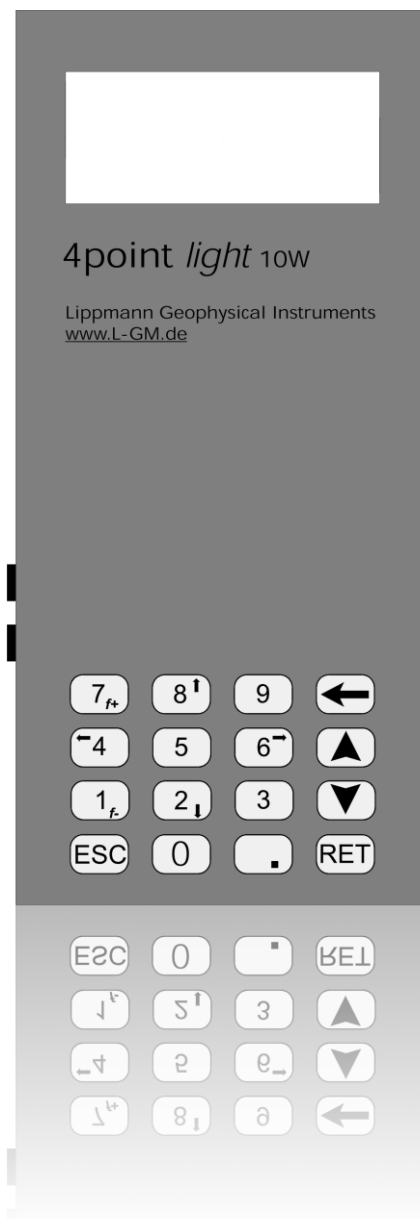


# 4point light 10W

## Erdwiderstandsmessgerät

Bedienungsanleitung Software Version 4.87



VES

Mapping

Remote

Tomography

Monitoring

## Kontakt

### **Erich Lippmann – Geophysikalische Messgeräte**

Kornacker 4 ▪ D-94571 Schaufling ▪ Germany

Telefon +49 (0)9904 – 84 076 ▪ Skype erich.lippmann

[www.l-gm.de](http://www.l-gm.de) ▪ [lippmann@l-gm.de](mailto:lippmann@l-gm.de)

## Copyright

© Erich Lippmann – Geophysikalische Messgeräte, Schaufling 2022

Nachdruck – auch auszugsweise – nur mit schriftlicher Genehmigung von Erich Lippmann.

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Wichtige Informationen .....</b>	<b>7</b>
1.1	Hersteller .....	7
1.2	Garantie.....	7
1.3	Darstellungshinweise .....	7
1.3.1	Schreibweisen und Symbole.....	7
1.3.2	Orientierungshilfen .....	7
1.3.3	Handlungsanweisungen.....	8
1.3.4	Warnhinweise.....	8
<b>2</b>	<b>Sicherheit.....</b>	<b>9</b>
2.1	Grundlegende Sicherheitshinweise .....	9
2.2	Bestimmungsgemäße Verwendung .....	12
2.3	Bestimmungswidrige Verwendung .....	13
2.4	Haftungsausschluss.....	13
<b>3</b>	<b>Wartung und Entsorgung .....</b>	<b>14</b>
3.1	Messgerät warten.....	14
3.2	Messgerät entsorgen .....	14
<b>4</b>	<b>Messprinzip und Besonderheiten .....</b>	<b>15</b>
4.1	Mögliche Messanordnungen .....	15
4.2	Konstante Ausgangsströme .....	16
4.3	Variable Senderfrequenzen.....	16
4.4	Gezielte Rauschunterdrückung.....	17
4.5	Induzierte Polarisation .....	18
<b>5</b>	<b>Beschreibung des Messgerätes.....</b>	<b>19</b>
<b>6</b>	<b>Inbetriebnahme .....</b>	<b>20</b>
6.1	Stromversorgung.....	20
6.2	Ladeautomatik.....	21
6.3	Betriebsmodi .....	21

<b>6.4</b>	<b>Kalibrierung .....</b>	<b>22</b>
<b>6.5</b>	<b>Verbindung von Messgerät und PC .....</b>	<b>23</b>
6.5.1	Datenübertragung zum PC .....	23
6.5.2	Datenübertragung zum Messgerät .....	23
<b>6.6</b>	<b>Verbindung von Messgerät mit FTP-Server .....</b>	<b>23</b>
<b>6.7</b>	<b>Fehlervermeidung .....</b>	<b>24</b>
<b>7</b>	<b>Bedienung .....</b>	<b>25</b>
<b>7.1</b>	<b>Messgerät einschalten .....</b>	<b>25</b>
<b>7.2</b>	<b>Messgerät ausschalten .....</b>	<b>26</b>
<b>7.3</b>	<b>Tastatur bedienen .....</b>	<b>26</b>
<b>8</b>	<b>Menüführung .....</b>	<b>29</b>
<b>8.1</b>	<b>Hauptmenü .....</b>	<b>29</b>
<b>8.2</b>	<b>VES-Modus .....</b>	<b>30</b>
8.2.1	Messung – Schlumberger Modus .....	31
8.2.2	Messparameter für weitere Geometrien .....	35
8.2.3	Automatik-Modus .....	36
8.2.4	Output .....	37
<b>8.3</b>	<b>Mapping-Modus .....</b>	<b>40</b>
8.3.1	Standard-Mapping .....	42
8.3.2	Multi-Mapping.....	51
8.3.3	Automatik-Modus .....	58
<b>8.4</b>	<b>Remote-Modus .....</b>	<b>60</b>
8.4.1	Befehle an das Messgerät .....	61
8.4.2	Befehle an die Elektroden.....	62
8.4.3	Mögliche Fehlermeldungen.....	63
8.4.4	Remote Modus direkt nach dem Start .....	65
<b>8.5</b>	<b>Tomography-Modus .....</b>	<b>66</b>
8.5.1	Load .....	67
8.5.2	Show .....	68

8.5.3	Delete.....	69
8.5.4	Run.....	70
8.5.5	Continue.....	72
8.5.6	Output .....	73
8.5.7	Remote.....	73
<b>8.6</b>	<b>Monitoring-Modus.....</b>	<b>74</b>
8.6.1	Load .....	75
8.6.2	Edit.....	76
8.6.3	Delete.....	77
8.6.4	New .....	78
8.6.5	Run.....	80
8.6.6	Continue.....	83
8.6.7	Output .....	84
8.6.8	GPRS.....	85
8.6.9	Monitoring-Messung direkt nach dem Start .....	86
<b>8.7</b>	<b>Contact.....</b>	<b>89</b>
<b>8.8</b>	<b>SP .....</b>	<b>90</b>
<b>8.9</b>	<b>Delete .....</b>	<b>91</b>
<b>8.10</b>	<b>Settings.....</b>	<b>92</b>
8.10.1	Device .....	92
8.10.2	Communication .....	96
8.10.3	Service .....	99
8.10.4	Acquisition.....	100
8.10.5	Save .....	101
8.10.6	Load .....	102
<b>8.11</b>	<b>Misc .....</b>	<b>103</b>
8.11.1	Provider.....	104
8.11.2	Calibration .....	105
<b>9</b>	<b>Fehlerbehebung .....</b>	<b>113</b>
<b>9.1</b>	<b>Fehler allgemein.....</b>	<b>113</b>

9.2	Fehler im Fernsteuermodus.....	113
<b>10</b>	<b>Anhang.....</b>	<b>114</b>
10.1	<b>Mathematik .....</b>	<b>114</b>
10.1.1	Elektrodenkonfiguration .....	114
10.1.2	Phasendefinition .....	114
10.1.3	Spannungskorrektur.....	114
10.1.4	Fehlerdefinition .....	115
10.2	<b>Datenformate .....</b>	<b>116</b>
10.2.1	VES .....	116
10.2.2	Mapping .....	116
10.2.3	Multimapping.....	117
10.2.4	Tomography .....	119
10.2.5	Monitoring .....	121
10.3	<b>Monitoring GPRS – Fehlernummern.....</b>	<b>124</b>
10.4	<b>Neue Software installieren .....</b>	<b>127</b>
10.5	<b>Mit HTerm arbeiten .....</b>	<b>128</b>
<b>11</b>	<b>Technische Daten .....</b>	<b>130</b>
<b>12</b>	<b>Index .....</b>	<b>132</b>

# 1 Wichtige Informationen

## 1.1 Hersteller

**Erich Lippmann**

Geophysikalische Messgeräte

Kornacker 4

94571 Schaufling

Tel: +49 (0)9904 - 84 076

Skype: erich.lippmann



E-Mail: Lippmann@l-gm.de

## 1.2 Garantie

Für Informationen zu den allgemeinen Geschäftsbedingungen und zur Garantiefrist kontaktieren Sie bitte den Hersteller.

## 1.3 Darstellungshinweise

### 1.3.1 Schreibweisen und Symbole

Schreibweise/Symbol	Funktion
[xyz]	Eingabetasten des Messgeräts
„xyz“	Anzeigen im Display des Messgeräts
(Ω*m)	Physikalische Einheiten
▪	Aufzählungen
 <a href="#">xyz</a>	Querverweis
	Nützlicher Hinweis, Hintergrundinformationen
	Warnung vor Datenverlust

Tab. 1.1: Verwendete Schreibweisen und Symbole

### 1.3.2 Orientierungshilfen

Einen schnellen Zugriff auf die gesuchten Informationen ermöglichen folgende Orientierungshilfen:

- Inhaltsverzeichnis
- Register
- Index

Das Register führt von der Titelseite aus direkt zu den einzelnen Messverfahren.

## 1.3.3 Handlungsanweisungen

Handlungsanweisungen, die in einer festgelegten Reihenfolge auszuführen sind, sind durchnummeriert:

1. „Run“ in Hauptmenü auswählen mit [↑] und [↓]
2. Bestätigen mit [RET]

Handlungsanweisungen, bei denen die Reihenfolge der Ausführung nicht maßgeblich ist sind markiert mit →.

## 1.3.4 Warnhinweise

Warnhinweise, die die Gefährdung von Personen oder Sachschäden betreffen sind wie folgt dargestellt:

### **WARNUNG**

Warnung vor Personengefährdungen, die zu schweren Verletzungen oder zum Tod führen können.

---

### **VORSICHT**

Warnung vor Personengefährdungen, die zu leichten bis mittelschweren Verletzungen führen können.

---

### **! HINWEIS**

Warnung vor möglichen Sachschäden

---



**Warnung vor Datenverlust**

---



## 2 Sicherheit

Das Messgerät *4point light 10W* darf nur nach sorgfältiger Lektüre der Betriebsanleitung unter Beachtung der Sicherheitshinweise in Betrieb genommen werden.

- Das Gerät darf nur von qualifiziertem Fachpersonal bedient werden.
- Lesen sie die Bedienungsanleitung vor Inbetriebnahme des Messgerätes *4point light 10W* sorgfältig durch.
- Machen Sie sich mit der Bedienung des Gerätes vertraut, bevor Sie es im Feld einsetzen!
- Bewahren Sie dieses Dokument griffbereit auf.

### 2.1 Grundlegende Sicherheitshinweise

Für einen gefahrlosen Betrieb des Messgerätes sind die nachfolgenden Sicherheitshinweise unbedingt zu beachten.

#### **WARNUNG**



##### **Spannung an Elektroden**

Elektroden stehen während der Messung unter Spannung. Berühren der Elektroden während der Messung kann zu einem Stromschlag führen!

- Messung erst starten, wenn sich keine Personen mehr in der Nähe der Elektroden befinden
- Elektroden während einer Messung keinesfalls berühren
- Sicherstellen, dass das Gerät außer Betrieb ist, bevor die Elektroden berührt oder umgesetzt werden

#### **WARNUNG**



##### **Spannungsführende Teile**

Nach dem Öffnen des Messgerätes können spannungsführende Teile freiliegen. Auch Anschlussstellen können Spannung führen. Bei Berühren kann es zu einem Stromschlag kommen.

- Messgerät vor dem Öffnen von der Spannungsquelle trennen
- Messgerät unter Spannung nur von Fachkraft öffnen lassen

**! WARNUNG****Brandgefahr**

Ladespannungen >15 Volt können das Messgerät zerstören und schlimmstenfalls einen Brand verursachen.

→ Stets Ladespannungen unter 15 Volt verwenden

---

**! VORSICHT****Extreme Arbeitsumgebung**

Bei Temperaturen unter 0 °C oder über 50 °C sowie bei einer Luftfeuchtigkeit größer 85 % können Funktion und Betriebssicherheit des Messgerätes beeinträchtigt sein.

→ Kontakt zu Hersteller aufnehmen, falls das Messgerät unter extremen klimatischen Verhältnissen betrieben werden soll.

---

**! VORSICHT****Geräteschaden**

Bei sichtbaren Schäden am Messgerät, z.B. nach längerer Lagerung oder nach Lagerung unter ungünstigen klimatischen Verhältnissen, kann das Messgerät nicht mehr gefahrlos betrieben werden.

- Messgerät außer Betrieb setzen
  - Messgerät als „defekt“ kennzeichnen
  - Messgerät zur Wartung und Reparatur zurück an den Hersteller senden
-

**! HINWEIS****Verpolung interner Batterien und wiederaufladbarer Akkus**

Falsches Einlegen von Batterien und wiederaufladbaren Akkus kann das Messgerät zerstören. Es gibt keinen internen Schutz vor Verpolung.

- Beim Einlegen von Batterien und wiederaufladbaren Akkus auf die richtige Polarität achten
- 

**! HINWEIS****Überhitzung interner Batterien**

Der Versuch, interne Batterien aufzuladen, kann zur Überhitzung und Zerstörung des Gerätes führen. Die Batterien können explodieren.

- Keine externe Versorgungsspannung anschließen, wenn sich Batterien im Gerät befinden.
  - Ladungsautomatik abschalten
- 

**! HINWEIS****Kondensatbildung**

Bei Nebel oder Wechsel der Umgebung von kalt nach warm kann Kondensat die Funktion des Messgerätes erheblich stören

- Vor der Messung einige Minuten warten, bis das Messgerät die Umgebungstemperatur angenommen hat
  - Nicht bei kondensierender Feuchtigkeit (Nebel) messen
-

## ! HINWEIS

### Rauschsignale allgemein

Jegliche Arten von Rauschsignalen stören die Messung. Die Messwerte können möglicherweise nicht ausgewertet werden.

- Netzinterferenzen ausschließen
- Magnetische Störungen vermeiden
- Nicht messen bei Wind oder Regen
- Mechanische Stabilität der Elektroden sicherstellen

## ! HINWEIS

### Rauschsignale bei 10 Hz Messfrequenz

In Europa oder anderen Ländern mit 50 Hz Netzfrequenz führen Messungen bei 10 Hz zu starken Netzinterferenzen. Netzinterferenzen stören die Messung.

- In Europa oder anderen Ländern mit 50 Hz Netzfrequenz niemals die Messfrequenz 10 Hz verwenden

## 2.2 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Messgerät *4point light 10W* ist ein Präzisionsgerät für die Bestimmung des spezifischen elektrischen Widerstandes des Bodens. Mit Hilfe der Messgröße lassen sich der Wassergehalt des Bodens, Bodenarten und Gesteinsarten bestimmen.

Anwendungsgebiete sind:

- Grundwassererkundung
- Rohstofferkundung
- Altlastenerkundung
- Labormessungen
- Messung der Induzierten Polarisation (IP)
- Sondierung und Kartierung prähistorischer Bauwerke

Das Messgerät darf nicht verändert oder umgebaut werden. Bitte beachten Sie die Sicherheitshinweise!

## 2.3 Bestimmungswidrige Verwendung

Leitfähigkeitsmessungen an lebenden Organismen sind nicht vorgesehen und können zum Tod des Tieres führen.

Leitfähigkeitsmessung an elektrochemischen Zellen kann das Messgerät zerstören.

Das Messgerät ist nicht vorgesehen für Messungen in explosionsgefährdeter Umgebung, z. B. Bergwerken oder in der Nähe explosionsgefährdeter Gasgemische.

## 2.4 Haftungsausschluss

Der Hersteller kommt nicht für Schäden oder Kosten auf, die durch Funktionsstörungen, falsche Messungen oder Datenverlust des Messgeräts *4point light 10W* entstehen.

Der Hersteller übernimmt keine Verantwortung für Verletzungen oder Stromschläge, die verursacht wurden durch unsachgemäße Bedienung des Messgerätes oder durch unsachgemäße Bedienung der mit dem Messgerät verbundenen Elektroden

## 3 Wartung und Entsorgung

### 3.1 Messgerät warten

#### ! HINWEIS

##### Auslaufgefahr der Batterien

Ausgelaufene Batterien können das Gerät irreversibel zerstören

- Batterien aus dem Messgerät entfernen, wenn das Gerät länger als einen Monat nicht verwendet wird
- Batterien aus dem Messgerät entfernen, wenn das Gerät bei Temperaturen über 70 °C oder unter -20 °C gelagert wird

- 
- Regelmäßig die internen Akkus aufladen, spätestens wenn die Spannung unter 4,8 Volt sinkt → [7.1 Messgerät einschalten, Seite 25](#)
  - Alle zwei Jahre das Messgerät kalibrieren → [16.4 Kalibrierung, Seite 22](#)
  - Aktualisierungen der Gerätesoftware beim Hersteller anfordern → [1.1 Hersteller, Seite 7](#)

### 3.2 Messgerät entsorgen

Das Messgerät darf nicht über den Restmüll entsorgt werden.

- Leere Batterien und kaputte Akkus an den hierfür vorgesehenen Sammelstellen abgeben
- Das Gerät zur sachgerechten und umweltschonenden Entsorgung an den Hersteller zurücksenden → [1.1 Hersteller, Seite 7](#)

## 4 Messprinzip und Besonderheiten

Das Messgerät *4point light 10W* ist ein Präzisionsgerät für die Messung des spezifischen elektrischen Widerstandes des Bodens. Die Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung gibt Aufschluss über die induzierte Polarisation (IP). Die Messgenauigkeit beträgt 0,1 %, bei einer Auflösung von max. 100 nV.

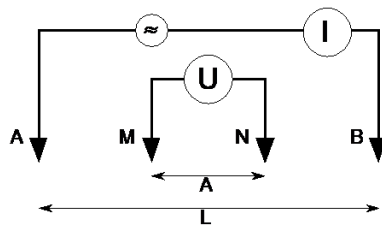
### 4.1 Mögliche Messanordnungen

Die grundlegende Messanordnung besteht aus vier Elektroden (A, B, M und N), einem Sender und dem Empfänger. Der Sender schickt Wechselstrom über die beiden Einspeiseelektroden A und B in den Boden, der Empfänger misst die Potentialdifferenz zwischen den Messelektroden M und N. Das Messgerät *4point light 10W* dient sowohl als Sender als auch als Empfänger. Die Elektroden sind per Kabel mit dem Messgerät verbunden. Die Position der Elektroden A und B wird zwischen den Messungen verändert, die Messelektroden M und N bleiben fest.

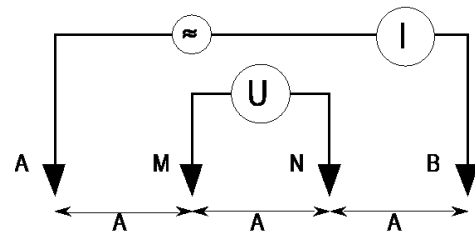
Aus dem eingespeisten Strom  $I$ , der gemessenen Potentialdifferenz  $U$  und einem Konfigurationsfaktor lässt sich der spezifische elektrische Widerstand  $\rho$  ( $\Omega \cdot m$ ) berechnen.

#### Elektrodenanordnungen

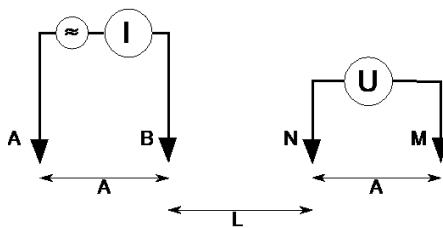
Folgende 4-Punkt Elektrodenanordnungen sind möglich:



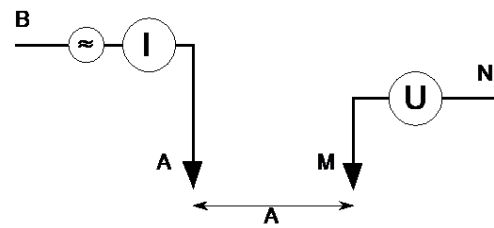
Schlumberger



Wenner



Dipol-Dipol



Pol-Pol

Abb. 4.1: Beispiele für 4-Punkt-Elektrodenanordnungen

#### Geoelektrische Tomographie

Bei der geoelektrischen Tomographie werden statt vier bis zu 100 Elektroden entlang eines vorgegebenen Profils in den Boden gesteckt. Die Edelstahlelektroden sind in einem definierten Abstand über Spezialkabel miteinander verbunden. Für die Messungen werden aus den 100 möglichen Elektroden in einer zuvor festgelegten Reihenfolge jeweils vier Elektroden ausgewählt.



**Weiterführende Literatur**

Knödel K. et al., Geophysik. Handbuch zur Erkundung des Untergrundes von Deponien und Altlasten. Springer, 1997

Vogelsang D., Geophysik an Altlasten. Leitfaden für Ingenieure, Naturwissenschaftler und Juristen., Springer, 1993

<http://www.geophysik.uni-kiel.de/~sabine/DieErde/Werkzeuge/Geophysik/M4-Elektrik/3Widerstand/Prinzip-Widerstand.htm>, 11.7.2013

**4.2 Konstante Ausgangsströme**

Das Messgerät erzeugt konstante Ausgangsströme, unabhängig vom Kontaktwiderstand der Elektroden. Voraussetzung hierfür ist, dass sich die Spannung innerhalb der Grenzen der maximalen Ausgangsspannung von etwa 380 V Peak-to-Peak bewegt. Ein konstanter Ausgangsstrom von 15 mA ist nur erreichbar, wenn der Widerstand im AB-Stromkreis unter 190 V / 0.015 A, d. h. unter 12 kΩ liegt.

Wenn sich die eingestellte Stromstärke nicht stabilisieren lässt, ist keine Messung möglich und das Gerät erzeugt ein Warnsignal. Die Ursache könnte beispielsweise ein Wackelkontakt sein

➔ [9 Fehlerbehebung, Seite 113](#)

**4.3 Variable Senderfrequenzen**

Das Messgerät ist ein Wechselstromgerät. Der Ausgangsstrom wechselt von Plus nach Minus, bei wählbaren Frequenzen zwischen 0.26 Hz und 30 Hz. Für Anwendungen, die keine Frequenzeffekte zu bestimmen haben, empfehlen wir, folgende Frequenzen zu verwenden:

Land/Kontinent	Frequenz
Europa	4.16 Hz
US	5 Hz
Japan	5 Hz

Tab. 4.1: Empfohlene Messfrequenzen

Die empfohlenen Frequenzen ermöglichen es, die Netzfrequenz samt ihrer Oberschwingungen bestmöglich zu unterdrücken. Sie sind daher ein guter Kompromiss zwischen einer schnellen Datenerfassung und geringen kapazitiven und induktiven Kopleffekten von Sender- und Empfängerkabeln.



## 4.4 Gezielte Rauschunterdrückung

### ! HINWEIS

#### Rauschsignale allgemein

Jegliche Arten von Rauschsignalen stören die Messung. Die Messwerte können möglicherweise nicht ausgewertet werden.

- Netzinterferenzen ausschließen
- Magnetische Störungen vermeiden
- Nicht messen bei Wind oder Regen
- Mechanische Stabilität der Elektroden sicherstellen

### ! HINWEIS

#### Rauschsignale bei 10 Hz Messfrequenz

In Europa oder anderen Ländern mit 50 Hz Netzfrequenz führen Messungen bei 10 Hz zu starken Netzinterferenzen. Netzinterferenzen stören die Messung.

- In Europa oder anderen Ländern mit 50 Hz Netzfrequenz niemals die Messfrequenz 10 Hz verwenden ⓘ

Der Empfänger des Messgeräts ist hochselektiv und erfasst nur Spannungen bei der gewählten Frequenz. Dennoch kann Rauschen bei der Messfrequenz die Qualität der Messung herabsetzen und sollte daher möglichst ausgeschlossen werden.

Ursachen für das Rauschen können sein:

- Netzinterferenzen
- Magnetische Störungen
- Wind
- Regen
- Mechanische Instabilität der M und N Elektroden

Um die Effekte des Rauschens möglichst zu unterdrücken, führt das Gerät 4point light 10 W mehrere Messungen aus und mittelt die Werte. Die Fehlerberechnung auf der Basis vieler Messungen ist ein gutes Maß für die Qualität der Daten.

➔ [10.1 Mathematik, Seite 114](#)



In Europa gibt es eine zusätzliche Störfrequenz von 16⅔ Hz durch das Eisenbahnnetz. Bei Verwendung der Frequenzen 0.26, 0.52, 1.04, 2.08, 4.16 oder 8.33 Hz lässt sich diese Störung zu einem sehr hohen Anteil unterdrücken.

### 4.5 Induzierte Polarisation

Der Empfänger misst neben der Potentialdifferenz auch die Phasenverschiebung zwischen dem Ausgangsstrom bei den Elektroden A und B und der Spannung an den Elektroden M und N. Die Phasenverschiebung wird als Spannung  $U_{90}$  angegeben und bezeichnet die „Außer-Phase“-Spannung. Sie liegt normalerweise etwa zwei bis drei Größenordnungen unter der „In-Phase“-Spannung  $U_0$ .

Ein direktes Maß für die Phasenverschiebung und somit für die induzierte Polarisation ergibt sich aus dem Verhältnis von  $U_{90}$  zu  $U_0$  multipliziert mit 1000 (mrad).

→ [10.1 Mathematik, Seite 114](#)

## 5 Beschreibung des Messgerätes

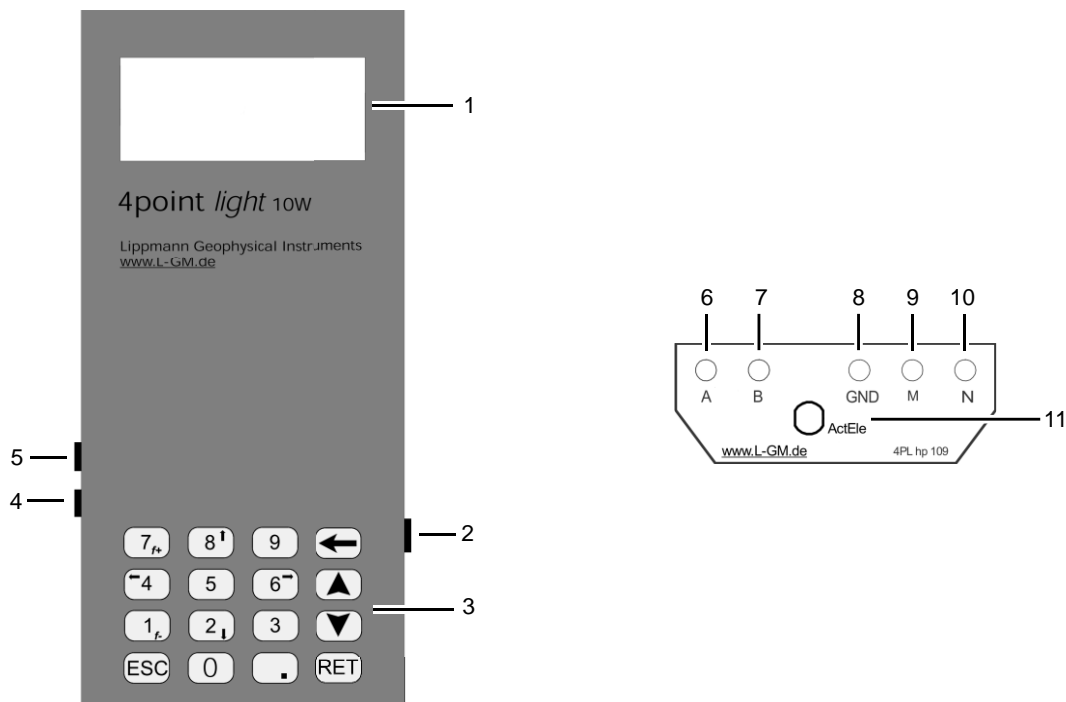






Abb. 5.1: Messgerät *4point light 10W*: Ansicht von oben (links) und Seitenansicht (rechts)

Nummer	Funktion
1	Anzeige
2	Serielle Schnittstelle RS232
3	Tastatur
4	0 V-Anschluss
5	+12 V-Anschluss
6	A, Anschluss für A-Elektrode 
7	B, Anschluss für B-Elektrode 
8	GND, Anschluss für Erde
9	M, Anschluss für M-Elektrode 
10	N, Anschluss für N-Elektrode 
11	ActEle, Anschluss für aktive Elektrodenkette



**Elektrodenbezeichnungen:** A und B bezeichnen den jeweiligen Elektrodenausgang am Messgerät sowie die angeschlossenen Stromelektroden. M und N bezeichnen den Elektrodeneingang am Messgerät sowie die angeschlossenen Potentialelektroden.

## 6 Inbetriebnahme

### 6.1 Stromversorgung

#### ! HINWEIS

##### Verpolung interner Batterien und wiederaufladbarer Akkus

Falsches Einlegen von Batterien und wiederaufladbaren Akkus kann das Messgerät zerstören. Es gibt keinen internen Schutz vor Verpolung.

- Beim Einlegen von Batterien und wiederaufladbaren Akkus auf die richtige Polarität achten

#### ! HINWEIS

##### Überhitzung interner Batterien

Der (unbeabsichtigte) Versuch, interne Batterien aufzuladen, kann zur Überhitzung und Zerstörung des Gerätes führen. Die Batterien können explodieren.

- Bei Verwendung von Batterien Ladeautomatik abschalten
- Vor dem Anschließen an eine externe Versorgungsspannung, alle Batterien aus dem Gerät nehmen.

Das Messgerät kann auf zwei Arten mit Strom versorgt werden:

- intern über wiederaufladbare Akkus oder Batterien
- extern über eine Spannungsquelle.

Standardmäßig sind in das Gerät wiederaufladbare NiMh-Akkus (4 x 2.8 Ah / 1.2 V) eingebaut. Die Akkus können gegen hochkapazitive (> 2.500 mAh) Standard NiMh-Akkus ausgetauscht werden oder im Notfall, sofern keine andere Spannungsversorgung zur Verfügung steht, durch herkömmliche AA Alkaline Batterien.

Die externe Versorgung ist mit einer Spannungsquelle von 10 bis 15 V, 1.2 A möglich. Sobald das Messgerät mit der externen Spannungsquelle verbunden ist, schaltet es sich an. Der Eingang ist abgesichert gegen falsche Polarität.

Im Gerät ist eine Ladeautomatik integriert. Damit ist es möglich, die internen Akkus über eine externe Spannungsquelle zu laden. Hierzu muss die Ladeautomatik „Quick Charge“ in den „Device-Settings“ aktiviert werden. → [8.10 Settings, Seite 92](#)

Wichtige Daten	
Laden	Über eine externe Anschlussspannung 10-15 V / max. 1.5 A; abgesichert gegen falsche Polarität
Ladezeit	Etwa 4 h
Betriebsdauer	Bei max. Ausgangsleistung mindestens 1.5 h, bei normalem Gebrauch etwa 20-30 h, im Standby-Modus etwa 50 h.
Anschlussbuchsen	12 V, 0 V, 2 x 4 mm



Wenn Sie das Messgerät längere Zeit nicht anschalten, kann es nötig sein, das Gerät zunächst mit einer externen Spannungsquelle zu starten. Es kann dann einige Minuten dauern, bis die internen Akkus geladen sind, um den normalen Betrieb aufzunehmen. Der Betrieb der internen Uhr wird durch einen Pufferkondensator für ca. eine Woche sichergestellt.

Die Anschlussbuchsen für die externe Spannung werden auch als Trigger-Eingang für den Mapping-Modus verwendet

## 6.2 Ladeautomatik

In das Messgerät ist eine Ladeautomatik integriert.

Wurde die Ladeautomatik unter „Settings“ „Quick Charge“ aktiviert, lassen sich die internen Akkus wie folgt aufladen:

1. Messgerät über die Anschlüsse 0 V/+12 V mit einer externen 12 V Spannungsquelle verbinden

Das Messgerät schaltet sich automatisch an. Die internen Akkus werden geladen und die Batteriespannung wird angezeigt. Nach dem Laden schaltet sich das Gerät automatisch ab.

2. Um während des Ladevorganges in den normalen Messmodus zu wechseln, Taste [7] drücken

Das Gerät wechselt in das Hauptmenü und ist betriebsbereit, gleichzeitig werden die internen Akkus geladen. Nach dem Ladevorgang bleibt das Messgerät angeschaltet

Der Ladevorgang ist beendet, wenn die Batteriespannung von ihrem Maximalwert um 5 bis 50 mV („DeltaU“) abgefallen ist. DeltaU ist einstellbar: → [8.10 Settings, Seite 92](#)

Wurde die Ladeautomatik „Quick charge“ deaktiviert, puffert der interne Ladekreis die Akkus nach dem Anschließen an eine externe Spannungsquelle mit einer konstanten Spannung von etwa 5.5 Volt.

## 6.3 Betriebsmodi

Mit dem Messgerät *4point light 10W* lassen sich **Widerstandsmesswerte** auf **fünf verschiedene Arten** erfassen:

- **VerticalElectricalSounding (VES)**

Der VES-Modus umfasst die klassischen 4-Elektroden-Widerstandssondierungen Schlumberger, Wenner, Dipol-Dipol und Pol-Pol.

- **MAPping (MAP)**

Der Mapping-Modus wurde speziell für archäologische Untersuchungen entwickelt und ermöglicht es dem Benutzer, Hochgeschwindigkeitsmessungen in einem zweidimensionalen Koordinatennetz durchzuführen.

- **ReMoTe (RMT)**

Im Remote-Modus (RMT) kontrolliert ein externer Steuerungsrechner das Messgerät. Besonders hilfreich ist diese Betriebsart bei der Verwendung aktiver externer Elektroden.

- **TOMography (TOM)**

Im Tomography-Modus lassen sich tomographische Daten mit externen aktiven Elektroden erfassen.

- **MONitoring (MON)**

Der Monitoring-Modus ermöglicht die Datenaufnahme in regelmäßigen Zeitabständen unter Verwendung aktiver Elektrodensysteme oder einer einzelnen 4-Elektroden-Kombination.

**Zwei weitere Messmodi** im Hauptmenü lauten:

- **CONTACT**

Unter dem Menüpunkt CONTACT lässt sich die Ausgangsspannung abschätzen, die nötig ist, um den voreingestellten, konstanten Ausgangsstrom an den AB-Elektroden zu erzielen. Die Spannung zeigt die Qualität der Ankopplung der Strom-Elektroden.

- **SelfPotential (SP)**

SelfPotential dient der Bestimmung des Eigenpotentials an den Anschlüssen M und N (sinnvoll bei Verwendung nichtpolarisierbarer Elektroden an M und N).

## 6.4 Kalibrierung

Es gibt **zwei Möglichkeiten**, das Messgerät zu kalibrieren:

- über eine **Offset-Kalibrierung**
- über eine **vollständige Kalibrierung**, d. h. einer Kalibrierung der kompletten Empfänger-Übertragungsfunktion

Das Messgerät ist bei Auslieferung vollständig kalibriert. Neue **Kalibrierungen** werden nur **in folgenden Fällen empfohlen**:

- in zeitlichen Abständen von einigen Monaten
- wenn das Gerät unter extremen Temperaturbedingungen verwendet wird
- wenn an den Elektroden M und N sehr kleine Spannungen (Größenordnung  $< 5 \mu\text{V}$ ) mit hoher Genauigkeit bestimmt werden sollen

**Für hochauflösende IP-Messungen** empfehlen wir, in regelmäßigen Abständen eine **vollständige Kalibrierung** durchzuführen

Die Anleitung für die Kalibrierung finden Sie unter [➔ 16.4 Kalibrierung, Seite 22](#)

## 6.5 Verbindung von Messgerät und PC

Daten können über die serielle Schnittstelle des Messgerätes (RS232) mit einem PC ausgetauscht werden. Dies betrifft sowohl die Übertragung der Messdaten vom Gerät zum PC als auch die Übertragung der Parametersätze vom PC zum Messgerät.

### 6.5.1 Datenübertragung zum PC

1. Terminal-Programm auf PC starten (z. B. Windows HyperTerminal oder HTerm)
2. Unter „Settings“ Schnittstellenparameter festlegen, wie Baudrate, Trennzeichen und Datenformat ⓘ → [8.10.2 Communication, Seite 96](#)
3. Unter dem Menüpunkt „Output“ des entsprechenden Messmodus (z. B. VES, Monitoring, ...) die Datenübertragung starten

### 6.5.2 Datenübertragung zum Messgerät

1. Terminal-Programm auf PC starten (z. B. Windows HyperTerminal)
2. Unter „Settings“ Schnittstellenparameter festlegen, wie Baudrate, Trennzeichen und Datenformat ⓘ → [8.10.2 Communication, Seite 96](#)
3. Im Tomography-Modus oder im Monitoring-Modus Menüpunkt „Load“ wählen → [8.5.1 Load, Seite 67](#) oder [8.6.1 Load, Seite 75](#)
4. Datenübertragung (i. R. Parametersätze) im Terminal-Programm starten



Bei Verwendung eines Terminal Programms **muss** als Datenformat für die Übertragung ASCII gewählt werden. Bei Verwendung des mitgelieferten Programmes com4point kann als Datenformat BINÄR gewählt werden. Für große Mapping-Anordnungen ist das ratsam, da die Transfargeschwindigkeit von Daten im Binärformat wesentlich höher ist als von Daten im ASCII-Format.

## 6.6 Verbindung von Messgerät mit FTP-Server

Die Daten können über ein GPRS-Modem und das Handynetz auch auf einen FTP-Server geladen werden.

Um das Messgerät mit dem Server zu verbinden, sind folgende Schritte auszuführen:

1. Messgerät über die serielle Schnittstelle (RS232) mit Modem verbinden
2. Messgerät und Modem anschalten
3. Unter „Settings“ „Communication“ den Menüpunkt „GPRS“ auswählen
4. PIN für Simkarte und den „Context“ eingeben → [8.10.2 Communication, Seite 96](#)
5. Unter „MISC“ den Menüpunkt „Test FTP“ wählen

Die Signalstärke des Handynetzes wird geprüft, der Wert sollte etwa bei 15 - 20 liegen

6. Unter „MISC“ den Menüpunkt „Test GPRS“ wählen

Das Gerät prüft, ob GPRS funktioniert. Schlägt der Test beim ersten Mal fehl, den Vorgang zwei bis drei Mal wiederholen. Schlägt der Test mehr als drei Mal fehl, funktioniert die GPRS-Verbindung nicht

7. Unter „Settings“ „Communication“ den Menüpunkt „FTP“ wählen.

Parameter TCP-Adresse (Format:www.xxx.yyy.zzz), Ordner auf FTP-Server für Datenspeicherung (der Ordner muss bereits existieren), Login-Name und Passwort eingeben

8. Unter „MISC“ den Menüpunkt „Test FTP“ wählen.

Verbindung zum FTP-Server wird geprüft. Verließ der Datentransfer erfolgreich, erscheint auf dem Server eine kleine Textdatei.

### 6.7 Fehlervermeidung

Fehler	Vermeidung
Induktive Effekte	Stromführende Kabeltrommeln von Spannungselektroden M und N fern halten Gut isolierte Kabel verwenden, z. B. mit Silikongummi, PTFE oder hartem PVC (bestes Preis / Leistungsverhältnis)
Kapazitive Kopplung	Kabel zu den Elektroden A und B möglichst weit entfernt halten von den Kabeln, die zu den Elektroden M und N führen
Schlechtes Signal-Rausch-Verhältnis	Fünfte Elektrode mit GND-Anschluss verbinden und in unmittelbarer Umgebung des Messgerätes verwenden ⓘ



Die **Verwendung einer GND-Elektrode** ist **zwingend notwendig**, wenn das **Messgerät mit aktiven externen Elektroden** betrieben wird.



## 7 Bedienung

### 7.1 Messgerät einschalten

#### ! HINWEIS

##### Überhitzung interner Batterien

Der Versuch, interne Batterien aufzuladen, kann zur Überhitzung und Zerstörung des Gerätes führen. Die Batterien können explodieren.

- Keine externe Versorgungsspannung anschließen, wenn sich Batterien im Gerät befinden.
- Ladungsautomatik abschalten → [8.10 Settings, Seite 92](#)

Um das Messgerät einzuschalten, gehen Sie wie folgt vor

1. Taste [RET] drücken

In der Anzeige erscheint die Bootsequenz und die Aufforderung Taste [7] zu drücken.

2. Taste [7] drücken

In der Anzeige erscheint das Hauptmenü. Die Spannung der Batterien liegt bei 5,52 V. Das Messgerät ist betriebsbereit.

```

VES MAP RMT TOM MON
CONTACT SP DELETE
SETTINGS MISC INFO
Battery: 5.52V
    
```

Abb. 7.1: Hauptmenü

Wird Taste [7] nicht gedrückt, schaltet sich das Messgerät nach wenigen Sekunden automatisch aus.



**Battery:** Es wird der Ladezustand der internen wiederaufladbaren Akkus angezeigt. Liegt die Spannung unter 4,6 V, müssen die Akkus vor dem Betreiben des Messgerätes aufgeladen werden. Das Messgerät muss an eine externe Spannungsversorgung angeschlossen werden.

→ [6.1 Stromversorgung, Seite 20](#)

→ [8.10 Settings, Seite 92](#)

## 7.2 Messgerät ausschalten

→ Taste [ESC] so oft drücken, bis sich das Gerät ausschaltet

## 7.3 Tastatur bedienen

Das Messgerät wird über die Tastatur gesteuert. Die Belegung der einzelnen Tasten finden Sie als Übersicht in der Tabelle. Einige Tasten sind doppelt belegt.



Abb. 7.2: Tastatur

Taste	Belegung	Doppelbelegung
[←]	Zurück	
[↑]/[↓]	Auf/Ab	Ja
[RET]	Auswahl bestätigen	
[ESC]	Abbruch	
[.]	Punkt	
[0] ... [9]	Numerische Tasten	Ja

Tab. 7.1: Tastenbelegung

Taste	Doppelbelegung
[↑]/[↓]	Ausgangsstrom wählen
[7], [1]	Messfrequenz wählen mit f+, f-
[3], [9]	L/2 wählen im VES-Modus
[4], [6] und [2], [8]	In x- und y-Richtung navigieren im Mapping-Modus

Tab. 7.2: Doppelbelegung einzelner Tasten ⓘ



**Doppelbelegung:** Einzelne Tasten sind abhängig vom Programm-Modus doppelt belegt.

➔ [8.2 VES-Modus, Seite 30](#)

➔ [8.3 Mapping-Modus, Seite 40](#)


**Startup mode**

Wird beim Start des Gerätes gleichzeitig die Taste [.] gedrückt, gelangt man direkt ins Hauptmenü, unabhängig davon, welche Einstellung unter **Settings | Device | Startup** vorgenommen wurden.

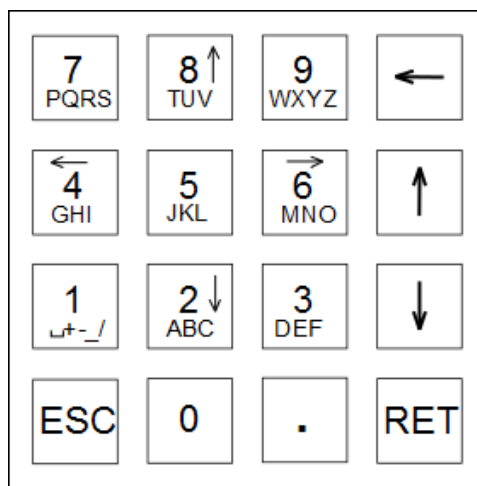

**Shortcuts**

Die Menüpunkte auf dem Display des Gerätes sind durchnummeriert, beginnend bei 0. Durch Drücken auf die entsprechende Nummer auf dem Ziffernblock des Gerätes, gelangt man direkt zum gewünschten Menüpunkt.

**Beispiel:** Befindet man sich im Hauptmenü und drückt Taste [8], gelangt man direkt zum Menüpunkt **Settings**.

**Alphanumerische Zeichenketten für GPRS**

Ab Version V4.40 ist es möglich, im Menü „Settings“ für bestimmte Parameter über die Tastatur alphanumerische Zeichenketten einzugeben. Dies betrifft hauptsächlich die GPRS- und FTP-Einstellungen für den Monitoring-GPRS-Modus. Die Buchstaben und Zahlen werden dabei – ähnlich wie beim Verfassen einer SMS auf dem Handy – über mehrmaliges Drücken der entsprechenden Taste ausgewählt. Die Tasten sind wie folgt belegt:



Die Texte dürfen in diesem Fall länger sein als 20 Zeichen.

➔ [8.10.2 Communication; Seite 96](#)

**Beispiel Sie wollen ein großes „A“ schreiben:**

Taste [2] ist in folgender Reihenfolge mehrfach belegt: [a] [b] [c] [A] [B] [C] [2]

→ Vier Mal in kurzem zeitlichen Abstand auf die Taste [2] drücken.

Am Bildschirm wird ein großes „A“ ausgegeben. Nach etwa einer Sekunde springt der Cursor automatisch auf die nächste Position und Sie können ein weiteres Zeichen eingeben. Buchstaben und Ziffern werden immer eingefügt, nie überschrieben

→ Zeichen löschen mit [←].

→ Cursor im Text bewegen mit [▲] / [▼]

## Sonderzeichen

Taste [1] ist belegt mit [Leerzeichen] und den Sonderzeichen + - \_ / @ § \$ %

Taste [0] ist belegt mit den Sonderzeichen ! ( ) # + \* =

## 8 Menüführung

### 8.1 Hauptmenü

Im Hauptmenü wählen Sie den Betriebsmodus („VES“ ... „SP“). Sie können außerdem die Messdaten im Speicher löschen („Delete“) und die Geräteeinstellungen („Settings“) editieren. Im Display sehen Sie auch die aktuelle Batteriespannung des Gerätes.

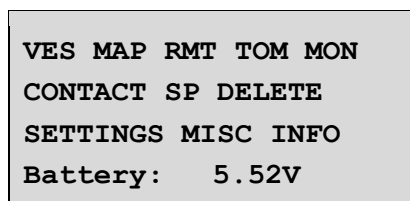


Abb. 8.1: Hauptmenü

Menüpunkt	Funktion
VES	Vertical Electrical Sounding-Modus
MAP	Mapping-Modus
RMT	Remote-Modus
TOM	Tomography-Modus
MON	Monitoring-Modus
CONTACT	Fortlaufende Anzeige der Senderspannung
SelfPotential	Fortlaufende Anzeige des Eigenpotentials
DELETE	Messdaten im Speicher löschen
SETTINGS	Geräteeinstellungen
MISC	Verschiedenes (Kalibrierung, Test für GPRS, FTP, GSM)
INFO	Information
Battery	Anzeige der Batteriespannung, wenn < 4,8 V, Batterie aufladen!

Tab. 8.1: Menüführung im Hauptmenü

## 8.2 VES-Modus

Der Modus „Vertical Electrical Sounding“ (VES) umfasst die klassischen 4-Elektroden-Widerstandssondierungen wie Schlumberger, Wenner, Dipol-Dipol.

Der Ausgangsstrom kann bei allen VES-Messungen nur während der Messung (→ Abb. 8.7) festgelegt werden.

→ [8.2.1 Messung – Schlumberger Modus, Seite 31](#)

```
VES MAP RMT TOM MON
CONTACT SP DELETE
SETTINGS MISC INFO
Battery: 5.52V
```

Abb. 8.2: Hauptmenü

1. „VES“ im Hauptmenü auswählen mit [▲] und [▼]
2. Auswahl bestätigen mit [RET]

```
VES MEASUREMENT
SCHLUMB HALF-SCHLUMB
WENNER DIPOL-DIPOL
POLE-POLE Output
```

Abb. 8.3: VES-Menü (Vertical Eletrical Sounding)

3. Passende Geometrie im VES-Menü auswählen mit [▲] und [▼]
4. Auswahl bestätigen mit [RET]

Die nachfolgenden Ausführungen gelten beispielhaft für Schlumberger- oder Half-Schlumberger-Messungen. Sie sind jedoch auf alle wählbaren Geometrien übertragbar. Abweichungen der Einstellungen der Messparameter im Wenner-Modus, Dipol-Dipol und Pol-Pol-Modus sind in einem gesonderten Kapiteln dargestellt.

→ [8.2.2 Messparameter für weitere Geometrien, Seite 35](#)



Unabhängig von der gewählten Geometrie werden die **aufgenommenen Messwerte** in **Records** (Datensätzen) und **Files** (Dateien) **gespeichert**. Ein Record entspricht einer Einzelmessung und enthält die Werte für Ausgangsstrom, Eingangsspannung sowie die Geometrieparameter. Ein File umfasst mehrere Records, die an einem Messort aufgenommen wurden.

**Im VES-Modus** aktiviert das Gerät den Sender nur für die aktuelle Messung. Ist der Sender angeschaltet, **dauert es etwa 0.4 sec bis sich der Receiver stabilisiert** hat. Um dem Rechnung zu tragen und optimale Leistung zu erzielen, **ist es möglich im Menü „Settings“ „Acquisition“ die Wartezeit zwischen Einschalten und Messung zu ändern**. Sollten Sie jedoch mit dem Messgerät noch nicht ausreichend vertraut sein, verwenden Sie am besten die **Parameter-Voreinstellung von 0.5 sec**.

→ [8.10.4 Acquisition, Seite 100](#)

### 8.2.1 Messung – Schlumberger Modus

Nach Auswahl von z. B. „Schlumb“ im VES-Menü erscheint die Maske zu Auswahl des Files:

```
Schlumberger
File No: 0      (0..99)
Rec: 1   Auto OFF/ON
20.12.2021 14:35:05
```

Abb. 8.4: Menüpunkt Schlumberger

Menüpunkt	Funktion
File No:	File-Nummer von 0 bis 99
Rec:	Anzahl der Datensätze
Auto	Automatik-Modus für Stromeinstellung an/aus (ON/OFF)
20.12.2021	Datum der Erstellung des Files
14:35	Uhrzeit der Erstellung des Files

Tab. 8.2: Menüführung im Schlumberger-Modus

1. File-Nummer wählen mit [▲] und [▼]
2. Automatik-Modus an- oder abschalten mit [←]
3. Auswahl bestätigen mit [RET]

#### Datenbrowser

Haben Sie „Auto ON“ gewählt, gelangen Sie zunächst zu den Auto-Settings und erst dann in den **Datenbrowser**.

➔ [8.2.3 Automatik-Modus, Seite 36](#)

Haben Sie „Auto OFF“ gewählt, gelangen sie sofort in den **Datenbrowser** der Messungen. Das Messgerät zeigt gespeicherte Messungen an, die bereits im Schlumberger-Modus durchgeführt wurden. Über das Display können die Datensätze (Records) einzeln durchgeblättert werden:

```
SCHLUMB REC5 4.16Hz
1mA 0.1m 0.01m
0.00323 Ohm*m 12%
-12.3mrad 4mrad
```

Abb. 8.5: Datenbrowser für Schlumberger Messergebnisse

Menüpunkt	Funktion
Schlumb	Geometrie
Rec 5	Nummer des Datensatzes
4.16 Hz	Frequenz
1 mA	Strom
0.1 m	L/2 bei Schlumberger, ansonsten L/2 oder L (je nach Messverfahren)
0.01 m	A/2 bei Schlumberger, ansonsten A/2 oder A (je nach Messverfahren)
0.00323 Ohm m	Rho
12 %	Typischer Fehler in %
-12,3 mrad	Phase
4 mrad	Typischer Fehler in mrad

Tab. 8.3: Schlumberger Messergebnisse

Taste	Belegung
[^]/[v]	Zeigt vorhergehenden oder nächsten Datensatz
[←]	Aktueller Datensatz wird mit nächster Messung überschrieben
[RET]	Neuen Datensatz erzeugen
[ESC]	Abbruch

Tab. 8.4: Navigation durch Schlumberger Messergebnisse

### Messparameter editieren

Um die **Messparameter** zu **editieren**, gehen Sie wie folgt vor:

4. Taste [←] drücken, um aktuellen Datensatz mit nächster Messung zu überschreiben **oder**
5. neuen Datensatz mit [RET] erzeugen

es erscheint das **Editiermenü**:

SCHLUMB REC5 4.16Hz
L/2 [m]: 0.1
A/2 [m]: 0.01
AutoF:Off AutoL:Off

Abb. 8.6: Schlumberger und Half-Schlumberger Modus – Anzeige der Messparameter



Menüpunkt	Funktion
Schlumb	Geometrie
Rec 5	Nummer des Datensatzes
4.16 Hz	Frequenz, wegen abweichender Tastenbelegung Tab. 8.6 und Tab. 8.7 beachten!
L/2 (m)	L/2 festlegen, Bereich: 1 mm – 10 000 m, wegen abweichender Tastenbelegung Tab. 8.6 und Tab. 8.7 beachten!
A/2 (m)	A/2 festlegen, Bereich: 1 mm – 10 000 m
AutoF:off	Einstellung von AutoF, wegen abweichender Tastenbelegung Tab. 8.6 und Tab. 8.7 beachten! ⓘ
AutoL:off	Einstellung von AutoL, wegen abweichender Tastenbelegung Tab. 8.6 und Tab. 8.7 beachten! ⓘ

Tab. 8.5: Messparameter für Schlumberger- und Half-Schlumberger-Modus

Taste	Belegung
[▲]/[▼]	Navigation auf der Seite
[←]	Zeichen löschen
[RET]	Weiter
[ESC]	Abbruch
[0]... [9], [.]	Eingabe numerischer Werte (nicht aktiviert, wenn Cursor auf AutoL, AutoF oder 4,16 Hz steht)

Tab. 8.6: Navigation durch Schlumberger und Halb-Schlumberger Messparameter

Steht der Cursor auf AutoL, AutoF oder der Frequenz, gelten folgende Tastenbelegungen:

Cursorposition	Taste	Belegung
AutoL	[←]	Umschalten AutoL On/Off
AutoF	[←]	Umschalten AutoF On/Off
L/2 (m)	[3] / [9]	L/2 verringern / erhöhen (nur aktiviert, <b>wenn AutoL On</b> ) ⓘ
4,16 Hz	[1] / [7]	Frequenz verringern / erhöhen (nur aktiviert, <b>wenn AutoF Off</b> ) ⓘ

Tab. 8.7: Abweichende Tastenbelegungen

## 6. Messparameter editieren

## Messung starten

## 7. Messung mit [RET] starten



Im **AutoL-Modus ON** schlägt das Messgerät entsprechend einer internen Tabelle **6, 10 oder 12 Werte pro Dekade für L/2** vor. Manuelle Korrekturen sind möglich, je nach Einstellung von AutoL. A/2 muss immer manuell eingestellt werden!

Im **AutoF-Modus ON** führt das Gerät **aufeinanderfolgende Messungen bei unterschiedlichen Frequenzen** aus.

Die vorgeschlagenen Werte pro Dekade (P/DEK) und die Frequenzen werden unter „Settings“ festgelegt.

➔ [8.10.4 Acquisition, Seite 100](#)

## Messung im Schlumberger-Modus

<b>Schlumb</b>	<b>1.04Hz</b>
<b>I: 1 mA</b>	<b>Avg 51 A</b>
<b>U0 :123.10mV</b>	<b>15.60%</b>
<b>U90: -999.23uV</b>	<b>47.11%</b>

Abb. 8.7: Messung im Schlumberger-Modus

Menüpunkt	Funktion
Schlumb	Messmodus
Rec 5	Nummer des Datensatzes
I: 1 mA	Ausgangsstrom (mA)
Avg: 51	Zahl der Mittelwerte
A/M	A = Automatik M = Manuell
U0: 123.10 mV	Gemittelte In-Phase Eingangsspannung (mV)
15.60 %	Fehler (%)
U90: -999.23 uV	Gemittelte Außer-Phase Eingangsspannung (µV)
47.11 %	Fehler (%)

Tab. 8.8: Messparameter für Schlumberger- Modus, Anzeige bei laufender Messung

Taste	Belegung
[^] / [v]	Strom einstellen (beendet den Automodus für diese Messung)
[RET]	Messung beenden, Daten werden gespeichert, Programm kehrt zurück zum Editieren der Messparameter
[ESC]	Messung abrechnen, Daten werden nicht gespeichert, Programm kehrt zurück zum Editieren der Messparameter

Tab. 8.9: Navigation durch Schlumberger Messergebnisse

Im AUTO-Modus endet die Messung, sobald der maximale Fehler von U0 oder U90 unterschritten wird.

## 8.2.2 Messparameter für weitere Geometrien

Nach Auswahl der gewünschten Geometrie gelangen Sie zu den Messparametern durch mehrmaliges Drücken von [RET].

### Wenner und Pol-Pol

```

WENNER REC5 4.16Hz

A [m]: 0.01
AutoF:Off AutoA:Off
    
```

Abb. 8.8: Messparameter für Wenner- und Pol-Pol-Modus

Menüpunkt	Funktion
Wenner	Messmodus
Rec 5:	Nummer des Datensatzes
4.16 Hz	Frequenz
A (m)	A festlegen, Bereich: 1 mm – 10 000 m
AutoF:Off	Einstellung von AutoF, wegen abweichender Tastenbelegung bitte Tab. 8.7 und Tab. 8.8 beachten! ⓘ
AutoA:Off	Einstellung von AutoA, wegen abweichender Tastenbelegung bitte Tab. 8.7 und Tab. 8.8 beachten! ⓘ

Tab. 8.10: Messparameter für Wenner- und Pol-Pol-Modus

### Dipol-Dipol


```

DIPOL REC5 4.16Hz

L [m]: 0.1
A [m]: 0.01
AutoF:Off
    
```

Abb. 8.9: Messparameter im Dipol-Dipol-Modus

Menüpunkt	Funktion
Dipol	Messmodus
Rec 5:	Nummer des Datensatzes
4.16 Hz	Frequenz
L (m)	L festlegen, Bereich 1 mm – 10 000 m (Dipolabstand)
A (m)	A festlegen, Bereich 1 mm – 10 000 m (Dipollänge)

AutoF: Off	Einstellung von AutoF, wegen abweichender Tastenbelegung bitte Tab. 8.7 und Tab. 8.8 beachten! 
------------	--

Tab. 8.11: Messparameter für Dipol-Dipol-Modus

Taste	Belegung
[^]/[v]	Navigation auf der Seite
[←]	Zeichen löschen
[0]... [9], [.]	Eingabe numerischer Werte (nicht aktiviert, wenn Cursor auf AutoF oder 4,16 Hz steht)
[RET]	Weiter
[ESC]	Abbruch

Tab. 8.12: Navigation durch Messparameter für Wenner, Pol-Pol und Dipol-Dipol

Cursorposition	Taste	Belegung
L/2 oder L, automode	[←]	Automode beenden
L/2 oder L, automode	[3] / [9]	Durch L/2 oder L-Werte blättern
L/2 oder L, manumode	[←]	Zeichen löschen
L/2 oder L, manumode	[0]... [9]	Eingabe numerischer Werte

Tab. 8.13: Abweichende Tastenbelegungen



Im **AutoA-Modus ON** schlägt das Messgerät entsprechend einer internen Tabelle **6, 10 oder 12 Werte pro Dekade für A** vor. Manuelle Korrekturen sind möglich, je nach Einstellung von AutoA.

Im **AutoF-Modus ON** führt das Gerät **aufeinanderfolgende Messungen bei unterschiedlichen Frequenzen** aus.

Die vorgeschlagenen Werte pro Dekade (P/DEK) und die Frequenzen werden unter „Settings“ festgelegt.

→ [8.10.4 Acquisition, Seite 100](#)

### 8.2.3 Automatik-Modus

Im **Automatik-Modus** legt das Gerät **automatisch den korrekten Ausgangsstrom** an: Der Strom wird zunächst solange erhöht, bis die minimale Eingangsspannung erreicht ist. Anschließend werden so viele Einzelmesswerte aufgenommen, bis der Messwert der vorgegebenen Messgenauigkeit entspricht, d. h. entweder der maximale Fehler von  $U_0$  oder  $U_{90}$  unterschritten wird oder die maximale Anzahl der festgelegten Einzelmessungen (MaxAv) erreicht ist.

Bei den Folgemessungen startet das Gerät mit der Stromeinstellung, die im vorhergegangenen Messzyklus festgelegt wurde und erhöht oder reduziert falls nötig den Ausgangsstrom.

**Auto Settings** Haben Sie „Auto ON“ gewählt, gelangen Sie zunächst in das **Menü „Auto Settings“**. Hier legen Sie die **minimale Eingangsspannung und die Abbruchkriterien für Ihre Messung** fest, z. B. den Fehler von U0 oder U90 sowie die maximale Anzahl der Mittelungen.

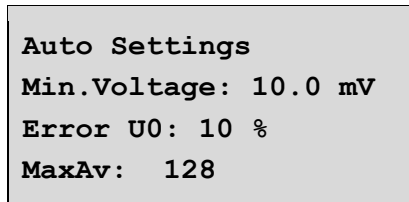


Abb. 8.10: Auto Settings (Auto ON)

Menüpunkt	Funktion
Min. Voltage:	Minimale Eingangsspannung für U0 (mV)
Error U0 / U90:	Fehler von U0 <b>oder</b> U90 ⓘ
MaxAv	Max. Zahl der Mittelungen (1..255)

Tab. 8.14: Schlumberger Auto Settings

1. Minimale Eingangsspannung wählen über numerische Tastatur
2. Weiter mit [▲] oder [▼]
3. Fehler für U0 oder U90 mit [◀] wählen
4. Fehlerwert wählen über numerische Tastatur
5. Weiter mit [▲] oder [▼]
6. Weiter mit [▲] oder [▼]
7. Maximale Zahl der Mittelungen eingeben über numerische Tastatur
8. Weiter mit [▲] und [▼]
9. Auswahl bestätigen mit [RET]

Sie gelangen in den Datenbrowser und von dort zu den editierbaren Messparametern

➔ [8.2.1 Messung – Schlumberger Modus, Seite 31](#)



Als Abbruchkriterium können Sie den Fehler von U0 **oder** U90 wählen. Die Wahl von U90 als Abbruchkriterium ist sinnvoll bei hochgenauen automatischen IP-Messungen. Durch Drücken von [◀] können sie von U0 zu U90 wechseln und wieder zurück.

### 8.2.4 Output

Die Daten werden nach der Messung über die serielle Schnittstelle auf einen PC übertragen. Die Übertragung kann im ASCII- oder Binärformat erfolgen. Für die Übertragung im Binärformat benötigen Sie das Programm *Com4Point*. ⓘ

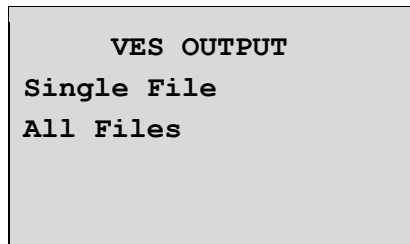


Abb. 8.11: VES Datenübertragung

Menüpunkt	Funktion
Single File	Eine einzelne Datei wird übertragen
All Files	Alle Dateien werden übertragen

Tab. 8.15: VES Datenübertragung - Menüpunkte



Wenn Sie das mitgelieferte Programm *Com4Point* verwenden, gilt folgende Reihenfolge:

- *Com4Point* auf dem PC starten, Programm auf Empfangsmodus stellen
- Datentransfer zum PC vom Messgerät aus über „Output“ starten

### Single File

Wenn Sie „Single File“ wählen, erscheint auf dem Display:

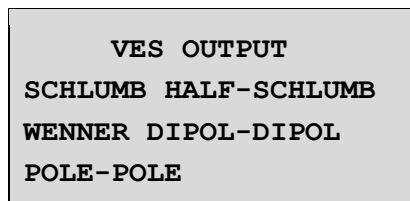


Abb. 8.12: Datenübertragung einer einzelnen Datei

1. Modus der Datenaufnahme wählen mit [▲] und [▼]
2. Bestätigen mit [RET]

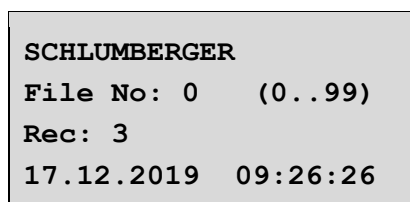


Abb. 8.13: Übertragung einer einzigen Schlumberger Datei

Menüpunkt	Funktion
File No: 0	Dateinummer
Rec: 3	Anzahl der gemessenen Datensätze
17.12.2019	Datum der Erstellung des Files
09:26:26	Uhrzeit der Erstellung des Files

Tab. 8.16: Menüführung Output

3. File-Nummer wählen mit [▲] und [▼]
4. Bestätigen mit [RET]

Die Datenübertragung startet.

**All Files** Nach Auswahl von „All Files“ werden alle Dateien sofort auf den PC übertragen.

### 8.3 Mapping-Modus

Im Modus „Mapping“ lassen sich oberflächennahe Leitfähigkeits-Anomalien lokalisieren. Das ist vor allem interessant für das Auffinden archäologischer Objekte.

#### **WARNUNG**



#### **Spannung an Elektroden**

Die Elektroden stehen während der Messung unter Spannung. Berühren der Elektroden während der Messung kann zu einem Stromschlag führen! ⓘ

- Messung erst starten, sobald sich keine Personen mehr in der Nähe der Elektroden befinden
- Elektroden während einer Messung keinesfalls berühren
- Sicherstellen, dass das Gerät außer Betrieb ist, bevor die Elektroden berührt oder umgesetzt werden

Im Feld wird zunächst ein Raster festgelegt. Anhand dieses Rasters nimmt der Anwender in einer Zickzacklinie die Daten auf (Abb. 8.14): Er beginnt entlang der X-Koordinate mit  $Y=0$ , geht dann mit  $Y=1$  wieder zurück bis  $X=0$  und mit  $Y=2$  erneut entlang der X-Koordinate usw..

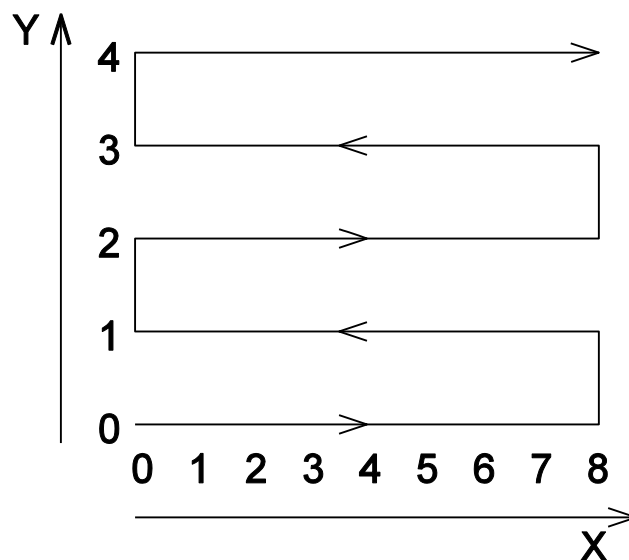


Abb. 8.14: Reihenfolge der Datenaufnahme im Mapping-Modus

Das **Standard-Mapping** wird normalerweise in einer Pol-Pol-Geometrie durchgeführt, mit je einer stationären Strom- und Spannungselektrode und zwei mobilen Elektroden. Gemessen werden Spannung und Stromstärke, der scheinbare spezifische Widerstand wird nicht berechnet.

➔ [8.3.1 Standard-Mapping, Seite 42](#)



Beim **Multi-Mapping**, einem weiterentwickelten Mapping-Modus, können mehrere mobile Elektroden angesteuert werden. Dies ermöglicht eine Tiefenauflösung des spezifischen Widerstandes.

➔ [8.3.2 Multi-Mapping, Seite 51](#)



Im Mapping Modus ist es möglich einen **externen Trigger-Schalter** zu verwenden, der mit den Anschlusskontakten des externen Spannungseingangs verbunden ist. Zum Auslösen entweder die [RET]-Taste drücken oder die Anschlusskontakte kurzschließen.

Im Mapping-Modus zeigt ein geschlossener AB-Stromkreis an, ob die Elektroden richtig positioniert sind. Der Sender des Messgerätes steht daher stets auf ON und die AB-Elektroden stehen unter Spannung.

8.3.1 Standard-Mapping

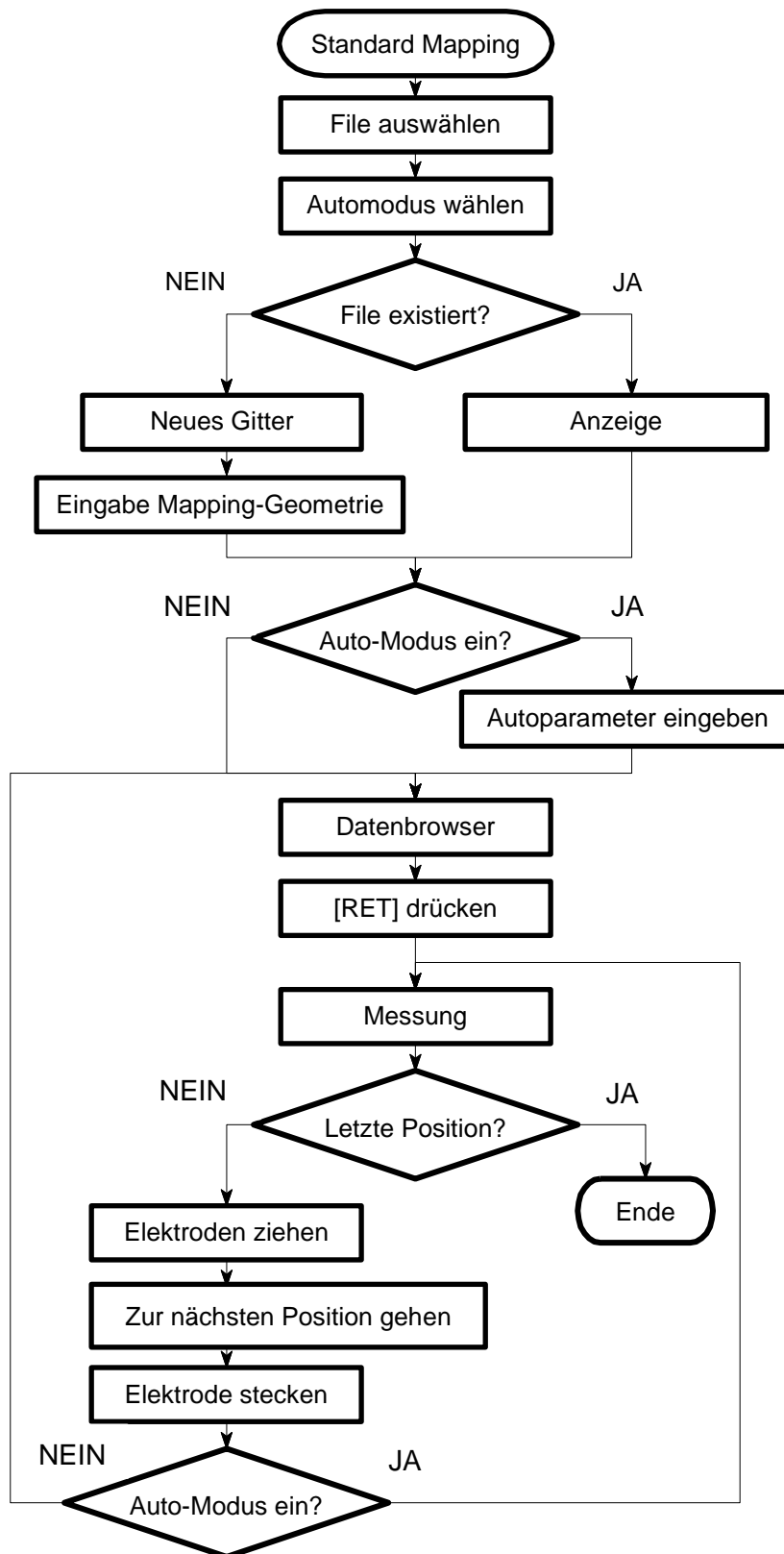


Abb. 9.19: Arbeitsablauf im Standard-Mapping

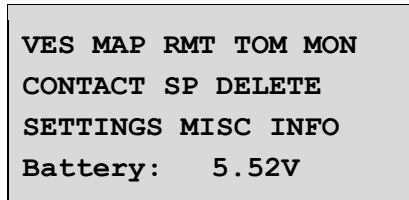


Abb. 8.15: Hauptmenü

1. „MAP“ im Hauptmenü auswählen mit [▲] und [▼]
2. Auswahl bestätigen mit [RET]

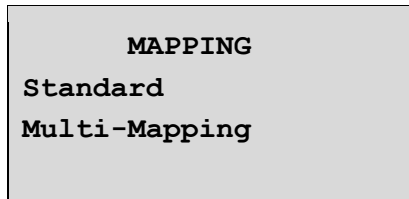


Abb. 8.16: Mapping-Modus

3. Mapping-Modus aktivieren mit [RET]

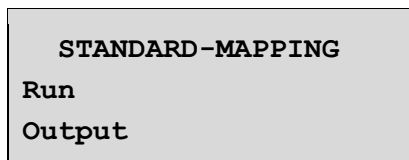


Abb. 8.17: Standard-Mapping

4. „Run“ auswählen mit [▲] und [▼]
5. Auswahl bestätigen mit [RET]

### 8.3.1.1 Run

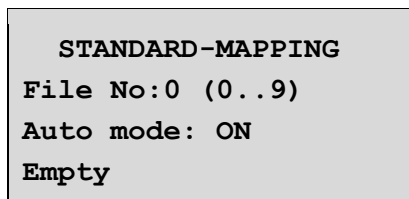


Abb. 8.18: Standard-Mapping „Run“

Menüpunkt	Funktion
File No:0	Datei-Nummer (0 ... 1)
Auto mode: ON	Automatik-Modus ON/OFF
Empty	Dateizustand: Datei ist leer

Tab. 8.17: Menüführung im Modus „Standard-Mapping“

Tastenbelegung	Reaktion
[▲]/[▼]	Datei-Nummer auswählen
[←]	Automatik-Modus ON/OFF auswählen
[RET]	Weiter
[ESC]	Abbruch

Tab. 8.18: Navigation durch das Menü Standard-Mapping

1. Datei-Nummer wählen mit [▲] und [▼]
2. Automatik-Modus ON oder OFF wählen mit [←]
3. Auswahl bestätigen mit [RET]

**Datei besteht bereits**

Wenn die Datei der gewählten Dateinummer bereits besteht, zeigt das Display die **zugehörigen Gitterparameter**:

```
Grid size, file 0
X: 6.4m      (8*0.8)
Y: 2.5m      (5*0.5)
```

Abb. 8.19: Anzeige der Gitterparameter bei bestehender Datei

Tastenbelegung	Reaktion
[RET]	Angezeigte Parameter / Datei verwenden
[ESC]	Abbruch

Tab. 8.19: Navigation durch die Gitterparameter

1. Parameter bestätigen mit [RET]

**Dateizustand „Empty“**

Wenn die Datei der gewählten Datei-Nummer leer ist (Status „Empty“), müssen zunächst die **Gitterparameter definiert** werden:

```
New Grid      4.16Hz
Xmax: 0       (1..255)
Ymax: 0       (1..255)
Free: 41345 Samples
```

Abb. 8.20: Anzeige, um ein neues Gitter („New Grid“) zu definieren

Menüpunkt	Funktion
New Grid	Neues Gitter
4.16Hz	Messfrequenz
Xmax: 0	Anzahl von Gitterpunkten in x-Richtung (1 ... 255)
Ymax: 0	Anzahl von Gitterpunkten in y-Richtung (1 ... 255)
Free: 41345 Samples	Freier Speicherplatz

Tab. 8.20: Menüführung durch das Menü „New Grid“

Tastenbelegung	Reaktion
[1] / [7]	Messfrequenz auswählen (Cursor muss sich in Zeile 1 befinden) ⓘ
[▲] / [▼]	Xmax oder Ymax wählen
[←]	Zeichen löschen
[0] ... [9]	Numerische Eingabe von Xmax und Ymax
[RET]	Weiter
[ESC]	Abbruch

Tab. 8.21: Navigation durch das Menü „New Grid“



Haben Sie die **Messfrequenz einmal selektiert**, ist sie für diese Datei festgelegt und kann **nachträglich nicht geändert werden**.

1. Messfrequenz wählen mit [1] und [7]
2. Anzahl der Gitterpunkte festlegen über die numerische Tastatur
3. Auswahl bestätigen mit [RET]

Im nächsten Schritt ist mit Hilfe der Werte  $dX$ ,  $dY$  und  $L$  **die Mapping-Geometrie zu definieren**.  $dX$  und  $dY$  bezeichnen den Abstand der Gitterpunkte in x bzw. y-Richtung,  $L$  den Abstand der mobilen Elektroden.

Es gilt:  $dX, dY, L > 0$

<b>New <math>dX</math>, <math>dY</math>, <math>L</math></b>
<b><math>dX</math> [m] : 0.5</b>
<b><math>dY</math> [m] : 0.5</b>
<b><math>L</math> [m] : 0.1</b>

Abb. 8.21: Mapping-Geometrie festlegen

Menüpunkt	Funktion
New dX, dY, L	Neue Mapping-Inkremente und neuer Elektrodenabstand
dX [m]: 0.5	Abstand der Gitterpunkte in x-Richtung
dY [m]: 0.5	Abstand der Gitterpunkte in y-Richtung
L [m]: 0.1	Abstand der mobilen Elektroden ⓘ

Tab. 8.22: Menüführung durch das Menü „dX, dY, L“

Tastenbelegung	Reaktion
[▲]/[▼]	dX oder dY, L wählen
[←]	Zeichen löschen
[0] ... [9]	Eingabe von dX, dY und L über die numerische Tastatur
[RET]	Weiter
[ESC]	Abbruch

Tab. 8.23: Navigation durch das Menü „New dX, dY, L“

4. dX, dY wählen mit [▲] und [▼], Eingabe über numerische Tastatur
5. L wählen mit [▲] und [▼], Eingabe über numerische Tastatur
6. Auswahl bestätigen mit [RET]



L wird gespeichert, aber für die Berechnung des scheinbaren spezifischen Widerstandes nicht herangezogen.

**Auto mode ON**

Haben Sie im Standard-Mapping-Menü „Auto Mode ON“ gewählt, erscheint auf dem Display das Menü „Auto-Settings“: ⓘ

<b>Auto Settings</b>
<b>Min.Voltage: 50.0 mV</b>
<b>Error 0.2%</b>
<b>MaxAv 10</b>

Abb. 8.22: Standard-Mapping: „Auto Settings“



Haben Sie im Standard-Mapping-Menü Auto Mode: OFF gewählt, gelangen Sie unvermittelt in den Datenbrowser

Menüpunkt	Funktion
Auto Settings	Einstellungen bei Auto Mode ON
Min. Voltage: 50.0 mV	Minimale Eingangsspannung für U0, Format: xx.y (mV)
Error 0.2 %	Fehler
MaxAv 10	Maximale Zahl der Mittelungen

Tab. 8.24: Menüführung durch das Menü „Auto Settings“

Tastenbelegung	Reaktion
[▲] / [▼]	Auswahl „Min. Voltage“ und „MaxAv“
[←]	Zeichen löschen
[RET]	Weiter
[ESC]	Abbruch

Tab. 8.25: Navigation durch das Mapping-Menü „Auto Settings“

1. Min. Voltage, Error oder MaxAv wählen mit [▲] und [▼]
2. Werte ändern über numerische Tastatur
3. Eingaben bestätigen mit [RET]

### Datenbrowser

Sie befinden sich nun im **Datenbrowser**. Haben Sie im Menü Standard-Mapping Auto Mode OFF gewählt, gelangen Sie im Anschluss an die Gitterparameter unvermittelt in den Datenbrowser.

Sie haben folgende Möglichkeiten:

- anhand der X- und Y-Koordinaten **einen bestimmten Gitterpunkt auswählen** und die Messdaten ansehen oder
- mit [RET] den **aktuell angezeigten Gitterpunkt auswählen** und eine neue Messung starten (angezeigter Datensatz wird überschrieben)

<b>rdy X23.45 Y23.45</b>
<b>100mA Avg99 4.16 A</b>
<b>U0 :1234.55mV 0.1%</b>
<b>U90: 10.22uV 13.5%</b>

Abb. 8.23: Standard-Mapping: „Datenbrowser“

Menüpunkt	Funktion
rdy	Gerät ist zur Messung bereit
X23.45	Aktuelle Gitterposition in (m)
Y23.45	Aktuelle Gitterposition in (m)
100 mA	Stromstärke Ausgangsstrom
Avg99	Anzahl der Mittelungen
4.16	Frequenz
A	<b>A</b> utomatik-Modus (oder <b>M</b> anueller Modus)
U0	In-Phase-Spannung
0.1 %	Zugehöriger Fehler
U90	Außer-Phase-Spannung
13,5 %	Zugehöriger Fehler

Tab. 8.26: Menüführung durch den Datenbrowser

Tastenbelegung	Reaktion
[3] / [9]	Zahl der Mittelungen ändern
[2] / [8]	Aktuelle Gitterposition in Y-Richtung verändern
[4] / [6]	Aktuelle Gitterposition in X-Richtung verändern
[▲] / [▼]	Einstellung des Ausgangsstroms
[5]	Wechsel von <b>A</b> utomatik zu <b>M</b> anuell
[←]	Aktuellen Datensatz löschen
[RET]	Messung starten, aktuellen Datensatz überschreiben
[ESC]	Abbruch, weiter im Standard-Mapping-Menü

Tab. 8.27: Navigation durch den Standard-Mapping Datenbrowser

### Messung starten

1. Auswahl eines Gitterpunktes oder aktuellen Gitterpunkt verwenden
2. Messung starten mit [RET]



Anzeige während  
der Messung

```

X: 2.4   Y:1.4
100nA Avg3  4.16  A
U0 :22.55mV  0.1%
U90: 18.22uV  13.5%
    
```

Abb. 8.24: Standard-Mapping: Anzeige während der Messung“

Haben Sie im Standard-Mapping-Menü **Auto Mode: OFF** gewählt, gelangen Sie nach der Messung wieder in den **Datenbrowser** und müssen die nächste **Messung erneut mit [RET] starten**.

Haben Sie im Standard-Mapping-Menü **Auto Mode: ON** gewählt, werden sie nach jeder Messung aufgefordert, zum nächsten Datenpunkt zu gehen und die **Elektroden zu platzieren**. Die **Messung erfolgt dann automatisch**.

➔ [8.3.3 Automatik-Modus, Seite 58](#)

Sind alle Messpunkte gemessen, erscheint:

```

End of grid reached
Please press key...
    
```

Abb. 8.25: Ende der Messung

### 8.3.1.2 Output

Nach der Messung müssen die Daten auf den PC übertragen werden. Der PC wird mit dem Messgerät über die serielle Schnittstelle verbunden. Die Datenübertragung erfolgt im ASCII- oder im Binärformat, für die Übertragung im Binärformat benötigen Sie das Programm *Com4Point*.



#### Datenübertragung mit *Com4Point*

Vor dem Datentransfer muss das Terminalprogramm aktiviert werden.

- *Com4point* auf PC starten
- Empfangsmodus aktivieren
- Datentransfer vom Messgerät auf PC starten

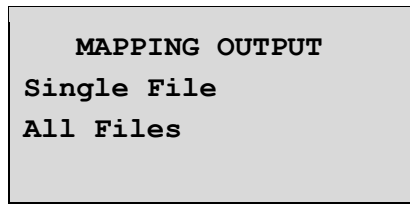


Abb. 8.26: Mapping- Datenübertragung

**Single File**

1. Single File wählen mit [▲] und [▼]
2. Eingabe bestätigen mit [RET]

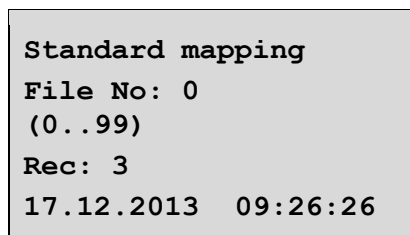


Abb. 8.27: Übertragung einer bestimmten Datei

Menüpunkt	Funktion
File No: 0	Dateinummer
Rec: 3	Anzahl der gemessenen Datensätze
17.12.2013	Datum, wann die Datei erzeugt wurde
09:26:26	Uhrzeit, wann die Datei erzeugt wurde

Tab. 8.28: Menüführung Output „Single File“

3. Datei wählen mit [▲] und [▼]
4. Eingabe bestätigen mit [RET]

Die Datenübertragung startet.

**All Files**

Nach Auswahl von „All Files“ werden **alle Dateien sofort** auf den PC **übertragen**

### 8.3.2 Multi-Mapping

Im Multi-Mapping Modus führt das Messgerät automatische Messungen mit unterschiedlichen Elektrodenkonfigurationen aus. Eine mögliche Abfolge von Messungen könnte sein: A4 – M3; A4 – M2; A4 – M1. Auf diese Weise erhält man drei verschiedene Eindringtiefen. Die Elektroden B und N sind stets entfernte Elektroden. Ein typisches Beispiel für die Elektrodenkonfiguration ist in Abb. 8.28 dargestellt.

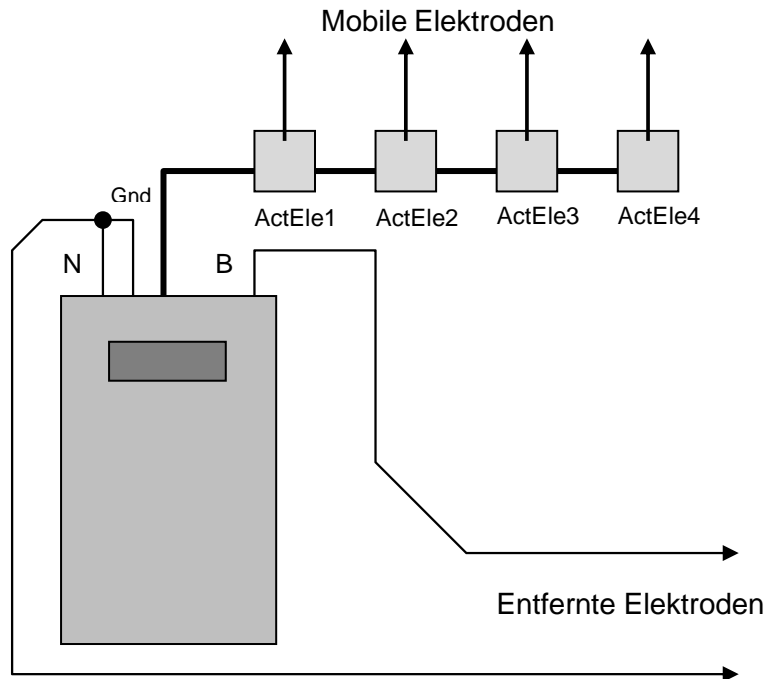


Abb. 8.28: Multi-Mapping Elektrodenkonfiguration

Folgende Verbindungen zum Messgerät müssen bestehen:

- Verbindung mit **aktiver Elektrodenkette** (bis zu 10 Elektroden, nummeriert von 1 bis 10)
- wenn nötig **entfernte Elektroden** anschließen (z. B. bei Pol-Pol / Pol-Dipol-Messung).
- Der Erdungsanschluss (**Gnd**) des Messgerätes **muss korrekt verbunden** sein. Im vorliegenden Beispiel genügt es, den Anschluss mit der entfernten Spannungselektrode zu verbinden.

Die Messungen werden an einem Gitterpunkt in rascher Aufeinanderfolge vorgenommen.

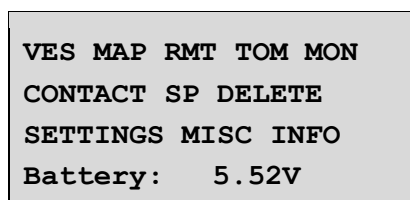


Abb. 8.29: Hauptmenü

1. „MAP“ im Hauptmenü auswählen mit [▲] und [▼]
2. Auswahl bestätigen mit [RET]

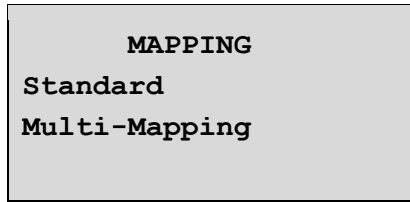


Abb. 8.30: Mapping-Modus

3. Mapping-Modus aktivieren mit [RET]

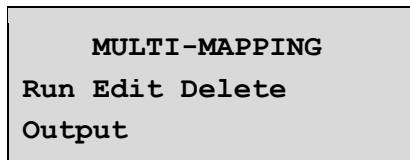


Abb. 8.31: Multi-Mapping Menü

1. „Run“ auswählen mit [▲] und [▼]
2. Auswahl bestätigen mit [RET]

### 8.3.2.1 Run



#### Parameterdatei vor der Messung definieren

Das Programm greift bei der Messung auf eine Parameterdatei zu, die Sie zuvor definieren müssen!

➔ [8.3.2.2 Edit, Seite 56](#)

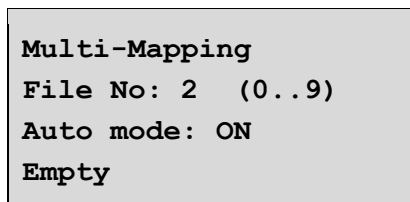


Abb. 8.32: Multi-Mapping „Run“

Menüpunkt	Funktion
File No: 2	Dateinummer (0 ... 9)
Auto mode: ON	Automatik-Modus ON/OFF
Empty	Status: Datei ist leer

Tab. 8.29: Menüführung im Modus Multi-Mapping

Im Multi-Mapping Modus werden die Daten nur in eine leere Datei (Status „Empty“) gespeichert.

Tastenbelegung	Reaktion
[▲]/[▼]	Datei-Nummer auswählen
[←]	Automatik-Modus ON/OFF auswählen
[RET]	Weiter
[ESC]	Abbruch

Tab. 8.30: Navigation durch das Menü Multi-Mapping

1. Datei-Nummer wählen mit [▲] und [▼]
2. Automatik-Modus ON oder OFF wählen mit [←]
3. Auswahl bestätigen mit [RET]

<b>New Grid</b>	<b>4.16Hz</b>
<b>Xmax: 0</b>	<b>(1..255)</b>
<b>Ymax: 0</b>	<b>(1..255)</b>
<b>Free: 6345 Samples</b>	

Abb. 8.33: Anzeige, um ein neues Gitter („New Grid“) zu definieren

Menüpunkt	Funktion
New Grid	Neues Gitter
4.16Hz	Messfrequenz
Xmax: 0	Anzahl von Gitterpunkten in x-Richtung (1 ... 255)
Ymax: 0	Anzahl von Gitterpunkten in y-Richtung (1 ... 255)
Free: 41345 Samples	Freier Speicherplatz

Tab. 8.31: Menüführung im Menü „New Grid“

Tastenbelegung	Reaktion
[1] / [7]	Messfrequenz auswählen (Cursor muss sich in Zeile 1 befinden) ⓘ
[▲] / [▼]	Xmax oder Ymax wählen
[←]	Zeichen löschen
[0] ... [9]	Numerische Eingabe von Xmax und Ymax
[RET]	Weiter
[ESC]	Abbruch

Tab. 8.32: Navigation durch das Menü „New Grid“



Haben Sie die **Messfrequenz einmal selektiert**, ist sie für diese Datei festgelegt und kann **nachträglich nicht geändert werden!**

4. Messfrequenz wählen mit [1] und [7]
5. Anzahl der Gitterpunkte festlegen über die numerische Tastatur
6. Auswahl bestätigen mit [RET] ⓘ

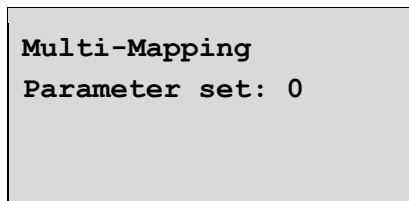


Abb. 8.34: Parametersatz wählen

7. Parametersatz wählen mit [▲] und [▼]
8. Bestätigen mit [RET]

Nun wird über dX, dY und L **die Mapping-Geometrie definiert**. dX und dY bezeichnen den Abstand der Gitterpunkte zueinander, L den Abstand der Elektroden. ⓘ

Es gilt: dX, dY, L > 0

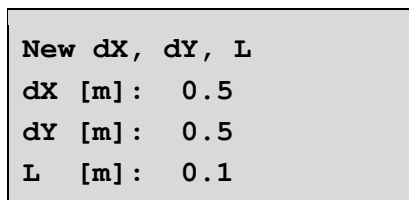


Abb. 8.35: Mapping-Geometrie festlegen

Menüpunkt	Funktion
New dX, dY, L	Neue Mapping-Inkrementen und neuer Elektrodenabstand
dX [m]: 0.5	Abstand der Gitterpunkte in x-Richtung
dY [m]: 0.5	Abstand der Gitterpunkte in y-Richtung
L [m]: 0.1	Abstand der mobilen Elektroden ⓘ

Tab. 8.33: Menüführung durch das Menü „New dX, dY, L“

Tastenbelegung	Reaktion
[▲] / [▼]	Xmax, Ymax oder L auswählen
[←]	Zeichen löschen
[0] ... [9]	Numerische Eingabe von Xmax, Ymax oder L
[RET]	Weiter
[ESC]	Abbruch

Tab. 8.34: Navigation durch das Menü „New dX, dY, L“



L wird gespeichert, aber für die Berechnung des scheinbaren spezifischen Widerstandes nicht herangezogen.

9. dX, dY wählen mit [▲] und [▼]
10. Zeichen löschen mit [←], Eingabe über numerische Tastatur
11. L wählen mit [▲] und [▼]
12. Zeichen löschen mit [←], Eingabe über numerische Tastatur
13. Auswahl bestätigen mit [RET]

Ist das Gerät startbereit für die Messung, erscheint im Display:

```

rdy  X0.00  Y0.00  0
1uA 1234 A3  f4.2  A
U0 : 23.55mV  0.2%
U90: 10.22uV  12.0%
    
```

Abb. 8.36: Multi-Mapping Datenbrowser

Menüpunkt	Funktion
rdy	Das Gerät ist startbereit für die Messung
X0.00	Aktuelle Gitterposition in (m)
Y0.00	Aktuelle Gitterposition in (m)
0	Zeilennummer der Messabfolge
1µA	Stromstärke Ausgangsstrom
1234	Elektrodenfolge, die als nächstes gemessen wird
A3	Anzahl der Mittelungen
f4.2	Frequenz
A	Automatik-Modus (oder <b>Manuell</b> )
U0	In-Phase-Spannung
0.1%	Zugehöriger Fehler
U90	Außer-Phase-Spannung
13,5%	Zugehöriger Fehler

Tab. 8.35: Menüführung im Multi-Mapping Datenbrowser

Tastenbelegung	Reaktion
[3] / [9]	Zahl der Mittelungen ändern
[2] / [8]	Aktuelle Gitterposition in Y-Richtung verändern ⓘ
[4] / [6]	Aktuelle Gitterposition in X-Richtung verändern ⓘ
[▲] / [▼]	Einstellung des Ausgangsstroms
[5]	Wechsel von <b>Automatik</b> zu <b>Manuell</b>
[←]	Messwerte im aktuellen Datensatz löschen
[RET]	Messung starten, aktuellen Datensatz überschreiben
[ESC]	Abbruch

Tab. 8.36: Navigation durch den Multi-Mapping Datenbrowser



Wenn Sie durch die Datensätze mit den Tasten [2] / [8] oder [4] / [6] navigieren, zeigt das Gerät stets nur die gemessenen Werte der ersten Elektrodensequenz an.

### 8.3.2.2 Edit

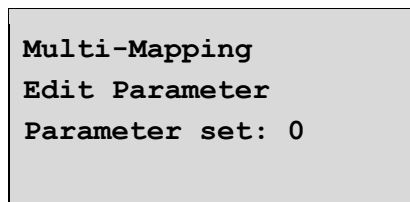


Abb. 8.37: Multi-Mapping: Parameter editieren

1. Parametersatz wählen mit [▲] und [▼]
2. Bestätigen mit [RET]

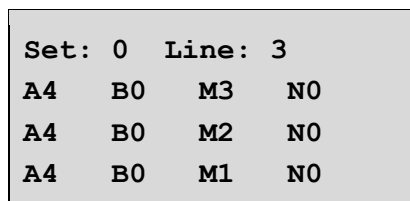


Abb. 8.38 Multi-Mapping: Parametersatz

Menüpunkt	Funktion
Set: 0	Parametersatznummer
Line: 3	Cursorposition (Zeile)
A4 B0 M3 N0	Elektrodenkombinationen

Tab. 8.37: Multi-Mapping Parametersatz



Tastenbelegung	Reaktion
[▲]/[▼]	Parameter wählen
[←]	Zeichen löschen
[0] ... [9]	Eingabe numerischer Werte
[RET]	Weiter / Beenden
[ESC]	Abbruch

Tab. 8.38: Navigation durch Multi-Mapping Parametersatz

Bis zu 10 Elektrodenkombinationen sind möglich. Das Gerät stoppt die Messung automatisch bei der Kombination, in der alle Parameter den Wert 0 haben (A0 B0 N0 M0 ist Voreinstellung). Bezogen auf obiges Beispiel wäre dies in Zeile 4.

3. Nach dem Editieren eines Parameterfiles das Menü verlassen mit [ESC]
4. Messung starten unter „Multi-Mapping“ „Run“

### 8.3.2.3 Delete

Unter „Delete“ kann der Inhalt einzelner Parametersätze gelöscht werden. Die Elektroden A/B/N/M erhalten wieder den Wert 0 (Voreinstellung).

### 8.3.2.4 Output

Nach der Messung müssen die Daten auf den PC übertragen werden. Der PC wird mit dem Messgerät über die serielle Schnittstelle verbunden. Die Datenübertragung erfolgt im ASCII- oder im Binärformat, für die Übertragung im Binärformat benötigen Sie das Programm *Com4Point*.



#### Datenübertragung mit *Com4Point*

Vor dem Datentransfer muss das Terminalprogramm aktiviert werden.

- *Com4point* auf PC starten
- Empfangsmodus aktivieren
- Datentransfer vom Messgerät auf PC starten

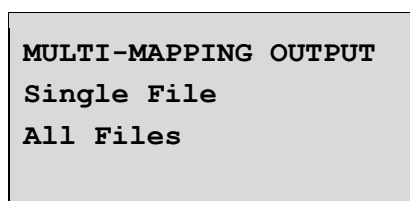


Abb. 8.39: Mapping- Datenübertragung

**Single File**

5. Single File wählen mit [▲] und [▼]
6. Eingabe bestätigen mit [RET]

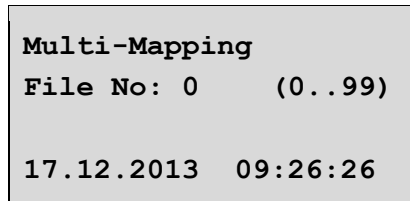


Abb. 8.40: Übertragung einer bestimmten Datei

Menüpunkt	Funktion
Datei-Nummer: 0	Dateinummer
17.12.2013	Datum, wann die Datei erzeugt wurde
09:26:26	Uhrzeit, wann die Datei erzeugt wurde

Tab. 8.39: Menüführung Output „Single File“

1. Datei wählen mit [▲] und [▼]
2. Eingabe bestätigen mit [RET]

Die Datenübertragung startet.

**All Files**

Nach Auswahl von „All Files“ werden **alle Dateien sofort** auf den PC **übertragen**


**8.3.3 Automatik-Modus**

Im **Automatik-Modus** (Auto-Mode ON) führt das Messgerät **folgende Schritte** aus:

**Erste Messung**

1. Prüft, ob der Stromkreis geschlossen ist.
2. Erhöht den Strom, bis die Mindestspannung erreicht ist.
3. Misst und prüft gleichzeitig, ob der Stromkreis geschlossen ist. ⓘ
4. Speichert die Daten, sobald die Anzahl der Mittelungen erreicht ist.
5. Liefert am Ende der Messung ein Piepsignal.
6. Erniedrigt den Ausgangsstrom um eine Stufe.


## Weitere Messungen

7. Wartet, bis der Stromkreis unterbrochen wird (Elektroden herausziehen).
8. Wartet, bis der Stromkreis wieder geschlossen ist (Elektroden stecken).
9. Wartet weiter 100 msec (Entprellung).
10. Erhöht die Stromstufe um eine Einheit.
11. Misst und prüft die Aussteuerung und gleichzeitig, ob der Stromkreis geschlossen ist. 
12. Liefert am Ende der Messung ein Piepsignal
13. Erhöht die Koordinaten werden erhöht.



Ist der Stromkreis nicht geschlossen, wird die Messung neu gestartet..

## 8.4 Remote-Modus

Im Modus „Remote“ wird die Datenaufnahme des Messgerätes extern von einem PC gesteuert. In den Fernsteuer-Modus gelangen Sie durch Auswahl von „RTM“ im Hauptmenü. 

```

VES MAP RMT TOM MON
CONTACT SP DELETE
SETTINGS MISC INFO
Battery: 5.52V

```

Abb. 8.41: Hauptmenü

1. „RMT“ im Hauptmenü auswählen mit [▲] und [▼]
2. Auswahl bestätigen mit [RET]

```

Remote mode
<RET> Activate
<ESC> Cancel

```

Abb. 8.42: Remote-Modus

3. Remote-Modus aktivieren mit [RET]

```

IDL 1.04Hz 5mA OFF
A012 B013 M014 N015
U0: 123.45mV on
U90: 1.23mV ASCII

```

Abb. 8.43: Anzeige während einer Messung im Remote-Modus

Menüpunkt	Funktion
IDL /AQU	Gerätestatus: IDL – Gerät wartet auf einen Befehl, AQU – Datenaufnahme aktiv
1.04 Hz	Frequenz
5 mA	Ausgangsstrom
OFF	Senderstatus
A012 ... N015	Aktuelle Konfiguration der aktiven Elektroden
U0	In-Phase-Spannung
on	Stromversorgung der externen Elektroden an/aus
U90	Außer-Phase-Spannung
ASCII	Einstellung des Datenübertragungsformates (ASCII oder binär)

Tab. 8.40: Anzeige während einer Messung im Remote-Modus



Über die serielle Schnittstelle des Messgerätes können alle Funktionen mit einem PC ferngesteuert kontrolliert werden. Die Schnittstelle ist vom Messgerät galvanisch getrennt, Erdungsschleifen spielen daher keine Rolle. Die Stromversorgung des seriellen Anschlusses des Gerätes erfolgt über die Schnittstelle des Steuer-PC. **Daher benötigt der PC ein Standard RS232-Interface**

### 8.4.1 Befehle an das Messgerät

**Die Befehlslänge für die Messgerätekommandos beträgt stets 1 Byte.** Das Messgerät antwortet auf einen gültigen Befehl, indem es das Befehls-Byte zurückschickt. Bei ungültigen Anweisungen wird ein „?“-Byte zurückgeschickt. Der Steuerrechner darf einen neuen Befehl erst dann senden, wenn er das Antwort-Byte empfangen hat. Die verwendete Frequenz (Europa / USA Hz) ist abhängig von der Voreinstellung des Gerätes im Menüpunkt „Acquisition“ „Country“.

➔ [8.10.4 Acquisition, Seite 100](#)

Befehl	Code	ASCII-Zeichen
Frequenz 1 selektieren: 0,26 / 0,312 Hz	97	a
Frequenz 2 selektieren: 0,52 / 0,625 Hz	98	b
Frequenz 3 selektieren: 1.04 / 1.25 Hz	99	c
Frequenz 4 selektieren: 2.08 / 2,5 Hz	100	d
Frequenz 5 selektieren: 4.16 / 5 Hz	101	e
Frequenz 6 selektieren: 8.33 / 10 Hz	102	f
Frequenz 7 selektieren: 12.5 / 15 Hz	103	g
Frequenz 8 selektieren: 25 / 30 Hz	104	h
Stromstufe 1 selektieren: 1 µA	109	m
Stromstufe 2 selektieren: 10 µA	110	n
Stromstufe 3 selektieren: 100 µA	111	o
Stromstufe 4 selektieren: 1 mA	112	p
Stromstufe 5 selektieren: 5 mA	113	q
Stromstufe 6 selektieren: 15 mA	114	r
Stromstufe 7 selektieren: 50 mA	115	s
Stromstufe 8 selektieren: 100 mA	116	t
Softwareversion		v
Externe Spannung		w
Datenausgabeformat ASCII (Voreinstellung)		y
Datenausgabeformat binär		z
Einzelmessung durchführen	77	M
Ausgangsspannung des Senders messen	78	N


Batteriespannung messen	79	O
Eigenpotential messen	80	P
kontinuierlich Messen ein	81	Q
kontinuierlich Messen aus	82	R
Sender ein	83	S
Sender aus	84	T
Gerät ein → „Aufwecken“ über serielle Schnittstelle	85	U
Gerät ausschalten	86	V
externe Elektroden ein	87	W
externe Elektroden aus	88	X

Tab. 8.41: Remote-Befehle für das Messgerät




Wird **während einer fortlaufenden Messung die Frequenz oder der Ausgangsstrom geändert**, können die **ausgegebenen Werte** über einen Zeitraum **von bis zu 0.5 sec nach der Änderung falsch** sein. Grund hierfür sind die Einschwingzeiten von Sender und Empfänger. Dies ist bei der Auswertung unbedingt zu berücksichtigen!

## 8.4.2 Befehle an die Elektroden

Die **Befehlslänge** für die **Elektrodenkommandos** beträgt **2 Byte**. Das zweite Byte muss die Nummer der Elektrode bezeichnen, die adressiert werden soll. 

Die aktiven Elektroden arbeiten bei einer voreingestellten Baudrate von 1 200 Baud. Das Gerät wandelt automatisch jede Eingangsbaudrate in 1 200 Baud um.

Befehl 	Code	ASCII-Zeichen
A	65	A
B	66	B
M	67	C
N	68	D
A aus	69	E
B aus	70	F
M aus	71	G
N aus	72	H
Reset	73	I
Umprogrammierung Elektrodennummer	74	<J><U><SNalt><SNneu><SNneu><SNneu>

Tab. 8.42: Remote-Befehle für Elektroden



Die **Elektrodenbefehle** müssen **immer vollständig gesendet** werden (**2 Byte**). Das Messgerät reagiert auf weitere Befehle erst wieder, nachdem es das zweite Byte empfangen hat.

### 8.4.3 Mögliche Fehlermeldungen

Folgende Fehlermeldungen des Messgerätes im Remote-Modus sind möglich:

#### Allgemeine Fehler

Fehlermeldung	Ursache
ovld	ADC-Wandler läuft über
open	Der Ausgangsstromkreis ist offen oder die maximale Spannung des Senders ist zu gering, um den nötigen Strom zu den Elektroden zu schicken.

Tab. 8.43: Möglich Fehlermeldungen im Remote-Modus allgemein

Wenn einer dieser Fehler während einer laufenden Messung auftritt, versucht das Gerät nach etwa 50 msec automatisch noch einmal eine valide Messung durchzuführen.

#### Fehler nach Stromänderung

Wenn der Strom erhöht wird (Befehle „m“ ... „t“), überprüft die Software, ob die Spannungsversorgung des Geräts über dem Schwellenwert liegt und ob der gewählte Strom erreicht wird. Falls nicht, wird eine Fehlermeldung ausgegeben. Beim Erniedrigen des Stroms wird nur überprüft, ob der Strom eingehalten werden kann

Einen Überblick über das Verhalten des Messgerätes bei Stromänderung gibt Abb. 8.44:

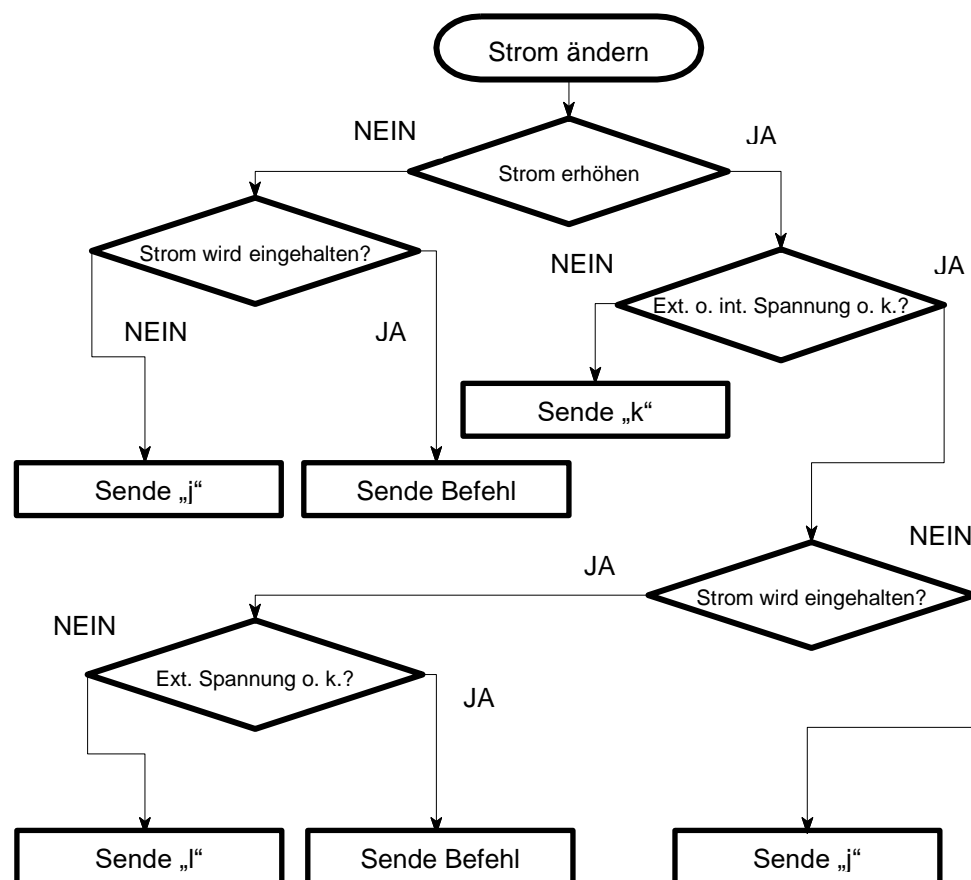


Abb. 8.44: Verhalten des Messgerätes bei Stromänderung

Fehlermeldung	Ursache
l	Externe Spannung unter Schwellwert
k	Interne und externe Spannung unter Schwellwert
j	Strom kann nicht eingehalten werden

Tab. 8.44: Mögliche Fehlermeldungen nach Stromänderung

Liegt nur die externe Spannung unter dem Schwellenwert, wird das Gerät von den internen Batterien (sofern vorhanden) versorgt und es kann weiter gemessen werden.

**Fehler nach Einschalten des Gerätes**

Nach Einschalten des Senders wird überprüft, ob die Spannungsversorgung des Geräts über den Schwellwerte liegt. Gegebenenfalls wird eine Fehlermeldung zurückgegeben.

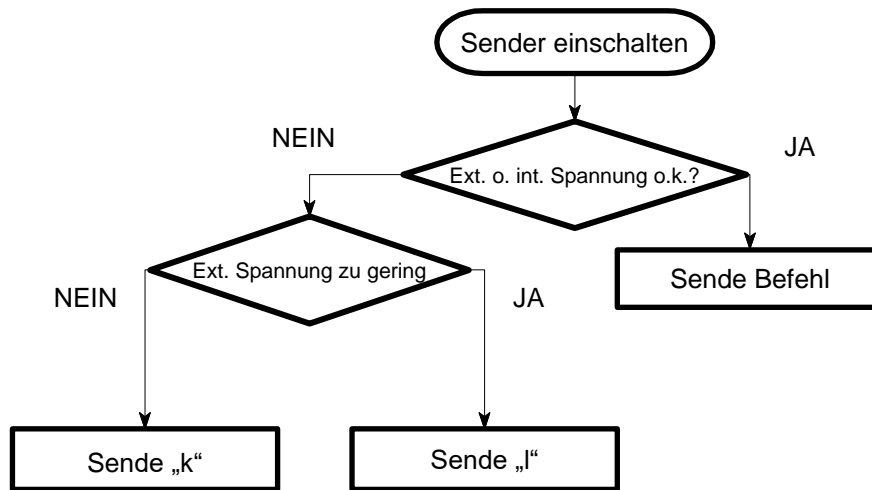


Abb. 8.45: Verhalten des Messgerätes nach Einschalten des Senders.

Fehlermeldung	Ursache
l	Externe Spannung unter Schwellwert
k	Interne und externe Spannung unter Schwellwert

Tab. 8.45: Mögliche Fehlermeldungen nach Einschalten des Senders

Zum Thema Fehlerbehebung siehe auch [➔ 9.2 Fehler im Fernsteuermodus, Seite 113](#)



#### 8.4.4 Remote Modus direkt nach dem Start

Im Modus **Remote** wird der Remote Modus gestartet, sobald das Gerät gestartet wird.

Um den Modus verwenden zu können, gehen Sie wie folgt vor:

- Vorbereitung**
1. Unter **Settings | Device | Startup** den Startmodus **Remote** auswählen.

Wird das Gerät wieder „geweckt“, z.B. durch

- Drücken einer Taste oder durch
- Anlegen von externer Spannung, oder durch
- Den Empfang eines oder mehrerer Zeichen ‚U‘ über die serielle Schnittstelle

dann wird automatisch der **Remote** Modus gestartet.

## 8.5 Tomography-Modus

Im Modus „Tomography“ wird mit einer aktive Elektrodenkette („ActEle“) mit bis zu 100 Elektroden gemessen. Vor der Messung werden über die serielle Schnittstelle externe Parametersätze auf das Messgerät geladen. Die Messwerte werden in einer Datei („File“) gespeichert, bis zu zehn Dateien sind möglich. Zur weiteren Bearbeitung werden die Ergebnisdateien über die serielle Schnittstelle auf einen PC übertragen.

Die Option „Antwort auf Tastendruck“ kann aktiviert werden → [8.10.1 Device, Seite 92](#)

Struktur der Ergebnisdateien und der Parametersätze → [10.2.4 Tomography, Seite 119](#)

```
VES MAP RMT TOM MON
CONTACT SP DELETE
SETTINGS MISC INFO
Battery: 5.52V
```

Abb. 8.46: Hauptmenü

1. „TOM“ im Hauptmenü auswählen mit [▲] und [▼]
2. Auswahl bestätigen mit [RET]

```
TOMOGRAPHY
Load Show Delete
Run Continue
Output Rmt
```

Abb. 8.47: Tomography-Hauptmenü

Menüpunkt	Funktion
Load	Laden von Parametersätzen mit GEOTEST oder einem anderen Terminal-Programm über die serielle Schnittstelle
Show	Anzeige der Parametersätze, die im Messgerät gespeichert sind
Delete	Löschen ALLER Parametersätze – Parametersätze können nicht einzeln gelöscht werden!
Run	Start der Messung im Tomography-Modus
Continue	Fortsetzung einer vorzeitig abgebrochenen Messung
Output	Übertragung der Ergebnisdateien auf einen PC
RMT	Ferngesteuerte Messung im Tomography-Modus

Tab. 8.46: Menüführung im Tomography-Hauptmenü

### 8.5.1 Load

Unter dem Menüpunkt „Load“ können bis zu 10 Parametersätze auf das Messgerät geladen werden. Die Parametersätze werden von „0“ bis „9“ durchnummeriert. Wenn die Nummer bereits vergeben ist, dann kann dieser Parametersatz auf dem Messgerät nicht überschrieben werden.



#### Gefahr von Datenverlust

→ Stellen Sie sicher, dass die Einstellungen für die COM-Schnittstelle im Gerät und am PC identisch sind. → [8.10.2 Communication, Seite 96](#)

1. „Load“ im Tomography-Hauptmenü auswählen mit [▲] und [▼]
2. Auswahl bestätigen mit [RET]

```
Receive Parameter
Parameter set: 2

Empty!
```

Abb. 8.48: Parametersatz laden

3. Parametersatznummer (Status „Empty!“) wählen mit [▲] und [▼]

„Empty!“ zeigt an, dass die Nummer noch nicht vergeben wurde und der Speicherplatz frei ist

4. Parametersatz laden mit [RET]

```
Receive Parameter
Parameter set: 2
Ready for data....
```

Abb. 8.49: Messgerät ist bereit für die Übertragung

Parametersatz wird über die serielle Schnittstelle geladen...

```
Receive Parameter
Parameter set: 2
Header ok.....
Finshed! 150 sets
```

Abb. 8.50: Datenübertragung erfolgreich beendet

5. Zurück zum Tomography-Hauptmenü mit [RET] oder [ESC]

## 8.5.2 Show

Unter dem Menüpunkt „Show“ können Sie einzelne Parametersätze auswählen und ansehen.

Weitergehende Erläuterungen zu den Parametern → [10.2.4 Tomography, Seite 119](#)

„Show“ im Tomography-Hauptmenü auswählen mit [▲] und [▼]

1. Bestätigen mit [RET]

```

Show parameter set
Parameter set: 0

080424Test
  
```

Abb. 8.51: Parametersatz, Seite 1

2. Nummer des Parametersatzes wählen mit [▲] und [▼]
3. Bestätigen mit [RET]

zweite Seite erscheint:

```

080424Test
DIPOL-DIPOL F:8.33
V:50.00 A:5 Er:3.0
D:2.000 F:1 L:100
  
```

Abb. 8.52: Parametersatz, Seite 2

Parameter	Funktion
080424Test	Kommentarzeile aus Parametersatz
DIPOL-DIPOL	Messverfahren
F:8.33	Messfrequenz (Hz)
V:50.00	Spannung (V)
A:5	Zahl der Mittelungen
Er:3.0	Zulässiger Fehler (%)
D:2.000	Elektrodenabstand (m)
F:1	Erste Elektrode der Messung
L:100	Letzte Elektrode der Messung

Tab. 8.47: Parameter, Seite 2

- Bestätigen mit [RET]

dritte Seite erscheint:

<b>Set: 0</b>	<b>Line: 0</b>		
<b>A1</b>	<b>B2</b>	<b>M4</b>	<b>N3</b>
<b>A2</b>	<b>B3</b>	<b>M5</b>	<b>N4</b>
<b>A3</b>	<b>B4</b>	<b>M6</b>	<b>N5</b>

Abb. 8.53: Parametersatz, Seite 3

Parameter	Funktion
Set 0	Parametersatz
Line: 0	Zeile, Nummerierung startet mit „0“
A1 B2 M4 N3	Zeile 0
A2 B3 M5 N4	Zeile 1
A3 B4 M6 N5	Zeile 2

Tab. 8.48: Parameter, Seite 3

- Elektroden-Kombinationen durchblättern mit [▲] und [▼]
- Zurück zum Tomography-Hauptmenü mit [RET] oder [ESC]

### 8.5.3 Delete

Unter dem Menüpunkt „Delete“ werden alle gespeicherten Parametersätze gelöscht.



#### Gefahr von Datenverlust

Bestätigen mit [RET] löscht an dieser Stelle ALLE Parametersätze. Die Parametersätze können nicht einzeln gelöscht werden.

- „Delete“ im Tomography-Hauptmenü auswählen mit [▲] und [▼]
- Bestätigen mit [RET]

<b>Delete parameter?</b>
<b>&lt;RET&gt; Delete</b>
<b>&lt;ESC&gt; Abort</b>

Abb. 8.54: Alle Parametersätze löschen

- Alle Parametersätze löschen mit [RET]

4. Zurück zum Tomography-Hauptmenü mit [ESC]

### 8.5.4 Run

Unter dem Menüpunkt „Run“ wird die Messung im Tomography-Modus gestartet.

1. „Run“ im Tomography-Hauptmenü auswählen mit [▲] und [▼]
2. Bestätigen mit [RET]

```
Run tomography
Parameter set: 0

080424Test
```

Abb. 8.55: Parametersatz wählen

3. Nummer des Parametersatzes auswählen mit [▲] und [▼]
4. Bestätigen mit [RET]

```
Electrode parameter
Distance[m]: 2.000
Position[m]; 0.000
First: 1 Last:89
```

Abb. 8.56: Elektrodenparameter editieren

Parameter	Funktion
Distance[m] ⓘ	Abstand zwischen Elektroden festlegen (m)
Position[m] ⓘ	Startposition des Profils festlegen in (m)
First: 1	Erste Elektrode der Messung festlegen
Last: 89 ⓘ	Letzte Elektrode der Messung festlegen

Tab. 8.49: Elektrodenparameter

5. Elektrodenparameter editieren mit den numerischen Tasten und [←]
6. Zur nächsten Zeile springen mit [▲] und [▼]
7. Bestätigen mit [RET]

```
Measurement param.
Min. volt[mV]: 20.00
Max. error[%]: 0.1
Avg:8
Frq:2.08
```

Abb. 8.57: Messparameter editieren

Parameter	Funktion
Min. volt[mV]: 20.00 ⓘ	Minimal erforderliche Empfängerspannung festlegen (mV)
Max. error[%]: 0.1 ⓘ	Maximal erlaubten Fehler für U0 festlegen (%)
Avg:8	Maximale Zahl der Mittelungen festlegen
Frq:2.08	Messfrequenz festlegen (Hz)

Tab. 8.50: Messparameter

8. Messparameter editieren mit [**←**] und den numerischen Tasten
9. Zur nächsten Zeile springen mit [**▲**] und [**▼**]
10. Bestätigen mit [RET]

```
Run tomography
File: 3
Empty!
```

Abb. 8.58: Leere Datei wählen

11. Unter „File“ eine leere Datei auswählen mit [**▲**] und [**▼**]

Status muss „Empty!“ sein ⓘ

12. Messung starten mit [RET]

```
f0.26 100u 56/1695
A1 B2 M4 N3
U0 34.78mV 0.06% 4
U90 87.79uV 4.5%
```

Abb. 8.59: Statusanzeige während der Messung

Anzeige	Funktion
f0.26	Messfrequenz (Hz)
100u	Ausgangsstrom (µA)
56/1695	Datenpunktnummer (x von Gesamt)
A1 B2 M4 N3	Aktuell aktive Elektroden
U0 34.78 mV	In-Phase-Empfängerspannung U0 (mV)
0.06 % 4	Fehlerwert (%) Zahl der Mittelungen
U90 87.79 uV	Außer-Phase-Empfängerspannung U90 (µV)
4.5 %	Fehlerwert (%)

Tab. 8.51: Anzeige während der Messung

Die Messung lässt sich in jeder Phase mit [ESC] abbrechen. Nach der Messung springt das Programm automatisch zurück in das Tomography-Hauptmenü.



**Distance:** Das ActEle-Tomographie-System wird mit definierten Elektrodenabständen geliefert. Im Feld dürfen die aktuellen Abstände jedoch abweichen. Ein System mit Elektroden im Abstand von 5 m kann dann beispielsweise auch mit Elektrodenabständen von 1 m betrieben werden.

**First/Last:** Wenn das System nicht komplett benötigt wird, ist es sinnvoll, die erste und die letzte Elektrode festzulegen. Im Beispiel bedeutet das: der Parametersatz ist zwar für ein System von 100 Elektroden ausgelegt, benötigt werden aber nur 89 Elektroden

**Min. volt/Max. error:** Für die höchstmögliche IP-Auflösung eine Eingangsspannung von  $\geq 20$  mV und einen Fehler von 0.1 % wählen. Eine hohe IP-Auflösung kann jedoch die Messzeiten verlängern. Wenn die Zeit ein kritischer Faktor ist, die Fehlergrenze auf max. 1 % anheben und mit Messfrequenzen  $\geq 4$  Hz arbeiten.

**Empty!** Die Messung startet nur, wenn die Datei („File“), in der die Messwerte gespeichert werden sollen, leer ist (Status „Empty!“). Sind in der Datei bereits Werte gespeichert, zeigt die Statuszeile Datum und Uhrzeit der Datenerfassung.

### 8.5.5 Continue

Unter dem Menüpunkt „Continue“ wird eine vorzeitig abgebrochene Messung fortgesetzt.

1. „Continue“ im Tomography-Hauptmenü auswählen mit [▲] und [▼]
2. Bestätigen mit [RET]

```
Continue tomography
File: 3

25.04.2021 09:06:13
```

Abb. 8.60: Abgebrochene Messung fortsetzen

3. Unter „File“ die Datei, bei der die Messung abgebrochen wurde, auswählen mit [▲] und [▼]

Die Statuszeile zeigt Datum und Uhrzeit der abgebrochenen Messung

4. Bestätigen mit [RET]

```
f0.26 100u 56/1695
A1 B2 M4 N3
U0 34.78mV 0.06% 4
U90 87.79uV 4.5%
```

Abb. 8.61: Statusanzeige während der Messung

Die Messung lässt sich in jeder Phase mit [ESC] abbrechen. Ist die Messung abgeschlossen, springt das Programm automatisch zurück in das Tomography-Hauptmenü.



### 8.5.6 Output

Unter dem Menüpunkt „Output“ werden die gemessenen Daten über die serielle Schnittstelle auf einen PC übertragen.

1. „Output“ im Tomography-Hauptmenü auswählen mit [▲] und [▼]
2. Bestätigen mit [RET]

```
Output tomography
File: 3

25.04.2021 09:06:13
```

Abb. 8.62: Datenübertragung auf PC starten

3. Unter „File“ Datei auswählen mit [▲] und [▼]
4. Die Statuszeile zeigt Datum und Uhrzeit der Messung
5. Datenübertragung starten mit [RET]

```
Output tomography

Please wait...
```

Abb. 8.63: Datenübertragung läuft

Die Datenübertragung lässt sich stets mit [ESC] abbrechen. Nach der Datenübertragung springt das Programm automatisch zurück in das Tomography-Hauptmenü.



**Datenübertragung auf den PC:** Die Daten werden über die serielle Schnittstelle auf den PC übertragen. Um die Daten zu empfangen, können Sie entweder das Programm GEOTEST verwenden oder ein Terminal-Programm (z.B. WINDOWS Terminal oder Hyperterminal).

### 8.5.7 Remote

Unter dem Menüpunkt „RMT“ kann das Messgerät in den Fernsteuer-Modus umgeschaltet werden.

1. „Rmt“ im Tomography-Hauptmenü auswählen mit [▲] und [▼]
2. Bestätigen mit [RET]

```
Remote mode
<RET> Activate
<ESC> Cancel
```

Abb. 8.64: Fernsteuermodus

3. Aktivieren des Fernsteuer-Modus mit [RET]
4. Abbrechen des Fernsteuer-Modus mit [ESC]

## 8.6 Monitoring-Modus

Im Modus „Monitoring“ können Tomography-Messdaten in festgelegten Zeitabständen aufgenommen werden. Hierzu wird an das Messgerät entweder ein Satz aktiver Elektroden („ActEle“) angeschlossen oder ein stationäres Set von vier Elektroden. ⓘ

Die Daten werden im Messgerät gespeichert und nach der Messung

- über die serielle Schnittstelle auf einen PC übertragen oder
  - über das Mobilfunknetz und GPRS auf einen FTP-Server übertragen
- ➔ [8.6.5 Run, Seite 80](#)

```
VES MAP RMT TOM MON
CONTACT SP DELETE
SETTINGS MISC INFO
Battery: 5.52V
```

Abb. 8.65: Hauptmenü

1. „MON“ im Hauptmenü auswählen mit [↑] und [↓]
2. Auswahl bestätigen mit [RET]

```
MONITORING
Load Edit Delete New
Run Continue
Output results
```

Abb. 8.66: Monitoring-Hauptmenü

Menüpunkt	Funktion
Load	Parametersatz laden, entweder direkt mit dem GEOTEST-Programm oder mit jedem Terminal-Programm über die serielle Schnittstelle
Edit	Im Gerät gespeicherte Parameterdatenliste editieren
Delete	ALLE Parametersätze löschen
New	Einen neuen Parametersatz erzeugen
Run	Start der Datenaufnahme im Tomography-Modus
Continue	Vorzeitig abgebrochene Datenaufnahme fortführen
Output results	Datenübertragung auf den PC

Tab. 8.52: Menüführung im Monitoring-Hauptmenü

3. Menüpunkt auswählen mit [▲] und [▼]
4. Auswahl bestätigen mit [RET]



Maximal 320 000 Datensätze sind möglich, das entspricht bei einer Tomography-Messanordnung mit 20 Elektroden im Wenner-Modus etwa sieben Messzyklen pro Tag über einen Zeitraum von einem Jahr.

Sofern der erforderliche Sensor (auf Anfrage) installiert ist ermittelt das Messgerät auch seine interne Temperatur.

### 8.6.1 Load

Unter dem Menüpunkt „Load“ können Parametersätze über die serielle Schnittstelle vom PC auf das Messgerät geladen werden. Verwenden Sie hierzu GEOTEST oder ein Terminal-Programm.



#### Gefahr von Datenverlust

→ Stellen Sie sicher, dass die Einstellungen für die COM-Schnittstelle im Gerät und am PC identisch sind → [8.10.2 Communication, Seite 96](#)

```
Receive Parameter
Parameter set: 2

Empty!
```

Abb. 8.67: Parametersatz nummerieren

1. Parametersatznummer (Status „Empty!“) wählen mit [▲] und [▼]

„Empty!“ zeigt an, dass die Nummer noch nicht vergeben wurde und der Speicherplatz frei ist

2. Parametersatz laden mit [RET]

Das Gerät wartet auf einen Parametersatz, der über die serielle Schnittstelle geladen wird.

```
Receive Parameter
Parameter set: 2
Ready for data....
```

Abb. 8.68: Parametersatz übertragen

Die Daten werden übertragen.

Verlief die Datenübertragung erfolgreich, erscheint am Bildschirm diese Meldung:

```

Receive Parameter
Parameter set: 2
Header ok.....
Finished! 150 sets
    
```

Abb. 8.69: Datenübertragung beendet

3. Weiter mit [RET] oder [ESC]



Das Gerät kann 10 Parametersätze speichern, sie tragen die Nummern 0 bis 9. Um neue Parametersätze empfangen zu können, muss der Speicher der gewählten Nummer leer sein (Status „Empty!“). Wurde die Nummer bereits vergeben und erscheint statt „Empty“ ein Datum mit Uhrzeit, ist keine Datenübertragung möglich. Eine neue Nummer muss ausgewählt werden.

### 8.6.2 Edit

```

Edit parameter set
Parameter set: 0

13.10.2021 15:04:05
    
```

Abb. 8.70: Parametersatz auswählen

1. Parametersatz auswählen mit [▲] und [▼]
2. Auswahl bestätigen mit [RET]

```

Set: 0 Line: 1/4
A4 B0 M3 N0
A4 B0 M2 N0
A4 B0 M1 N0
    
```

Abb. 8.71: Elektrodenkombination wählen

Menüpunkt	Funktion
Set: 0	Parametersatznummer
Line: 1/4	Cursorposition: derzeit in Zeile 1 von 4
A4 B0 M3 N0	Elektrodenkombination

Tab. 8.53: Menüführung Edit

Tastebelegung	Reaktion
[▲] / [▼]	Auswahl von A, B, M, N oder der nächsten Zeile
[←]	Zeichen löschen
[0] ... [9]	Eingabe numerischer Werte für A, B, M und N
[RET]	Beenden und weiter

Tab. 8.54: Navigation durch das Edit-Menü

3. Elektroden auswählen mit [▲] und [▼]
4. Elektrodennummer vergeben über numerische Tastatur
5. Eingabe mit [RET] beenden



Der Parametersatz endet, wenn in einer Zeile jeder Index den Wert 0 hat (Voreinstellung).

### 8.6.3 Delete

Unter dem Menüpunkt „Delete“ werden alle gespeicherten Parametersätze gelöscht.



#### Gefahr von Datenverlust

Bestätigen mit [RET] löscht an dieser Stelle ALLE Parametersätze. Die Parametersätze können nicht einzeln gelöscht werden.

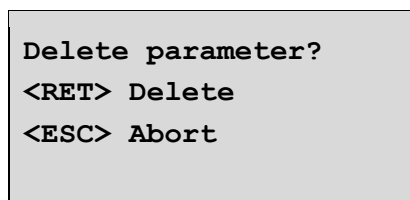


Abb. 8.72: Alle Parametersätze löschen

1. Alle Parametersätze löschen mit [RET]
2. Zurück zum Monitoring-Hauptmenü mit [ESC]

8.6.4 New

Unter dem Menüpunkt „New“ können Sie auf dem Messgerät einen neuen Parametersatz anlegen und die Parameter editieren. Wählen Sie hierzu eine Parametersatznummer:

- Ist die Nummer vergeben und der Speicherplatz belegt, zeigt das Gerät Datum und Uhrzeit der Erstellung an. Wählen Sie eine andere Zahl bis im Display „Empty!“ erscheint.
- Ist der Parametersatz „Empty!“, können Sie die Messparameter editieren

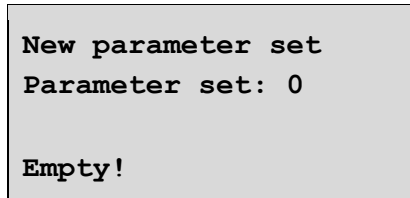


Abb. 8.73: Neuen Parametersatz erzeugen

1. Nummer des neuen Parametersatzes auswählen (Status **muss** „Empty!“ sein) mit [▲] und [▼]
2. Auswahl bestätigen mit [RET]

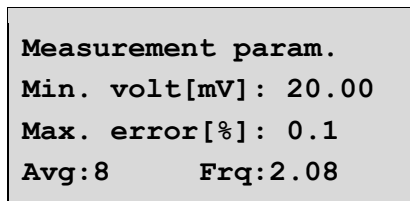


Abb. 8.74: Messparameter editieren

Menüpunkt	Funktion
Min. volt (mV)	Minimal erforderliche Empfängerspannung
Max. error (%)	Maximal erlaubter Fehler für U0
Avg: 8	Maximale Anzahl an Mittelungen
Frq: 2.08	Messfrequenz

Tab. 8.55: Menüführung Messparameter

Tastebelegung	Reaktion
[▲]/[▼]	Wahl des Parameters
[←]	Zeichen löschen
[0] ... [9]	Eingabe numerischer Werte
[ESC]	Abbruch
[RET]	Beenden und weiter

Tab. 8.56: Navigation durch die Messparameter

3. Parameter über numerische Tastatur eingeben
4. Eingaben bestätigen mit [RET]

```
Electrode param.
Distance [m] 1.000
```

Abb. 8.75: Elektrodenabstand festlegen

5. Elektrodenabstand über numerische Tastatur eingeben
6. Eingabe bestätigen mit [RET]

```
Set: 0 Line: 1/4
A4 B0 M3 N0
A4 B0 M2 N0
A4 B0 M1 N0
```

Abb. 8.76: Elektrodenkombination wählen

Menüpunkt	Funktion
Set: 0	Parametersatznummer
Line: 1/4	Cursorposition: derzeit in Zeile 1 von 4
A4 B0 M3 N0	Elektrodenkombination

Tab. 8.57: Menüführung Elektrodenkombination

Tastebelegung	Reaktion
[▲]/[▼]	Auswahl von A, B, M, N oder der nächsten Zeile
[←]	Zeichen löschen
[0] ... [9]	Eingabe numerischer Werte für A, B, M und N
[RET]	Beenden und weiter

Tab. 8.58: Navigation durch die Elektrodenkombinationen

1. Elektroden auswählen mit [▲] und [▼]
2. Elektrodennummer vergeben über numerische Tastatur ⓘ
3. Eingabe mit [RET] beenden



Der Parametersatz endet, wenn in einer Zeile jeder Index den Wert 0 hat (Voreinstellung)

### 8.6.5 Run

Unter dem Menüpunkt „Run“ starten Sie die Datenaufnahme im Monitoring-Modus.



Im **GPRS-Modus** werden die **Daten während der Messung** nach jedem Messblock per **General Packet Radio Service (GPRS) auf einen FTP-Server** übertragen. Die Datenübertragung ist in den Messablauf integriert und erfolgt **automatisch**.

Wählen Sie einen Parametersatz: Der **Parametersatz darf nicht leer sein**, das heißt in der Statuszeile muss anstelle von „Empty!“ ein Kommentar stehen, beispielsweise die verwendete Messanordnung.

```
Run monitoring
Parameter set: 0

Wenner Datenaufnahme
```

Abb. 8.77: Parametersatz auswählen

1. Parametersatz auswählen mit [▲] und [▼]
2. Auswahl bestätigen mit [RET]

```
Measurement param.
Min. volt[mV]: 20.00
Max. error[%]: 0.1
Avg:8      Frq:2.08
```

Abb. 8.78: Messparameter editieren

Menüpunkt	Funktion
Min. volt [mV]	Minimal erforderliche Empfängerspannung
Max. error [%]	Maximal erlaubter Fehler für U0
Avg: 8	Maximale Anzahl an Mittelungen
Frq: 2.08	Messfrequenz

Tab. 8.59: Menüführung Messparameter



Tastebelegung	Reaktion
[▲]/[▼]	Wahl des Parameters
[←]	Zeichen löschen
[0] ... [9]	Eingabe numerischer Werte
[ESC]	Abbruch
[RET]	Beenden und weiter

Tab. 8.60 Navigation durch Messparameter

3. Parameter über numerische Tastatur ändern
4. Eingaben bestätigen mit [RET]

```

Monitoring mode
Mode: Standard
    
```

Abb. 8.79: Modus der Messung auswählen

5. Auswahl des Monitoring Messmodus über [BS]: Standard, GPRS, Remote, Power sync, Serial sync, RTC sync.

➔ [8.6.9 Monitoring-Messung direkt nach dem Start, Seite 86](#)

So geht es weiter im Modus Standard und GPRS

```

Monitoring param.
Start:
01.01.2022 00:00:00
    
```

Abb. 8.80: Startzeit der Messung editieren

6. Datum/Uhrzeit für den Start der Messung über numerische Tastatur festlegen

Format für Datum: „dd.mm.yyyy“, Format für Uhrzeit: „hh.mm.ss“. Ist die Startzeit bereits überschritten, startet die Messung, sobald alle Parameter zur Verfügung stehen.

7. Eingabe bestätigen mit [RET]

```

Monitoring param.
Start:
01.01.2022 00:00:00
Interval:01:00:00
    
```

Abb. 8.81: Intervall editieren

8. Messintervall über numerische Tastatur festlegen  
Format für Messintervall: „hh.mm.ss“
9. Eingabe bestätigen mit [RET]

Das betrifft wieder alle Modi

```
Run monitoring
File: 4      n: 1234
End in: 1790d 5h
Empty!
```

Abb. 8.82: Verfügbarer Speicher

Menüpunkt	Funktion
File 4	Dateinummer
n: 1234	Anzahl Datenblöcke, die noch gespeichert werden können ⓘ
End in 1790d 5h	Speicherkapazität in Tagen (d) und Stunden (h)
Empty!	Datenspeicher muss leer sein. Werden anstelle von „Empty“ hier Datum und Uhrzeit i angezeigt, ist die Datei bereits beschrieben. Wählen Sie so lange eine andere Dateinummer, bis „Empty!“ erscheint



Bei **Messungen im GPRS-Modus** sollte **freier Speicher für mindestens 30 Datenblöcke** (n=30) zur Verfügung stehen. Nur dann können bei Übertragungsproblemen die Messdaten ausreichend lang gepuffert werden. ➔ [8.6.8 GPRS, Seite 85](#)

10. Leere Datei („Empty!“) auswählen mit [▲] und [▼]
11. Auswahl bestätigen mit [RET]

```
Monitoring 75 at
14.10.2021 17:20:00
14.10.2021 16:21:46
18.2C i5.25 e12.45 V
```

Abb. 8.83: Anzeige im Wartezustand

Parameter	Funktion
75	Datenblock-Nummer für nächste Messung
14.10.2021 17:20:00	Datum/Uhrzeit der nächsten Messung
14.10.2021 16:21:46	Datum/Uhrzeit aktuell

18,2 C	Temperatur
i5.25	Interne Batteriespannung
e12.45 V	Externe Versorgungsspannung

Tab. 8.61: Anzeige im Wartezustand – Erläuterung

12. Warten, bis Datenaufnahme startet

<b>f8.33</b>	<b>100u</b>	<b>8 / 57</b>
<b>A1</b>	<b>B2</b>	<b>M4 N3</b>
<b>U0 34.78mV</b>	<b>0.06%</b>	<b>4</b>
<b>U90 87.79uV</b>	<b>4.5%</b>	

Abb. 8.84: Anzeige während der Datenaufnahme

Parameter	Funktion
F8.33	Messfrequenz
100 μ	Ausgangsstrom
8 / 57	Datenpunkt Nummer (x von Gesamt)
A1 B2 M4 N3	Derzeit aktive Elektroden
U0 34.78 mV	In-Phase Empfängerspannung U0
0.06 %	Fehler
4	Zahl der Mittelungen
U90 87.79 μV	Außer-Phase Empfängerspannung U90
4.5 %	Fehler

Tab. 8.62: Anzeige während der Datenaufnahme – Erläuterung

13. Datenaufnahme – falls gewünscht – abbrechen mit [ESC]

### 8.6.6 Continue

Soll die Messung nach einem vorzeitigen Abbruch fortgeführt werden, ist im Monitoring-Menü den Menüpunkt „Continue“ zu wählen. Es wird nun ein neuer Datenblock angelegt, der vorhergehende Datenblock wird nicht vervollständigt.

Im GPRS-Modus werden die Datenblöcke nach der Messung per Modem auf den FTP-Server übertragen.

```

Continue monitoring
File: 3

13.10.2021 15:04:05

```

Abb. 8.85: Mit der Datenaufnahme fortfahren

1. Datei, bei der die Messung abgebrochen wurde, auswählen mit [▲] und [▼]
2. Auswahl bestätigen mit [RET]

```

Monitoring 75 at
14.10.2021 17:20:00
14.10.2021 16:21:46
18.2C i5.25 e12.45 V

```


Abb. 8.86: Wartezustand – Anzeige

Parameter	Funktion
75	Datenblock-Nummer für nächste Messung
14.10.2021 17:20:00	Datum/Uhrzeit der nächsten Messung
14.10.2021 16:21:46	Datum/Uhrzeit aktuell
18,2C	Temperatur
i5.25	Interne Batteriespannung
e12.45V	Externe Versorgungsspannung

Tab. 8.63: Monitoring-Modus – Anzeige im Wartezustand

Das Gerät fährt automatisch zu dem Zeitpunkt, der für die nächste Messung festgelegt wurde, mit der Datenaufnahme fort.

### 8.6.7 Output

Unter dem Menüpunkt „Output“ werden die gemessenen Daten über die serielle Schnittstelle auf einen PC übertragen. 

Wurden die Messdaten im GPRS-Modus aufgenommen, wird der Speicher im sog. Ringspeichermodus verwendet. In diesem Fall kann es sein, dass nicht mehr alle Daten im Speicher vorhanden sind.

#### ➔ [8.6.8 GPRS, Seite 85](#)

1. „Output“ im Monitoring-Hauptmenü auswählen mit [▲] und [▼]
2. Bestätigen mit [RET]

```

Output monitoring
File: 3

25.04.2021  09:06:13
    
```

Abb. 8.87: Datenübertragung auf PC starten

3. Unter „File“ gewünschte Datei auswählen mit [▲] und [▼]

Die Statuszeile zeigt Datum und Uhrzeit der Messung

4. Datenübertragung starten mit [RET]

```

Output monitoring

Please wait...
    
```

Abb. 8.88: Datenübertragung läuft

Die Datenübertragung lässt sich in jeder Phase mit [ESC] abbrechen. Nach der Datenübertragung springt das Programm automatisch zurück in das Monitoring-Hauptmenü.



**Datenübertragung auf den PC:** Die Daten werden über die serielle Schnittstelle auf den PC übertragen. Um die Daten zu empfangen, können Sie entweder das Programm GEOTEST verwenden oder ein Terminal-Programm (z.B. WINDOWS Terminal oder Hyperterminal).

### 8.6.8 GPRS

**GPRS – General Packet Radio Service** – ermöglicht die **Datenübertragung über Mobilfunknetze** (im vorliegenden Fall GSM). Im GPRS-Modus ist die Datenübertragung in den Messablauf integriert und erfolgt automatisch. Da im Feld die Datenübertragung per Mobilfunknetz nicht zu jedem Zeitpunkt sichergestellt ist, werden die Daten zusätzlich in einem internen Ringspeicher abgelegt.

**Modem** Für die Datenübertragung benötigen Sie ein passendes GPRS-Modem (auf Anfrage auch bei uns erhältlich), das über die serielle Schnittstelle mit dem Messgerät verbunden wird.

**Speicher** Um eine Messung im GPRS-Monitoring-Modus zu starten, sollte freier Speicherplatz für etwa 30 Datenblöcke (mindestens jedoch für einen Datenblock) zur Verfügung stehen. Nur dann können die Messdaten im Fall von Übertragungsproblemen auf den FTP-Server ausreichend lange gepuffert werden, ohne dass es zu Verlusten kommt.



---

### Gefahr von Datenverlust

Ist keine automatische Datenübertragung möglich, werden die Daten im Gerät in einem internen Ringspeicher abgelegt. Ist der Speicher voll, die Datenübertragung weiterhin nicht möglich, die Messung aber noch nicht beendet, überschreibt das Gerät die bereits gemessenen Daten beginnend beim ersten Datenblock der aktuellen Messdatei. Auf diese Weise kann es zu Datenverlusten kommen!

→ GPRS-Verbindung in geeigneten Abständen prüfen und ggfs. wiederherstellen

---

Falls eine Datenübertragung per GPRS nach der Messung nicht möglich ist, werden die Datenblöcke zu einem späteren Zeitpunkt verschickt, sofern sie sich noch im Ringspeicher befinden und nicht bereits überschrieben wurden. Derzeit können bis zu 50 Datenblöcke zu einem späteren Zeitpunkt verschickt werden.

**Einstellungen** Für die Messung im GPRS-Modus müssen einige **Einstellungen für GPRS und FTP in den Settings** vorgenommen werden → [8.10.2 Communication, Seite 96](#)

Das **Format für die Datenübertragung** entspricht dem **Monitoring-Standardformat** → [10.2.5 Monitoring, Seite 121](#)

Im Gerät sind verschiedene **Testfunktionen** integriert, **um das GSM-Signal sowie die GPRS- und FTP-Verbindung zu überprüfen**. Dabei werden die einzelnen Schritte des Verbindungsaufbaus zur Analyse von möglichen Problemen angezeigt. Bei Problemen können die einzelnen Schritte unter Umständen bis zu fünf Minuten benötigen.

→ [8.11 Misc, Seite 103](#)

Zur **Menüführung** im GPRS-Modus → [8.6.5 Run, Seite 80](#)

Eine **Liste von Fehlernummern** die im Zusammenhang mit dem Datentransfer zwischen Messgerät und FTP-Server auftreten können, finden sich im Anhang.

→ [10.3 Monitoring GPRS – Fehlernummern, Seite 124](#)



Die beiden Monitoring Messmodi verwenden den internen Speicher in unterschiedlicher Weise:

- Im **Standard-Monitoring-Modus** (ohne GPRS) endet die Datenaufnahme automatisch, sobald der Gerätespeicher voll ist. Es werden **keine Daten überschrieben**.
- Im **GPRS-Modus** werden die Messungen in einem sogenannten **Ringspeicher** abgelegt. Kommt es bei der Übertragung der Datenblöcke zu Problemen, werden die Daten so lange gehalten, bis der Gerätespeicher voll ist. Die Messung endet in diesem Fall jedoch nicht, sondern das **Gerät überschreibt die bereits gemessenen Daten** beginnend beim ersten Datenblock der aktuellen Messdatei (File)!

### 8.6.9 Monitoring-Messung direkt nach dem Start

Im Modus **Monitoring** wird eine Monitoring-Messung durchgeführt, sobald das Gerät gestartet wird.

Um den Modus verwenden zu können, gehen Sie wie folgt vor:

## Vorbereitung

1. Unter **Settings | Device | Startup** den Startmodus **Monitoring** auswählen.
2. Unter **MON | Run** Parametersatz, Parameter, File, Monitoring Modus auswählen.
3. Messung starten mit [RET].

→ Nach der Messung schaltet sich das Gerät selbstständig ab.

Wird das Gerät wieder „geweckt“ (siehe Monitoring Modi unten), z.B. durch

- Drücken einer Taste oder durch
- Anlegen von externer Spannung oder durch
- den Empfang eines oder mehrerer Zeichen über die serielle Schnittstelle,

dann wird automatisch eine Monitoring-Messung mit dem vorgewählten Parametersatz und File gestartet.



Um nach dem Start des Gerätes wieder zurück in das Hauptmenü zu gelangen, beim Start die Taste [.] gedrückt halten.

- Die Daten können nach der Messung mit **MON | Output** an einen PC übertragen werden.
- Eine Messung kann mit **MON | Continue** fortgesetzt werden.
- Unter **Settings | Device | Startup** lässt sich der **Monitoring** Modus durch Setzen des **Main Menu** Modus deaktivieren.

## Monitoring Modi

- **Standard:** Startzeit und Intervall wird angegeben. Erste Messung wird zur Startzeit durchgeführt und nach der Intervallzeit wiederholt. Die Daten werden auf dem Gerät gespeichert, maximal bis der Speicher voll ist. Das Gerät ist immer eingeschaltet.
- **GPRS:** Startzeit und Intervall wird angegeben. Erste Messung wird zur Startzeit durchgeführt und nach der Intervallzeit wiederholt. Die Daten werden auf dem Gerät in einem Ringspeicher gespeichert. Ist der Speicher voll, werden die ältesten Messungen überschrieben. Das Gerät ist immer eingeschaltet.
- **Remote:** Es wird keine Startzeit und Intervall angegeben. Das Gerät schaltet sich nach der Einstellung aller Parameter ab. Wird es über die serielle Schnittstelle aufgeweckt, führt es eine Messung durch. Die Messergebnisse werden bereits während der Messung über die serielle ausgegeben und nicht auf dem Gerät gespeichert. Nach der Messung schaltet sich das Gerät wieder ab.
- **Power sync:** Es wird keine Startzeit und Intervall angegeben. Das Gerät schaltet sich nach der Einstellung aller Parameter ab. Wird das Gerät mit einer externen Spannungsversorgung verbunden, wacht es auf und startet eine Messung. Die Daten werden auf dem Gerät gespeichert, maximal bis der Speicher voll ist. Das Gerät schaltet sich nach der Messung ab und muss für die nächste Messung durch das Anlegen einer extern Spannung wieder aufgeweckt werden.
- **Serial sync:** Es wird keine Startzeit und Intervall angegeben. Das Gerät schaltet sich nach der Einstellung aller Parameter ab. Wird das Gerät über die serielle Schnittstelle aufgeweckt und startet eine Messung. Die Daten werden auf dem Gerät gespeichert, maximal bis der Speicher voll ist. Das Gerät schaltet sich nach der Messung ab und muss für die nächste Messung über die serielle Schnittstelle wieder aufgeweckt werden.
- **RTC sync:** Startzeit und Intervall wird angegeben. Erste Messung wird zur Startzeit durchgeführt und nach der Intervallzeit wiederholt. Die Daten werden auf dem Gerät gespeichert, maximal bis der Speicher voll ist. Das Gerät schaltet sich

nach der Messung ab und wird für die nächste Messung automatisch (über die integrierte Uhr) wieder immer eingeschaltet.

Sequenz zum Starten einer Messung über die serielle Schnittstelle:

- Ein externer Rechner schickt über die serielle Schnittstelle ein, oder mehrere Zeichen ‚U‘ an das Gerät, bis das Gerät mit einem ‚U‘ antwortet.
- Der externe Rechner muss innerhalb von zwei Sekunden die Zeichenkette ‚REMOTE‘ + CR (0x0D) schicken.

Wird diese Sequenz nicht eingehalten, schaltet sich das Gerät wieder ab.



Der Modus **RTC sync** ist nur auf *4point light*-Geräten ab dem Jahr 2022 verfügbar.



## 8.7 Contact

Die Ausgangsspannung ist ein guter Indikator für die Qualität der Ankopplung der Strom-Elektroden. Welche Ausgangsspannung nötig ist, um den voreingestellten, konstanten Ausgangsstrom an den AB-Elektroden zu erzielen, lässt sich unter „Contact“ abschätzen.

### **WARNUNG**



#### Spannung an Elektroden A und B

Die Aktivierung des Menüpunktes „Contact“ schaltet den Sender AN. Berühren der Elektroden A und B kann daher zu einem Stromschlag führen.

- Messung erst starten, sobald sich keine Personen mehr in der Nähe der Elektroden befinden
- Elektroden während einer Messung keinesfalls berühren
- Sicherstellen, dass das Gerät außer Betrieb ist, bevor die Elektroden berührt oder umgesetzt werden

```
VES MAP RMT TOM MON
CONTACT SP DELETE
SETTINGS MISC INFO
Battery: 5.52V
```

Abb. 8.89: Hauptmenü

1. „CONTACT“ im Hauptmenü auswählen mit [▲] und [▼]
2. Auswahl bestätigen mit [RET]

```
Output Voltage
0.31 Hz 1.0mA
164.23V
164.23 kOhm <ESC>
```

Abb. 8.90: Contact-Menü – Fortlaufende Anzeige der Ausgangsspannung

Menüpunkt	Funktion
Output Voltage:	Ausgangsspannung
0.31 Hz:	Ausgangsfrequenz (wählbar)
1.0 mA	Ausgangsstrom (wählbar)
164.23 V	Ausgangsspannung (wird angezeigt)

164.23 kOhm	Kontaktwiderstand
-------------	-------------------

Tab. 8.64: Menüführung Contact

Tastenbelegung	Reaktion
[1] / [7]	Frequenz auswählen
[▲] / [▼]	Ausgangsstrom wählen
[ESC]	Abbruch

Tab. 8.65: Navigation durch das Contact-Menü

- Frequenz wählen mit [1] und [7]
- Ausgangsstrom wählen mit [▲] und [▼]
- Ausgangsspannung wird kontinuierlich angezeigt.
- Abbruch mit [ESC]

## 8.8 SP

Die Messung des Eigenpotentials (**Self Potential**) bestimmt die Gleichspannung zwischen M und N und ist sinnvoll bei Verwendung nichtpolarisierbarer Elektroden an M und N.

```

VES MAP RMT TOM MON
CONTACT SP DELETE
SETTINGS MISC INFO
Battery: 5.52V

```

Abb. 8.91: Hauptmenü

1. „SP“ im Hauptmenü auswählen mit [▲] und [▼]
2. Auswahl bestätigen mit [RET]

```

Self potential
SP
0.0344 V
<ESC> Exit

```

Abb. 8.92: Gemessenes Eigenpotential

Im Display wird das Eigenpotential angezeigt. Der Sender ist AUS.

## 8.9 Delete

Unter dem Menüpunkt „Delete“ werden **alle Daten** gelöscht, die auf dem Messgerät gespeichert sind.



### Warnung vor Datenverlust

Wenn Sie „Delete“ mit [↵] bestätigen, werden alle Daten auf dem Gerät unwiderruflich gelöscht. Der Vorgang ist nicht rückgängig zu machen.

→ Wichtige Daten vor dem Löschen auf den PC übertragen

```

VES MAP RMT TOM MON
CONTACT SP DELETE
SETTINGS MISC INFO
Battery: 5.52V
    
```

Abb. 8.93: Hauptmenü

1. „DELETE“ im Hauptmenü auswählen mit [↑] und [↓]
2. Auswahl bestätigen mit [RET]

```

Delete all data?
<BS> Delete
<ESc> Abort
    
```

Abb. 8.94: Löschen

3. Daten löschen mit [↵]
- Es werden alle Daten auf dem Gerät gelöscht!
4. Menü verlassen mit [ESC]

## 8.10 Settings

Unter dem Menüpunkt „Settings“ legen Sie die allgemeinen Einstellungen des Messgerätes fest.

```
VES MAP RMT TOM MON
CONTACT SP DELETE
SETTINGS MISC INFO
Battery: 5.52V
```

Abb. 8.95: Hauptmenü

1. „SETTINGS“ im Hauptmenü auswählen mit [▲] und [▼]
2. Auswahl bestätigen mit [RET]

```
SETTINGS
Device Communication
Service Acquisition
Save Load
```

Abb. 8.96: Settings-Menü

Menüpunkt	Funktion
Device	Datum, Uhrzeit und Ladeparametern der internen Akkus festlegen; Kontrast und Startmodus einstellen
Communication	Parameter für den Datentransfer (seriell, GPRS, FTP, Provider) festlegen
Service	Interne Einstellungen anpassen
Acquisition	Parameter für die Datenaufnahme festlegen; landesspezifische Frequenzen auswählen
Save	Interne Parameter über serielle Schnittstelle ausgeben
Load	Interne Parameter über serielle Schnittstelle laden

Tab. 8.66: Menüführung Settings

3. „Device“ im Settings-Menü auswählen mit [▲] und [▼]
4. Auswahl bestätigen mit [RET]

### 8.10.1 Device

Unter dem Menüpunkt „Device Settings“ werden Datum, Uhrzeit und Ladeparametern der internen Akkus festgelegt, ebenso der Kontrast der Anzeige und der Startmodus. Außerdem lässt sich an dieser Stelle die Option „Antwort auf Tastendruck“ für den Tomographiemodus aktivieren oder deaktivieren.

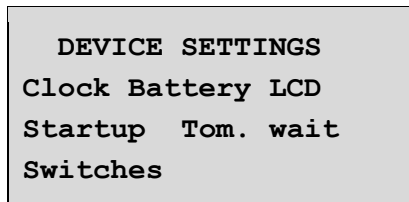


Abb. 8.97: Device-Menü

Menüpunkt	Funktion
Clock	Datum, Uhrzeit einstellen
Battery	Ladeparameter für interne Akkus wählen
LCD	Bildschirmkontrast korrigieren
Startup	Startmodus festlegen
Tom. wait	Tomography-Modus: Antwort auf Tastendruck aktiv/inaktiv
Switches	Einzelelektrodenbox oder Multiplexer auswählen

Tab. 8.67: Menüführung Device

1. „Device“ im Menü auswählen mit [▲] und [▼]
2. Auswahl bestätigen mit [RET]

**Clock**

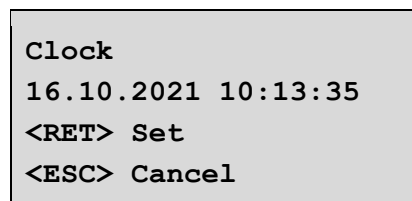


Abb. 8.98: Aktuelles Datum und Uhrzeit wählen

Tastenbelegung	Reaktion
[0] ... [9]	Numerische Werte eingeben
[RET]	Eingegebene Uhrzeit wird übernommen
[ESC]	Abbruch, zurück zum Settings-Menü

Tab. 8.68: Navigation durch das Clock-Menü

1. [RET] drücken
2. „Datum“ oder „Uhrzeit“ wählen mit [▲] und [▼]
3. Werte über numerische Tastatur eingeben

Alte Werte werden überschrieben

4. Eingaben bestätigen mit [RET] oder Abbruch mit [ESC]

**Battery** Unter dem Menüpunkt „Battery“ wird der Schnell-Lademodus („Quick charge“) aktiviert oder deaktiviert. Ebenso wird die Spannungsdifferenz „DeltaU“ festgelegt, die den Schnell-Ladevorgang beendet.

```
Battery parameter
DeltaU:10.0(5..50mV)
Quick charge: Enable
```

Abb. 8.99: Akku-Ladeparameter

Menüpunkt	Funktion
DeltaU	„DeltaU“ festlegen
Quick charge: Enable	Schnell-Lademodus aktivieren/deaktivieren

Tab. 8.69: Menüführung Battery


1. Menüpunkt auswählen mit [▲] und [▼]
2. DeltaU festlegen mit [←] und numerischer Tastatur
3. „Quick charge“ aktivieren/deaktivieren mit [←]
4. Änderungen speichern und Menü verlassen mit [RET]

## LCD

```
Set LCD-Contrast
Contrast = 1
```

Abb. 8.100: LCD-Kontrast einstellen

1. Kontrast einstellen mit [▲] und [▼]
2. Änderungen speichern und Menü verlassen mit [RET]

**Startup** Unter dem Menüpunkt „Startup“ wählen Sie aus, in welchem Modus das Messgerät nach dem Start  wechselt. Möglich sind „Main menu“, „Remote“ und „Monitoring“.

```
Select startup mode
Main menu
```

Abb. 8.101: Start-Modus nach dem Einschalten

Startmodus	Funktion
Main menu	Gilt für den Normalbetrieb, das Gerät startet mit dem Hauptmenü, schaltet sich nur in diesem Modus automatisch wieder aus.

Remote	Das Messgerät wird im Remote-Modus genutzt und von einem PC über die serielle Schnittstelle gesteuert. Es ist kein direkter Zugang zum Gerät möglich.
Monitoring	Das Messgerät wird für „stand-alone“ Monitoring-Anwendungen genutzt. Es ist kein direkter Zugang zum Gerät möglich.

Tab. 8.70: Menüführung Startup

1. Startmodus auswählen mit [←]
2. Änderungen speichern und Menü verlassen mit [RET]



Das Gerät kann **auf verschiedene Arten gestartet** werden:

- regulär durch Drücken von [RET]
- durch ein Signal über die serielle Schnittstelle
- nach Anschluss an eine externe Spannungsquelle
- nach internem Neustart aufgrund einer Programminstabilität

Falls das Gerät versehentlich durch Drücken der [RET]-Taste angeschaltet wurde, **schaltet es sich nur im Startmodus „Main menu“ wieder automatisch aus!**



Wird beim Start des Gerätes [.] gedrückt, gelangt man direkt ins Hauptmenü, unabhängig davon, was zuvor unter **Settings|Device|Startup** eingestellt wurde.

### Tom. wait

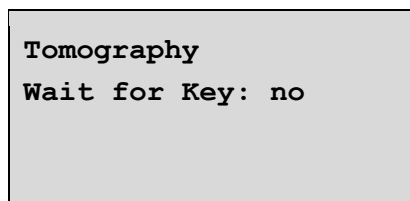


Abb. 8.102: Tomography-Modus: Antwort auf Tastendruck aktivieren/deaktivieren

1. YES / NO auswählen mit [←]
2. Änderungen speichern und Menü verlassen mit [RET]

### Switches

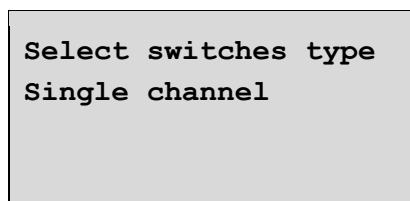


Abb. 8.103: Schalter-Typ auswählen.

1. Single channel (Einzelelektrodenbox) oder Multi channel (Multiplexer) auswählen mit [←]
2. Änderungen speichern und Menü verlassen mit [RET]

## 8.10.2 Communication

Unter dem Menüpunkt „Communication“ werden die Parameter für den Datentransfer festgelegt. Unter „GPRS“ und „FTP“ kann es nötig sein, über die Tastatur alphanumerische Zeichenketten einzugeben.

➔ [7.3 Tastatur bedienen, Seite 26](#)

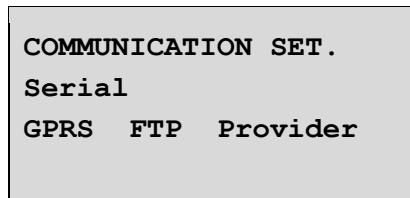


Abb. 8.104: Communication-Menü

Menüpunkt	Funktion
Serial	Parameter für Datenübertragung über serielle Schnittstelle
GPRS	Parameter für Datenübertragung über GPRS
FTP	Zugangsdaten für FTP-Zugang eingeben
Provider	Provider ID eingeben

Tab. 8.71: Menüführung Communication

1. Menüpunkt auswählen mit [▲] und [▼]
2. Auswahl bestätigen mit [RET]



**Serial** Unter dem Menüpunkt „Serial“ werden die Parameter für die Datenübertragung über die serielle Schnittstelle eingegeben.

```

Output Parameter
Dataformat: ASCII
ASCII: Point TAB
Baudrate: 19200
    
```

Abb. 8.105: Ausgabeparameter über serielle Schnittstelle

Menüpunkt	Funktion
Dataformat: ASCII	Wahl von ASCII oder BINÄR als Datenformat
ASCII: Point TAB	ASCII Format für numerische Ausgabe und Trennzeichen festlegen ⓘ
Baudrate: 19200	Baudrate zum PC festlegen

Tab. 8.72: Menüführung Serial

Tastebelegung	Reaktion
[▲]/[▼]	Wahl des gewünschten Parameters
[←]	Wahl des zugehörigen Parameterwertes
[ESC]	Zurück ins Settings-Menü, Wert nicht übernehmen
[RET]	Zurück ins Settings-Menü, Wert übernehmen

Tab. 8.73: Navigation durch das Serial-Menü

1. Menüpunkt auswählen mit [▲] und [▼]
2. Parameterwert auswählen mit [←]
3. Auswahl bestätigen mit [RET]



Für die **numerischen Ausgabe** im ASCII-Format können Sie zwischen „Point“ (Dezimalpunkt) und „Comma“ (Dezimalkomma) wählen. Als **Trennzeichen** dienen „TAB“ oder „Space“ (Leerzeichen).

**GPRS** Unter dem Menüpunkt „GPRS“ werden die Parameter für die Datenübertragung über GPRS eingegeben.

```

GPRS SETTINGS
PIN
Context
    
```

Abb. 8.106: GPRS-Menü

Menüpunkt	Funktion
PIN	PIN-Nummer der SIM-Karte eingeben
Context	Providerabhängigen Context eingeben (siehe Tab. 8.75)

Tab. 8.74: Menüführung GPRS

Provider	Land	Context
O2	Deutschland	internet
T-Mobile	Deutschland	internet.t-mobile
Vodafone	Deutschland	wap.vodafone.de

Tab. 8.75: Context für einige Mobilfunknetz-Provider

1. Menüpunkt auswählen mit [▲] und [▼]
2. PIN-Nummer und Context über alphanumerische Tastatur eingeben
3. Auswahl bestätigen mit [RET]

**FTP** Unter dem Menüpunkt „FTP“ werden die Zugangsdaten für FTP-Zugang eingeben.

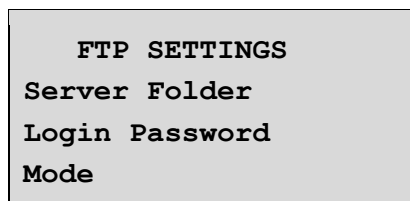


Abb. 8.107: FTP-Menü

Menüpunkt	Funktion
Server	TCP-Adresse wählen, sie muss das Format „xxx.xxx.xxx.xxx“ (z. B.: „129.128.027.111“) haben
Folder	Ordner auf FTP-Server für Datenspeicherung wählen ⓘ
Login	Login-Name (40 Zeichen) eingeben
Password	Passwort für Zugang auf den Server eingeben
Mode	Übertragungsmodus (aktiv / passiv) ⓘ

Tab. 8.76: Menüführung FTP

1. Menüpunkt auswählen mit [▲] und [▼]
2. Auswahl bestätigen mit [RET]
3. Zeichenfolge über alphanumerische Tastatur eingeben
4. Eingabe bestätigen mit [RET]
5. Übertragungsmodus wählen mit [←]
6. Auswahl bestätigen mit [RET]



Der Ordner muss bereits auf dem Server vorhanden sein. Das Gerät kann den Ordner nicht erzeugen!

Der Transfermodus wird durch Ihren FTP Server bestimmt

## Provider

Unter dem Menüpunkt „Provider“ geben Sie die Provider ID ein. Grundsätzlich ist kein Provider ausgewählt (Voreinstellung: 0). In diesem Fall – sofern das Providersignal schwach ist – kann es passieren, dass das Modem einen Roaming-Partner wählt.



### Warnung vor Abbruch der Datenübertragung

Wurde kein fester Provider ausgewählt, kann es vorkommen, dass das Gerät zeitweise auf einen ausländischen Roaming-Partner ausweicht, für den der aktuelle GPRS-Parameter „Context“ nicht gilt. In diesem Fall ist keine Datenübertragung mehr möglich.

→ Bei Messungen in der Nähe in der Nähe einer Landesgrenze, d. h. einer internationalen Roaming-Grenze unbedingt einen **festen Provider** auswählen!

Um einen **festen Provider auszuwählen**, gehen Sie wie folgt vor:

1. Zu Menüpunkt „Misc“ „Provider“ wechseln und die aktuell gültige Providerliste abrufen → [8.11.1 Provider, Seite 104](#)
2. Zurückkehren zu „Settings“ „Communication“ „Provider“
3. Provider ID des gewünschten Dienstleisters über die numerische Tastatur eingeben

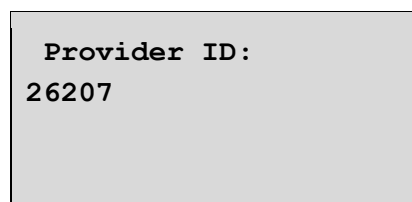


Abb. 8.108: Provider-ID eingeben

4. Eingabe bestätigen mit [RET]



Die **Voreinstellung** des Gerätes ist 0, das **Gerät sucht sich in diesem Fall den stärksten Provider selbst**.

## 8.10.3 Service

Unter dem Menüpunkt „Service“ lassen sich interne Einstellungen anpassen. Für den Zugang ist eine Code-Nummer erforderlich.

### 8.10.4 Acquisition

Unter dem Menüpunkt „Acquisition“ werden verschiedene Parameter für die Datenaufnahme festgelegt und landesspezifische Frequenzen ausgewählt.

**! HINWEIS**

**Rauschsignale bei 10 Hz Messfrequenz**

In Europa oder anderen Ländern mit 50 Hz Netzfrequenz führen Messungen bei 10 Hz zu starken Netzinterferenzen. Netzinterferenzen stören die Messung.

- In Europa oder anderen Ländern mit 50 Hz Netzfrequenz niemals die Messfrequenz 10 Hz verwenden



**Warnung vor Messfehlern**

Die Zeitspanne („Delay“) zwischen dem Einschalten des Empfängers und dem Beginn der Messung muss mindestens 0.2 sec sein. Gravierende Messfehler können sonst auftreten.

- Zeitspanne nicht unter 0.2 sec setzen!
- Haben Sie keine Erfahrung im Umgang mit dem Gerät, Voreinstellung übernehmen

**Acquisition Parameter**

```
Acquisition parameter
Delay [s]: 0.50
Geometry: P/DEK: 6
Mains Freq. 50 Hz
```

Abb. 8.109: Acquisition-Menü

Menüpunkt	Funktion
Delay	Zeitliche Verzögerung zwischen Einschalten des Stroms und Messung
Geometry: P/DEK	P/DEK (Punkte pro Dekade) bezeichnet die Anzahl der Werte für L/2, die das Messgerät im AutoL-Modus verwendet. → <a href="#">8.2 VES-Modus, Seite 30</a>
Mains Freq.	Netzfrequenz der Region wählen, in der das Messgerät verwendet wird. Mögliche Werte sind 50 Hz (Europa) und 60 Hz (USA). Die Wahl der Region bestimmt die Vorauswahl der Frequenzen, die im Remote-Modus zur Verfügung stehen. Die Frequenzen werden im AutoF-Modus angewendet. → <a href="#">8.4 Remote-Modus, Seite 60</a>

Tab. 8.77: Menüführung Acquisition Parameter

P/DEK	Werte
12	1 – 1.2 – 1.5 – 1.8 – 2.2 – 2.7 – 3.3 – 3.9 – 4.75 – 5.6 – 6.8 – 8.2 – 10
10	1 – 1.25 – 1.60 – 2 – 2.5 – 3.2 – 4 – 5 – 6.3 – 8 – 10
6	1 – 1.5 – 2.2 – 3.2 – 4.6 – 6.8 – 10

Tab. 8.78: Werte für P/DEK (L/2)

Auswahl	Frequenzen [Hz] ⓘ
60 Hz	0.31, 0.62, 1.25, 2.5, 5.0, 10.0, 15, 30
50 Hz	0,26, 0,52, 1.04, 2.08, 4.16, 8.33, 12.5, 25

Tab. 8.79: Ländereinstellungen – zugehörige Frequenzen

1. Menüpunkt auswählen mit [▲] und [▼]
2. Delay- und Geometry-Werte einstellen mit [←]

Delay-Wert niemals < 0.2 sec, sonst Gefahr gravierender Messfehler!

3. „50 Hz“ oder „60 Hz“ wählen mit [←]
4. Auswahl bestätigen mit [RET]



Optimale Unterdrückung von Netzrauschen (Störungen durch das Stromversorgungsnetz) ist nur möglich, wenn die Netzfrequenz ein geradzahliges Vielfaches der Messfrequenz ist.

### 8.10.5 Save

Unter den Menüpunkt „Save“ werden interne Parameter über die serielle Schnittstelle auf einen PC übertragen.

<b>SAVE PARAMETER</b>
Calibration
Settings
Dump

Abb. 8.110: Save-Menü

Menüpunkt	Funktion
Calibration	Kalibrierwerte ausgeben
Settings	Interne Parameter ausgeben
Dump	Komplettes Speicherabbild ausgeben, Verwendung für interne Zwecke

Tab. 8.80: Menüführung Save

1. Menüpunkt auswählen mit [▲] und [▼]
2. Auswahl bestätigen mit [RET]

Die Übertragung der Kalibrierwerte und Settings verläuft sehr schnell. Die Übertragung eines Dumps kann mehrere Minuten dauern. Bei Auswahl von „Dump“ wird daher der Übertragungsstatus (bereits übertragene Bytes) angezeigt:

```
Send memory dump
Take some minutes
Written: 89076
Dump
```

Abb. 8.111: Dump-Modus – Übertragungsstatus

### 8.10.6 Load

Unter dem Menüpunkt „Load“ werden interne Parameter über die serielle Schnittstelle auf das Messgerät geladen.

```
RECEIVE PARAMETER
Calibration
Settings
```

Abb. 8.112: Load-Menü

1. Menüpunkt auswählen mit [▲] und [▼]
2. Auswahl bestätigen mit [RET]

Die Parameter werden auf das Messgerät geladen.

## 8.11 Misc

Unter dem Menüpunkt „MISC“ finden Sie die Testfunktionen für GSM, GPRS und FTP sowie die Kalibrierung des Messgerätes und die Ausgabe des Fehlerprotokolls.

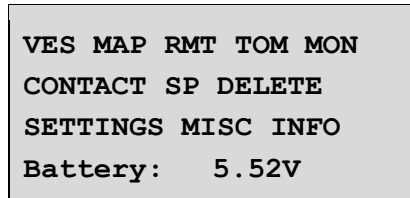


Abb. 8.113: Hauptmenü

1. „MISC“ im Hauptmenü auswählen mit [↑] und [↓]
2. Auswahl bestätigen mit [RET]

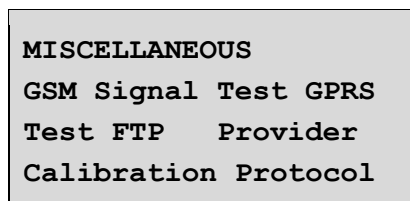


Abb. 8.114: Miscellaneous-Hauptmenü

Menüpunkt	Funktion
GSM Signal	Die aktuelle Signalstärke des Mobilfunksignals wird angezeigt. Falls eine Richtantenne eingesetzt wird, kann die Funktion verwendet werden, um die Antenne auf den Sendemasten des Mobilfunknetzes auszurichten. Die Signalstärke wird im Abstand von ca. fünf Sekunden aktualisiert
Test GPRS	Die Verbindung zum GSM Netz wird aufgebaut und der GPRS-Modus aktiviert. Ist kein Modem angeschlossen oder antwortet das angeschlossene Modem nicht, können die GPRS-Testfunktionen mit [ESC] abgebrochen werden
Test FTP	Die Verbindung wird aufgebaut und eine kleine Text-Datei auf den FTP-Server übertragen.
Provider	Anfordern einer lokalen Providerliste mit zugehörigen Provider ID`s
Calibration	Kalibrierung des Messgerätes
Protocol	Fehlerprotokoll über die serielle Schnittstelle ausgeben

Tab. 8.81: Menüführung im Miscellaneous -Hauptmenü

3. Menüpunkt auswählen mit [▲] und [▼]
4. Auswahl bestätigen mit [RET]



Eine Liste der Fehlernummern, die im Zusammenhang mit der Datenübertragung vom Messgerät auf den FTP-Server auftreten können, finden Sie im Anhang.

➔ [10.3 Monitoring GPRS – Fehlernummern, Seite 124](#)

### 8.11.1 Provider

Unter dem Menüpunkt „Provider“ kann **eine Liste der gültigen lokalen Mobilfunkanbieter** mit den **zugehörigen Provider ID's** abgerufen werden. Diese Option ist wichtig, wenn sich die Messstation in der Nähe einer Landesgrenze, d. h. einer internationalen Roaming-Grenze befindet. In der Voreinstellung des Gerätes ist kein Provider ausgewählt, Roaming ist möglich.



#### Abbruch der Datenübertragung

Ist das Providersignal schwach und wurde kein fester Provider ausgewählt, kann es vorkommen, dass das Gerät zeitweise auf einen ausländischen Roaming-Partner ausweicht, für den der aktuelle GPRS-Parameter „Context“ nicht gilt. Es ist dann keine Datenübertragung mehr möglich.

→ Bei Messungen in der Nähe einer Landesgrenze unbedingt einen festen Provider auswählen!

Bevor ein spezieller Provider ausgewählt werden kann, muss sein Status überprüft werden. Ist der Provider verfügbar, muss die zugehörige Provider ID unter dem Menüpunkt „Settings“ „Communication“ „Provider“ eingegeben werden

→ [8.10.2 Communication, Seite 96](#)

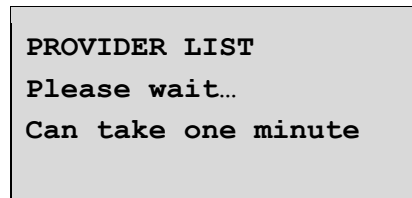


Abb. 8.115: Providerliste abrufen

Providerliste wird automatisch abgerufen und angezeigt:

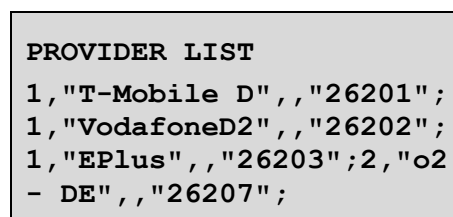


Abb. 8.116: Providerliste

Das Gerät zeigt den **Providernamen**, die **Provider ID** und den **aktuellen Status** an. Die einzelnen Daten sind durch ein Komma getrennt, die einzelnen Provider werden in der Liste durch einen Strichpunkt getrennt.



Status (0-3)	Providername	Provider ID
1	"T-Mobile D"	„26201“
1	"Vodafone D2“	„26202“
1	"E-Plus"	„26203“
2	"o2 - DE"	„26207“

Tab. 8.82: Aufbau der Providerliste

Nummer	Status
0	unknown (unbekannt)
1	available (verfügbar)
2	current (aktuell)
3	forbidden (verboten)

Tab. 8.83: Status

1. Liste durchgehen mit [▲] und [▼]
2. Liste verlassen mit [RET] oder [ESC] und in das Settings-Menü wechseln, um die Provider ID einzugeben und einen Provider auszuwählen.

➔ [8.10.2 Communication, Seite 96](#)

## 8.11.2 Calibration

Die **wichtigsten Faktoren** für die **Messgenauigkeit** des Gerätes sind:

- die **Offset-Spannung** und
- die **interne Phasenverschiebung** zwischen Strom und Spannung.

Für die **exakte Bestimmung dieser Parameter** besitzt das Gerät den **Kalibriermodus**. Die **ermittelten Werte dienen der Korrektur** der tatsächlich gemessenen Spannungen.

**Offset-Spannung** bezeichnet die Spannung, die das Messgerät misst, wenn M und N kurzgeschlossen werden. Ein ideales Messgerät sollte hier als Signalspannung exakt 0 anzeigen. Werden M und N absichtlich kurzgeschlossen, kann das Messgerät die Offset-Spannung bestimmen und zieht diese Spannung von allen folgenden Messungen ab.

Es gibt **zwei Möglichkeiten der Kalibrierung**:

- die Offset-Kalibrierung
- die vollständige Kalibrierung

Bei der vollständigen Kalibrierung („Full calibration“), d. h. der Kalibrierung der kompletten Empfänger-Übertragungsfunktion, wird ein interner 11 Ohm-Widerstand verwendet. Das Messgerät bestimmt den Verstärkungsgrad („gain“), die Phasenverschiebung („phase shift“) und den „Offset“ und nutzt hierbei den internen Widerstand als Referenz.



- Um **höchstmögliche Genauigkeit** zu erzielen, das **Messgerät regelmäßig** kalibrieren! In der Regel reicht hierfür eine **Offset-Kalibrierung**. Die Korrekturen nach einer Kalibrierung betragen bei der Spannung meist nur Bruchteile eines Mikrovolt, bei der Phasenverschiebung Bruchteile eines mrad.
- **Vor jeder Kalibrierung** alle externen **Kabel abziehen**.
- Zusätzliche Widerstände sind nicht nötig. Das Messgerät verfügt über einen eingebauten **11 Ohm Referenz-Widerstand**, der im Kalibriermodus automatisch dem Signalstromkreis zugeschaltet wird
- Bei **hochauflösenden IP-Messungen** das Messgerät in regelmäßigen Abständen **vollständig kalibrieren**.

```

CALIBRATION
Offset calibration
Full calibration
Reset calibration
  
```

Abb. 8.117: Miscellaneous – Calibration


1. Kalibrierungsmodus auswählen mit [▲] und [▼]
2. Auswahl bestätigen mit [RET]

### 8.11.2.1 Offset Calibration

```

OFFSET CALIBRATION
Frequency: 1.25 Hz
Averages: 16 (8 .. 128)
  
```

Abb. 8.118: Messfrequenz und Anzahl der Mittelungen

Menüpunkt	Funktion
Frequency: 1.25 Hz	Messfrequenz: 0.26 – 30 Hz/ALL 
Averages: 16 (8 ... 128)	Anzahl der Mittelungen

Tab. 8.84: Offset Calibration Menü

Tastenbelegung	Reaktion
[1] / [7]	Messfrequenz(en) auswählen
[▲] / [▼]	Anzahl der Mittelungen auswählen
[ESC]	Abbruch
[RET]	Eingabe bestätigen, Werte übernehmen

Tab. 8.85: Navigation durch Offset Calibration

1. Messfrequenz wählen mit [1] und [7]
2. Anzahl der Mittelungen wählen mit [▲] und [▼]
3. Werte übernehmen und Kalibrierung starten mit [RET]

Offset-Kalibrierung startet:

<b>OFFSET:</b>	<b>4.16 Hz</b>
<b>I: 0 mA</b>	<b>Avg 51</b>
<b>U0 +123.1µV</b>	<b>0.04%</b>
<b>U90 - 5.23 µV</b>	<b>0.02%</b>

Abb. 8.119: Anzeige der Offset-Spannungen während der Kalibrierung

Menüpunkt	Funktion
4.16 Hz	Frequenz
I: 0 mA	Strom, 0 mA bedeutet Sender „aus“
Avg 51	Anzahl der Mittelungen
U0 +123.1 µV	gemittelter Offset-Wert U0 ⓘ
0.04 %	typischer Fehler in %
U90 -5.23 µV	gemittelter Offset-Wert U90 ⓘ
0.02 %	typischer Fehler in %

Tab. 8.86: Offset Calibration Menü

Tastenbelegung	Reaktion
[ESC]	Abbruch
[RET]	Ende, Messwerte anzeigen und übernehmen

Tab. 8.87: Navigation während Offset-Messung

#### 4. Warten bis zum Ende der Offset-Kalibrierung

Gemessene Offset-Spannungen werden angezeigt:

<b>OFFSET: Ready</b>	<b>4.16Hz</b>
<b>I: 0 mA</b>	<b>Avg 51</b>
<b>U0 +123.1uV</b>	<b>0.4%</b>
<b>U90 - 5.23uV</b>	<b>0.2%</b>

Abb. 8.120: Anzeige der gemessenen Offset-Spannungen

Tastenbelegung	Reaktion
[ESC]	Abbruch, Messwerte verwerfen
[RET]	Ende, Werte übernehmen

Tab. 8.88: Navigation nach Offset-Kalibrierung

#### 5. Werte der Kalibrierung übernehmen mit [RET] oder Abbruch mit [ESC]



**ALL:** Automatische Kalibrierung aller möglichen Frequenzen. Wenn sie mit dem Messgerät lediglich bei einer Frequenz arbeiten, wählen Sie nur diese eine Frequenz.

Die Spannungen, die während der Kalibrierung angezeigt werden, entsprechen nicht den echten Eingangsspannungen, sondern bezeichnen die Spannungen am Eingang des internen AD-Wandlers. Die tatsächlichen Eingangsspannungen werden um den Faktor 5-10 verstärkt, bevor Sie den AD-Konverter erreichen.

### 8.11.2.2 Full Calibration

Bei einer **vollständigen Kalibrierung** wird die **komplexe Frequenzantwort des Messgeräts** ermittelt. Hierfür ist intern ein **11 Ohm-Präzisionswiderstand** zwischen A und B sowie M und N geschaltet. Unter Verwendung einer Stromstärke von 5 mA können „Offset“, Verstärkungsfaktor („gain“) und Phasenverschiebung („phase shift“) des Gerätes bei ausgewählten Frequenzen oder bei allen Frequenzen bestimmt werden.

Alle Spannungen, die während der vollständigen Kalibrierung ermittelt werden, werden verwendet, um die Korrekturfaktoren für die Daten zu berechnen



#### Geräteschaden nach Änderung des Referenzwiderstandes

Im Gerät ist ein Referenzwiderstand von 11 Ohm integriert. Unter „Full Calibration“ kann der Wert für den Referenzwiderstand geändert werden. Die Änderung des Widerstandes kann jedoch dazu führen, dass das Gerät während der Kalibrierung beschädigt oder sogar völlig zerstört wird.

→ Wert des Referenzwiderstandes keinesfalls ändern

```

FULL CALIBRATION

REFERENCE RESISTOR
VALUE: 11.00
    
```

Abb. 8.121: Wert des Referenzwiderstandes

Tastenbelegung	Reaktion
[←]	Zeichen löschen
[ESC]	Abbruch
[RET]	Weiter


Tab. 8.89: Navigation „Full Calibration“

1. Zeichen löschen mit [←]
2. Wert ändern über numerische Tastatur
3. Weiter mit [RET]

```

FULL CALIBRATION
Frequency: 1.25 Hz
Averages: 16 (8..128)
    
```

Abb. 8.122: Messfrequenz und Mittelungen festlegen

Tastenbelegung	Reaktion
[1] / [7]	Messfrequenz: auswählen: 0.26 – 30 Hz oder ALL 
[▲] / [▼]	Anzahl der Mittelungen auswählen
[RET]	Weiter

Tab. 8.90: Navigation „Full Calibration“

4. Messfrequenz auswählen mit [1] und [7]
5. Anzahl der Mittelungen auswählen mit [▲] und [▼]
6. Weiter mit [RET]



**ALL:** Automatische Kalibrierung aller möglichen Frequenzen

<b>OFFSET:</b>	<b>4.16Hz</b>
<b>I: 0 mA</b>	<b>Avg 1</b>
<b>U0 +123.1 uV</b>	<b>5.6%</b>
<b>U90 - 5.23 uV</b>	<b>32%</b>

Abb. 8.123: Anzeige der Offset-Spannungen während der Kalibrierung

Menüpunkt	Funktion
4.16 Hz	Frequenz
I: 0 mA	Strom, 0 mA bedeutet: Sender „aus“
Avg 51	Anzahl der Mittelungen
U0 +123.1 $\mu$ V	gemittelter Offset-Wert U0
5.6 %	typischer Fehler in %
U90 -5.23 $\mu$ V	gemittelter Offset-Wert U90
32 %	typischer Fehler in %

Tab. 8.91: Offset Calibration Menü

Tastenbelegung	Reaktion
[ESC]	Abbruch
[RET]	Ende, Messwerte anzeigen und übernehmen

Tab. 8.92: Navigation während „Offset Calibration“

### 7. Bis zum Ende der Offset-Kalibrierung warten

Gemessene Offset-Spannungen werden angezeigt:

<b>OFFSET: Ready 4.16Hz</b>
<b>I: 0 mA</b>
<b>U0 +123.1 uV 5.6%</b>
<b>U90 - 5.23 uV 32%</b>

Abb. 8.124: Anzeige der gemessenen Offset-Spannungen

### 8. Werte der Kalibrierung übernehmen mit [RET] oder Abbruch mit [ESC]

<b>GAIN:</b>	<b>4.16Hz</b>	
<b>I:</b>	<b>5mA</b>	<b>Avg 1</b>
<b>U0</b>	<b>261.06mV</b>	<b>0.1%</b>
<b>U90</b>	<b>5.23mV</b>	<b>0.2%</b>

Abb. 8.125: Gain-Kalibrierung

Menüpunkt	Funktion
4.16 Hz	Frequenz
I: 5 mA	Ausgangsstrom
Avg 1	Anzahl der Mittelungen
U0 +261,06 $\mu$ V	Gemittelte Spannung U0
0.1 %	typischer Fehler in %
U90 -5.23 $\mu$ V	Gemittelte Spannung U90
0.2 %	typischer Fehler in %

Tab. 8.93: Gain-Kalibrierung – Menü

Tastenbelegung	Reaktion
[ESC]	Abbruch
[RET]	Weiter, Messwerte werden gespeichert

Tab. 8.94: Navigation während Gain-Kalibrierung

9. Bis zum Ende der Gain-Kalibrierung warten

Gemittelte Spannung U0 und gemittelte Spannung U90 werden angezeigt:

<b>GAIN:</b>	<b>Ready</b>	<b>4.16Hz</b>
<b>I:</b>	<b>5mA</b>	<b>11.00 Ohm</b>
<b>U0</b>	<b>261.06mV</b>	<b>0.1%</b>
<b>U90</b>	<b>5.23 mV</b>	<b>0.2%</b>

Abb. 8.126: Anzeige der Gain-Ergebnisse

10. Kalibrierung beenden und Werte speichern mit [RET]

### 8.11.2.3 Reset Calibration

```
RESET CALIBRATION
<RET> Okay
<ESC> Abort
```

Abb. 8.127: Reset-Kalibrierung

1. Reset Calibration bestätigen mit [RET]

Die Kalibrierwerte werden zurückgesetzt: die Verstärkung auf 1.0, die Offsets auf 0.0.



## 9 Fehlerbehebung

### 9.1 Fehler allgemein

Allgemeine Fehler, die beim Umgang mit dem Messgerät auftreten können sind:

Fehler	Ursache	Behebung
<b>Gerät reagiert nicht mehr</b>	Systemabsturz	→ Externe Stromversorgung unterbrechen → Batterien entnehmen und wieder einlegen → Gerät neu starten
<b>Warnsignal während Messung</b>	Wackelkontakt an den Elektroden A und B	→ Strom reduzieren → Leitungen zu Elektroden A und B prüfen
<b>Messwerte instabil</b>	Wackelkontakt an den Elektroden M und N	→ Leitungen zu den Elektroden M und N prüfen
<b>Messwerte nicht plausibel</b>	Induktive Effekte	→ Stromführende Kabeltrommeln von Spannungselektroden M und N fern halten → Gut isolierte Kabel verwenden, z. B. mit Silikongummi, PTFE oder hartem PVC

### 9.2 Fehler im Fernsteuermodus

Im Fernsteuermodus können folgende Fehlermeldungen am PC erscheinen:

Fehler	Ursache	Behebung
<b>ovld</b>	AD-Wandler läuft über	→ Messgerät führt nach 50 msec automatisch noch einmal eine valide Messung durch
<b>open</b>	Ausgangs-Stromkreis offen oder max. Senderspannung zu gering	→ Messgerät führt nach 50 msec automatisch noch einmal eine valide Messung durch
<b>l</b>	Externe Versorgungsspannung unter Schwellenwert	→ Wenn interne Batterien vorhanden sind, wird das Messgerät ausreichend mit Strom versorgt, eine Messung ist möglich → Wenn keine internen Batterien vorhanden sind, ist eine Messung nicht möglich.
<b>k</b>	Interne und externe Versorgungsspannung unter Schwellenwert	→ Externe Versorgungsspannung anschließen
<b>j</b>	Ausgangsstrom kann nicht eingehalten werden	→ Ausgangsstrom erniedrigen

Eine Liste der Monitoring-GPRS Fehlernummern findet sich im Anhang.

➔ [10.3 Monitoring GPRS – Fehlernummern, Seite 124](#)

## 10 Anhang

### 10.1 Mathematik

#### 10.1.1 Elektrodenkonfiguration

Geometriefaktoren und Berechnungsverfahren für die unterschiedlichen Elektrodenkonfigurationen sind folgende:

Verfahren	Eingabe	Formel
Schlumberger	A/2, L/2	$\rho = \pi * \frac{\left(\frac{L}{2}\right)^2 - \left(\frac{A}{2}\right)^2}{A} * \frac{U}{I}$
Half-Schlumberger	A/2, L/2	$\rho = 2\pi * \frac{\left(\frac{L}{2}\right)^2 - \left(\frac{A}{2}\right)^2}{A} * \frac{U}{I}$
Wenner	A	$\rho = 2\pi * A * \frac{U}{I}$
Dipol-Dipol	L, A L: Dipol Abstand A: Abstand der Elektroden	$n = \frac{L}{A}$ $\rho = \pi * n(n+1)(n+2)A * \frac{U}{I}$
Pole-Pole	A	$\rho = 2\pi * A * \frac{U}{I}$

Tab. 10.1: Geometriefaktoren und Berechnungsverfahren

#### 10.1.2 Phasendefinition

$$\varphi = \frac{U_{90}}{U_0} * 1000$$

Phase in mrad

#### 10.1.3 Spannungskorrektur

Die Spannungskorrektur dient hauptsächlich der internen Dokumentation. Für jede Frequenz werden folgende Korrekturwerte gespeichert: Offset U<sub>0</sub>, Offset U<sub>90</sub>, A, B

Definition von A und B (Messstrom = 5 mA):

$$A = \frac{U_{0,ref} - U_{0,off}}{R_{Ref}} * k(I = 5mA)$$

$$B = \frac{U_{90,ref} - U_{90,off}}{R_{Ref}} * k(I = 5mA)$$

$U_{0,ref}$  = Spannung am AD-Wandler mit Referenzwiderstand, Sender EIN

$U_{90,ref}$  = Spannung am AD-Wandler mit Referenzwiderstand, Sender EIN

$U_{0,Off}$  = Spannung am AD-Wandler mit Referenzwiderstand, Sender AUS

$U_{90,Off}$  = Spannung am AD-Wandler mit Referenzwiderstand, Sender AUS

Die Spannungen werden gemäß folgender Gleichungen korrigiert:

$$U_{Korr} = \frac{(U_0 - U_{0,Off}) + i(U_{90} - U_{90,Off})}{A + iB}$$

$$= \frac{(U_0 - U_{0,Off}) * A + (U_{90} - U_{90,Off}) * B + i[(U_{90} - U_{90,Off}) * A - (U_0 - U_{0,Off}) * B]}{A^2 + B^2}$$

$U_0, U_{90}$  = Spannung am AD-Wandler

Folgende Werte werden auf dem Display angezeigt und gespeichert:

$$U_{0,Korr} = \frac{(U_0 - U_{0,Off}) * A + (U_{90} - U_{90,Off}) * B}{A^2 + B^2} * k(I)$$

$$U_{90,Korr} = \frac{(U_{90} - U_{90,Off}) * A - (U_0 - U_{0,Off}) * B}{A^2 + B^2} * k(I)$$

#### 10.1.4 Fehlerdefinition

Berechnung der Standardabweichung:

$$\sigma^2 = \frac{1}{N-1} \left[ \sum_{i=0}^{N-1} x_i^2 - \frac{1}{N} \left( \sum_{i=0}^{N-1} x_i \right)^2 \right]$$

Typischer Fehler in Prozent:

$$\frac{\sigma}{\sqrt{N} * x_{Avg}} * 100$$

Fehler Widerstand = Fehler ( $U_0$ ) in %

$$\text{Fehler Phase: } \frac{\Delta U_{90}}{U_0} * 1000 \text{ [mrad]} \quad \text{mit} \quad \Delta U_{90} = \frac{\sigma(U_{90})}{\sqrt{N}}$$

## 10.2 Datenformate

### 10.2.1 VES

Daten	Bedeutung
SCHLUMBERGER	* Art der Messung
V 4.00 20.10.2021	* Software Version/Datum
0	* Dateinummer
03.11.2021 21:25:09	* Datum/Uhrzeit Erstellung
0.100 0.200 22.140 0.017 5.0000 0.0 0.0 5.0000	* VES-Datensatz (→ Tab. 10.3)
0.100 0.200 38.377 0.026 5.0000 0.0 0.1 8.3300	
0.100 0.200 38.377 0.105 1.0000 0.0 0.1 8.3300	
0.100 0.200 38.372 0.128 0.1000 0.0 0.0 8.3300	

Tab. 10.2: VES-Ergebnisdatei

VES-Daten	Bedeutung
0.100	A/2 (m)
0.200	L/2 (m)
22.140	rhos (Ohm*m)
0.017	phi (mrad)
5.0000	I (mA)
0.0	Fehler rho (%)
0.0	Fehler phis (mrad)
5.0000	Frequenz (Hz)

Tab. 10.3: VES-Datensatz – Beispielwerte und Bedeutung

### 10.2.2 Mapping

Daten	Bedeutung
MAPPING	* Art der Messung
V 4.00 20.10.2021	* Software Version/Datum
4	* Dateinummer
03.11.2021 21:25:09	* Datum/Uhrzeit Erstellung
1.00000 0.50000 50000 5 3 2.08	* Geometriedaten (→ Tab. 10.5)
0 2 81.44917 0.00291 1.0000 0.000 3.700	* Mapping-Datensatz (→ Tab. 10.6)
1 0 81.44813 0.00072 1.0000 0.000 6.600	
1 1 81.44718 0.00294 1.0000 0.000 2.200	
1 2 81.44825 0.00334 1.0000 0.000 2.300	
2 0 81.44618 0.00274 1.0000 0.000 0.700	
2 1 81.44758 0.00316 1.0000 0.000 2.300	
2 2 81.44776 0.00279 1.0000 0.000 2.300	
3 0 81.44760 0.00354 1.0000 0.000 1.000	
3 1 81.44725 0.00341 1.0000 0.000 1.300	
3 2 81.44818 0.00353 1.0000 0.000 0.200	
4 0 81.44738 0.00307 1.0000 0.000 0.700	
4 1 81.44757 0.00261 1.0000 0.000 2.900	

Tab. 10.4: Mapping-Ergebnisdatei

Geometriedaten	Bedeutung
1.00000	Abstand Gitterpunkte dX (m)
0.50000	Abstand Gitterpunkte dY (m)
50000	Elektrodengeometrie L (m)
5	Anzahl Gitterpunkte Xmax
3	Anzahl Gitterpunkte Ymax
2.08	Frequenz (Hz)

Tab. 10.5: Geometriedaten – Beispielwerte und Bedeutung

Mapping-Datensatz	Bedeutung
0	Index X
0	Index Y
81.44609	U0 (mV)
0.03295	U90 (mV)
1.0000	I (mA)
0.000	Fehler U0 (%)
1.700	Fehler U90 (%)

Tab. 10.6: Mapping-Datensatz – Beispielwerte und Bedeutung

### 10.2.3 Multimapping

Daten	Bedeutung
MULTI-MAPPING	* Art der Messung
V 4.86 20.10.2021	* Software Version/Datum
4	* Dateinummer
03.11.2021 21:25:09	* Datum/Uhrzeit Erstellung
1.00000 0.50000 50000 5 3 2.08	* Geometriedaten (→ Tab. 10.8)
1 2 3 4 2 3 4 5 3 4 5 6	* Elektrodenkombinationen
	* Multimapping-Datensatz (→ Tab. 10.9)
0 0 1,000 18,03707 0,00083 0,0 39,0 18,03635 -0,00268 0,0 50,0 18,03753 0,00027 0,0 255,0	
0 1 7,000 70,60034 0,01135 0,0 46,0 70,59625 0,00858 0,0 183,0 70,60205 0,01310 0,0 123,0	

Tab. 10.7: Multimapping – Ergebnisdatei

Geometriedaten	Bedeutung
0,50000	Abstand Gitterpunkte dX (m)

1,00000	Abstand Gitterpunkte dY (m)
1,00000	Elektrodengeometrie L (m)
4	Anzahl Gitterpunkte Xmax
4	Anzahl Gitterpunkte Ymax
8,33	Frequenz (Hz)

Tab. 10.8: Geometriedaten – Beispielwerte und Bedeutung

Mapping-Datensatz	Bedeutung
0	Index X
0	Index Y
1.0000	I (mA)
18,03707	U0 (mV)
0,00083	U90 (mV)
0,0	Fehler U0 (%)
39,0	Fehler U90 (%)
18,03635	U0 (mV)
-0,00268	U90 (mV)
0,0	Fehler U0 (%)
50,0	Fehler U90 (%)
18,03753	U0 (mV)
0,00027	U90 (mV)
0,0	Fehler U0 (%)
255,0	Fehler U90 (%)

Tab. 10.9: Multimapping-Datenblock – Beispielwerte und Bedeutung

U0, U90, Fehler U0, Fehler U90 werden für jede Elektrodenkonfiguration wiederholt.

### 10.2.4 Tomography

#### Parametersatz

Daten	Bedeutung
S	* Start
Test data	* Kommentar
1	* Frequenzcode (→ Tab. 10.11)
0.123	* min. Spannung [mV]
99	* max. Zahl Mittelungen [1...99]
3.5	* max. Fehler [%]
0	* Messverfahren (→ Tab. 10.11)
1.000	* Elektrodenabstand [m]
0.000	* Position Elektrode 1 [m]
1 12	* erste/letzte Elektrode
1 20 1 21 40 1 51 75 0	* ActEle - Adressierung
1 2 4 3	* Elektrodenkombination
2 3 5 4	* Elektrodenkombination
3 4 6 5	* Elektrodenkombination
4 5 7 6	* Elektrodenkombination
...	
E	* Ende

Tab. 10.10: Tomography-Parametersatz

Code	Frequenz [Hz]
0	0.26
1	0.52
2	1.04
3	2.08
4	4.16
5	8.33
6	12.5
7	25.0
8	0.31
9	0.62
10	1.25
11	2.5
12	5.0
13	10.0
14	15.0
15	30.0

Tomography-Frequenzcode

Code	Messverfahren
1	Schlumberger
2	Pol-Dipol
3	Wenner
4	Dipol-Dipol
5	Pol-Pol

Tomography-Messverfahren

Tab. 10.11: Tomography-Frequenzcode und Tomography-Messverfahren

Ergebnisdatei

Daten	Bedeutung
S	* Start
V 4.86 10.07.2019	* Software Version/Datum
1	* Dateinummer
Tomography_Demo	* Kommentar
17.07.2019 17:54:10	* Datum/Uhrzeit Erstellung
8.3300	* Frequenz [Hz]
10.0000	* min. Spannung [mV]
20	* max. Zahl Mittelungen
0.2000	* max. Fehler [%]
4	* Messverfahren
0.5000	* Elektrodenabstand [m]
0.0000	* Position Elektrode 1 [m]
1 60	* erste/letzte Elektrode
1 20 1 41 60 1 61 80 0 76 100 0 101 125 0	* ActEle - Adressierung
1 2 4 3 46.30558 -0.01825 0.100 0.0 4	* Tomography-Datensatz
2 3 5 4 46.31873 0.00080 0.100 0.0 35	* Tomography-Datensatz
3 4 6 5 46.31486 -0.00457 0.100 0.0 29	* Tomography-Datensatz
4 5 7 6 46.31747 -0.00304 0.100 0.0 30	* Tomography-Datensatz
...	(→ Tab. 10.13)
...	
...	
E	* Ende

Tab. 10.12: Tomography-Ergebnisdatei mit Parametern und Messdaten

Daten	Bedeutung
1	Elektrode A
2	Elektrode B
4	Elektrode M
3	Elektrode N
46.30558	U0 [mV]
-0.01825	U90 [mV]
0.100	I [mA]

Tab. 10.13: Tomography-Datensatz – Beispieldaten und Bedeutung



### 10.2.5 Monitoring

#### Parametersatz

Daten	Bedeutung
S	* Start
Test data	* Kommentar
1	* Frequenzcode (→ Tab. 10.15)
0.123	* min. Spannung [mV]
99	* max. Zahl Mittelungen [0...99]
3.5	* max. Fehler [%]
0	* Messverfahren (→ Tab. 10.15)
1.000	* Elektrodenabstand [m]
0.000	* Position Elektrode 1 [m]
1 12	* erste/letzte Elektrode
1 20 1 21 40 1 51 75 0	* ActEle - Adressierung
1 2 4 3	* Elektrodenkombination (A B M N)
2 3 5 4	* Elektrodenkombination
3 4 6 5	* Elektrodenkombination
4 5 7 6	* Elektrodenkombination
...	
E	* Ende

Tab. 10.14: Monitoring-Parametersatz

Code	Frequenz [Hz]
0	0.26
1	0.52
2	1.04
3	2.08
4	4.16
5	8.33
6	12.5
7	25.0
8	0.31
9	0.62
10	1.25
11	2.5
12	5.0
13	10.0
14	15.0
15	30.0

Monitoring-Frequenzcode

Code	Messverfahren
1	Schlumberger
2	Pol-Dipol
3	Wenner
4	Dipol-Dipol
5	Pol-Pol

Monitoring-Messverfahren

Tab. 10.15: Monitoring-Frequenzcode und Monitoring-Messverfahren

## Ergebnisdatei

Daten	Bedeutung
S	* Start
V 4.86 10.07.2019	* Software Version/Datum
1	* Dateinummer
test	* Kommentar
17.07.2019 17:54:10	* Datum/Uhrzeit Erstellung
4.1600	* Frequenz (Hz)
10.0000	* min. Spannung (mV)
8	* max. Zahl Mittelungen
0.2000	* max. Fehler (%)
3	* Messverfahren
1.0000	* Elektrodenabstand (m)
0.0000	* Position Elektrode 1 (m)
1 10	* erste/letzte Elektrode
1 20 1 21 40 1 41 60 1 61 80 1 81 100 1	* ActEle - Adressierung
00:01:00	* Zeitintervall (hh:mm:ss)
9	* Anzahl Elektrodenkombinationen
1 4 2 3	* Elektrodenkombination A B M N
2 5 3 4	
3 6 4 5	
4 7 5 6	
5 8 6 7	
6 9 7 8	
7 10 8 9	
1 7 3 5	
2 8 4 6	
18.07.2019 15:04:00	* Messung 1 Datum/Uhrzeit
0.00	* Temperatur
11.75	* externe Versorgungsspannung (V)
47.15061 -0.01649 1.000 0.0 31 0	* Monitoring-Daten - Messung 1
47.15784 0.00751 1.000 0.0 47 0	(→ Tab. 10.17)
47.13835 0.01010 1.000 0.0 12 0	
47.13544 -0.00361 1.000 0.0 37 0	
47.14953 -0.00673 1.000 0.0 51 0	
47.16218 0.00926 1.000 0.0 31 0	
47.13479 0.00776 1.000 0.0 0 0	
47.13894 -0.00445 1.000 0.0 36 0	
47.15719 0.00090 1.000 0.0 53 0	
47.14702 0.01243 1.000 0.0 16 0	
47.13527 0.00335 1.000 0.0 5 0	
18.07.2019 15:05:00	* Ende Datenblock 1
0.00	* Messung 2 Datum/Uhrzeit
11.75	* Temperatur
43.85556 -4.85715 1.000 7.0 28 0	* externe Versorgungsspannung (V)
47.14279 0.01488 1.000 0.0 1 0	* Monitoring-Daten - Messung 2
47.13377 0.00375 1.000 0.0 35 0	
47.14318 -0.00485 1.000 0.0 16 0	
47.15565 0.00413 1.000 0.0 78 0	
47.14148 0.01154 1.000 0.0 6 0	
47.13541 -0.00034 1.000 0.0 137 0	
47.14694 -0.00804 1.000 0.0 43 0	
47.17075 0.00426 1.000 0.0 117 0	
18.07.2019 15:06:00	* Ende Datenblock 2
0.00	* Messung 3 Datum/Uhrzeit
11.75	* Temperatur
47.14586 -0.00481 1.000 0.0 27 0	* externe Versorgungsspannung (V)
	* Monitoring-Daten - Messung 3

```

47.14242 0.01214 1.000 0.0 3 0
47.13429 -0.00044 1.000 0.0 68 0
47.14519 -0.00742 1.000 0.0 18 0
47.17065 0.00400 1.000 0.0 80 0
47.14580 0.01583 1.000 0.0 3 0
47.13476 0.00517 1.000 0.0 8 0
47.14173 -0.00491 1.000 0.0 46 0
47.15752 0.00194 1.000 0.0 161 0
E
* Ende Datenblock 3
* Ende
    
```

Tab. 10.16: Monitoring-Ergebnisdatei mit Parametern und Messdaten

Daten	Bedeutung
47.15061	U0 (mV)
-0.01649	U90 (mV)
1.000	I (mA)
0.0	Fehler U0 (%)
31	Fehler U90 (%)
0	Sender-Spannung (V)
47.15061	U0 (mV)

Tab. 10.17: Monitoring-Datensatz – Beispieldaten und Bedeutung

Die Daten werden für jede Elektrodenkombination angegeben

### 10.3 Monitoring GPRS – Fehlernummern

Fehlernummern	Beschreibung
<b>General errors</b>	
0	phone failure
1	no connection to phone
2	phone-adaptor link reserved
3	operation not allowed
4	operation not supported
5	PH-SIM PIN required
10	SIM not inserted
11	SIM PIN required
12	SIM PUK required
13	SIM failure
14	SIM busy
15	SIM wrong
16	incorrect password
17	SIM PIN2 required
18	SIM PUK2 required
20	memory full
21	invalid index
22	not found
23	memory failure
24	text string too long
25	invalid characters in text string
26	dial string too long
27	invalid characters in dial string
30	no network service
31	network time-out
32	network not allowed - emergency calls only
40	network personalization PIN required
41	network personalization PUK required
42	network subset personalization PIN required
43	network subset personalization PUK required
44	service provider personalization PIN required

45	service provider personalization PUK required
46	corporate personalization PIN required
47	corporate personalization PUK required
<b>General purpose error</b>	
100	unknown
<b>GPRS related errors to a failure to perform an attach</b>	
103	illegal MS (#3)*
106	illegal ME (#6)*
107	GPRS service not allowed (#7)*
111	PLMN not allowed (#11)*
112	location area not allowed (#12)*
113	roaming not allowed in this location area (#13)*
<b>GPRS related errors to a failure to activate a context and others</b>	
132	service option not supported (#32)*
133	requested service option not subscribed (#33)*
134	service option temporarily out of order (#34)*
148	unspecified GPRS error
149	PDP authentication failure
150	invalid mobile class
<b>Easy GPRS® related errors</b>	
550	generic undocumented error
551	wrong state
552	wrong mode
553	context already activated
554	stack already active
555	activation failed
556	context not opened
557	cannot setup socket
558	cannot resolve DN
559	time-out in opening socket
560	cannot open socket
561	remote disconnected or time-out
562	connection failed
563	tx error
564	already listening

<b>FTP related errors</b>	
600	generic undocumented error
601	wrong state
602	cannot activate
603	cannot resolve name
604	cannot allocate control socket
605	cannot connect control socket
606	bad or no response from server
607	not connected
608	already connected
609	context down
610	no photo available
611	cannot send photo
612	resource used by other instance
<b>Network survey errors</b>	
657	network survey error (No Carrier)*
658	network survey error (Busy)*
659	network survey error (Wrong request)*
660	network survey error (Aborted)*
<b>Misc errors</b>	
9000	time out on reading data from the modem
9001	answer from modem von not OK
9002	FTP error no "CONNECT"
9003	FTP error no "NO CONNECT"
9004	Time out on sending data to the modem (XON/XOFF)

Tab. 10.18: Monitoring-GPRS – Liste mit Fehlernummern

## 10.4 Neue Software installieren

Um neue Software zu installieren gehen Sie wie folgt vor:

1. Gerät abschalten
2. Messgerät mit dem PC über die serielle Schnittstelle verbinden
3. Programm *CVMegaload* starten
4. Aktiven COM-Port wählen
5. Baudrate auf 19200 setzen
6. Neue Programm-Datei, die Sie auf das Messgerät laden wollen, auswählen
7. Gerät einschalten – Download startet automatisch
8. Nach dem Download der Datei das Programm *CVMegaload* beenden.



Abb. 10.1: Anzeige nach dem Start des Download-Vorgangs

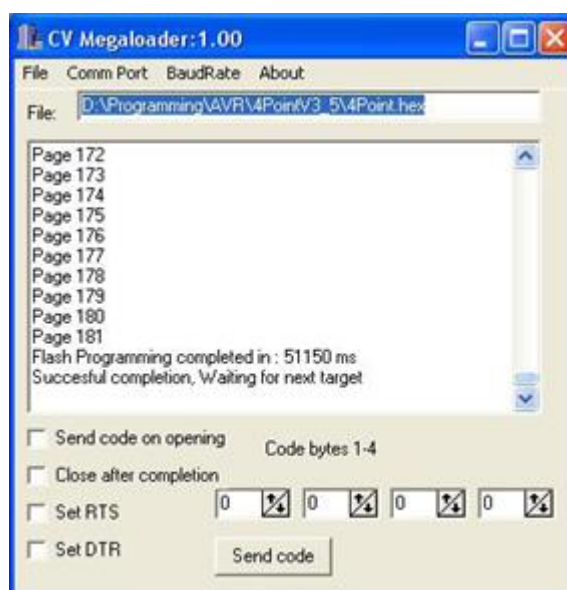


Abb. 10.2: Anzeige nach dem Download

### 10.5 Mit HTerm arbeiten

*HTerm* ist ein Terminalprogramm für die serielle Schnittstelle RS232. Es wird benötigt, um die Messdaten, die Settings oder einen Dump auf den PC zu übertragen.

*HTerm* kann kostenlos heruntergeladen werden: ➔ <http://www.der-hammer.info/terminal>

1. Programm *HTerm* auf PC starten

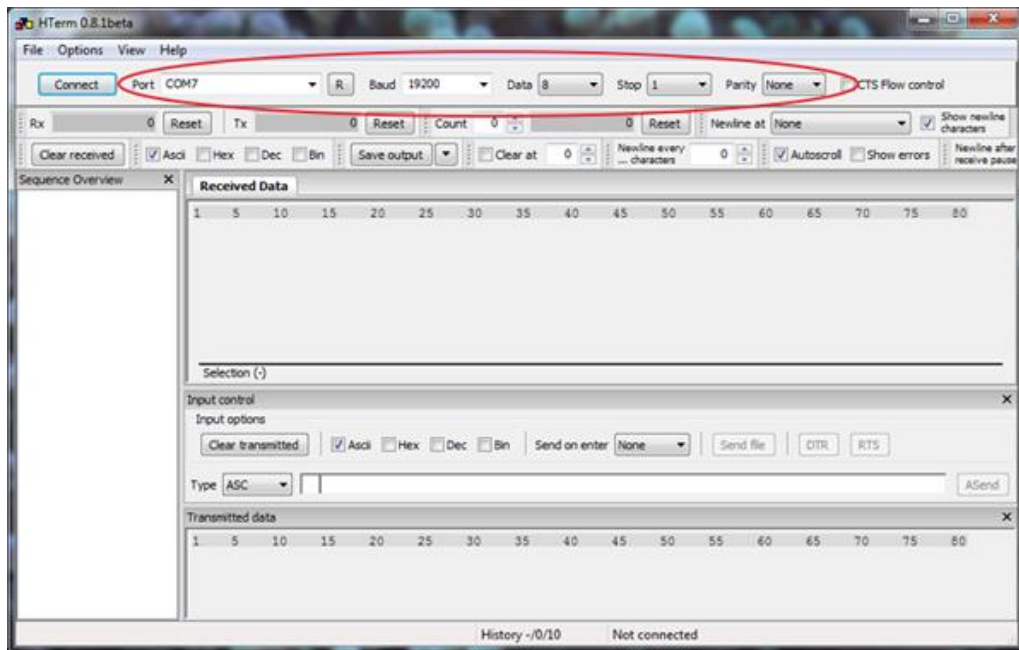


Abb. 10.3: *HTerm* – Settings anpassen

Parameter	Eingabe
Port	korrekten COM Port aus dem Pulldown-Menü wählen
Baud	Baudrate aus dem Pulldown-Menü wählen ⓘ
Data	Anzahl an Datembits: "8"
Stop	Anzahl an Stoppbits: "1"
Parity	"None" wählen

Tab. 10.19: *HTerm* – Parameter



Die **Baudraten** des Messgerätes *4point light 10W* und hier **müssen identisch sein**.

➔ [8.10.2 Communication, Seite 96](#)

2. Parameter „Com-Port“, „Baudrate“, „Databits“, „Stopbits“ und „Parity!“ anpassen
3. *HTerm* und die serielle Schnittstelle verbinden durch Klicken auf [Connect]



**Beispiel** Ein Dump soll übertragen werden. Folgende Schritte sind durchzuführen:

1. Parameter im Terminalprogramm anpassen
2. Zum Messgerät wechseln
3. Datentransfer starten unter „Settings“, „Save“, „Dump“

Der Vorgang kann bis zu 10 Minuten dauern. Das Messgerät zeigt den Übertragungsstatus an.

4. Nach dem Download in das Terminalprogramm wechseln

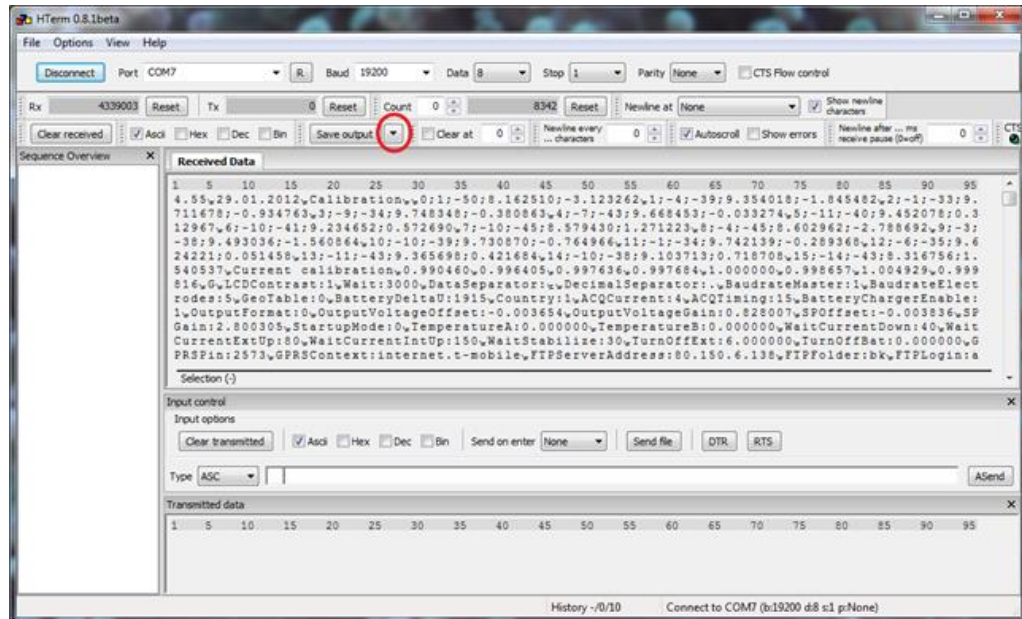


Abb. 10.4: Download ist beendet

5. Auf rot markierten Pfeil (→Abb. 10.4) klicken und Speicherformat auswählen ⓘ

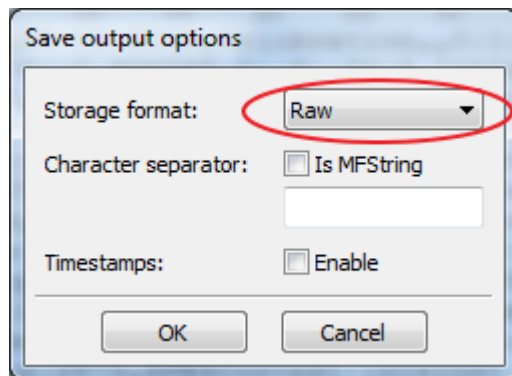


Abb. 10.5: Download speichern

6. Auswahl bestätigen mit [OK]
7. Daten speichern mit [Save output]



Bei Übertragung eines Dumps wählen Sie das Speicherformat „Raw“ aus dem Pulldown-Menü.

## 11 Technische Daten

<b>Gehäuse</b>	
Größe	25 x 12 x 5 cm
Gewicht	742 g
Anzeige	4 x 20 Zeichen
Schnittstellen	Serielle Schnittstelle RS232, isoliert und komplett fernsteuerbar für alle Elektroden

<b>Sender</b>	
Ausgangsfrequenz	0.26 Hz ... 30 Hz
Ausgangsspannung	max. 380 V p-p
Konstanter Ausgangsstrom	100 nA ... 50 mA (8 Stufen)
Stabilität	> 0,5 %
Kurzschlusssicherung	vorhanden

<b>Empfänger</b>	
Eingangsimpedanz	20 M $\Omega$
Max. Eingangsspannung	$\pm$ 500 mV
Max. Störspannung	$\pm$ 0,6 V
Auflösung	100 nV
Genauigkeit	> 0,5 %
Max. Überspannung	200 V
Messgeschwindigkeit	1,5 sec/Messwert
AD-Wandler	24 Bit
Verstärker	Lock-in-Verstärker mit Phasenerkennung
Transmitterkabel	Übersprechreduktion
Rauschunterdrückung	hoch bei 16,66 Hz, 50 Hz, 60 Hz

<b>Spannungsversorgung</b>	
Spannungsversorgung extern	9 - 15 V, 1 A
Spannungsversorgung intern	4 hochkapazitive, wiederaufladbare NiMH AA Akkus (2,8 Ah, 1,2 V)

<b>Arbeitsumgebung</b>	
Temperaturbereich	0 °C ... 50 °C
Luftfeuchtigkeit	<85 %

<b>Lagertemperatur</b>	
Lagerung des Gerätes	-20 °C ... +70 °C

## 12 Index

- A**
- ActEle ..... *Siehe* Aktive Elektrodenkette
  - Akku ..... 23
  - Aktive Elektrodenkette ..... 22
  - Alphanumerische Zeichenketten ..... 31
  - Ausgangsspannung ..... 90
  - AutoF-Modus ..... 40
  - AutoL-Modus ..... 40
  - Automatik-Modus ..... 34, 40
- B**
- Batterie ..... 23
  - Betriebsmodus ..... 32
- C**
- Com4Point ..... 41, 52
  - Country ..... 101
- D**
- Datei ..... 33
  - Datenbrowser ..... 34, 50
  - Datensatz ..... 33
  - Datentransfer ..... 96
  - Datenübertragung ..... 96
  - Datum ..... 94
  - Dauerbetrieb ..... 24
  - Delay ..... 100, 101
  - Dipol-Dipol ..... 18
  - Dump ..... 102, 130
- E**
- Eigenpotential ..... 91
  - Eisenbahnnetz ..... 20
  - Elektroden ..... 18
    - Potentialelektroden ..... 22
    - Stromelektroden ..... 22
  - Elektrodenanordnung ..... 18, 54
  - Elektrodenkonfigurationen ..... 116
- F**
- Fehler ..... 114
  - Fehlerdefinition ..... 117
  - Fehlermeldungen ..... 114
  - Fehlerprotokoll ..... 104
  - Fernsteuer-Modus ..... 63, 75
  - File ..... 33
  - Frequenzen ..... 19, 100, 101
  - FTP ..... 27, 98, 104
  - FTP-Server ..... 83
- G**
- General Packet Radio Service .. *Siehe* GPRS
  - Geometrie ..... *Siehe* Messanordnung
  - Gitterparameter ..... 47
  - GND ..... 22
  - GPRS ..... 27, 83, 86, 88, 97, 104
  - GSM ..... 104
- H**
- Half-Schlumberger ..... 33
  - HTerm ..... 130
- I**
- Induzierte Polarisation (IP) ..... 21
- K**
- Kalibrierung ..... 26, 104, 106
    - Offset-Kalibrierung ..... 106
    - Vollständige Kalibrierung ..... 106
  - Kontrast ..... *Siehe* LCD-Kontrast
- L**
- Ladeautomatik ..... *Siehe* Quick Charge
  - Ladeparameter für interne Akkus ..... 94
  - Ladezustand ..... 29
  - Ländereinstellungen ..... 102
  - LCD-Kontrast ..... 95
- M**
- MAP ..... *Siehe* Mapping
  - Mapping ..... 43
    - Multi-Mapping ..... 54
    - Standard-Mapping ..... 45
  - Messanordnung ..... 18
  - Messgenauigkeit ..... 106
  - MISC ..... *Siehe* Miscellaneous
  - Miscellaneous ..... 104
  - Mobilfunkanbieter ..... 105
  - MON ..... *Siehe* Monitoring
  - Monitoring ..... 77
- N**
- Netzrauschen ..... 102
- P**
- Parameter für Datenaufnahme ..... 100
  - Phasendefinition ..... 116
  - Pol-Pol ..... 18, 38
  - Protocol ..... *Siehe* Fehlerprotokoll
  - Provider ..... 99, 105
  - Provider ID ..... 99, 105
- Q**
- Quick Charge ..... 24, 95

## R

Rauschsignale .....	20
Record .....	33
Region .....	101
Remote .....	63
RMT .....	<i>Siehe Remote</i>
Roaming .....	99, 105

## S

Schlumberger .....	18, 33
Schnell-Lademodus .....	<i>Siehe Ladeautomatik</i>
Self Potential .....	<i>Siehe Eigenpotential</i>
Serielle Schnittstelle .....	26
Sicherheitshinweise .....	10
SP .....	<i>Siehe Self Potential</i>
Spannungskorrektur .....	116
Spannungsquelle .....	23
Startmodus .....	94

## T

Tastatur .....	30
Tastenbelegung .....	30
Terminalprogramm .....	130
Testfunktionen .....	104
TOM .....	<i>Siehe Tomography</i>
Tomography .....	68

## U

Uhrzeit .....	94
---------------	----

## V

Vertical Electrical Sounding .....	<i>Siehe VES</i>
VES .....	33

## W

Wenner .....	18, 38
--------------	--------