



# HANDBUCH

---

*System Prof.Dr.Ing. Hans Kleinwächter*



## Stationäres Elektrofeldmeter Typ EFM-125

---

*Kleines stationäres Elektrofeldmeter mit großer Empfindlichkeit zur Messung elektrischer Gleichspannungsfelder und elektrostatischer Aufladungen nach dem Feldmühlen-Influenz-Prinzip.*

*Serielles RS485 BUS-System für bis zu 16 EFM 125. 8 Bit Datenübergabe.*

## Allgemeines über Elektrostatik

Elektrostatische Entladung ist heute ein Problem an vielen Arbeitsplätzen. Die moderne Mikro-Elektronik (mit integrierten Bausteinen) ist besonders anfällig für Schäden die durch elektrostatische Entladung entstehen. Es sind jedoch auch andere Industriezweige, z.B. die Telekommunikations-, Kunststoff- und Explosionsstoffbranche, stark davon betroffen.

*ESD* (elektrostatische Entladung) 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 Funkenbildung verursachen.

Dies kann in gefährdeter Umgebung zu Explosionen führen.

### Wie kann elektrostatische Aufladung entstehen

Durch Reibung und Trennung ungleicher Stoffe wird die sogenannte *Tribo-Elektrizität* (vom griechischen *tribeia = reiben*) 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, der andere Stoff der Elektronen aufnimmt, 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 und die Höhe und Polarität der Ladung gemessen werden. Dazu, wie auch zur ständigen Kontrolle der ergriffenen Maßnahmen gegen elektro-statische Aufladungen, sowie zur Überwachung gewünschter Elektrostatik sind unsere *stationären Elektrofeldmeter* geeignet.

## Das stationäre Elektrofeldmeter EFM-125

### 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. Durch den Einsatz von goldplattierten Influenzelektroden entstehen keine galvanischen Störfelder.

Es werden keine radioaktiven Substanzen verwendet.

### Beschreibung

Das Modulatorsystem mit der Messelektronik ist in ein Metall-Rundgehäuse eingebaut.

Das Gehäuse ist mit dem GND - Anschluss verbunden.

Die Influenz-Messelektrode ist sternförmig. In geringem Abstand vor dieser rotiert ein an Masse liegendes Modulationsflügelrad gleicher Sternform. Diese Teile sind hartvergoldet,

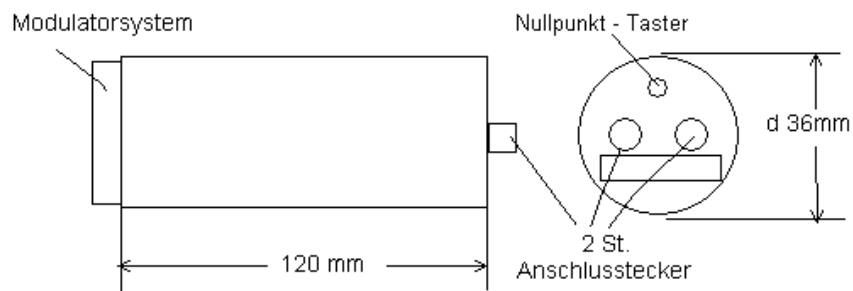
um galvanische Störfelder auszuschließen. Ein die Influenzelektrode umschließendes Ringelektrodensystem dient dem mechanischen Schutz.

Auf der Rückseite befindet sich ein Taster zum Setzen des Nullpunktes.

Die Datenübertragung zur Auswerteelektronik erfolgt über eine störsichere serielle RS- 485 Schnittstelle. Die maximale Kabellänge (0,14qmm) beträgt 50m.

## Technische Daten

### Abmessungen



Messbereiche .....	20kV/m, 80kV/m, 200kV/m, 800kV/m
Messgenauigkeit .....	± 5% im homogenen Feld
Ableich .....	Im homogenem Feld eines Plattenkondensators Plattengröße 200mm x 200mm, Plattenabstand 25mm Modulatorsystem zentrisch in eine Platte eingebaut
Stromversorgung .....	5V DC ±5% / 80mA
Schnittstelle .....	serielle RS485 - Schnittstelle
Befestigung .....	Aluminium - Klemmbügel mit Fotogewinde (optional)
Betriebsdauer .....	im Einschichtbetrieb mind. 2 Jahre
Garantie .....	24 Monate

### Nullpunktangleich

Zum Nullpunktangleich muss die Abdeckkappe auf das Modulatorsystem aufgesteckt werden. Dann den Taster auf der Rückseite kurz drücken. Nach ca. 2sec. ist der automatische Nullpunktangleich beendet.

### Berechnung der Aufladung

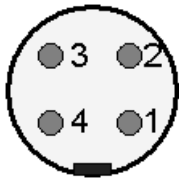
Die Messwerte werden digital als 8 Bit - Wert binär gesendet, wobei 1 Bit dem 200.sten Teil des Messbereiches entspricht.

In einem 2. Byte ist der Messbereich enthalten. Aus Messwert und Messbereich wird die gesendete Feldstärke berechnet.

**Beispiel**      Messbereich (MB) 200 kV/m; Gesendeter Binärwert (GB) 64h → 100 Bit  
 $E = MB/200 \times GB = 200kV/m / 200 \times 100 = 100kV/m$   
Abstand Messobjekt ==> Elektrofildmeter = 5 cm ( 0,05m)  
Oberflächenpotential [U] = Feldstärke [E] x Abstand [A] (in Meter)

$$U = E \times A = 100.000 \text{ V/m} \times 0,05 \text{ m} = 5000 \text{ V}$$

## Anschlussbelegung

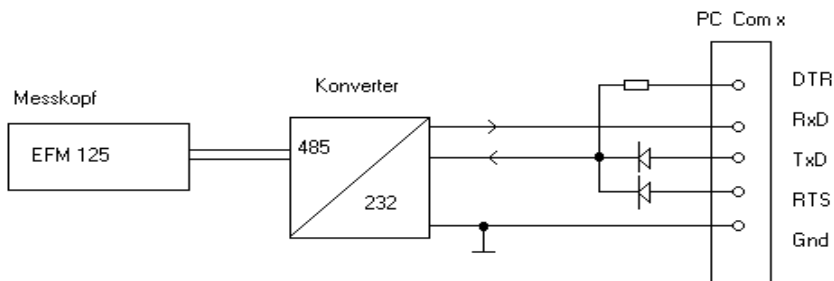


- 1 = RS-485 Datenleitung B
- 2 = RS-485 Datenleitung A
- 3 = +5V DC  $\pm 5\%$
- 4 = Masse (GND)

Die maximale Kabellänge (0,14qmm) beträgt 50m.

## Im Lieferumfang ist ein 4 pol. Kabel mit Anschlussstecker Belegung :

- Pin 1 = Datenleitung B → grün
- Pin 2 = Datenleitung A → weiß
- Pin 3 = + 5V DC → gelb
- Pin 4 = Masse (GND) → braun



### Zusatzschaltung für den Messkopf EFM-125 bei Einzelbetrieb (ohne PC-Box)

Diese Schaltung sollte verwendet werden, falls der Messkopf im Einzelbetrieb betrieben werden soll. Nur so kann dann das spezielle Datenformat der seriellen Datenübertragung ordnungsgemäß ablaufen. Der Ausgang DTR kann somit die Sendeleitung TxD am PC mit beeinflussen.

### Zusatzhinweise für das Datenformat RS485 im Einzelbetrieb

Datenformat PC: 1200Bd, 1Startbit, 8Daten, 1Stopbit

Vor dem Kopf einschalten muss DTR auf -12V eingestellt werden.

Sobald der Kopf Betriebsspannung hat, muss zuerst vom PC der Messabstand gelesen werden.

Beim Einzelgerät ist die Adresse 'AAAA' immer '0000' voreingestellt!

Vor folgenden Anforderungen:

- Messwert holen
- Messabstand ändern
- Adresse ändern

**muss für DTR für ≈10ms auf +12V geschaltet werden.**

( nicht aber beim Messabstand holen! )

Danach wird die Anforderung 'AAAATmad' über die serielle Schnittstelle an den Kopf gesendet. Bei ändern der Adresse bzw. Abstand muss noch ein 2.Byte angehängt werden. Die Antwort wird über drei empfangene Bytes gebildet, und ist im nächsten Blatt beschrieben.

Hier ein Beispiel:

Anforderung: Messwert holen

PC → Kopf  
 DTR für ≈10ms auf +12V schalten  
 'AAAATmad' = '00000001'

\* Oder Fehlermeldung  
 'AAAAEVRR' = '00001100'  
 Fehlernummer

Kopf → PC  
 'AAAAEVRR' = '00001VXX' \*  
 MMMMMMMM = Messwert 8bit-Auflösung  
 Endezeichen = '11111010' = 0xFA

\* Oder bei Zero adjust  
 'AAAAEVRR' = '00001111'  
 Offset

**Datenformatbeschreibung EFM 125 für Einzelbetrieb !**

Datenformat PC: 1200Bd, 1Startbit, 8Daten, 1Stopbit

**Anforderung :** immer von Master (HAND) zu Slave (KOPF)

1. Byte	S	A	A	A	A	T	m	a	d	S	Startbit	"L" zum Start
Bit	S	7	6	5	4	3	2	1	0	A	Adressbits	Adresse 0..F
										T	Testbit	immer "H"
										m	Messwert	bei Anforderung = "H"
										a	Adresse	wenn "H" dann kommt 2. Byte mit Deviceadresse
										d	Distance	wenn "H" dann kommt 2. Byte mit Messdistance.
2. Byte	S	A	A	A	A	D	D	D	D	D	neue Adresse oder Messdistance	
Bit	S	7	6	5	4	3	2	1	0			

**Antwort :**

1. Byte	S	A	A	A	A	E	V	R	R	E	EEPROM-Daten
Bit	S	7	6	5	4	3	2	1	0	V	FEHLER
										R	bei Messwert = Range ; Bei EEPROM-Daten welche ! bei Zero-Adjust Bit 0..3 = "H"
2. Byte	S	M	M	M	M	M	M	M	M	M	8 Bit Messwert oder EEPROM-Daten oder Fehlernummer
Bit	S	7	6	5	4	3	2	1	0		
3. Byte	S	e	e	e	e	e	e	e	e	e	8-Bit Ende - Meldung
Bit	S	7	6	5	4	3	2	1	0		

### ABLAUF :

Nach dem Einschalten der Spannungsversorgung muss einmalig mit 0x01 der Messabstand abgefragt werden.

Die Antwort (Messabstand) ist 3 Bytes lang (inkl. dem abschließenden 0xfa).

Danach muss noch ein Ende-Byte (0xfa) gesendet werden.

Master steht auf SENDEN alle Slave´s stehen auf EMPFANG

1. Master sendet Anforderung und geht dann auf EMPFANG
2. Slave mit richtiger Adresse geht auf SENDEN antwortet und geht dann wieder auf EMPFANG
3. Wenn nach Zeit X kein Slave antwortet, geht Master auf Senden und sendet "Ende"
4. Alle nicht adressierten Slave´s bleiben auf Empfang und warten auf "Ende"

wieder von 1 ab !

### Bereiche

RR	Range Nr.	Volt
00	1	400
01	2	1600
10	3	4000
11	4	8000

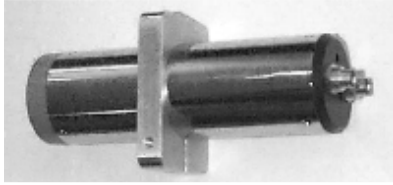
### Abstände

DDDDD	mm
00001	10
00010	25
00100	50
01000	100
10000	200

### Fehler

Nr.	ASCII	Was steht an?
1	'T'	Testbit in Masteranforderung gesetzt!
2	'D'	2.Byte kein ABST.oder DEVN - Flag gesetzt !
3	'O'	Time out bei warten auf 2.Byte von Master
4	'M'	Motordrehzahl außerhalb Fenster!
5	'R'	Range
6	'I'	Messabstand von Master bei INIT nicht abgefragt
7	'A'	Abdeckkappe entfernt vor Offset-Messende
8	'N'	Negativer Offsetwert

## Befestigungsbügel für Fotostativ (optional)



Aluminium Klemmbügel mit Gewinde für ein Fotostativ.  
Damit kann der Messkopf an jedem beliebigen Ort fest montiert werden.

## Wartung

In regelmäßigen Abständen sollte das Modulatorsystem gereinigt und ein neuer Nullabgleich mit aufgesetzter Abschirmkappe durchgeführt werden.

**Vorsicht!** *Eine Deformation des Modulatorflügels ist unbedingt zu vermeiden.*

## Warnhinweise

Die Messgeräte sind nicht für Messungen im Ex-Bereich zugelassen!

Der Einsatz im Energieanlagenbereich ist nicht zulässig!

Mit diesem Gerät können Wechselfelder  $> 1$  Hz nicht erfasst werden.

Bei sehr starken elektrostatischen Feldern muss das Elektrofildmeter unbedingt geerdet werden. Die erste Messung muss in ausreichend großem Abstand erfolgen, so dass die maximal anliegenden Oberflächenpotentiale aus sicherem Messabstand ermittelt werden.

Funkentladungen auf das Modulatorsystem können die Messelektronik zerstören und müssen unbedingt vermieden werden.