fall von sehr schwachen Aufladungen sollte, wenn die Oberflächenbeschaffenheit des Objekts es zulässt, die kleinste Distanz von 1cm gewählt werden.

Wurde das Gerät im E – Feldmeter Mode ausgeschaltet, startet es wieder in diesem Mode mit dem zuletzt eingestellten Messbereich.

## Elektrofeldmeter Messung

Mit dem Gerät kann auch die Feldstärke direkt angezeigt werden. Über „Messdistanz ändern“ (siehe weiter unten) muss in den E-Feldmeter Mode gewechselt werden. In dieser Funktion kann dann der Messbereich  $\pm 20\text{KV/m}$ ,  $\pm 200\text{kV/m}$  oder  $\pm 1\text{MV/m}$  eingestellt werden. Dies geschieht im E – Feldmeter Mode durch kurzes drücken der Taste «function/on». Bei jedem Tastendruck ändert sich der Bereich:



In dieser Funktion findet kein automatischer Bereichswechsel statt. Deshalb ist nun der analoge Spannungsausgang (DAC) aktiv.

## Max. Value

Das Gerät besitzt im Max. Value Mode einen Maximalwert – Speicher. Dabei wird der negative Maximalwert in der oberen Zeile links und der positive Maimalwert in der oberen Zeile rechts angezeigt. Die „Hold“ – Funktion ist nun ausgeschaltet. Bei kurzem Drücken der Taste «function/on». werden die Maximalwerte gelöscht und ab diesem Zeitpunkt wieder neu angezeigt.

## Analoger Ausgang

Das Gerät besitzt einen DAC – Ausgang  $\pm 1\text{V}$  proportional zur gemessenen Feldstärke. Bei Überschreiten von  $> 20\%$  wird Overage auf dem Display angezeigt. Da eine analoge Spannungsangabe nur dann sinnvoll ist, wenn keine automatische Bereichsumschaltung erfolgt, ist der Spannungsausgang nur in den manuellen E – Feldmessbereichen aktiv. Bei allen anderen Funktionen wird der DAC auf „0V“ gestellt.

<sup>5</sup> entspricht dem mitgelieferten Abstandhalter

## Messdistanz ändern

Drücken Sie die «function/on» Taste so lange bis unten in der Anzeige „change distance“ erscheint (ca. 2 sec). In der oberen Zeile wird der aktuelle Abstand in Zentimeter angezeigt. Durch kurzes Drücken von «function/on» können Sie nun diesen Abstand ändern. Bei jedem Tastendruck ändert sich der Abstand:



Die angezeigte Distanz wird automatisch ausgewählt wenn keine weitere Eingabe erfolgt. In der unteren Zeile des Displays erscheint nach kurzer Zeit wieder der aktuelle Messwert. In der oberen Zeile wird nun die neu eingestellte Distanz angezeigt. Ab sofort kann mit der neuen Distanz gemessen werden. Die Messdistanz geht von der Feldplatte (hinter dem Modulatorflügel) aus, diese befindet sich 6,4mm vor der Stirnseite des Gerätes. Dieser Abstand ist bei den Messungen zusätzlich zur Messdistanz zu berücksichtigen.

*\*Die Distanz nach (Aus- und) Einschalten des Gerätes beträgt immer 2cm.*

\*außer im manuellen Feldmeter Mode

Das Elektrofeldmeter misst generell die Gleichspannungsfeldstärke. Diese wird über den eingestellten Abstand in die Aufladung auf dem Messobjekt umgerechnet und angezeigt:

$$\text{Anzeigewert [V]} = \text{Feldstärke [V/m]} \times \text{Abstand [m]}$$

Beispiel:

Bei einer Distanz von 10cm und einem angezeigten Wert von 1000V beträgt die Feldstärke [E]:

$$\mathbf{E = 1.000V / 0,1m = 10.000 V/m}$$

## Abstandshalter

Zum Lieferumfang gehören 2 Abstandshalter für die Messdistanz 2cm. Diese können vorne in die Frontplatte eingeschraubt werden.



## Anzeige

Als Anzeige dient ein 2-zeiliges alphanumerisches LCD-Display mit je 12 Stellen (2 x 12). In der oberen Zeile wird die gewählte Distanz in Zentimeter angezeigt, in der unteren Zeile die gemessene Aufladung in Volt. Messwerte ab 999 V werden automatisch in Kilovolt angezeigt. Die Anzeige des Messwertes erfolgt immer 3-stellig:

Beispiele:



Liegt die Feldstärke außerhalb des zulässigen Messbereichs, erscheint in der Anzeige „overflow!“. In diesem Fall muss eine größere Distanz gewählt werden.

## Batterieüberwachung

Das Messgerät besitzt eine permanente Batteriespannungsüberwachung. Unterschreitet die Batteriespannung 7,6V, erscheint in der oberen Anzeigezeile: „Low Battery!“. In diesem Fall muss die 9V-Blockbatterie (8) erneuert oder der Akku geladen werden! Unterschreitet die Batteriespannung 7,1 V, erscheint in der unteren Zeile für ca. 2 Sekunden die Anzeige „auto off“. Danach schaltet sich das EFM 022 automatisch ab, um eine Tiefstentladung und somit ein Auslaufen der Batterie zu vermeiden.

### Achtung:

Verwenden Sie ausschließlich 9V-NiMH-Akkus.

Bei Verwendung von Akkus müssen diese außerhalb des Gerätes in einem dafür geeigneten Ladegerät aufgeladen werden. Beachten sie dabei bitte die Herstellerangaben. Verbrauchte Akkus können Sie an uns zurückgegeben oder müssen fachgerecht entsorgt werden.

## Erdung

Das Messgerät muss, um eine genaue Aussage über die Größe und Polarität des gemessenen elektrischen Feldes zu treffen zu können, ausreichend geerdet sein. Zu diesem Zweck ist das Gerät an der angebrachten Erdungsbuchse (4) mit Erde zu verbinden. Im Normalfall reicht es jedoch aus, wenn die messende Person die Erdungsbuchse berührt und mit Erde verbunden ist. (z.B. über leitfähige Schuhe und den Fußboden oder durch das Berühren geerdeter Gegenstände).

## Wartung

Es ist unbedingt darauf zu achten, dass das Modulatorsystem oder Teile davon nicht berührt werden. Diese müssen von isolierenden Fremdschichten wie Staub, Farb- und Lacknebel o.ä. sowie von Kondenswasser freigehalten werden. Bei Bedarf kann das Modulatorsystem mit Spiritus und einem fusselfreien Baumwolltuch gereinigt werden.

## Auswechseln der Batterie

Wenn in der Anzeige „Low Battery“ erscheint, muss die 9V-Blockbatterie ausgewechselt bzw. der Akku geladen werden. Der Akku bzw. die Batterie befindet sich im Batteriefach (8) auf der Rückseite. Zum Wechseln der Batterie muss der Batterieclip von der alten Batterie abgezogen und auf die neue Batterie aufgesetzt werden.

## Nullpunkt

Normalerweise ist eine Nullpunktkorrektur nicht nötig. Zeigt das Gerät jedoch bei abgeschirmtem Modulatorsystem (z.B. bei aufgesetzter Schutzkappe) nicht  $U = 000V$  an, so kann über den seitlichen Trimmer (6) der Nullpunkt nachgestellt werden. Die letzte Stelle der Anzeige kann vernachlässigt werden, da der Messfehler hierdurch wesentlich kleiner als die zulässige Toleranz ist.

## Garantieleistungen

Bei fachgerechter Handhabung nach der Betriebsanleitung gewähren wir eine Garantie von 24 Monaten. Von der Garantieleistung ausgenommen sind: Die Batterie bzw. der NiMH-Akku, Schäden durch Spannungsüberschläge, falsche Erdung und mechanische Beschädigungen des Gerätes. Die Garantie erlischt beim Öffnen des Gerätes.

## Batterien und Akkus dürfen nicht in den Hausmüll!

Jeder Verbraucher ist gesetzlich verpflichtet, alle Batterien und Akkus bei einer kommunalen Sammelstelle oder im Handel unentgeltlich abzugeben. Dadurch können diese einer umweltschonenden Entsorgung zugeführt werden.

Batterien und Akkus sind mit folgendem Symbol gekennzeichnet:



Diese durchgekennzeichnete Mülltonne bedeutet, dass Sie Batterien und Akkus nicht im Hausmüll entsorgen dürfen. Unter diesem Zeichen finden Sie manchmal auch zusätzlich nachstehende Abkürzungen im Bezug auf die Inhaltsstoffe: Pb = Blei, Cd = Cadmium und Hg = Quecksilber.

## Elektro- und Elektronik-Altgeräte dürfen nicht in den Hausmüll!

Sollte das Gerät einmal nicht mehr benutzt werden können, so ist jeder Verbraucher gesetzlich verpflichtet, Altgeräte getrennt vom Hausmüll, z.B. bei einer kommunalen Sammelstelle, abzugeben. Elektroaltgeräte werden dort kostenlos angenommen. Damit wird gewährleistet, dass die Altgeräte fachgerecht verwertet und negative Auswirkungen auf die Umwelt vermieden werden.

Elektrogeräte sind mit folgendem Symbol gekennzeichnet:



Der schwarze Balken darunter weist darauf hin, dass das Gerät nach dem 13. August 2005 in Verkehr gebracht wurde

## Lieferumfang

Zur Grundausrüstung des Elektrofeldmeters gehören folgende Einzelteile:

- Bereitschaftskoffer mit leitfähiger Schaumstoffeinlage
- Elektrofeldmeter
- 2× 9V-NiMH-Akkus
- Steckerladegerät EC109
- Spiralerdungskabel mit Abgreifklemme
- Bedienungsanleitung
- Werkskalibrationszeugnis

## Optionales Zubehör



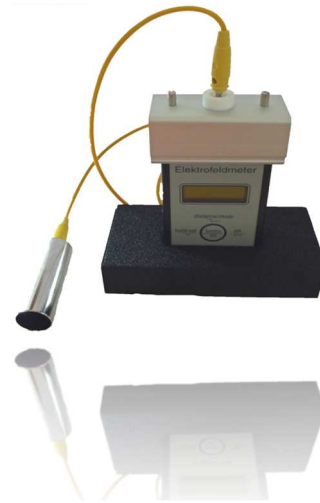
**UAC 110 A/D** – Wandler mit Eingangsspannung  $\pm 1V$   
Inkl. Verbindungskabel und Software KL\_ReadOut



**CPS 022** Charge Plate Set  
Zum Überprüfen der Luftionisation über die Entladezeit.



**MK 023** – Spannungsmesskopf bis  $\pm 4\text{kV}$  – Aufsatz zum Messen von Gleichspannungen mit einer Eingangsimpedanz von  $10^{16}$  Ohm



**VMS 022** – Volt Meter Set mit MK022, Handelektrode und Silikonkabel für Begehtest

## Warnhinweise

- Das Elektrofelfeldmeter darf nicht geöffnet werden. Beim Öffnen des Geräts entfällt der Garantieanspruch!
- Das Elektrofelfeldmeter darf nicht in explosionsgefährdeten Räumen verwendet werden. Das Gerät besitzt keine EX-Zulassung!
- Besteht die Möglichkeit sehr hoher elektrostatischer Aufladung, muss das Elektrofelfeldmeter zwingend geerdet werden um Spannungsüberschläge sicher abzuleiten. Weiterhin muss ein ausreichend großer Abstand zum Messobjekt eingehalten werden!
- Entladungsüberschläge auf das Modulatorsystem müssen vermieden werden!
- Das Benutzen des Gerätes in Energieanlagen ist nicht gestattet!
- Das Elektrofelfeldmeter kann keine Wechselfelder  $> 1\text{Hz}$  messen!

## Kalibration

Es wird eine Überprüfung der Messwerte in jährlichen Intervallen empfohlen.