



BEDIENUNGSANLEITUNG

**ORTUNGSGERÄT FÜR KABEL
UND UNTERIRDISCHE INFRASTRUKTUR**

LKZ-1500-LITE • LKZ-1500



BEDIENUNGSANLEITUNG

ORTUNGSGERÄT FÜR KABEL UND UNTERIRDISCHE INFRASTRUKTUR

**LKZ-1500-LITE
LKZ-1500**



**SONEL S.A.
Wokulskiego 11
58-100 Świdnica**

Version 2.04 26.10.2022

Locator LKZ-1500 ist ein modernes, hochwertiges Messgerät, einfach und sicher in der Anwendung. Das Lesen und Verwenden dieses Handbuchs hilft, Messfehler zu vermeiden und möglichen Problemen bei der Bedienung des Geräts vorzubeugen.

INHALTSVERZEICHNIS

1 Sicherheit	5
2 Beschreibung des Systems	6
3 Sender LKN-1500	6
3.1 Funktionsprinzip des Senders	7
3.2 Design und Frontplatte des Senders	7
3.3 Sicherheitsmassnahmen	8
3.4 Regeln und Verfahren für die Aufnahme der Operation	9
3.4.1 Signalisierung des Status und der Betriebsarten des Senders	9
3.4.2 Direkte Verbindung - galvanischer Modus	10
3.4.2.1 Anschließen des Senders an das Objekt	10
3.4.2.2 Auswahl der Signalfrequenz	10
3.4.2.3 Einstellungen der Signalausgangsleistung	11
3.4.2.4 Auswahl der Betriebsart des Senders	11
3.4.2.5 Begrenzung der Ausgangsspannung	12
3.4.3 Berührungslose Umfrage aktuelle Generation in der Kommunikationslinie	12
3.4.3.1 Interne Sender-Induktivität	12
3.4.3.2 Induktive Klemmen	13
4 Empfänger LKO-1500-LITE / LKO-1500	14
4.1 Prinzipien der Arbeitsweise	14
4.2 Design und Frontplatte des Empfängers	14
4.3 Verwendung	18
4.4 LKO-1500 Auswahl und Einstellung der Hauptparameter über die Menüoptionen	18
4.5 LKO-1500 Betriebsarten des Empfängers	21
4.6 Lokalisierungsmethoden	23
4.6.1 Auswahl der Betriebsfrequenz	23
4.6.2 Spitzen-, Null- und Stromrichtungsmodi	23
4.6.2.1 Spitzenwert-Modus	24
4.6.2.2 LKO-1500 Spitzenwertsuche mit Maßstab 1:4	25
4.6.2.3 Die Null-Methode	26
4.6.2.4 LKO-1500 Ortung mit der Option "Kompasslinie"	27
4.6.2.5 LKO-1500 Ortung nach Stromrichtung	29
4.6.3 Tiefe und Stromstärke der Versorgungseinrichtungen	30
4.6.3.1 Tiefenmessung	31
4.6.3.2 Strommessung	31
4.6.3.3 Die indirekte Methode von „-6dB“	32
4.6.3.4 Ortung anhand des Versorgungsstroms	33
4.7 Prüfung von Bodenparzellen	34
4.7.1 Passive Ortung ohne Sender	34
4.7.2 Testen von Bodenparzellen mit dem Sender LKN	35
4.7.2.1 Ein-Mann-Methode	35
4.7.2.2 Zwei-Mann-Methode	36
5 Methoden zur Lokalisierung beschädigter Rohrleitungen und Versorgungseinrichtungen	37
5.1 Fehlersuche mit Ableitstrom	37

5.2	LKO-1500	Fehlersuche mit Isolationskontrollsensoren DKI-E oder A-Rahmen	37
5.2.1		Isolationsfehlersuche durch Signalabfall	38
5.2.2		Die Suche des Isolationsversagens durch den Signalanstieg	39
5.2.3		Ort des Kabelausfalls	40
5.2.3.1		Auffinden von kurzgeschlossenen Leitern	40
5.2.3.2	LKO-1500	Aufspüren von beschädigter Isolierung und Erdungsfläche	40
5.2.3.3	LKO-1500	Aufspüren von beschädigter Isolierung und Erdungsfläche	41
6	LKO-1500	Datenspeicherung, GPS-Navigation	42
6.1		Anpassung des Empfängers an die GPS-Module	43
6.2		Aufzeichnung von Spuren	44
6.2.1		Aufnahme mit Taste	44
6.2.2		Automatische Verfolgung	44
6.2.3		Protokoll	45
6.2.4		Entfernung	45
6.2.5		Übertragung zum PC	45
7		Stromversorgung	46
7.1		Stromversorgung – LKN-1500	46
7.2		Stromversorgung – LKO-1500-LITE / LKO-1500	46
8		Die möglichen Fehler und die Fehlerbehebung	47
8.1		Sender LKN-1500	47
8.2		Empfänger LKO-1500-LITE / LKO-1500	47
9		Wartung und laufende Reparaturen	47
10		Transport und Lagerung	48
11		Demontage und Verwertung	48
12		Technische Daten	49
12.1		Sender LKN-1500	49
12.1.1		Grundlegende technische Daten	49
12.1.2		Weitere technische Daten	50
12.2		Empfänger LKO-1500-LITE / LKO-1500	50
12.2.1		Grundlegende technische Daten	50
12.2.2		Weitere technische Daten	51
13		Zubehör	52
13.1		Lieferumfang	52
13.2		Zusätzliches Zubehör	53
14		Hersteller	53

1 Sicherheit

Um einen angemessenen Service und die Korrektheit der erzielten Ergebnisse zu gewährleisten, müssen die folgenden Empfehlungen beachtet werden:

- Bitte lesen Sie dieses Handbuch sorgfältig durch, bevor Sie das Set verwenden, und befolgen Sie die Sicherheitsvorschriften und die Anweisungen des Herstellers.
- Jede Verwendung des Kits, die nicht in diesem Handbuch beschrieben ist, kann zu einer Beschädigung des Geräts führen und stellt eine Quelle ernsthafter Gefahren für den Benutzer dar.
- Der Bausatz LKZ-1500 darf nur von qualifizierten Personen mit der erforderlichen elektrischen Arbeitserlaubnis verwendet werden. Die Verwendung des Kits durch nicht autorisierte Personen kann das Gerät beschädigen und eine ernste Gefahr für den Benutzer darstellen.
- Die Verwendung dieses Handbuchs schließt nicht aus, dass Sicherheitsregeln und andere relevante Feuerlöschvorschriften, die für die Durchführung bestimmter Arbeiten erforderlich sind, eingehalten werden müssen. Es ist unerlässlich, eine für Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz verantwortliche Person zu konsultieren, bevor mit Geräten unter unsicheren Bedingungen gearbeitet wird, z.B. in gefährlicher Atmosphäre, die eine Explosion oder einen Brand verursachen kann.
- Es ist inakzeptabel, ein Werkzeug zu verwenden, das beschädigt und ganz oder teilweise unbrauchbar ist, z.B. mit beschädigten Kabeln oder über lange Zeiträume unter schlechten Bedingungen gelagert.
- Lassen Sie den an das Objekt angeschlossenen Sender nicht unbeaufsichtigt.
- Trennen Sie die Drähte nicht vom Objekt, während der Sender in Betrieb ist.
- Reparaturen dürfen nur von einem autorisierten Servicezentrum durchgeführt werden.



WARNUNG

Die Unterbrechung des Schutzleiters ist eine ernsthafte Lebensbedrohung für Führungskräfte und Außenstehende. Trennen Sie, wo immer möglich, die Netzspannung und den Phasenleiter (Leiter) so schnell wie möglich ab. Seien Sie besonders vorsichtig, wenn Sie den Schutzleiter oder die Erdung des Neutralleiters von dem System trennen, das unter Spannung stehen muss. Stellen Sie sicher, dass sich keine Außenstehenden im Gefahrenbereich aufhalten. Sobald der Standort fertiggestellt ist, ist es unerlässlich, den Schutzleiter wieder herzustellen.



ACHTUNG!

- Der Sender ist für den Einsatz an spannungslosen Objekten vorgesehen. Der Anschluss an ein 230-V-Netz kann zu Schäden führen. Der Sender erzeugt gefährliche Spannung bis zu 250 V.
- Bitte lesen Sie dieses Handbuch, bevor Sie den Sender einschalten.



- Aufgrund der ständigen Weiterentwicklung der Gerätesoftware kann das Aussehen der Anzeigen für einige Funktionen leicht von den in diesem Handbuch dargestellten abweichen.
- Aufgrund der ständigen Weiterentwicklung des Produkts und der Umsetzung der Änderungen zur Erhöhung der Zuverlässigkeit und zur Verbesserung der Arbeitsbedingungen gibt es leichte Unterschiede zwischen dem Produkt und der Beschreibung seiner Konstruktion in diesem Benutzerhandbuch.

2 Beschreibung des Systems

Das LKZ-1500-Lokalisierungssystem besteht aus einem LKO-1500-Empfänger und einem LKN-1500-Sender, wobei:

- **LKZ-1500-LITE** ein aus LKN-1500 + LKO-1500-LITE bestehendes Set ist,
- **LKZ-1500** ein aus LKN-1500 + LKO-1500 bestehendes Set ist.

Das System ermöglicht die Verfolgung einer Route der unterirdischen Objekte wie

- Elektrische Drähte und Stromkabel,
- Kontroll- und Telekommunikationsleitungen,
- Blitzschutz und kathodischer Schutz,
- Wasser- und Abwasseranlagen,
- Heizsysteme und vorgedämmte Rohre,
- andere Metallgegenstände, die Elektrizität leiten können.

LKO-1500

Es geht nur um LKO-1500 Funktionen. Alles anderes gehört zur beiden Messgeräten.

3 Sender LKN-1500

Die Sender sind für die Erzeugung und Übertragung von Signalen in der zu untersuchenden Leitung ausgelegt und ermöglichen zusammen mit dem LKO-Empfänger die Ortung der Strecke, die Bestimmung der Verschüttungstiefe von Objekten sowie die Lokalisierung von Isolationsschäden, z. B. an Kabeln oder Rohrleitungen. Die Stromausgangswellenform des LKN-1500 ist eine modifizierte Sinuswelle.

Der Sender kann mit jedem LKO-Empfänger zusammenarbeiten, der die gleiche Frequenz hat. Die Sender werden von integrierten wartungsfreien, versiegelten Akkumulatoren gespeist. Eine externe 12 V 7 Ah Gleichstromquelle ist für die Bereitstellung der erforderlichen Leistung zulässig.

Das Selbstkontrollsystem der Versorgungsspannung des Senders zeigt seine Verringerung im Bereich von 11,0 bis 10,5 V an. Bei einem Spannungsabfall unter 10,5 V...10,0 V werden die Sender automatisch abgeschaltet.



ACHTUNG!

Der Akku muss regelmäßig auf seine Nennspannung aufgeladen werden. Eine Tiefentladung (Spannung unter 10 V), die z. B. durch eine Langzeitlagerung auftreten kann, führt zu einer irreversiblen Schädigung des Akkus und macht seinen Austausch erforderlich.

Der Akkumulator-Lademodus des Senders wird beim Anschließen des Netzteils automatisch aktiviert. Transmitter bieten Schutz vor Überladung des Akkus. Der Sender kann in 3 Signalerzeugungsmodi betrieben werden:

- a) Erzeugung kontinuierlicher Wellen;
- b) Pulserzeugung $\frac{2}{3}$ (Signalerzeugung - 1 Sekunde, Pause - 0,5 Sekunden);
- c) Pulserzeugung $\frac{1}{2}$ (Signalerzeugung - 0,5 s, Pause 0,5 s).

3.1 Funktionsprinzip des Senders

Das Funktionsprinzip des Senders basiert auf der Umwandlung der Energie der DC-Quelle in ein AC-Signal. Der Mikroprozessor des Senders erzeugt also Steuerimpulse. Der Mikroprozessor steuert auch die Konditionierung des Senders durch die Last, um eine maximale Ausgangsleistung zu erzielen. Die Betriebs- und Statusinformationen des Senders werden auf dem Display an der Vorderseite angezeigt.

3.2 Design und Frontplatte des Senders



Abb. 1. Aufbau des Senders LKN-1500

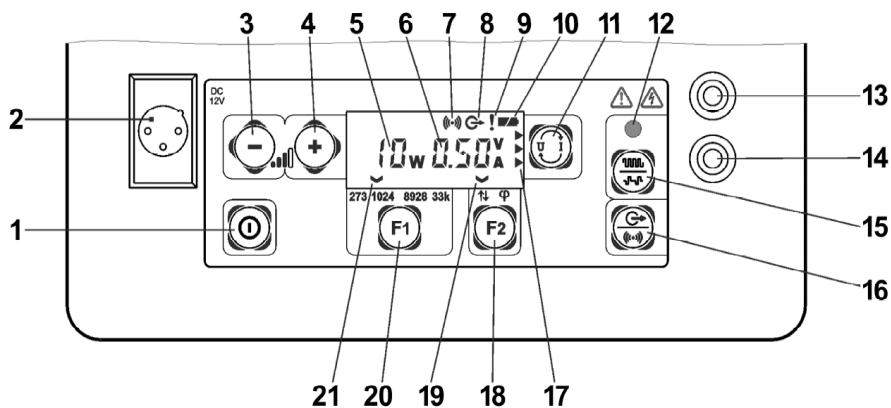


Abb. 2. Frontplatte des Senders LKN-1500

Tab. 1 Beschreibung des Bedien- und Anzeigefeldes des Messwertgebers LKN-1500

Nr.	Beschreibung
1.	Ein-/Aus-Taste des Senders
2.	Netzteilsanschluss für integrierte Akkumulatorladung oder Betrieb von einer Aufbaubatterie
3.	Taste zur Verringerung der Leistungsabgabe
4.	Taste zur Erhöhung der Ausgangsleistung
5.	Anzeige der Leistungsabgabe
6.	Anzeige für Stromausgang (A) oder Spannung (V)
7.	Das Symbol des Signals des internen Induktors
8.	Das Symbol des Signals, das durch die "Output"-Buchsen geht
9.	Statusanzeige für externe Stromquelle (Symbol)
10.	Interne Akkumulator-Statusanzeige (Symbol)
11.	Angezeigte Parameter-Auswahltaste: Wert des Ausgangsstroms [A] oder der Ausgangsspannung [V]
12.	Ausgangssignalzustand des Senders
13.	Output-Buchsen für Lastanschluss
14.	Buchse für den Anschluss einer Erdungs-sonde
15.	Die Schaltfläche "Generierungsmodus" dient zur Einstellung des Generierungsmodus der kontinuierlichen Welle oder des Pulsierens
16.	Optionstaste für Signalübertragung: Induktion oder direkte galvanische Verbindung
17.	Symbole zur Anzeige des internen Akkumulator-Ladevorgangs
18.	Schaltfläche zur Auswahl des Frequenz: Einzelfrequenz / Doppelfrequenz
19.	Indikatoren für die Auswahl doppelter Frequenzen
20.	Schaltfläche zur Auswahl der Signalfrequenz
21.	Indikatoren für bestimmte Frequenzraten

3.3 Sicherheitsmassnahmen

Der Messumformer muss in Übereinstimmung mit den Anforderungen an die elektrische Sicherheit von Fachpersonal betrieben werden, das dieses Betriebshandbuch gelernt hat und über die erforderliche Zugangsberechtigung zur elektrischen Sicherheit verfügt.



WARNUNG

- Während des Betriebs kann der Ausgangspegel an den "Output"-Buchsen und den angeschlossenen Schaltkreisen 240 V erreichen. Vermeiden Sie im Betriebszustand den Kontakt mit leitenden Teilen, die mit dem Sender verbunden sind.
- Der Sender muss während des Anschließens an und Trennens von der untersuchten Leitung oder dem untersuchten Objekt ausgeschaltet sein.



ACHTUNG!

- Prüfen Sie vor der Operation den Status der "Output"-Sockel, die Oberfläche um sie herum und reinigen Sie sie bei Bedarf. Verwenden Sie den Sender und seine Bestandteile nicht im Falle einer mechanischen Beschädigung. Vermeiden Sie während des Betriebs das Eindringen von Feuchtigkeit in das Senderpaneel und/oder das Netzteil und verwenden Sie den Sender entsprechend der Bedienungsanleitung.
- Setzen Sie sich in der Sommersaison nicht direktem Sonnenlicht aus, um eine Überhitzung des Senders zu vermeiden.

3.4 Regeln und Verfahren für die Aufnahme der Operation

Der Sender muss innerhalb von zwei Stunden auf Betriebstemperatur gehalten werden, falls er zuvor bei einer anderen Temperatur gelagert wurde.

Das Ein- und Ausschalten des Senders erfolgt durch Drücken  (siehe S. 1 auf Abb. 2). Nach dem Einschalten stellt der Sender die minimale Ausgangsleistung und Frequenz auf 273 [Hz] ein, der Ausgangsspannungspegel ist jedoch nicht begrenzt. Die Betriebsarten des Messwertgebers, der interne Akkustatus oder die externe Stromquelle werden auf dem Display des Messwertgebers angezeigt. Siehe auch **Tab. 2**.

3.4.1 Signalisierung des Status und der Betriebsarten des Senders

Tab. 2 Status- und Betriebsmodus-Lichtanzeige

Position des Indikators in Abb. 2	Status des Indikators	Senderstatus und Betriebsart
 P. 8	Blinklicht	Der Prozess der Lastkonditionierung des Senders.
	Dauerlicht	Der Transmitter stabilisierte die Ausgangsleistung mit der Last.
 P. 15	Grünes Dauerlicht	Kontinuierlicher Normalbetrieb des Senders.
	Grünes Blinklicht	Pulsnormaler Betrieb des Senders.
	Blinkendes rotes Licht bei einer Frequenz von 1 Hz	Überhitzung des Transmitters. Das Signal wird nicht erzeugt. Das Signal erst wieder aufgenommen, wenn der Sender abgekühlt ist, jedoch frühestens nach einer Minute.
	Kontinuierlich rot glühend	Die "Output"-Buchsen führen externe Spannung. Möglicherweise wurde der Sender unter Spannung geschaltet.
 P. 10	Konstantes Glühen	Interne Batteriespannung im Normalfall.
	Blinkende Hälfte des Batteriesymbols	Das interne Spannungsniveau des Akkumulators reicht von 11,0 bis 10,5 V, was auf eine Tiefentladung der Akkumulatorenatterie hinweist.
	Das Batteriesymbol blinkt	Die interne Batteriespannung liegt unter 10,5 V. Der Sender schaltet sich nach 1 Minute automatisch ab (automatische Abschaltung).
 P. 9	Kein Signal	Spannung der externen Stromversorgung im Normalbereich.
	Kontinuierliches Glühen	Die Spannung der externen Stromversorgung liegt zwischen 11,0 V und 10,5 V. Der externe Akku ist wahrscheinlich entladen.
	Pulsierendes Blinken	Der Spannungspegel des internen Akkumulators liegt unter 10,5 V. Der Sender schaltet sich nach 1 Minute automatisch ab (automatische Abschaltung).
 P. 17	Von oben nach unten	Akkumulatorladungen.
	Konstante Beleuchtung aller drei Symbole	Akkumulator geladen.

3.4.2 Direkte Verbindung - galvanischer Modus

3.4.2.1 Anschließen des Senders an das Objekt



WARNUNG

Die Lastverbindung zum Senderausgang ist nur zulässig, wenn der Sender ausgeschaltet ist. Der direkte Anschluss des Senders an die untersuchte stromführende Leitung ist verboten.

Die Steckdose ist mit einem Erdungsstift zu verbinden, der in einem Abstand von 5-10 m von der Route des Objekts in den Boden getrieben wird. Um den Vermessungsstrom zu erhöhen, ist der Erdungsstift in einer maximalen Tiefe zu erden. Schließen Sie den blauen Draht an die Ausgangsbuchse des Senders



(Abb. 2 Pos. 14). Das andere Ende des Kabels sollte mit Hilfe eines blauen Krokodils an einer vorgeerdeten Erdungssonde befestigt werden. Verwenden Sie den roten Draht, um die in Abb. 2 Pos. 13 markierte Ausgangsbuchse des Senders mit dem leitfähigen Teil des Objekts zu verbinden (siehe Abb. 3).

Bei der Suche nach einem nicht geerdeten Objekt, z.B. einer Gaspipeline oder einem Kabel, ist es vorzuziehen, das Objekt am entfernten Ende zu erden (siehe Abb. 4) - dadurch wird der maximale Vermessungsstrom bereitgestellt. Andernfalls wird der Strom über die Isolationskapazität aus der Erdung abfließen und sein Pegel wird abnehmen. Infolgedessen wird der mögliche Suchbereich reduziert.

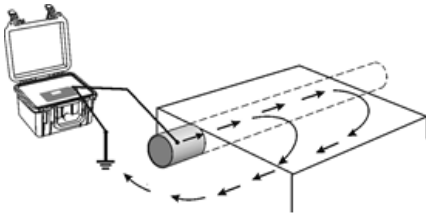


Abb. 3. Anschluss des Messumformers an die Metallrohrleitung

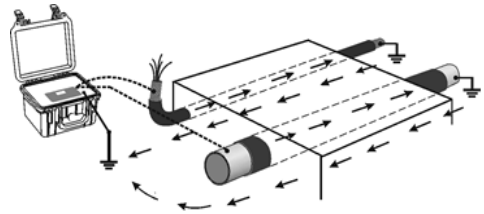


Abb. 4. Anschluss an die Kabelbewehrung (Abschirmung), bei ungeschirmtem Kabel an eines der Kabel oder zum Metallabschnitt der isolierten Rohrleitung

Je nach Zweck gibt es andere Methoden der Senderverbindung zu Objekten oder Kabeln, z.B. bei der Isolationsfehlersuche. Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt über das Arbeiten mit A-Rahmen.

3.4.2.2 Auswahl der Signalfrequenz

Schalten Sie den Sender ein und stellen Sie die gewünschte Ausgangsfrequenz, Leistung und Betriebsart ein. Zusätzlich wählen Sie mit der Taste  das an den Ausgangsbuchsen des Senders ausgegebene Signal. Das Symbol  erscheint auf der Anzeige. Die Auswahl hängt von bestimmten Suchbedingungen und der aktuellen Aufgabe ab und erfordert den Erwerb praktischer Fertigkeiten durch einen Bediener.

Die Auswahl der Signalfrequenz erfolgt durch Drücken der Taste  und ist Frequenzschleife : 273 → 1024 → 8928 → 33k → 273, usw. (siehe Position 1 in Abb. 2).

Das Signal mit doppelter Frequenz wird durch die Taste  mit dem Indikator $\uparrow\downarrow$ für die doppelte Frequenz 1024 [Hz] und Φ für die doppelte Frequenz 8928 [Hz] erzeugt.

Eine niedrige Signalfrequenz im nassen Boden ermöglicht eine maximale Suchreichweite und ein minimales Signal, das zu anderen Kommunikationsleitungen oder Objekten (273, 526 oder 1024) geleitet wird. Bei niedrigen Frequenzen ist jedoch der Rauscheinfluss von Leistungsstrom und Signalen in benachbarten Leitungen stärker.

Die hohe Frequenz ("8928") im trockenen Boden ermöglicht einen höheren Suchbereich und eine geringere Störung der Stromversorgung. Eine höhere Frequenz "33k" wird bei der Suche nach isolierten Kabeln und Leitungen empfohlen, deren Enden nicht mit der Erde verbunden sind. In diesem Fall ist der Messstrom, der infolge von Erdschluss durch verteilte Isolationskapazität erzeugt wird, höher.

Darüber hinaus ist eine hohe Frequenz während der drahtlosen Verbindung des Senders mit den Objekten oder Kommunikationsleitungen vorzuziehen (**Abb. 5**). Es ist jedoch zu bedenken, dass bei hohen Frequenzen das Signal vom Sender stärker in benachbarte Leitungen (Objekte) eindringt, was zu falschen Suchrichtungen führen kann.

Wenn der Sender in Kombination mit dem LKO1500-Empfänger bei hoher Dichte der Kommunikationsleitungen betrieben wird, können Sie die Stromrichtungserfassungsfunktion verwenden. Der Stromfluss vom Sender (Gleichstrom) oder zum Sender (durchgelassener Rückstrom der benachbarten Leitung). Stellen Sie in diesem Zusammenhang den Ausgang des Sendersignals auf die doppelte Frequenz von 1024 [Hz] mit dem Signal $\uparrow\downarrow$ ein. Stellen Sie die Betriebsfrequenz "1024" für den Empfänger ein. Die Ausgangsleistung des Signals einstellen.

3.4.2.3 Einstellungen der Signalausgangsleistung

Sie sollten die einstellbare Leistung, die gewünschte Suchzeit, die Parameter der Stromversorgungsquelle und den geschätzten Suchbereich korrelieren.

Erhöhen oder verringern Sie die Leistungsabgabe durch Drücken der Tasten . Der Indikator (Pos. 5 Abb. 2) zeigt den Wert der Ausgangsleistung an. Die Anzeige (Pos. 6 Abb. 2) zeigt den Spannungsausgang (V) und den Stromwert des Ausgangssignals an (A). Der Parameter kann durch Drücken der Taste  gewählt werden.

Wenn der gewünschte Stromwert nicht erreicht werden kann, überprüfen Sie die Erdungsqualität und / oder ändern Sie die Signalfrequenz für den Erdungstyp. Wenn der Sender die spezifizierte Leistung nicht erbringen kann, wird sie automatisch auf den maximal möglichen Wert bei der gegebenen Last begrenzt. Bei hohem Lastkreiswiderstand, wenn keine minimale Leistung erzeugt werden kann (z.B. bei offener Last), zeigt die Leistungspegelanzeige an: "-1". Eine Leistungsbegrenzung kann auch durch unzureichende Akkumulatorkapazität verursacht werden.

Im Allgemeinen beträgt die Konditionierungszeit der Last nicht mehr als eine Minute. Wenn die Konditionierung länger dauert, prüfen Sie die Verbindungen und die Erdungsqualität, ändern Sie die Ausgangsleistung oder schalten Sie auf den Modus der kontinuierlichen Wellenerzeugung um.

3.4.2.4 Auswahl der Betriebsart des Senders

Für den Sender stehen kontinuierliche Wellen- und Impulserzeugungsmodi zur Verfügung. Der Dauerstrich-Erzeugungsmodus wird bei der Bestimmung der Position von Kommunikationsleitungen, ihrer Tiefe und bei der Fehlersuche in der Isolation empfohlen. Der Impulserzeugungsmodus wird bei der Suche nach Kommunikationsleitungen unter Bedingungen mit hohem Rauschen oder bei niedrigem Empfangssignal empfohlen, da es in diesem Modus einfacher ist, das eigene Signal durch eine typische Pause zu bestimmen. Auch der Stromverbrauch des Senders wird reduziert. Die Generie-

rungsmodi von kontinuierlich auf pulsierend werden durch Drücken der Taste  umgeschaltet und im Takt des Ausgangssignals (die grüne Diode ist grün) durch die Anzeige (Pos. 12 Abb. 2) angezeigt.

3.4.2.5 Begrenzung der Ausgangsspannung

Der Modus der Begrenzung der Ausgangsspannung auf 30 V ist aus Sicherheitsgründen während des Betriebs aktiviert. Zum Beispiel ist es sinnvoll, den Spannungsausgangspegel bei der Auswahl der Kabelschnur im Falle eines Körperkontakts mit einer Schnur zu begrenzen.

Um die Ausgangsspannungsbegrenzung zu aktivieren, halten Sie die Taste  gedrückt und drücken Sie . Auf dem Display sehen Sie die Anzeige "V" blinken. Falls der Messumformer keine voreingestellte Leistung liefern kann, wird er automatisch auf den maximal möglichen Wert bei der gegebenen Last begrenzt.

Um die Ausgangsspannungsbegrenzung zu deaktivieren, halten Sie die Taste gedrückt  und drücken Sie .

3.4.3 Berührungslose Umfrage aktuelle Generation in der Kommunikationslinie

Wenn der Sender im galvanischen Modus nicht direkt an die Kommunikationsleitung angeschlossen werden kann (z.B. kein Zugang zu leitfähigen Teilen von Kommunikationsleitungen oder sie führen Spannung), kann der Messstrom in den untersuchten Leitungen durch eine Induktionsspule oder durch Sonel Induktivzangen erzeugt werden.

3.4.3.1 Interne Sender-Induktivität

Der Sender mit Spule erzeugt im Boden ein magnetisches Wechselfeld, das in der Kommunikationslinie Strom erzeugt. Je höher der Messstrom ist, desto geringer ist der Widerstand des geschlossenen Stromkreises, der Teil der Kommunikationsleitung ist. Die Erdung der Enden der Kommunikationsleitung ist die beste Entscheidung, wie in **Abb. 5** dargestellt. Wenn keine Erdleiter vorhanden sind, ist der Vermessungsstrom niedriger, da seine Stärke durch den kapazitiven Strom durch die Leitungsisolierung bestimmt wird. Der Strompegel wird mit zunehmender Frequenz höher.

Während des Betriebs im induktiven Modus muss der Sender vertikal entlang einer Achse der untersuchten Kommunikationsleitung installiert werden (**Abb. 5**).

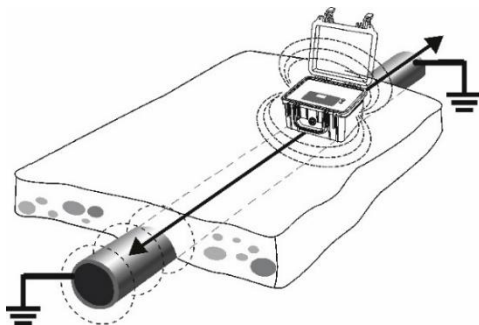


Abb. 5. Induktionsstromanregung im lokalisierten Objekt

Für den Betrieb vom internen Induktor aus drücken Sie die Taste . Das Symbol  wird angezeigt. Die maximale Leistung des internen Induktors liegt bei einer Frequenz von 33 [kHz].

Es sei darauf hingewiesen, dass:

- der Strompegel wesentlich niedriger ist, wenn er in der Kommunikationsleitung durch Verwendung eines Transmitters und nicht durch direkte galvanische Verbindung erzeugt wird;
- Die Sendesignale werden auf alle benachbarten stromführenden Leitungen geleitet, was zu falschen Suchrichtungen führen kann;
- Je näher sich der Sender an der Kommunikationsleitung befindet, desto höher ist der in der Kommunikationsleitung erzeugte Strompegel.

3.4.3.2 Induktive Klemmen

Wenn beim Zugang zur Kommunikationsleitung (z.B. ein hochspannungsisoliertes stromführendes Kabel herauskommt), ist es sinnvoll, **induktive Klemmen** zu verwenden. Aufgrund der besseren magnetischen Wechselwirkung mit der Leitungsschaltung bieten sie eine höhere Messstromerzeugung und eliminieren das Senden von Signalen an benachbarte Kommunikationsleitungen. Die Auswahl der Zangen sollte sich nach dem Durchmesser des zu klemmenden Kabels richten (siehe auch Kap. 13.2).



ACHTUNG!

Schließen Sie keine leitenden Klemmen an stromführende blanke Leiter an.

Der Stromwiderstand muss so niedrig wie möglich sein, um den maximalen Strom in der untersuchten Kommunikationsleitungsschaltung zu liefern. Es ist zu beachten, dass je höher die Betriebsfrequenz ist, desto höher ist die Höhe des in der isolierten und/oder ungeerdeten Leitung bei Verwendung von Klemmen erzeugten Stroms.

Die Klemmen sollten unter Beibehaltung der Markierungen auf den Drähten an die Ausgangsbuchsen des Senders angeschlossen werden. Das mit dem Buchstaben **E** gekennzeichnete Kabel mit der Erdbuchse des Senders  und das mit dem Buchstaben **H** gekennzeichnete Kabel mit der Lastbuchse (Pos. 13 Abb. 2). Fassen Sie die Kommunikationsleitung mit der Klemme (**Abb. 6**).

Drücken Sie auf dem Senderpaneel die Taste , um die Frequenz von verfügbar einzustellen.

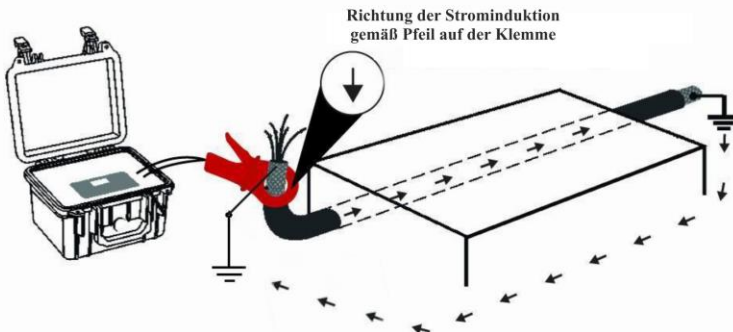


Abb. 6. Induktion der Erregerspannung im lokalisierten Objekt mit induktiven Klemmen



Die induktiven Klemmen Sonel N-1, N-4 und N-5 arbeiten mit Frequenzen bis zu 1024 Hz.

4 Empfänger LKO-1500-LITE / LKO-1500

Der LKO-1500 Empfänger, gepaart mit dem LKN-1500 Sender, ist für die Ortung und Verfolgung von Kabel- und Rohrleitungen (im Folgenden als "Versorgungsunternehmen" bezeichnet) vorgesehen. Es besteht jedoch die Möglichkeit des Selbstbetriebs des Empfängers, ohne Hilfe des Senders, d.h.:

- auf den Frequenzen 50 Hz und 550 Hz lokalisiert es Kabelleitungen durch Erfassung des induzierten Signals des industriellen Frequenzstroms;
- auf den Frequenzen 100 Hz und 300 Hz lokalisiert es Versorgungsunternehmen und findet Bereiche beschädigter Isolierung von Rohren, indem es elektrochemische Schutzsignale erkennt;
- auf den Frequenzen 550 Hz und 1450 Hz lokalisiert es die Erdschlussbereiche von Freileitungen durch Detektion von Stromüberschwingungen;
- im **SB-Modus** (Sound-Band) lokalisiert es Versorgungsunternehmen durch wieder abgestrahlte Rundfunk- und Telefonsignale innerhalb des Frequenzbandes von 48 Hz bis 14 kHz.
- in den **Radio-Modi** ortet es die Versorgungseinrichtungen, indem es induzierte Rundfunksignale innerhalb des Frequenzbandes von 10 kHz bis 36 kHz erkennt.

4.1 Prinzipien der Arbeitsweise

Der Empfänger lokalisiert Versorgungs- und Kabelfehler durch die Induktionsmethode. Ersatzsensoren erleichtern das Auffinden beschädigter Isolierung durch die Spannung, die durch den Strom zur Erde verursacht wird.

Das durch das Versorgungsunternehmen induzierte magnetische Wechselfeld und/oder die in den Ersatzsensoren erzeugte Spannung werden in eine Signalform umgewandelt. Dieses Signal wird durch den digitalen Signalprozessor verstärkt und verarbeitet. Dann werden die Signalpegel in Form von Linienbalken und digitalen Werten in dB oder Volt angezeigt. Die Anzeige kann durch das akustische Signal unterstützt werden.

4.2 Design und Frontplatte des Empfängers

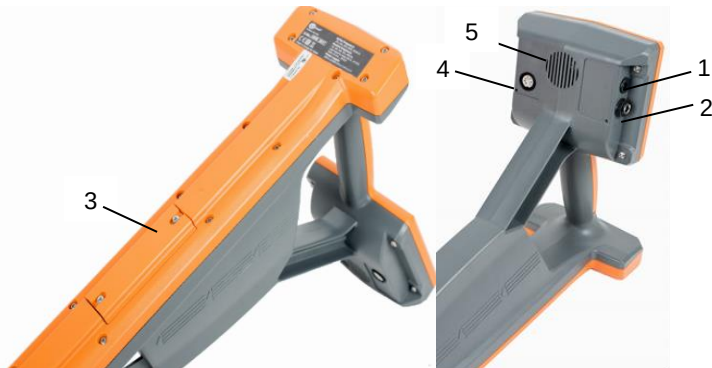


Abb. 7. Äußeres und Kennzeichnung der Empfängerbuchsen

Nr.	Beschreibung
1.	Stromversorgungsbuchse, 12 V / 0,5 A (Zentraler Pin ist negativ gepolt )
2.	Kopfhörerbuchse - "Klinke" 6,3 mm
3.	Batteriefachdeckel
4.	LKO-1500 Ausgang für zusätzliche Ausrüstung (A-Rahmen)
5.	Lautsprecher

Zur leichteren Handhabung kann ein Sonnenschirm angebracht werden, indem er mit zwei Klettbändern am Empfängergriff befestigt wird.



Abb. 8. Empfänger mit Sonnenschutzhaube

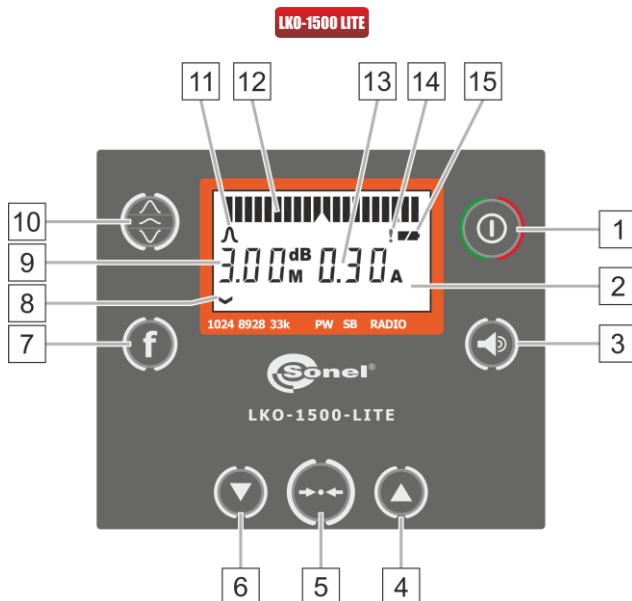


Abb. 9. Bedienfeld des Empfängers LKO-1500-LITE

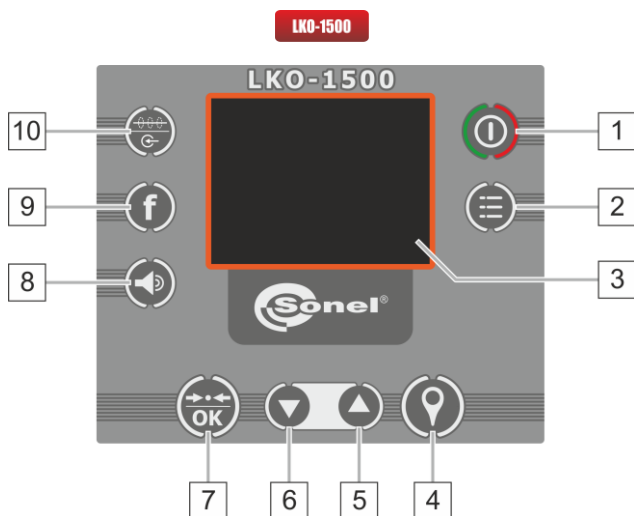


Abb. 10. Bedienfeld des Empfängers LKO-1500

Tab. 3 Beschreibung des Bedien- und Anzeigefeldes des Messwertgebers LKO-1500

Nr.	Beschreibung der Funktionen	
	LKO-1500-LITE	LKO-1500
1.	Ein/Aus-Taste	Ein/Aus-Taste
2.	Anzeige des Senders	Menüschnittfläche - Betritt / verlässt das Menü
3.	Taste zum Ändern der Lautstärke	Anzeigen
4.	Tasten zur Erhöhung der Verstärkung	Schaltfläche zum Speichern der angezeigten Parameter und GPS-Koordinaten zur weiteren Übertragung an einen PC
5.	Taste zur Einstellung der Verstärkung für einen bestimmten Signalpegel	Taste zum Erhöhen des Signals, ermöglicht die Bewegung durch die Menüoptionen
6.	Tasten zur Reduzierung der Verstärkung	Taste zum Verringern des Signals, ermöglicht die Bewegung durch die Menüoptionen
7.	Umschalttaste für die Betriebsfrequenz	Taste stellt die optimale Signalverstärkung in den TRACE- oder SENSOR-Kanälen ein (je nach tatsächlichem Regelbereich). Misst die Nutztiefe und Intensität des Stroms. Schaltet die gewählte Option im MENÜ-Modus ein/aus.
8.	Betriebsfrequenz	Taste stellt die Tonlautstärke ein
9.	Objekttiefe oder Verstärkungspegel (dB)	Taste schaltet die verfügbaren Betriebsfrequenzen um
10.	MODUS-Taste zur Auswahl des Suchmodus: scharfes Maximum, geglättetes Maximum, Minimum	Schaltfläche wählt die verfügbaren Lokalisierungsmodi aus. Schaltet die Kontrollbereiche um, um die Betriebsfrequenzen zu ändern und das Signal zwischen dem TRACE- und dem SENSOR-Kanal in der Betriebsart TRACE-SENSOR zu verstärken
11.	Symbole des aktiven Suchmodus:  Scharfes Maximum Geglättetes Maximum Minimum	-
12.	Bargraph-Anzeige der Eingangssignalstärke	-
13.	Strom am Prüfobjekt	-
14.	Symbol für Überschreitung des zulässigen Eingangssignals	-
15.	Akkukontrollleuchte	-

4.3 Verwendung

Beachten Sie stets die Sicherheitsvorschriften, wenn Sie mit stromführenden Kabeln arbeiten.

Legen Sie keine Spannung von mehr als 42 V an die offenen Metallteile oder Buchsen des Empfängers an. Wenn sich der Empfänger bei einer Temperatur befindet, die von der angegebenen Betriebstemperatur abweicht, ist er vor der Verwendung auf einer Betriebstemperatur von mindestens 1 Stunde zu halten.

Der Empfänger sollte aus dem Gehäuse entfernt und auf ordnungsgemäße Abdeckungen und mechanische Schäden am Empfänger und am Gehäuse des Netzteils überprüft werden.

Das Gerät wird mit der Taste eingeschaltet . Nach dem Einschalten werden die Versionsnummer der Software und die Versorgungsspannung angezeigt.

LKO-1500-LITE

Wenn die Spannung niedriger als 5,8 V ist, muss der Akku aufgeladen auf oder ausgetauscht werden.

Während des Betriebs wird die Versorgungsspannung durch das Akkusymbol angezeigt (Abb. 9, Punkt 15). Ein vollständig aufgeladener Akku wird als Symbol eines ganzen Akkus angezeigt. Wenn der Akku teilweise entladen ist, wird er in Form eines halben Akkus angezeigt. Wenn die Versorgungsspannung unter 5,8 V fällt, blinkt das Akkusymbol.



4.4 **LKO-1500** Auswahl und Einstellung der Hauptparameter über die Menüoptionen

Drücken Sie auf die Schaltfläche , um die Einstellungen einzugeben oder zu verlassen. Das Menü wird mit den Signalverstärkungstasten   navigiert. Die Optionen können mit der Schaltfläche  ausgewählt und geändert werden.

Im Untermenü **Anzeige** befinden sich die folgenden Positionen.

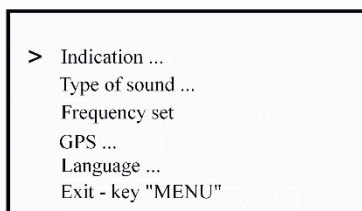


Abb. 11. Hauptmenü

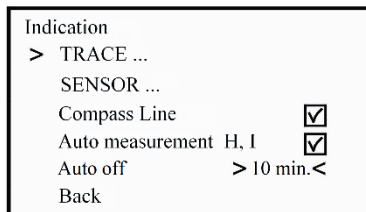


Abb. 12. Menü "Anzeige" in LKO-1500

- **Trace** - dient zur Auswahl des Signalpeaktyps und zum Ein-/Ausschalten der Peak- oder Nullanzeige.

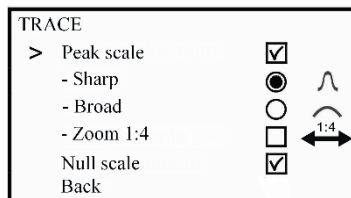


Abb. 13. Menü "Anzeige"/"Spur"

- **SENSOR** – wird verwendet, um den Maßstab 1:4 zu erweitern und den Signalpegel am Eingang der SENSOR-Buchse in dB oder Volt zu wählen.
- **AUTO, H und I** - zum Ein- und Ausschalten der kontinuierlichen Anzeige der Nutztiefe (H) und des durch die Versorgungsleitung fließenden Stroms (I).

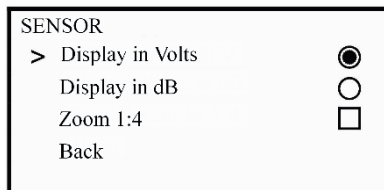


Abb. 14. Menü "Anzeige"/"SENSOR"

- **Kompasszeile** - aktiviert / deaktiviert die Kompassfunktion.
- **Auto off** – Zeit bis zur automatischen Abschaltung des Geräts. Verfügbare Optionen: deaktiviert → 10 → 20 →... 90 min → deaktiviert. Die automatische Abschaltung ist standardmäßig auf 30 Minuten eingestellt.
- Im Untermenü **Tonart** können Sie eine Hörbegleitung der Indikation auswählen.
 - **Ton** – Schall auf einer Frequenz. Die Lautstärke wird proportional zum Signalpegel sein.
 - **Klicks** – Klingen ähnlich wie die Entladung in einem Geigerzähler (Dosimeter), die Häufigkeit der Klicks ist proportional zum Signalpegel.
 - **Natürlich** - für 50 Hz und Ether (48 Hz bis 14 kHz gekennzeichnet mit dem SB-Symbol), das Signal wächst mit dem Signalanstieg mit (diese Funktion ermöglicht die Bedienung nach Gehör.).

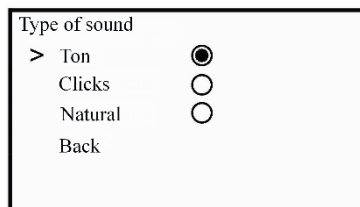


Abb. 15. Menü "Tonart"

Im "Track"-Modus gibt der Ton den "Spitzen"-Signalpegel wieder. Wenn "Maximalskala" ausgeschaltet ist, reproduziert der Ton den Signalpegel der "Minimalskala". Im "TRACE SENSOR"-Modus gibt der Ton den Signalpegel am Eingang der "SENSOR"-Buchse wieder.

Im Untermenü **Frequenzeinstellung** stellen Sie die Frequenz mit der Aufwärts- oder Abwärtsfeiltaste ein (optional  oder ). Das Hinzufügen oder Entfernen von Frequenzen aus der Liste ist durch Drücken von  möglich. Beenden Sie das Menü durch Drücken der Menütaste .

☒	273 Hz	☒	SB
☒	526 Hz	☒	Power
☒	1024 Hz	☒	100 Hz
☒	8928 Hz	☐	300 Hz
☒	ø 8928	☐	550 Hz
☒	33	☒	1450 Hz
☒	Radio	Next ...	

Abb. 16. Menü "Eingestellte Frequenz"

Im Untermenü **GPS** (siehe **Abschnitt 6**):

- **GPS-Verbindung** – - Verbindung zu einem GPS-Modul (Radio).
 - **Einschalten** - Verbindung zu Bluetooth;
 - **Suche nach einem GPS-Modul** - zeigt die derzeit verfügbaren Geräte an;
 - **Informationen** - Registerstatus, aktuelle Route, Datum, Koordinaten...

GPS	
>	Connection to GPS ...
	PC connection
	GPS settings ...
	Log ...
	Back

Abb. 17. Menü "GPS"

- **PC-Verbindung** - Verbindung zum Computer;
- **GPS-Einstellungen** – Einstellung des Empfängers für den Betrieb mit dem GPS-Modul;
 - Track speichern unter...
 - **Neu** - neues Objekt.
 - **Weiter in...** - setzen Sie den Track fort (wählen Sie unter den in der Registrierung verfügbaren aus). Verwenden Sie die Pfeile nach oben/unten, um das Register auszuwählen. Bestätigen Sie mit der Taste  oder löschen Sie mit der Taste .
 - **Autotracking** – zum Ein-/Ausschalten der automatischen Aufzeichnung von Spurparametern in Intervallen von 1 Sek. bis zu 60 Sek.
 - **Abstand** - vom letzten Punkt oder vom Anfang.
 - **Zeitzone** - Zeitzone in der Welt. Eingestellt   von -13 bis 13.

Im Untermenü **Sprache** - wählen Sie die Sprache mit dem Knopf  .

Language	
>	Polski ☒
	English ☐
	Wróc

Abb. 18. Menü "Sprache"

4.5 **LK0-1500** Betriebsarten des Empfängers

Der Empfänger arbeitet in folgende Modi:

- **TRACE** - um das Versorgungsunternehmen zu lokalisieren und seine Tiefe und die durch es fließende Betriebsfrequenz zu ermitteln. Die Anzeige dieses Modus ist in **Abb. 19** dargestellt.
- **TRACE-SENSOR** - zur Lokalisierung der Beschädigung der Versorgungsisolierung und zur Erkennung der Tiefe des beschädigten Bereichs; zur Erkennung der kurzgeschlossenen Bereiche oder des Drahtbruchs und zur Auswahl der Leiter in den mehradrigen Kabeln. Die Anzeige dieses Modus ist in **Abb. 21** dargestellt.

Um den Modus zu wechseln, drücken Sie die MODE-Taste  und halten Sie sie mehr als zwei Sekunden lang gedrückt.

Zusätzlich wird bei eingeschalteter COMPASS-Option die Richtung des georteten Kabels relativ zum Empfänger angezeigt. Die Anzeige des TRACE-Modus mit der KOMPASS-Funktion ist in **Abb. 20** dargestellt, im TRACE-SENSOR-Modus - in **Abb. 22**.

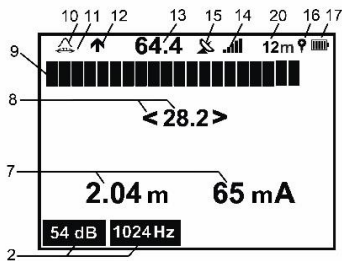


Abb. 19. Anzeige im Modus "Spur"

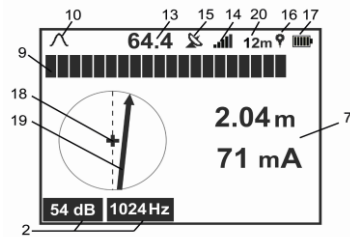


Abb. 20. Display mit Kompassfunktion

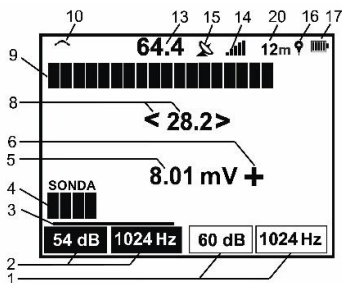


Abb. 21. Anzeige im Modus "Track-SENSOR"

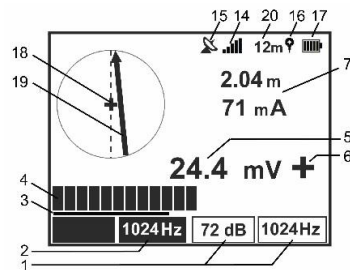


Abb. 22. Anzeige mit Kompass im Modus "Track-SENSOR"



Die Anzeige der Eingangssignalstärke in dB (zur Ortung nach Peak und Null) färbt sich rot, wenn die entsprechenden Eingangskanäle übersteuert sind (siehe Pos. 8 **Abb. 19**).

Nr.	Beschreibung
1.	Verstärkung und Betriebsfrequenz des SENSOR-Kanals
2.	Verstärkung und Betriebsfrequenz des TRACE-Kanals
3.	Indikator der effektiven Fläche für die gewählte Verstärkung und/oder Betriebsfrequenz für die TRACE- und SENSOR-Kanäle. Um die effektive Fläche zu ändern, drücken Sie kurz die MODE-Taste
4.	die Skala des relativen Signalpegels am Eingang der SENSOR-Buchse
5.	Spannung am Eingang der SENSOR-Buchse - in Volt oder dB
6.	relative Polarität der Potentialdifferenz, die durch die Leckströme am Eingang der SENSOR-Buchse verursacht wird (siehe Abs. 5.2.1)
7.	Angabe der Nutztiefe und der Stromstärke über die Nutztiefe - Grüne Farbe - genauer Wert - Rote Farbe - ungefähre Wert (kein Signal von LKN-1500)
8.	Eingangssignal von der Magnetantenne in dB und auch eine Skala des relativen Pegels des Eingangssignals (Nullskala), wenn mit der Nullmethode mit der voreingestellten Richtung zum Versorgungsunternehmen gesucht wird (siehe Abs. 4.6.2.3)
9.	relative Stärke des Eingangssignals (Peak-Bargraph). Die Ortung erfolgt nach der Peak-Methode (siehe Abschnitt 4.6.2.1).
10.	Hinweis auf scharfe Spitze () oder breite Spitze () (siehe Abs. 4.6.2.1)
11.	Angabe der Skalenerweiterung  (siehe Abs. 4.6.2.1)
12.	Stromrichtung:  - vom Sender;  - zum Sender (siehe Abs. 4.6.2.5)
13.	Eingangssignal von der unteren Magnetantenne in dB. Die Ortung erfolgt nach der Peak-Methode (siehe Abschnitt 4.6.2.1).
14.	Lautstärke-Anzeige
15.	GPS-Status,  oder  (siehe Abs. 6.2)
16.	Protokollierung auf der Spur  , die zum Zeitpunkt der Aufzeichnung angezeigt wird (siehe Abs. 6.2);
17.	BATTERIE-Zustandssymbol
18.	Empfänger-Achse
19.	Utility-Positionspfeil
20.	Abstand (siehe Abs. 6.2.4)

4.6 Lokalisierungsmethoden

4.6.1 Auswahl der Betriebsfrequenz

Die Frequenzauswahl ist in Abhängigkeit von Betriebsbedingungen, Zielen und Ortungsmethode vorzunehmen. Der Betreiber muss über eine entsprechende Qualifikation und praktische Fähigkeiten verfügen. Wir empfehlen Ihnen, die Ortung bei niedrigen Frequenzen sowohl durch direkte Verbindung als auch durch Induktionsmethoden zu beginnen. Falls die erforderliche Signalstärke nicht erreicht wird, können Sie das Gerät bei höheren Frequenzen betreiben.

Die niederfrequente Ortung ermöglicht eine maximale Reichweite der Suche, insbesondere im feuchten Boden, und reduziert die Störungen anderer Versorgungseinrichtungen. Gleichzeitig sind die Interferenzen von Leistungssignalen und benachbarten Versorgungseinrichtungen bei niedrigeren Frequenzen stärker.

Bei höheren Frequenzen ist die Reichweite der Suche in trockenem oder gefrorenem Boden größer, und die Interferenzen von Leistungssignalen und benachbarten Versorgungseinrichtungen sind geringer. Außerdem werden bei vorhandenen isolierten Anschlüssen weniger Signalverluste verursacht. Gleichzeitig dringt das erzeugte Signal stärker in die benachbarten Linien ein, was in der Folge zur Bestimmung der falschen Suchrichtung führen kann.

Es ist möglich, Linien (Objekt) oder Fehler zu erkennen, ohne einen Sender zu verwenden. Das Ortungsgerät erkennt Frequenzen, die von Objekten in den folgenden Modi natürlich erzeugt werden:

- PWR50, PWR60 – Stromfrequenz (50 Hz, 60 Hz) in Industriesignalen (Grundfrequenz oder Oberschwingungen),
- 100 Hz, 300 Hz – Frequenz der digitalen Signale,
- SB, Radio – Frequenzen von Telefon- oder Rundfunksignalen.

Diese Methode kann falsche Rückverfolgungen verursachen, da die Rückverfolgung des Versorgungsunternehmens durch Verzweigungen erschwert werden kann und die Richtung des Zielversorgungsunternehmens durch das "eigene Signal" möglicherweise nicht erkannt wird. Der Bediener muss über eine entsprechende Qualifikation und praktische Fähigkeiten für diese Methode verfügen.

4.6.2 Spitzen-, Null- und Stromrichtungsmodi

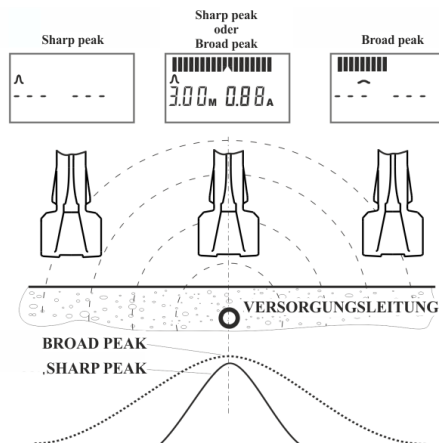
Der Empfänger enthält drei (**LKO-1500-LITE**) oder vier (**LKO-1500**) Magnetantennen. Der Empfänger ist vertikal anzuordnen.

- Die Breitspitzen-Abtastung  erfordert nur eine niedrigere horizontale Antenne
- Während des Sharp Peak-Tracing  zwei horizontale Antennen arbeiten
- Bei der Minimumsuche verwendet der Empfänger:
 - **LKO-1500-LITE** horizontale Antenne,
 - **LKO-1500** untere horizontale und vertikale Antenne.
- **LKO-1500** Der **KOMPASS-Modus** erfordert alle 4 Antennen des Empfängers.

4.6.2.1 Spitzenwert-Modus

Der Empfänger ist mit **Sharp-Peak-** ($\wedge$) und **Broad-Peak-Funktionen** ($\frown$) ausgestattet, die je nach Tiefe und Dichte der Versorgungseinrichtungen in der Zielzone eine hohe Genauigkeit der Nachverfolgung ermöglichen. **Abb. 23** zeigt die Beziehung zwischen dem Signalpegel und der Antennenverschiebung vom Versorgungsunternehmen.

LKO-1500-LITE



LKO-1500

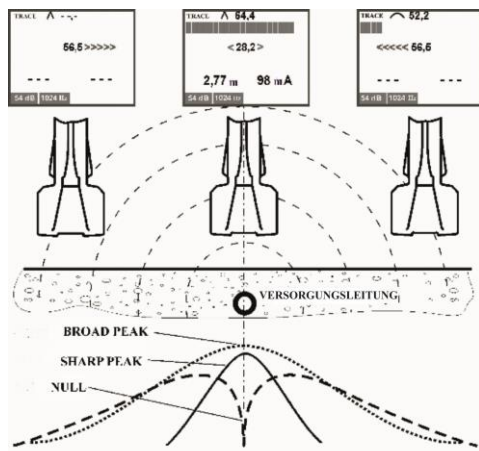


Abb. 23. Der Pegel des Antwortsignals in Abhängigkeit von der Verschiebung des Empfängers von der Versorgungsachse

Die **Sharp-Peak-Methode** bietet eine hohe Genauigkeit bei der Verfolgung von Versorgungsleitungen, da die Signalspitze in der Nähe der Linienachse auf dem abrupten Bereich des Diagramms liegt (siehe **Abb. 23**, linke Anzeige). Wenn die Antenne rechts über der Achse des Versorgungsunternehmens angeordnet ist, befindet sich das Antwortsignal auf seiner Spitze. Die Signalverstärkung in diesem Punkt ist so einzustellen, dass $\frac{3}{4}$ der Skala beleuchtet wurde; die Lautstärke ist auf den für

den Bediener angenehmen Pegel einzustellen. Der  Knopf kann verwendet werden, um die optimale Verstärkung jedes spezifischen Signals automatisch einzustellen. Die Balkenanzeige wächst nach unten, wenn sich der Empfänger von der Achse wegbewegt. Eine weitere Verschiebung des Empfängers führt zum Verschwinden der linearen Skala. Anstelle der Signalpegelanzeige erscheint das Symbol --.-.

Wenn das Signal schwach ist oder die Nutztiefe ausreichend ist, kann die Anzeige auf der Peak-Skala instabil sein oder fehlen. In diesem Fall sollten Sie die **Breitspitzen-Methode** verwenden, die eine höhere Empfindlichkeit gegenüber schwachen Signalen aufweist.

Die Anzeigen auf der Anzeigeskala hängen bei der **Breitspitze-Methode** nicht direkt von der Position des Empfängers gegenüber dem Versorgungsunternehmen ab, da die Signalspitze innerhalb des breiten Bereichs des Diagramms liegt (siehe **Abb. 23**, rechte Anzeige). Diese Methode bietet jedoch eine maximale Empfindlichkeit des Empfängers.

Soweit Sie sich entlang der Linie bewegen, sind die Empfängerverstärkung und die Lautstärke des Tons in Abhängigkeit von der Stärke des empfangenen Signals einzustellen. Entlang der Strecke kann sich die Signalstärke in Abhängigkeit von der Verdrehung der Kabelader ändern. Die Signalstärke kann auch in den Bereichen, in denen die Kabel unter Rohrleitungen oder in der Nähe von Verbindungsmuffen verlegt sind, oder in den Bereichen, in denen sie mit Metallrohren abgeschirmt sind, erheblich abnehmen.

4.6.2.2 **Spitzenwertsuche mit Maßstab 1:4**

In einigen Fällen ist die Spitzenskala nicht ausreichend, z.B. wenn der Pipelinezweig mit kleinerem Durchmesser tief unter der Erde verlegt wird. Dabei leckt ein Teil des Verfolgungsstroms durch den Zweig, und die Spitzensignalstärke über der Hauptpipeline nimmt leicht ab, und dies kann unbemerkt bleiben.

Die Option der **Spitzenskalenerweiterung 1:4** kann durch Blättern in den MENÜ-Optionen wie folgt ausgewählt werden: **Menü > Anzeige > Trace > Spitzenwerttyp > Zoom 1:4** (**Abb. 13**). Die Option reduziert die Skaleneinteilung, um die Auflösung zu erhöhen. Die Symbol  angezeigt wird, erscheint ein gelber Streifen unter der Peakskala, um das Ausdehnungsbalkendiagramm relativ zur normalen (nicht ausgedehnten) Skala anzuzeigen.

Platzieren Sie das Ende des erweiterten "Peak"-Balkendiagramms mit den Gain up/down-Schaltflächen  innerhalb des sichtbaren Bereichs der Anzeige. Mit den Verstärkungsknöpfen wird die Skala erweitert. Der Gain-Down-Knopf verkürzt die Skala.

Die optimale Verstärkung und Skalierung für eine bestimmte Signalintensität kann durch Drücken der Taste erreicht werden .

4.6.2.3 Die Null-Methode

Die Nullmethode ermöglicht eine genaue Rückverfolgung der einzelnen Versorgungsunternehmen. Das Null-Signal liegt innerhalb des abrupten Bereichs der Kennlinie. Die Nullmethode ermöglicht die präzise Verfolgung einer einzelnen Versorgungsleitung, da das Mindestsignal von zwei steilen Flanken umgeben ist, was zu einer starken Signaländerung mit einer leichten Abweichung vom Minimum führt. **Abb. 23** zeigt die Beziehung zwischen der Intensität des Nullsignals und der Verschiebung der Antenne weg von der Zielversorgung. Wenn sich die Antenne genau über der Achse der Versorgungsleitung befindet, ist das Signal auf seinem Minimum. Wenn Sie die Antenne vom Versorgungsunternehmen wegbewegen, erhalten Sie die Signalverstärkung, und es gibt mehr beleuchtete Segmente der Balkenanzeige in Richtung des Versorgungsunternehmens. Die anschließende Entsorgung der Antenne führt zu einer gleichmäßigen Signaldämpfung.

Wenn Sie die Nullmethode verwenden, sollten Sie den optimalen Verstärkungspegel des Empfängers beibehalten. Wenn die Verstärkung zu gering ist, ist die Drift des Balkendiagramms von der Mitte aus gering oder nicht wahrnehmbar. Wenn die Verstärkung zu hoch ist, kann die Bargraph-Drift drastisch sein. Dies kann den Eindruck eines chaotischen Betriebs des Empfängers erwecken.

Wenn Sie sich entlang der Route des Versorgungsunternehmens bewegen, kann das Signal stark ansteigen. Dies bedeutet, dass die Biegung (oder Verzweigung) der Nützlichkeit stattfindet. Der Indikator zeigt die Richtung an.

Wenn Sie die von anderen Leitungen und Kabeln umgebenen Versorgungsunternehmen ausfindig machen, verwenden Sie die **Sharp-Peak-Methode**, da die Interferenzen benachbarter Leitungen bei der Spitzenwertabtastung zu hoch sind.

LKO-1500-LITE

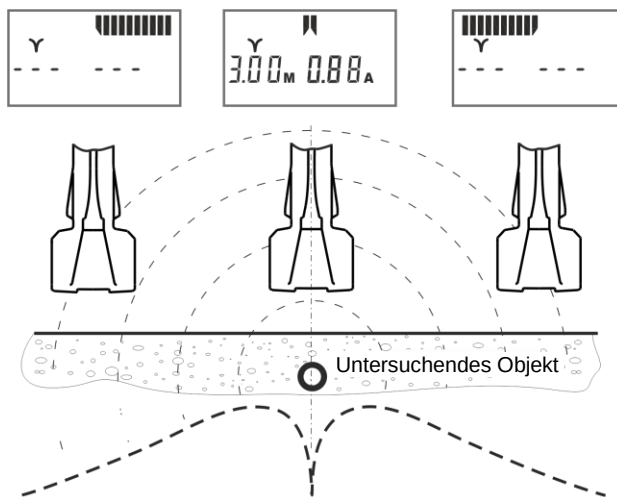


Abb. 24. Änderung des Signalpegels durch seitliche Bewegung des Empfängers zur Seite des Linientracks



LKO-1500

Wenn die **Kompasslinie** aktiv ist, wird der Mindestmaßstab nicht angezeigt und kann nicht aktiviert werden.

4.6.2.4 **LKO-1500** Ortung mit der Option "Kompasslinie"

Der **Kompassleitungsmodus** wird verwendet, um die Ortung einzelner Fernversorgungsleitungen mit Biegungen und Kurven zu erleichtern. Diese Option zeigt die Orientierung der georteten Versorgungsleitung relativ zum Empfänger an.

Die Option wird über das Menü wie folgt ausgewählt: **Menü > Anzeige > Kompasslinie** dann Bestätigung . Der Kompasspfeil zeigt die Richtung des Hilfsmittels an (Pos. 19 **Abb. 20** und **Abb. 22**).

In der Betriebsart **Trace** zeigt der Empfänger die Spitzenskala und die Eingangssignalstärke an. In der Betriebsart **Trace-SENSOR** zeigt der Empfänger die Skala, die Stärke und die Polarität des Signals am SENSOR-Eingang an. Die Ortung mit der KOMPASS-Funktion ist in **Abb. 25** dargestellt.

Bewegen Sie sich entlang der Ziellinie und versuchen Sie, den Empfänger relativ zur Versorgungseinrichtung so anzuordnen, dass der Positionspfeil der Versorgungseinrichtung (**Abb. 22** Pos. 19) so gedreht wird, dass er mit der Empfängerachse (**Abb. 22** Pos. 18) ausgerichtet ist.



Der Positionspfeil des Versorgungsunternehmens darf nur zur visuellen Darstellung des Versorgungsstandorts verwendet werden. Er darf nicht zur genauen Lokalisierung des Zielkabels verwendet werden. Wenn das Signal schwach ist, die Umgebung der Zielleitung überfüllt und verrauscht ist, verwenden Sie die Peak-Methode wie in Abschn. 4.6.2.1.

Der Positionspfeil des Versorgungsunternehmens kann während der Ortung unscharf werden. Dies kann auftreten, wenn der Empfänger senkrecht zum Verlauf der Versorgungsleitung steht oder Empfänger und Zielversorgung weit voneinander entfernt sind oder das Ortungssignal zu schwach ist.

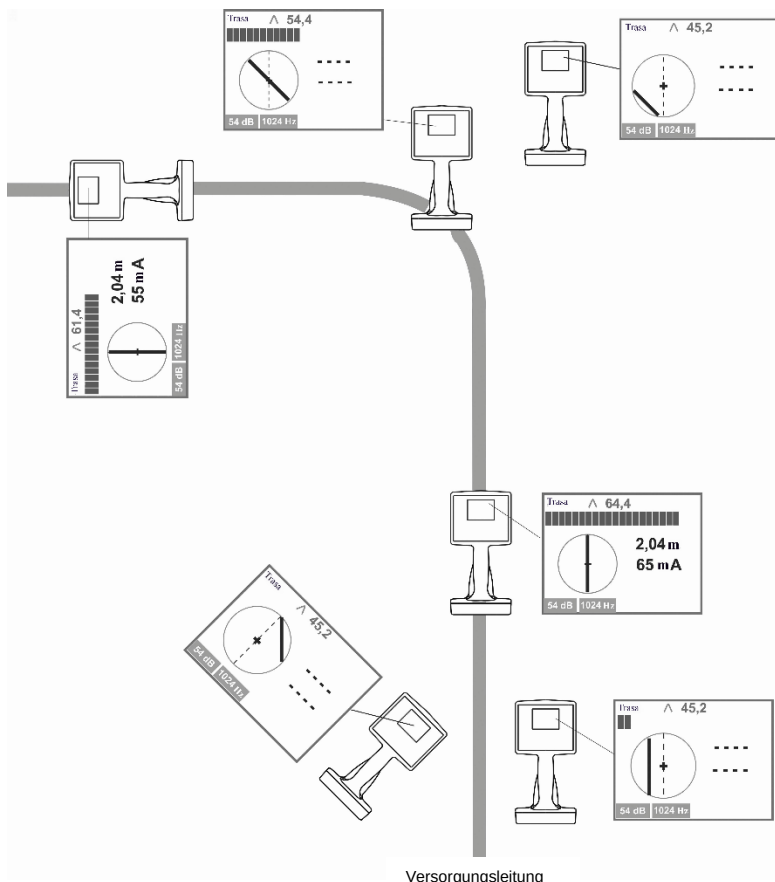


Abb. 25. Ortung mit "Kompasslinie"

4.6.2.5 LK0-1500 **Ortung nach Stromrichtung**

Die Methode der Stromrichtung kann verwendet werden, um die Ziellinie in den Gebieten mit hoher Konzentration von Versorgungseinrichtungen zu lokalisieren.

- Wählen Sie den Modus des Doppelfrequenzsignals von **1024 Hz** am Sender (Abs. 3.4.2.2).
- Stellen Sie die Betriebsfrequenz des Empfängers auf **1024 Hz** ein.

Wenn die Stärke des Doppelfrequenzsignals ausreichend ist, wird die Anzeige der Stromrichtung (**Abb. 19**, Pos. 12) automatisch aktiviert. Wenn die Funktion **Kompasslinie** verwendet wird, wird die aktuelle Richtung mit der Pfeilrichtung der Hilfsposition (Pos. 19 **Abb. 22**) angezeigt.

Der Sender ist bei dieser Technik direkt an die Ziellinie anzuschließen. Die angrenzenden Versorgungseinrichtungen müssen im Anschlusspunkt galvanisch von der Ziellinie getrennt sein (siehe **Abb. 26**).

Der "Gleichstrom" geht vom Sender über die Ziel-Versorgungsleitung, und er wird als Symbol  angezeigt. Der sogenannte "Rückstrom" fließt über die angrenzenden Leitungen zurück zum Sender. Dieser Strom wird aufgrund der entfernten galvanischen oder kapazitiven Kopplung mit der Ziel-Versorgungsleitung erzeugt und wird als Symbol  angezeigt.

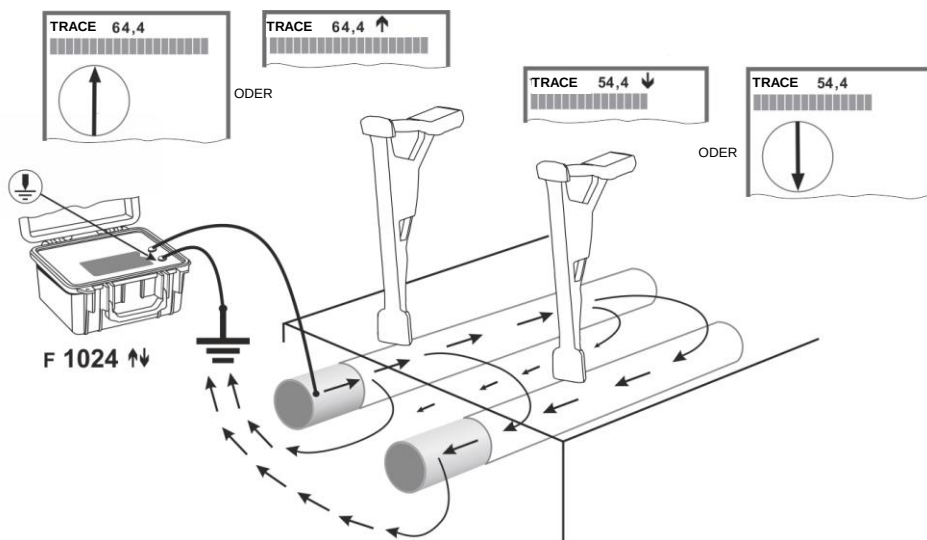


Abb. 26. Die Stromrichtung in den galvanisch getrennten benachbarten Leitungen

Falls die benachbarten Versorgungsleitungen galvanisch mit der Zielleitung gekoppelt sind, haben alle diese Leitungen die Signale gleicher Richtung (siehe **Abb. 27**). Die Signalamplituden der benachbarten Leitungen können je nach der Suchstromspreizung unterschiedlich sein.

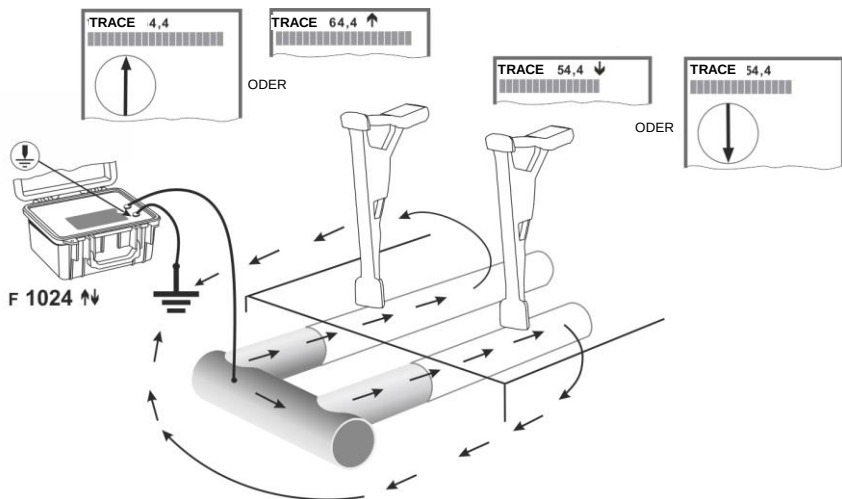


Abb. 27. Die Stromrichtung in den galvanisch gekoppelten benachbarten Leitungen

4.6.3 Tiefe und Stromstärke der Versorgungseinrichtungen

Die Tiefe und Stromstärke der Versorgungsleitung werden auf den Frequenzen **Radio** und **Eter (SB)** nicht angezeigt. Der Fehler der Tiefe wird nicht auf der (Leistungs-) **50 Hz-Frequenz** bewertet.

Halten Sie den Empfänger mit den oben genannten Techniken über der Zielversorgungsachse, wie in **Abb. 28** dargestellt. Die Pfeile auf dem Empfängergehäuse und der Antennenebene müssen senkrecht zur Achse der Versorgungsleitung stehen.

Beachten Sie, dass die Fehler bei Tiefenmessungen durch die Verzerrung des Magnetfelds verursacht werden können, die durch benachbarte Versorgungsleitungen oder Metallobjekte, Biegungen oder Abzweigungen oder in stark verrauschten Bereichen erzeugt wird. Beachten Sie vor dem Betrieb immer die Betriebsregeln des Empfängers, um Fehler auszuschließen.

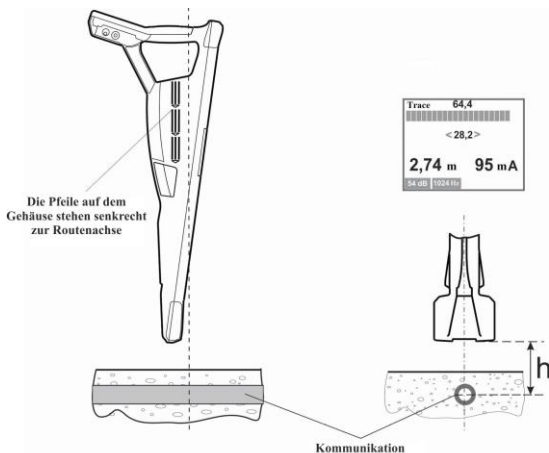


Abb. 28. Direkte Lokalisierung der Nutztiefe

Der Empfänger zeigt standardmäßig die Tiefe und den Strom der Ziellinie an. Sie können diese Funktion ausschalten, und diese Daten durch Drücken der Taste anzeigen lassen .

4.6.3.1 Tiefenmessung



Der gemessene Tiefenwert zeigt den Abstand von der Unterkante des Empfängers zur Mitte des Objekts an.

Es sind zwei oder drei Tiefenmessungen an einem Punkt vorzunehmen. Die Tiefe sollte als Mittelwert der erhaltenen Ergebnisse berechnet werden. Das Ortungsgerät auf 0,3 m anheben, dabei das Gerät gerade halten, und den Tiefenwert erneut ermitteln. Die Tiefenablesungen sollten auf den Höhenwert ansteigen. Wenn möglich, sollten Tiefenmessungen bei unterschiedlichen Betriebsfrequenzen durchgeführt werden. Indem der Abstand zwischen dem Ortungsgerät und der Objektachse ansteigt, nehmen auch die Tiefenablesungen zu. Daher ist der minimale Tiefenwert am genauesten.

LKO-1500-LITE

Die Striche (Abbildungen **Abb. 23**, **Abb. 24**) werden angezeigt, wenn Strom- und Tiefenmessungen mit Sicherheit ungenau sind, weil das empfangene Signal zu schwach ist oder wenn das Ortungsgerät vom georteten Objekt entfernt ist oder das Magnetfeld des Objekts durch den Strom anderer Versorgungseinrichtungen in der Nähe verzerrt wird. In solchen Fällen wird die indirekte Methode empfohlen (Kap. 4.6.3.3).

4.6.3.2 Strommessung

Wenn sich mehr als ein Objekt im Suchbereich befindet, kann das Ortungsgerät ein stärkeres Signal von einer benachbarten Leitung erkennt, mit der das Signal gekoppelt ist oder gemeinsam geerdet ist, weil sie näher an der Oberfläche liegt. Da der Stromwert nicht von der Tiefe abhängt, wird das untersuchte Objekt sich jedoch immer mit dem höchsten Stromwert auszeichnen. Daher erleichtern aktuelle Messungen die Verfolgung des georteten Objekts.

Um das verfolgte Objekt zu finden, muss darauf geachtet werden dass es einen höheren Stromwert als die benachbarten Objekte hat. Es wird daher empfohlen, den Ortungsstrom direkt vom Sender zum Objekt zuzuleiten (Kap. 3.4.2) oder indirekt über Stromzangen zu führen.

An Schnitt- oder Anschlusspunkten kann es zu einer starken Änderung des Stroms im Objekt kommen, da ein Teil des angelegten Stroms durch Abzweigungen entweichen kann. Nach dem ersten Kirchhoff'schen Gesetz muss der Strom, der in einen Knoten fließt, gleich dem Strom sein, der aus ihm herausfließt. Die Strommessung an Punkten in der Nähe der Abzweigung kann jedoch ungenau sein. Eine genaue Strommessung kann nur auf einer langen Netzstrecke erfolgen.



Fehler bei Tiefen- und Strommessungen können durch Magnetfeldverzerrungen von benachbarte Medien und nahen metallischen Objekten, an Biegungen und Abzweigungen, sowie durch hohe Störpegel oder Nichtbeachtung der Gerätebetriebsvorschriften verursacht werden.

Strom- und Tiefenmessungen sind mit Sicherheit unzuverlässig, wenn das empfangene Signal zu schwach ist oder wenn das Ortungsgerät vom Sender wegbewegt wird, oder wenn das Magnetfeld des zu untersuchenden Objekts durch den Strom anderer Versorgungseinrichtungen in der Nähe verzerrt wird (Meldung "Schwachtes Feld" oder ---). In solchen Fällen empfiehlt es sich, die Tiefe des Objekts mit der "-6dB"-Methode zu bestimmen (siehe Kap. 4.6.3.3).

4.6.3.3 Die indirekte Methode von „-6dB“

Wenn der Empfänger die Tiefe der Versorgungsleitung nicht messen kann oder die Tiefe auf den passiven Frequenzen liegen soll, können Sie die indirekte Methode von **-6dB** verwenden.

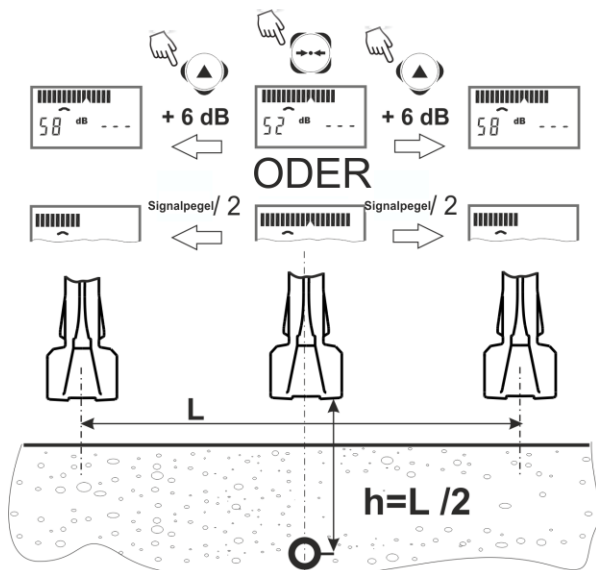


Abb. 29. Tiefenmessung nach der -6dB-Methode (LKO-1500-LITE)

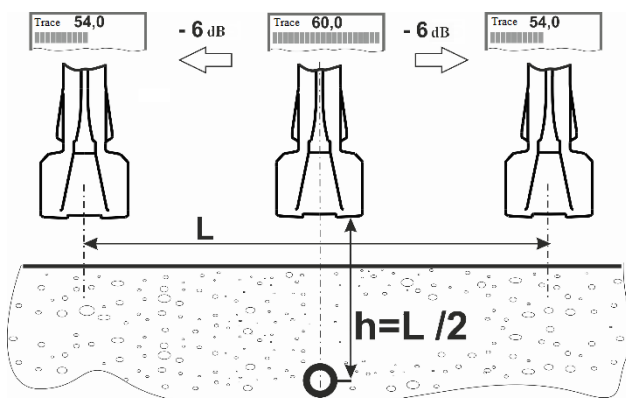


Abb. 30. Tiefenmessung nach der -6dB-Methode (LKO-1500)

Bestimmen Sie die Nutzwertachse und speichern Sie die Messwerte der Eingangssignalstärke auf der Spitzenskala in dB. Wenn Sie sich nach links und rechts von der Nutzwertachse bewegen, finden Sie die Positionen, an denen die Messwerte 6 dB weniger betragen (das bedeutet, dass die Signalstärke zweimal geringer ist). Der Abstand zwischen diesen beiden Punkten entspricht dem doppelten Abstand zwischen dem Empfänger und der Nutzwertachse.

4.6.3.4 Ortung anhand des Versorgungsstroms

Wenn mehrere Versorgungsunternehmen innerhalb des verfolgten Bereichs dicht beieinander liegen, können Rückmeldungen von falschen Leitungen zu falschen Rückholungen führen. Das Problem tritt manchmal auf, wenn die Ziellinie tiefer liegt als die falsche Linie, die das Rücklaufsignal führt, und das Rücklaufsignal von der falschen Linie stärker ist als das von der Ziellinie. Die Stromstärke hängt nicht von der Tiefe der Versorgungsleitung ab, und der maximale Strom ist in der Zielleitung feststellbar. Die gleiche Stromstärke wird in der Zielleitung festgestellt, und die Zielleitung lässt sich leicht identifizieren.

Wenn Sie diese Technik anwenden, stellen Sie bitte sicher, dass die Stromstärke in der Ziellinie viel höher ist als in den angrenzenden Versorgungsleitungen. Um dies zu erreichen, verbinden Sie den Sender direkt mit der Zielleitung (siehe Abb. 3 oder Abb. 4) oder verwenden Sie die Stromkontrollklemmen (Abb. 6).

Darüber hinaus kann die abrupte Stromänderung Abzweigungen oder Kopplungen der Versorgungsunternehmen (wenn sie aus stromleitenden Materialien bestehen) darstellen, da ein Teil des Stroms durch die Abzweigungen entweicht. Das erste Kirchhoffsche Gesetz besagt, dass der gesamte in eine Verbindung einfließende Strom gleich dem gesamten abfließenden Strom ist. Es ist jedoch zu beachten, dass die Werte der Stromstärke in der Nähe der Zweige von den tatsächlichen Werten abweichen. Genaue und wahre Messungen können nur in weit entfernten und gleichförmigen Bereichen durchgeführt werden.

4.7 Prüfung von Bodenparzellen

Um Schäden zu vermeiden, sind die Bodenparzellen vor dem Aushub zu prüfen, um die stromleitenden Versorgungseinrichtungen zu lokalisieren und zu verfolgen.

4.7.1 Passive Ortung ohne Sender

Das Gebiet kann als Reaktion auf wieder abgestrahlte Leistung, Telefon-, Rundfunk- oder elektrochemische Schutzsignale lokalisiert werden. Führen Sie die Ortung auf den Frequenzen:

- 50 Hz,
- **LK0-1500** 100 Hz,
- **LK0-1500** Eter (SB),
- **LK0-1500** Radio.

Stellen Sie die Verstärkung des Empfängers so ein, dass die Hälfte des "Spitzen"-Balkendiagramms beleuchtet wird. In Kurven mit Zick-Zack-Schritt alle 1-5 m in eine Richtung, dann senkrecht gehen (Abb. 31). An der Stelle, wo eine Linie vorhanden ist, ist die Signalstärke am stärksten. Suche gem. Beschreibung in Kap. durchführen, 4.6.2.1 um die Position der Leitung zu bestätigen. Das Spitzensignal wird erzeugt, wenn die Ebene des Empfängers senkrecht zur Versorgungsleitung liegt, das Mindestsignal - wenn sie parallel ist.

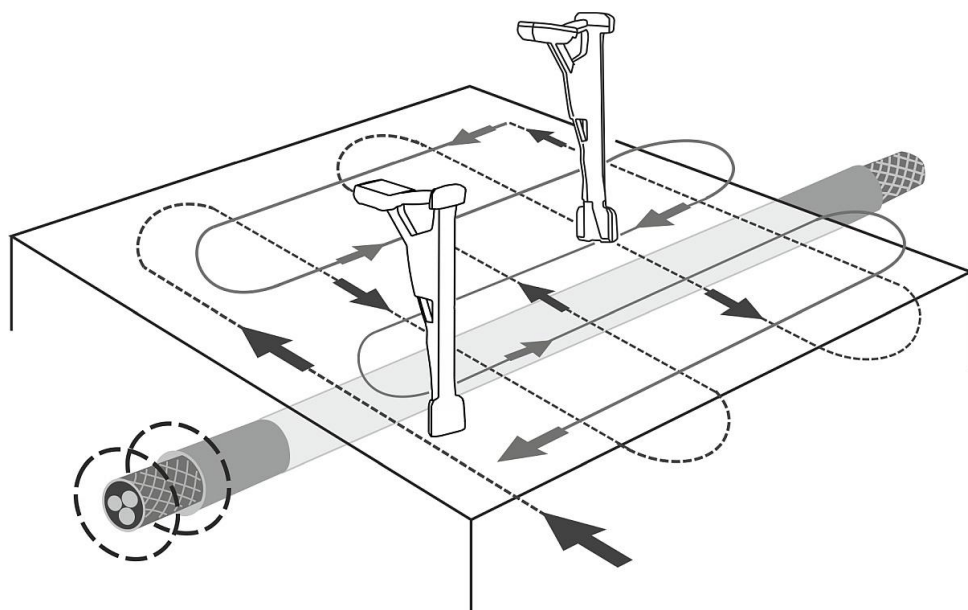


Abb. 31. Standortbestimmung ohne LKN-Sender

Bei der Ortung einer einzelnen Leitung, deren Signalstärke hoch ist, wird empfohlen, die Option **Kompasslinie** zu verwenden, um die **Ortung** der Infrastruktur zu vereinfachen (Kap 4.6.2.4).

4.7.2 Testen von Bodenparzellen mit dem Sender LKN

Um die Zuverlässigkeit der Ortung zu steigern, wird empfohlen, dass die Objektverfolgung mit Hilfe von Signalen erfolgt, die mit dem Sender erzeugt werden: mit einer galvanischen Verbindung oder mit einer internen Sendeantenne.

Während der aktuellen Suchzeilenanregung sollten Sie dies berücksichtigen:

- Die hohe Sendeleistung und der geringe Abstand zwischen den Induktivitäten und dem Empfänger bewirken eine starke direkte Verbindung, die die Nutzsignale übertönt;
- die Stärke des Stroms, der in der Versorgungsleitung mittels der Induktivitäten induziert wird, wird viel geringer sein als bei der direkten Verbindung;
- die Stärke des mittels der Induktivitäten in der Versorgungsleitung induzierten Stroms wird bei hohen Betriebsfrequenzen des Senders und der Nähe der Induktivität zur Versorgungsleitung hoch sein;
- die Versorgungsstromstärke von der Erdung an den Enden der Versorgungsleitung abhängt. Wenn einer der Erdungskontakte fehlt, wird die Ortung schwierig, daher muss der Sender auf die maximale Frequenz eingestellt werden, um die Ströme über die Kapazität zwischen dem Versorgungsnetz und der Erde zu erhöhen.

4.7.2.1 Ein-Mann-Methode

Die Prüfung erfolgt durch die Aufteilung eines untersuchten Gebietes in die Bereiche mit der Größe von 50x50 m bis 100x100 m. Der LKN-Sender wird horizontal auf dem Boden in der Mitte des untersuchten Gebietes aufgestellt (Abb. 32). Wählen Sie den induktiven Modus. Die Frequenz des Senders wird automatisch auf 33 kHz eingestellt. Stellen Sie die Leistung des Senders so ein, dass eine minimale direkte Verbindung zwischen Induktivität und Empfänger erreicht wird. Um die schmalen Bereiche, d.h. einen Graben, zu testen, stellen Sie den Induktor außerhalb des getesteten Bereichs auf (im Abstand von 20 m bis 25 m).

Gehen Sie entlang der Umgrenzung des Gebiets. Das maximale Signal wird an den Schnittpunkten der Begrenzung mit dem gesuchten Objekt auftreten.

LKO-1500

Wenn das gesuchte Objekt einzeln verlegt ist und das Signal stark ist, empfiehlt es sich, die Option **Kompasslinie** zu verwenden, um die Verfolgung zu erleichtern (Kap 4.6.2.4).

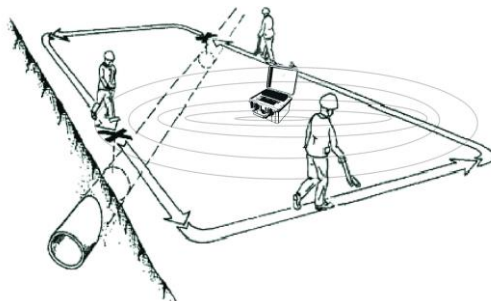


Abb. 32. Grundrissposition mit dem Sender im induktiven Modus

4.7.2.2 Zwei-Mann-Methode

Die Frequenz "33k" am Sender auswählen und die optimale Leistung einstellen.

Zwei Bediener sollten sich parallel in die gleiche Richtung bewegen und dabei einen Abstand von 20 bis 30 m voneinander einhalten. Einer der Bediener sollte sich entlang der Grenze des überwachten Bereichs bewegen und den Sender so halten, dass die Achse der Sendeantenne in seine Richtung zeigt. Ein zweiter Bediener muss sich entlang der gegenüberliegenden Begrenzung des Bereichs bewegen, das Ortungsgerät festhalten und Signaländerungen auf der Bargraph-Anzeige dokumentieren (Abb. 33). Das maximale Signal wird an den Stellen angezeigt, wo sich das Ortungsgerät direkt über dem zu ortenden Objekt befindet.

LKO-1500 Wenn das durch das Objekt durchströmende Signal stark ist, empfiehlt es sich, die Option **Kompasslinie** zu verwenden, um die Verfolgung zu erleichtern (Kap 4.6.2.4).

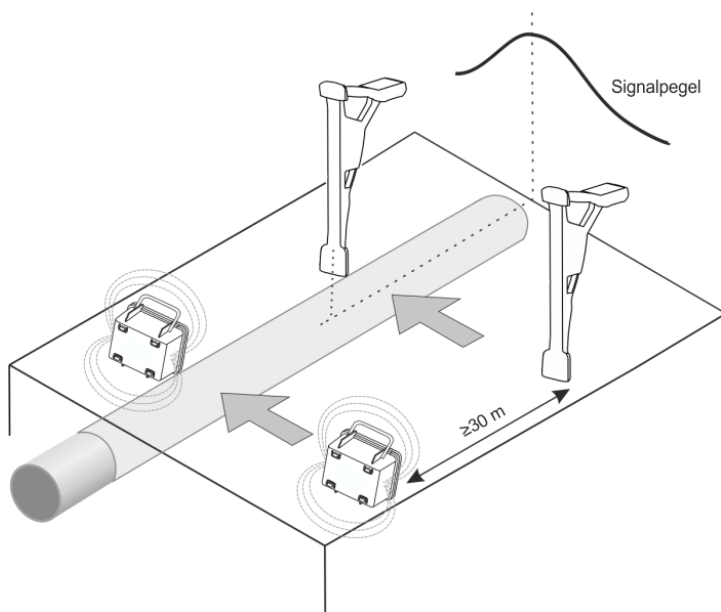


Abb. 33. Geländeuntersuchung mit LKN-1500

Die Suche auf die gleiche Weise wiederholen, wobei man sich parallel zur vorherigen Strecke bewegen sollte.

5 Methoden zur Lokalisierung beschädigter Rohrleitungen und Versorgungseinrichtungen

Die folgenden Methoden basieren auf der Identifizierung von relativen Verzerrungen der Signale innerhalb der geschädigten Bereiche.

LKO-1500 Manchmal sind diese Verzerrungen nicht beobachtbar, so dass alle während der Messung erhaltenen Messwerte zur weiteren Analyse im PC-Speicher gespeichert werden müssen (siehe Abs. 6).

5.1 Fehlersuche mit Ableitstrom

Diese Methode sollte verwendet werden, um gebrochene Isolierungen von Rohrleitungen oder Versorgungsleitungen zu lokalisieren, die erhebliche Leckagen zum Boden aufweisen. Wird ein plötzlicher Abfall der Stromstärke in den Bereichen ohne Anbindungen und Abzweigungen festgestellt, so bedeutet dies eine erhebliche Beschädigung der Leitungsisolierung. Diese Methode gilt für einen hohen Anfangsstrom ($\geq 0,5$ A) und einen erheblichen Abfall der Stromstärke nach dem beschädigten Bereich. Wir empfehlen Ihnen, eine Abtastung auf den folgenden Frequenzen durchzuführen:

- **LKO-1500-LITE** 1024 Hz,
- **LKO-1500** 273 Hz oder 526 Hz.

5.2 **LKO-1500** Fehlersuche mit Isolationskontrollsensoren DKI-E oder A-Rahmen

Zur Ortung werden Kontaktsensoren der Isolationskontrolle A-Rahmen und berührungslose Sensoren DKI-E verwendet. Schalten Sie den Empfänger in den Modus **Trace-SENSOR**. Die Sensoren werden an die "SENSOR"-Buchse (Pos. 4 in **Abb. 7**) angeschlossen.

Die gebrochenen Bereiche werden entsprechend der Stärke des Signals von den Sensoren auf der SENSOR-Skala erkannt. Die Verifizierung der Versorgungslagenregelung ist mit den Methoden "Spitze" und "Null" durchzuführen (siehe **Abb. 13**). Wenn die **Kompass-Funktion** aktiviert ist, erfolgt die Ortung anhand der Position des Versorgungszeigers relativ zum Empfänger (siehe **Abb. 14**). Kontrollieren Sie stets die Tiefe des Nutzgeräts sowie die Stärke und Richtung des Stroms, um falsche Versuche zu vermeiden (die Stromrichtung muss kontrolliert werden, wenn am Sender ein **Zweifrequenzsignal von 1024 Hz** eingestellt ist).

Um die Linienskala der Signalstärke von den Isolationskontrollsensoren einzustellen, stellen Sie den Zeiger (Pos. 3 in **Abb. 21** und **Abb. 22**) durch Drücken der Taste  auf die Position **SENSOR**. Die Verstärkung kann mit den Pfeilen für die Verstärkung nach oben/unten gewählt werden. Für die automatische Verstärkungswahl ist die Taste zu betätigen .



ACHTUNG!

Die Spannung von mehr als 42 V darf nicht an die Eingänge der SENSOR-Buchse angelegt werden.

5.2.1 Isolationsfehlersuche durch Signalabfall

Rahmen A – beide Elektroden von Rahmen A müssen in den Boden eingeschoben werden. **DKI-E Sensor** – zwei Bediener müssen sich hintereinander entlang der Achse der Objektstrecke bewegen (Abb. 34). Der Anfang der Isolationsfehlerstelle kann ermittelt werden:

- durch den Anstieg des Signals, wenn sich eine Elektrode/der Bediener direkt über der Schadensstelle befindet,
- durch das Minimalsignal, wenn der zu ortende Fehler zwischen den Elektroden des Rahmens A/den Bedienern liegt.

Wenn aufgrund der Anzeigen der Verdacht besteht, dass man sich der Beschädigungsstelle nähert, sollten die Kontrollpunkte dichter angeordnet werden. Es ist zu beachten, dass es bei einer großflächigen Beschädigung einen Bereich zwischen den maximalen Signalanzeigen mit einem minimalen Signalpegel gibt, der eine mögliche Fehlerstelle darstellen kann.

Um eine genaue Nachverfolgung durchzuführen, können Sie die Polarität des Signals am SENSOR-Eingang festlegen. Dazu schalten Sie den Modus des Doppelfrequenzsignals von "1024 und 512 Hz" um und stellen die Betriebsfrequenz des Empfängers am SENSOR-Eingang auf den Pegel von 1042 ein. Die Anzeige der Stromrichtung wird automatisch aktiv, wenn die Stärke des Zweifrequenz-Signals ausreichend ist (Abb. 21, Pos. 6).

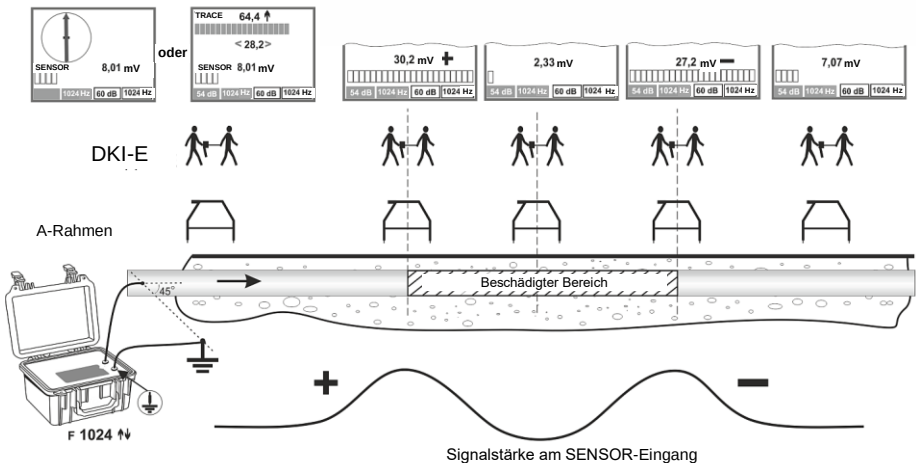


Abb. 34. Schaltplan und Signalstärke bei der Ortung von Isolationsfehlern durch Ermittlung eines Signalabfalls bei Änderung des Polaritätszeichens

Wenn sich der Bediener entlang des unbeschädigten Teils des Versorgungsnetzes und dann direkt über den beschädigten Bereich bewegt, kann der chaotische Wechsel (oder das Fehlen) der Polarität am SENSOR-Eingang aufgrund des schwachen Signals auftreten (Abb. 34). Soweit sich der Bediener der Grenze des beschädigten Bereichs nähert und das Signal zunimmt, wird die Polarität stabil (Vorzeichen plus oder minus, je nach Richtung der Strominduktion). Wenn der Bediener die Grenze des beschädigten Bereichs passiert, wechselt die Polarität (von "+" zu "-" oder umgekehrt). Falls die Isolierung nur in einem Punkt beschädigt ist, hat der Signalpegel über dem beschädigten Punkt einen scharfen Nullpunkt.

Denken Sie daran, dass die Polaritätsumkehrung ohne eine bestimmte Signalschwankung nicht als Zeichen eines Fehlers betrachtet werden darf.

5.2.2 Die Suche des Isolationsversagens durch den Signalanstieg

Die Technik der Suche ist für A-Frame und DKI-E die gleiche.

- **Rahmen A:** eine der Elektroden in den Boden stecken, die andere Elektrode sollte daneben in den Boden eingeschoben werden.
- **DKI-E-Sonde:** Einer der Bediener muss die Strecke mit sicherem Schritt ablaufen. Der zweite Bediener muss die Strecke in einem Abstand zur Achse ablaufen.

Die Stelle des Isolationsfehlers ist dort, wo sich der maximale Signalpegel bemerkbar macht (Abb. 35).

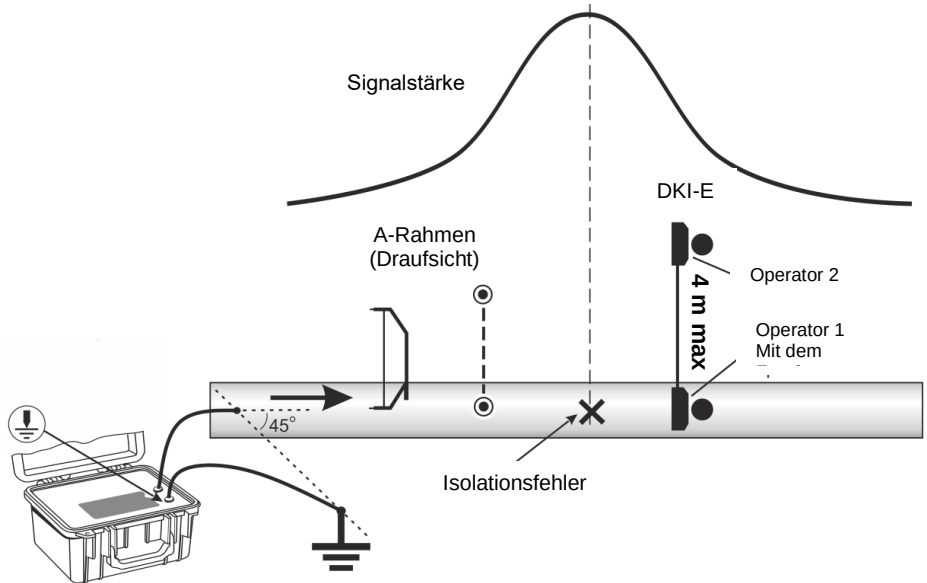


Abb. 35. Anschlussschema und Suche des Isolationsversagens durch den Signalanstieg

Die Verwendung des A-Rahmens liefert genauere Messwerte von Messung zu Messung, da der feste Abstand zwischen den Pins den durch unterschiedliche Abstände verursachten Signalschwankungsfehler eliminiert. Bei Messungen mit diesem Sensor müssen die Stifte jedoch in den Boden eingelassen werden, was in einigen Fällen unbequem sein kann. Halten Sie die Isolatoroberfläche des A-Rahmens sauber. Verschmutzungen können zu Signalabfall oder Empfindlichkeitsverlust führen.

Halten Sie während des Betriebs die Isolatoroberfläche des **A-Rahmens** sauber. Verschmutzungen können zu Signalabfall oder Empfindlichkeitsverlust führen.

DKI-E-Sensor beschleunigt die Verfolgung einzelner erweiterter Versorgungseinrichtungen. Die Funktionsfähigkeit des Sensors hängt nicht von der Art des Bodens oder der Pflasterung ab. Der Sensor hat jedoch eine geringere Empfindlichkeit, insbesondere bei niedrigen Frequenzen. Jeder Bediener hält während des Betriebs eine Kontaktelektrode des Sensors in der Hand. Wenn die Ortung in der Nähe des Fehlers durchgeführt wird, muss der Abstand zwischen den Bedienern verringert werden, um die Position des Kabelausfalls zu klären.

5.2.3 Ort des Kabelausfalls

Beachten Sie, dass die ferromagnetische Abschirmung über dem Kabelleiter die detektierte Signalstärke reduzieren kann, so dass die Suche bei maximal möglichem Strom durchgeführt werden muss.

5.2.3.1 Auffinden von kurzgeschlossenen Leitern

Abb. 36 zeigt das Schema der Rückverfolgung der kurzgeschlossenen Kabel. Der Empfänger LKO wird mit der Zielversorgung mitgebracht, und die Signalstärke wird auf der Spitzenskala kontrolliert. Die Signalstärke kann sich vor dem kurzgeschlossenen Bereich in Abhängigkeit vom Verlegeabstand der Kabel ändern. Die Signalfluktuatión hört hinter dem kurzgeschlossenen Bereich auf, und die Signalstärke kann abnehmen (Fall 1) oder ansteigen (Fall 2). Im ersten Fall findet der Tot-Kurzschluss statt, wenn nur die Kabeladern kurzgeschlossen werden. Im zweiten Fall werden die Kabeladern untereinander und mit der Abschirmung kurzgeschlossen.

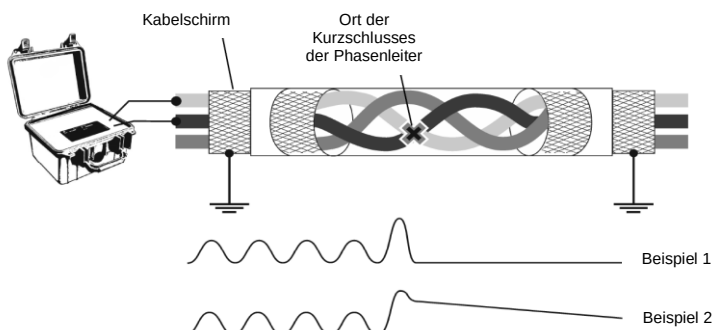


Abb. 36. Layout und Signaldiagramm bei der Methode der Suche nach kurzgeschlossenen Drähten

5.2.3.2 LKO-1500 Aufspüren von beschädigter Isolierung und Erdungsfläche

Das Versagen der Kabelisolierung gegenüber der Erde mit einem Widerstand von Hunderten von Ohm kann mit Isolationskontrollsensoren Lage der kurzgeschlossenen Leiter-Schirm-Positionen

Die Anordnung der Lage des Bereiches mit Leiterschirm-Kurzschluss ist in **Abb. 37** (Phase A) dargestellt. Die Signalstärke kann sich vor dem kurzgeschlossenen Bereich in Abhängigkeit vom Kabelschlagabstand ändern. Die Signalfluktuatión hinter dem kurzgeschlossenen Bereich bleibt gleich, und die Signalstärke steigt abrupt an.

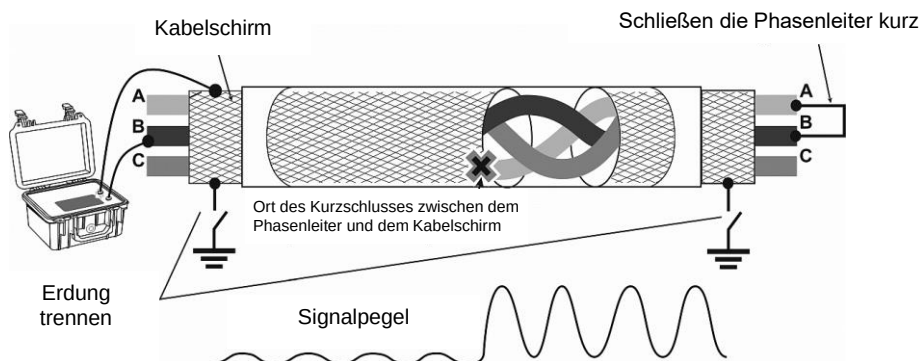


Abb. 37. Layout und Signalstärke der Verfolgung eines Leiter-Panzer-Kurzschlusses

5.2.3.3 LK0-1500 Aufspüren von beschädigter Isolierung und Erdungsfläche

Das Versagen der Kabelisolierung gegenüber der Erde mit einem Widerstand von Hunderten von Ohm kann mit Isolationskontrollsensoren - A-Rahmen/DKI-E - lokalisiert werden. Schließen Sie den Transmitter gemäß **Abb. 38** an. Der Erdungsdraht ist an die Buchse des Senders mit der Kennzeichnung $\perp$ anzuschließen. Die Methoden zur Ortung sind im Allgemeinen die gleichen wie die in Abs. 5.2.1 und 5.2.2 beschrieben sind.

Falls der Kabelisolationswiderstand gegenüber der Erde die Verwendung der Isolationskontrolle nicht zulässt, kann die Methode der Phasenverfolgung angewendet werden. Er ist für Situationen geeignet, in denen die Ableitung in die Erde eine Impedanz bis zu 0,5 M Ω hat.

Die Fläche der beschädigten Isolierung ist zunächst z.B. mit einem Reflexionskoeffizienten-Messgerät zu bestimmen. Ein Bediener lokalisiert nur mit dieser Methode, und es sind keine zusätzlichen Sensoren erforderlich.

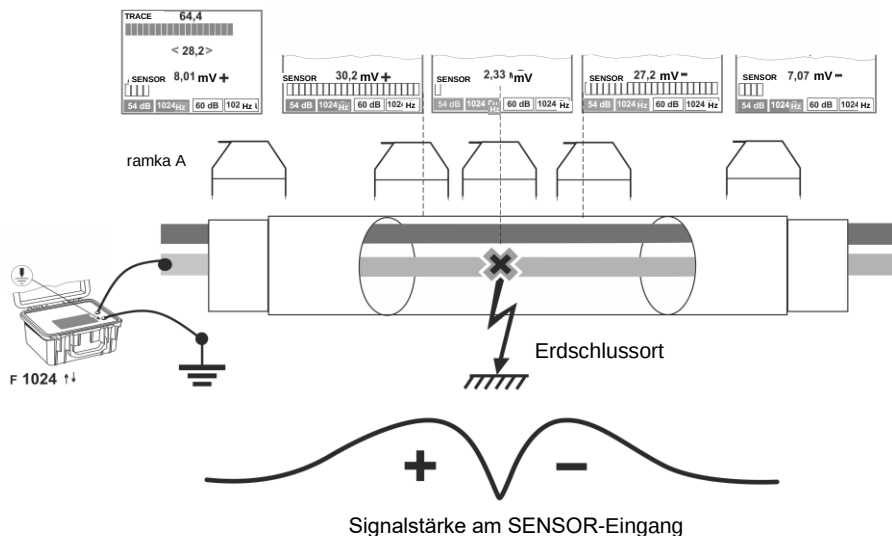


Abb. 38. Anschlusschema und Signalstärke für die Methode der Isolationsschadenverfolgung mit Isolationskontrolle

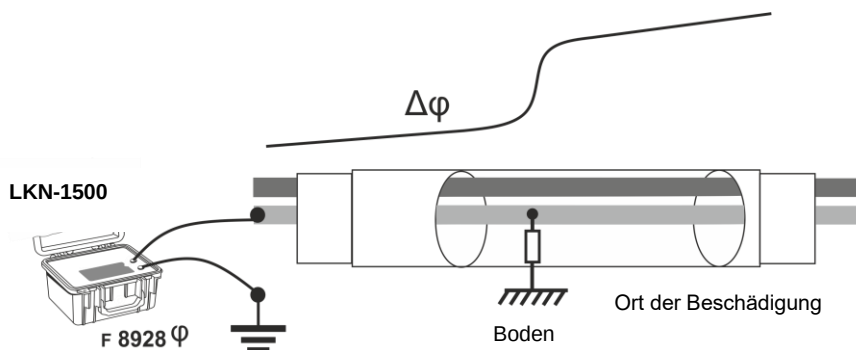


Abb. 39. Anschlusschema und Phasenverschiebung bei der Phasenmethode der Lokalisierung von Kabelisolierungsfehlern

Schließen Sie ein Kabel des Transmitters an einen beschädigten Leiter an (siehe Abb. 39). Das entgegengesetzte Ende ist zu schützen. Die zweite Leitung des Senders ist mit einem Stift in einem Abstand von mindestens 5 m vom Kabel zu erden. Voreingestellt ist die doppelte Frequenz ϕ . Wählen Sie den **Trace-Modus** und die Frequenz von ϕ **8928** auf dem Empfänger. Stellen Sie sich direkt über die Versorgungsleitung am Anfang der getesteten Parzelle. Achten Sie darauf, dass Sie nicht näher als 20 m an den Anschlusspunkt des Senders herankommen.

Drücken Sie den  Knopf am Empfänger, um die Phasenanzeigen zurückzusetzen. Bewegen Sie sich entlang der Ziellinie, direkt über der Ziellinie, und kontrollieren Sie die Position mit der Nullskala; nehmen Sie die Phasenanzeigen sorgfältig ab. Die Phase kann sich fließend ändern. **An der Stelle des Isolationsfehlers – oder kurz dahinter – erhöht sich die Phasenänderungsrate um einige Einheiten in einem Schritt, während sie in das entgegengesetzte Vorzeichen wechselt.** Wenn Sie den Bereich mit beschädigter Isolierung passieren, ändern sich die Phasenablesungen gleichmäßig.

Die Misserfolge dieser Methode sind wie folgt:

- die Phasenfluktuation innerhalb der Bereiche beschädigter Isolierung ist weniger offensichtlich als die Signalfuktuation durch die Methode der Isolationssteuerungs-Sensorverfolgung, z.B. A-Rahmen,
- Störungen durch benachbarte Versorgungsunternehmen.

6 Datenspeicherung, GPS-Navigation

Der Empfänger speichert die gemessenen Daten im nichtflüchtigen Speicher, einschließlich der Position vom externen GPS-Modul. Die Verbindung zum externen GPS-Radio-Modul ist drahtlos.

Die folgenden Parameter können im Speicher des Empfängers sowohl mit als auch ohne GPS-Koordinaten gespeichert werden:

- Stärke der Signale von Magnetantennen und am SENSOR-Eingang (siehe 4.6.2):
- Richtung zur Versorgungsleitung (siehe Abs. 4.6.2.1);
- Nutztiefe und der durch sie fließende Strom (siehe Abschnitt 4.6.3);
- Richtung des Sendestroms (siehe Abs. 4.6.2.5);
- relative Polarität am Eingang "SENSOR" (siehe Abs. 5.2);
- Signalphase am Eingang "Trace" (siehe Abs. 5.2.3.3);
- Betriebsfrequenzen;
- Ortszeit und Datum zum Zeitpunkt der Ablesung durch GPS;
- Zielpunktkoordinaten, die durch das GPS ermittelt wurden.

Die genaue Koordinatenposition hängt von solchen Faktoren wie der Anzahl der Satelliten innerhalb der direkten Sichtbarkeit, der Anordnung der Satelliten, den reflektierten Signalen, falls vorhanden, dem Einfluss der Ionosphäre, den Chronometerfehlern der Satelliten und den technischen Eigenschaften des GPS-Moduls ab.



- Mit speziellen GPS-Sendern kann **die Genauigkeit auf 1 cm verbessert werden.**
- Der Hersteller garantiert die ordnungsgemäße Leistung des LKO-Senders, wenn er mit diesen GPS-Modultypen konfrontiert wird: GT-750, Holux M1000 oder RCV3000.
- Wenn Sie GPS-Bluetooth-Module mit Enhanced verwenden, stellen Sie sicher, dass der GPS-Empfänger die Daten in den Formaten NMEA-0183 RMC und GGA mit einer Datenerneuerungsrate von 1 Sekunde ausgibt.

6.1 Anpassung des Empfängers an die GPS-Module

Das GPS-Modul ist in unmittelbarer Nähe des Empfängers zu platzieren, z.B. in der Tasche der Sonnenschutzabdeckung (Abb. 8).

Bevor Sie den Betrieb aufnehmen, müssen Sie den Empfänger mit dem GPS-Modul abgleichen. Wählen Sie im **MENÜ** die Optionen **GPS > Verbindung mit GPS > PIN-Code**. Stellen Sie den PIN-Code des GPS-Moduls ein (diese Codes werden häufiger verwendet: "0000" oder "1234"). Die Eingabe erfolgt mit den Tasten zur Steigerung und Reduktion der Verstärkung.

Schalten Sie dann das GPS-Modul ein. Wählen Sie **GPS" >Verbindung zum GPS > Suche nach Verbindung zum GPS**. Wenn die Suche abgeschlossen ist, wählen Sie das gewünschte GPS-Modul aus der Liste der verfügbaren Module aus, indem Sie die Schaltflächen "Verstärkung auf-

wärts/abwärts" drücken. Bestätigen Sie den gewählten Punkt durch Drücken der Taste .

Die Verbindung mit dem gewählten GPS-Modul wird über die Optionen **MENÜ > GPS > Verbindung mit GPS > Einschalten** oder automatisch bei Auswahl der Tracknummer (siehe Abs. 6.2) hergestellt.

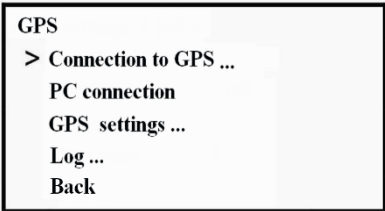


Abb. 40. Anzeige der GPS-Einstellungen

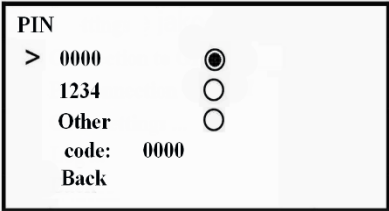


Abb. 41. Anzeige der GPS-PIN-Einstellungen

Der Name und die Adresse des GPS-Moduls, die Anzahl der erkannten Satelliten sowie die definierten Koordinaten und die Uhrzeit sind über die Optionen **MENÜ > GPS > Verbindung zu GPS > Informationen** verfügbar. Der Status des Zugriffs auf das GPS-Modul wird im Empfänger mit den Symbolen  oder  verfügbar angezeigt (Pos. 15 **Abb. 21**).

Tab. 4 Status des Zugriffs auf das GPS-Modul

Nr.	Symbol	Beschreibung
1.		Kein Zugriff auf das GPS-Modul
2.	 gelb	Verbindung zum GPS-Modul wird hergestellt. Warten Sie eine Minute
3.	 gelb	Verbindung zum GPS-Modul wurde hergestellt GPS-Koordinaten fehlen (Kaltstart des GPS-Moduls, schlechte Bedingungen der GPS-Signalverarbeitung)
4.	 grün	Verbindung zum GPS-Modul wurde hergestellt Koordinaten in Bearbeitung
5.	 rot	Verbindung zum GPS-Modul verloren

Die Kaltstartphase (z.B. erster Start nach längerem Leerlauf des GPS-Moduls) hängt vom GPS-Modell und der Anzahl der verfügbaren Satelliten ab und kann bis zu 20 Minuten dauern. Dabei wird das Symbol  gelb dargestellt. Beim nächsten Start des Moduls wird der Verbindungsaufbau zu den Satelliten nicht länger als einige Sekunden dauern.

6.2 Aufzeichnung von Spuren

Drücken Sie die Taste , nachdem Sie den Receiver eingeschaltet haben. Sie gelangen zu den folgenden Menüoptionen: **MENÜ > GPS > GPS-Einstellungen > Track speichern unter...** Sie entscheiden, ob Sie einen neuen Track erstellen oder die Aufzeichnung auf dem bestehenden Track fortsetzen wollen. Danach wird der Empfänger die Kommunikation mit dem GPS-Modul aufnehmen

Die erhaltenen Daten können sowohl durch Drücken der Taste  als auch automatisch in den voreingestellten Intervallen aufgezeichnet werden (Autotracking).

Zum Zeitpunkt der Aufnahme wird das Symbol  angezeigt (siehe Pos. 16 in **Abb. 22**). Das Icon ist **grün**, wenn der gespeicherte Punkt GPS-Koordinaten hat; es ist **rot**, wenn der gespeicherte Punkt keine Koordinatenposition hat.

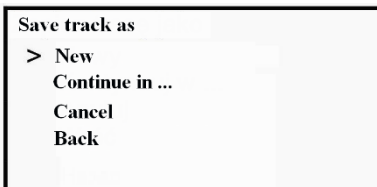


Abb. 42. Anzeige der Spuraufzeichnung

6.2.1 Aufnahme mit Taste

Wenn Sie die Taste  drücken, werden die zum Zeitpunkt des Drückens angezeigten Informationen in der ausgewählten Spur gespeichert. Im Programm **LKZ Terminal** können Sie die gespeicherten Daten ansehen. Dabei wird der aufgezeichnete Punkt mit dem  im Feld **Tag** markiert.

Einzelne Punkte können **mit speziellen Markierungen** gekennzeichnet werden, um z. B. die wahrscheinliche Lage eines Isolationsschadens oder einer Abzwegleitung anzuzeigen. Zu diesem Zweck die Taste  drücken und 2 Sekunden lang gedrückt halten. Das akustische Signal ist kontinuierlich zu hören. Wenn Sie die gespeicherten Daten durch das Programm **LKZ Terminal** betrachten, sehen Sie diesen Punkt mit  im Feld **Tag** markiert.

6.2.2 Automatische Verfolgung

Der Empfänger speichert die Messwerte automatisch in der Spur mit den aktuellen Zeitintervallen. Das automatische Verfolgungsintervall von 1 s bis 60 s kann im Menü wie folgt eingestellt werden: **Menü > GPS > GPS-Einstellungen > Autotracking**. Um die Autotracking-Funktion zu starten, drücken Sie die Taste .

Die automatische Beendigung der Aufzeichnung wird mit dem Symbol  gekennzeichnet. In diesem Modus können auch **spezielle Markierungen** gespeichert werden. Zu diesem Zweck die Taste  drücken und 2 Sekunden lang gedrückt halten (langes Signal). In den Aufzeichnungen des Programms **LKZ-Terminal** wird dieser Punkt in der Spalte **Markierung** als  markiert.

Der Empfänger speichert die Intervalleinstellungen nicht im autonomen Speicher. Sie werden, falls erforderlich, jedes Mal nach dem Empfänger eingestellt.

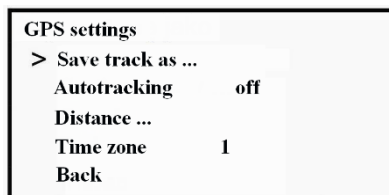


Abb. 43. Anzeige der automatischen Speicherauswahl.

6.2.3 Protokoll

Die Trackliste kann über die Optionen **Menü > GPS > Protokoll > Anzeigen** eingesehen werden. Die Informationen über Nummer, Datum, Zeit des ersten gespeicherten Punktes und die Anzahl der Punkte in der Spur, falls vorhanden, können für jede Spur eingesehen werden. Die Auswahl der Spur kann mit den Tasten für die Verstärkung nach oben/unten erfolgen. Die Spur kann mit der Taste



gelöscht werden. Mit der Taste  können Sie den aktuellen Track für die Datenspeicherung bestätigen, das Menü verlassen und die Kommunikation mit dem GPS-Modul starten.

6.2.4 Entfernung

Der Empfänger berechnet die zurückgelegte Entfernung und zeigt sie auf dem Bildschirm an, wo- bei er sich auf die von einer externen Einheit erhaltenen GPS-Koordinaten stützt (Pos. 20 **Abb. 20**):

- als die Entfernung einer Geraden vom letzten durch Drücken der Taste  markierten Punkt bis zur aktuellen Position;
- als Summe der Gesamtabstände zwischen den durch Drücken von  registrierten Punkten vom allerersten und dem Abstand zwischen dem letzten registrierten Punkt und dem aktuellen Standort. Es ermöglicht die Anzeige von lebhaft zurückgelegten Entfernungen und auch die aus gestrichelten Linien bestehenden Entfernungen. Drücken Sie dazu bei jedem Richtungswechsel die Taste .

Sie können die entsprechende Option im **Menü > GPS > GPS-Einstellungen > Entfernung** wählen. Die Entfernung wird nicht im autonomen Speicher gespeichert - sie wird bei jedem Einschalten des Empfängers auf Null gesetzt.

6.2.5 Übertragung zum PC

Der Empfänger LKO kann Daten drahtlos an einen PC übertragen. Die PC-Anforderungen lauten wie folgt: Windows (XP SP2/SP3, Vista, 7, 8,10). Um eine Verbindung mit einem Computer herzustellen, ist es erforderlich, dass ein drahtloses Kommunikationsmodul im PC eingebaut oder ein externer USB-Adapter verwendet wird. Der PC ist innerhalb des Sichtbereichs in einem Abstand von höchstens 8 Metern vom Empfänger anzuordnen. Die Datenkommunikation wird durch das Betriebssystem des PC erleichtert. Die Informationen werden vom Speicher des Empfängers in Form von Dateien mit Spuren an den PC übertragen.

Zur Erleichterung der Datenverarbeitung wird das Spezialprogramm **LKZ-Terminal** eingesetzt. Dieses Programm ist dazu bestimmt, die Spuren vom Empfänger zu empfangen, die Spuren im PC-Speicher zu speichern, die Spuren zu bearbeiten, Diagramme für die Analyse des Isolationszustandes zu zeichnen usw. Das Programm und seine detaillierte Beschreibung stehen auf der Website des Unternehmens zum Herunterladen zur Verfügung:

Um Daten an den PC zu übertragen, gehen Sie wie folgt vor:

- Starten Sie das Programm **LKZ-Terminal** auf dem PC;
- wählen Sie im Menü Empfänger die Option Verbindung mit dem PC: **Menü > GPS > Verbindung zum PC**;
- wählen Sie die Option **Trackform-Empfänger laden** aus dem Menü des **LKZ-Terminal-Programms**, um den Track aus dem Empfänger zu lesen,
- im Fenster **Spurauswahl** wählen Sie die gewünschte Spur aus der Spurliste und bestätigen Sie mit **OK**. Warten Sie, bis das Lesen der Spur abgeschlossen ist.

Mit diesem Programm können Sie die Spuren in die Karten der "Yandex Maps" und "OpenStreetMap" einblenden. In diesem Fall müssen Sie über eine Internetverbindung verfügen. Wenn der Internetzugang über den Proxy-Server erfolgt, müssen Sie die Parameter über die Einstellungen des Programms **LKZ Terminal** anpassen. Im Falle einer schlechten Verbindung zum Netz wird die Karte nicht angezeigt; die anderen Funktionen sind verfügbar.

7 Stromversorgung

7.1 Stromversorgung – LKN-1500

Der Akkumulator muss geladen werden, wenn der Sender für längere Zeit ausgeschaltet wird. Die Einhaltung dieser Richtlinien verbessert die Lebensdauer des Akkus.



- Zum Laden eines leeren Akkus sind mindestens 8 Stunden erforderlich. Die Ladezeit muss auf 12 Stunden erhöht werden, um die volle Kapazität des Akkumulators zu erreichen.
- Für eine verlängerte Lebensdauer der Akkumulatoren sollen Sie:
 - Akkumulator bei einer Temperatur von +10 bis +30°C laden,
 - die "Tiefe" der Entladung begrenzen (nicht vollständig entladen lassen),
 - Akkumulator direkt nach der Entladung aufladen.
- Lagern Sie den Sender bei einer Temperatur von -15 bis +30°C und laden Sie den Akku einmal in 3 Monaten auf.

Um die Batterie aufzuladen, verbinden Sie den Netzstecker mit der 12-V-Buchse des Senders (siehe Pos. 2 in Abb. 2). Das Netzgerät ist an das 230-V-Netz anzuschließen. Der Ladevorgang der Batterie wird durch ein Laufschild  dargestellt (siehe Pos. 17 in Abb. 2). Wenn die Batterie voll aufgeladen ist, stehen die Symbole kontinuierlich still, und die Anzeige wird periodisch beleuchtet.

Nach Beendigung des Ladevorgangs das Netzgerät vom 230-V-Netz und dann vom Sender trennen.

7.2 Stromversorgung – LKO-1500-LITE / LKO-1500

Die Batterien können ohne Verletzung eines Siegels ausgetauscht werden. Der Empfänger wird von einem Akkupack mit Strom versorgt. Er kann durch 5 AA-Batterien oder 5 wiederaufladbare Akkus ersetzt werden. Die Batterien sollten in einem speziellen Behälter untergebracht werden, der Behälter sollte im Stromversorgungsfach installiert und mit einem Kabel verbunden sein. Die Versorgungsspannung beträgt 7,5 V bis 5,2 V.

Der Empfänger verfügt über eine Batterieladezustandsanzeige und schaltet sich automatisch aus, um eine übermäßige Entladung zu vermeiden, wenn die Batterie schwach ist. Der Empfänger wird in einen Batterieladmodus geschaltet, wenn das Netzgerät angeschlossen wird. Der Empfänger sichert die Batterie gegen Überladung.



ACHTUNG!

- Stellen Sie vor dem Aufladen sicher, dass eine wiederaufladbare Batterie in das Batteriefach eingelegt ist. Wenn das Batteriefach während des Ladevorgangs nicht wiederaufladbare Batterien enthält, kann dies zu Schäden am Empfänger führen.
- Die Umgebungstemperatur muss beim Aufladen zwischen plus 10°C und plus 30°C liegen. Das Aufladen bei anderen Temperaturen kann die Lebensdauer der Batterie verkürzen.

Um mit dem Laden des Akkus zu beginnen, den Netzstecker in die entsprechende Buchse am Empfänger anschließen (S.1 Abb. 7). Das Netzteil an eine 230-V-Steckdose anschließen. Der Ladevorgang der Akkus wird auf dem Bildschirm durch das Ausfüllen des Akkusymbols



angezeigt. Wenn der Ladevorgang abgeschlossen ist, ist das Akkusymbol vollständig ausgefüllt. Das Laden eines vollständig entladenen Akkus dauert **6 bis 8 Stunden**.

Wenn der Empfänger für längere Zeit außer Betrieb ist, laden Sie die Batterien vierteljährlich auf.



- Beim Laden eines extrem entladenen Akkus kann es vorkommen, dass die Ladeanzeige für einige Zeit nicht auf dem Display erscheint.
- Die Aufladung der Standardbatterie erfolgt mit einem Strom von 400 mA bis 500 mA. Beim Laden von Batterien mit anderer Nennkapazität ist stets die Temperatur zu überprüfen. Wenn sie schnell ansteigt, stoppen Sie den Ladevorgang.

8 Die möglichen Fehler und die Fehlerbehebung

Mögliche Fehler und deren Behebung sind in den folgenden Tabellen aufgeführt.

8.1 Sender LKN-1500

Tab. 5 Mögliche Fehler bei LKN

Fehler	Mögliche Ursache	Rechtsbehelfe
Ausfall des Senderstarts oder versehentliches Abschalten.	Entladender Akkumulator.	Akkumulator aufladen.
	Ausfall des Akkumulators.	Ersetzen Sie den Akku beim autorisierten Sonel-Service.
Akkumulator lädt nicht innerhalb eines bestimmten Zeitraums.	Ausfall des Akkumulators.	Ersetzen Sie den Akku beim autorisierten Sonel-Service.
	Ausfall der Stromversorgungseinheit.	Netzteil prüfen.

8.2 Empfänger LKO-1500-LITE / LKO-1500

Tab. 6 Mögliche Fehler bei LKO

Fehler	Mögliche Ursache	Rechtsbehelfe
Der Empfänger lässt sich nicht einschalten oder schaltet sich spontan aus.	Der Akku ist defekt oder entladen.	Batterien aufladen oder ersetzen.
 Der Ladevorgang wird nicht auf dem Display angezeigt (der Akku wird nicht geladen).	Ausfall des Versorgungsmoduls.	Versorgungsmodul überprüfen.
	Akkuausfall.	Service vom Hersteller ist erforderlich. (Austausch der Akkus gegen neue).
	Extrem entladener Akku.	Den Akku mindestens 4 Stunden lang aufladen lassen.
Die Kopfhörer liefern keinen Ton, während der Ton über die internen Lautsprecher gut ist.	Unterbrechung im Kopfhörer-Schaltkreis.	Kopfhörer reparieren oder ersetzen.
	Risse an den Kopfhörern.	Kopfhörer instandsetzen oder gegen neue austauschen.
Fehler bei der Bestimmung der Tiefe einer einzelnen, langen Linie – Überschreitung des zulässigen Wertes.	Fehler in der Signalverarbeitung.	Service vom Hersteller ist erforderlich.

9 Wartung und laufende Reparaturen

Beim Service von LKZ-1500 Sender und Empfänger geht es darum, die von SONEL S.A. empfohlenen Regeln für Betrieb, Lagerung, Laden der Batterien, Routineüberprüfung und Fehlerbehebung einzuhalten.

Die Reparatur und auch der Austausch der wiederaufladbaren Batterie(n) ist nur im Herstellerwerk oder in speziellen Reparaturwerkstätten erlaubt. Eine Beschädigung der Dichtungen führt zum Verlust der Garantie für das Gerät.

Das Gehäuse des Sets kann mit einem weichen, feuchten Tuch unter Verwendung allgemein erhältlicher Reinigungsmittel gereinigt werden. Verwenden Sie keine Lösungs- oder Reinigungsmittel, die das Gehäuse zerkratzen könnten (Pulver, Pasten usw.).

Die Kabel können mit Spülmittelwasser gereinigt und anschließend trocken gewischt werden.

10 Transport und Lagerung

Der Versand des Empfängers erfolgt in einer Standardverpackung durch jede Art von Fahrzeugen. Wenn die Vorrichtung per Flugzeug geliefert wird, muss sie in einen beheizten hermetischen Raum gebracht werden.

Der Empfänger wird unter den folgenden Bedingungen versandt und gelagert:

- Umgebungstemperatur: von minus 50°C bis +70°C;
- relative Luftfeuchtigkeit von maximal 90 % bei einer Temperatur von +30°C;
- Die Auswirkungen von Niederschlägen sind nicht erlaubt.

Bitte beachten Sie beim Speichern des Sets Folgendes:

- alle Drähte vom Sender trennen,
- Sender, Empfänger und sämtliches Zubehör gründlich reinigen, Für längere Zeit die Batterien oder Akkumulatoren aus dem Empfänger entfernen,
- um eine vollständige Entladung der Batterie im Sender zu vermeiden, sollte sie bei langer Lagerung von Zeit zu Zeit wieder aufgeladen werden.

11 Demontage und Verwertung

Die Nutzung des Empfängers wird vom Kunden in Übereinstimmung mit den auf dem Territorium des Landes des Kunden angenommenen Regeln und Verfahren durchgeführt. Das Gerät enthält die ökologisch gefährlichen Elemente nicht. Das ist zu beachten:

- Elektro- und Elektronikaltgeräte sollten selektiv gesammelt werden, d. h. nicht zusammen mit anderen Abfallarten;
- Elektronik-Altgeräte sollten an einer Sammelstelle in Übereinstimmung mit dem Gesetz über Elektro- und Elektronik-Altgeräte oder in Übereinstimmung mit den örtlichen Gesetzen entsorgt werden;
- Bevor Sie die Geräte an einer Sammelstelle entsorgen, dürfen Sie kein Teil dieser Geräte selbst zerlegen;
- Beachten Sie die örtlichen Abfallbeseitigungsvorschriften für gebrauchte Batterien und Akkus.

12 Technische Daten

Das Gerät hat keinen Standardcharakter und ist daher nicht eichpflichtig. Die richtige Form der Kontrolle für diese Art von Instrument ist die Kontrolle.

12.1 Sender LKN-1500

12.1.1 Grundlegende technische Daten

Parameter		Wert	Anmerkungen
Frequenz des Ausgangssignals	Einheitsfrequenz	273 526 1024 8928 32768 (33 kHz)	± 2 [Hz]
	doppelte Frequenz (Grundfrequenz)	1024 ($\uparrow \downarrow$) 8928 (ϕ)	-
Leistungsabgabe-Einstellbereich, W		von 1 bis 10	In den Schritten 1, 2, 5 und 10 [W]
Spannungsausgang, max, V	ohne Einschränkung	200	Die maximale Ausgangsspannung des Senders beträgt 130 V bei einer Frequenz von 32768 Hz
	mit Einschränkungen	30	-
Genauigkeit der Ausgangsspannung		$\pm (5\% \text{ v.Mw.} + 5 \text{ Digits})$	Die Genauigkeit ist bei Frequenzen von 8928 und 32768 Hz nicht bewertet.
Lastkonditionierungsbereich bei maximaler Ausgangsleistung auf Frequenzen, Ohm	273, 1024 [Hz]	von 30 bis 3000	-
	8928 [Hz]	von 30 bis 2000	-
	doppelte Frequenz		-
Ausgangsstrom, nicht mehr als [A]		0,6	-
Genauigkeit bei der Stromausgangsanzeige		$\pm (5\% \text{ v.Mw.} + 3 \text{ Digits})$	Die Genauigkeit ist bei Frequenzen von 8928 und 32768 Hz nicht bewertet.
DC-Stromversorgungsbereich, V		von 10,5 bis 15,0	-
Leistungsaufnahme bei Verwendung einer externen 12-V-Stromversorgung, max. [W]		22	-
Kontinuierlich, Impulsbetriebsart bei maximaler Ausgangsleistung unter normalen Bedingungen bei voll geladenem internen Akku, Std., Minimum		6	Im Impulsbetrieb bei maximaler Ausgangsleistung
Isolationsfestigkeit zwischen "Output"-Buchsen und Gehäuse unter normalen Bedingungen, Wechselstrom mit einer Frequenz von 50 Hz, V		1500	Wechselstrom der Frequenz 50 [Hz]
Isolationswiderstand zwischen "Output"-Buchsen und Gehäuse (Spannung 2500 V) unter normalen Bedingungen, Minimum, M Ω		20	Bei der Spannung 2500 [V]
Gesamtabmessungen, maximal, mm		275 x 250 x 180	-
Gewicht des Senders, maximal, kg		4,9	-

Bemerkungen:

v.Mw. – vom Messwert

Digits – sogenanntes Endzifferngewicht

12.1.2 Weitere technische Daten

- a) Schutzgrad des Gehäuses gemäß EN 60529IP54 (IP53 für offenes Gehäuse)
- b) StromversorgungVRLA (AMG) Blei-Säure 12 V / 7 Ah
- c) Gesamtabmessungen 275 x 250 x 180 mm
- d) Gewicht ca. 4,9 kg
- e) Betriebstemperatur -20...+55°C
- f) Lagertemperatur -50...+70°C
- g) Bezugstemperatur +23 ± 2°C
- h) relative Luftfeuchtigkeit nicht mehr als 90% bei einer Temperatur von +30°C
- i) atmosphärischer Druck von 840 bis 1067 hPa



Der Messumformer kann Störungen erzeugen, die die in EN 61326-1 festgelegten zulässigen Werte überschreiten, und im Falle einer Signalübertragung über die Netzstromversorgung kann er, wie aus seinem Funktionsprinzip hervorgeht, Störungen anderer Geräte verursachen.

12.2 Empfänger LKO-1500-LITE / LKO-1500

12.2.1 Grundlegende technische Daten

Parameter	LKO-1500-LITE		LKO-1500	
	Frequenz, [Hz]	Empfindlichkeit nicht weniger als, [μA/m]*	Frequenz, [Hz]	Empfindlichkeit nicht weniger als, [μA/m]*
Frequenznennwerte beim Betrieb zusammen mit der Sender- und Empfängerempfindlichkeit bei einer bestimmten Frequenz.	1024 8928 32768 (33k)	150 25 5	273 526 1024 8928 32768 (33k)	500 300 150 25 5
Passive Betriebsfrequenzen [Hz]	50, RADIO, SB		50, 100, 300, 550, 1450, RADIO, SB	
Bandbreite – Modus RADIO [kHz]	von 10 bis 36		von 10 bis 36	
Bandbreite – Modus SB [Hz]	von 48 bis 14000		von 48 bis 14000	
Zusätzliche Betriebsfrequenzen bei Betrieb mit Generatoren anderer Hersteller	-		491, 512, 982, 2000, 2048, 8440, 9828, 10000	
Frequenzsollwerte bei Betrieb ohne Sender [Hz]	-		25, 50, 60, 100, 300, 550, 1450	
Betriebsfrequenz im Modus SONDE [Hz]	-		-	
Dynamikbereich der Eingangssignale, nicht weniger als [dB]	102		102	
Bandbreite für jede Betriebsfrequenz, nicht mehr als [Hz]	bei -3 [dB]	bei -60 [dB]	bei -3 [dB]	bei -60 [dB]
	9	24	9	24
Messung der Lagerungstiefe eines Infrastrukturobjekts [m]	von 0,10 bis 6,00		von 0,10 bis 10,00	

Parameter	LKO-1500-LITE	LKO-1500
Messung des Netzstroms bei Betriebsfrequenz	von 10 mA bis 10,0 A	von 10 mA bis 10,0 A
Fehler der Tiefenanzeige bei einfacher, erweiterter und direkter Kommunikation, max.	$\pm\{[4+0,3h(h+1)]\%+0,1\text{ m}\}$, wobei h - gemessene Tiefe	$\pm\{[4+0,2h(h+1)]\%+0,1\text{ m}\}$, wobei h - gemessene Tiefe
Genauigkeit der Ortung eines einzelnen Objekts, das in der Tiefe von 2 m gelagert ist	$\pm 0,1\text{ m}$	-
Spannungsmessbereich am Eingang der Buchse "SENSOR" bei Betriebsfrequenz	-	ab 0,01 mV bis 1,70 V
Maximaler zulässiger Fehler bei der Spannungsmessung	-	$\pm(3\% \text{ v.Mw.} + 3 \text{ Digits})$
Empfindlichkeit am Eingang der Buchse "SENSOR" bei einem Signal-Rausch-Verhältnis von 6 dB, nicht weniger, [mV]	-	0,05
Eingangswiderstand für den Eingang "SENSOR" [MΩ]	-	1
Leistungsaufnahme, nicht mehr als [W]	-	2
Dauerbetriebszeit mit einem vollständig geladenen Akku unter normalen Bedingungen, nicht weniger als [h]	5	5

* Bewertet für die "Broad Peak"-Methode. Das Signal-Rausch-Verhältnis beträgt 6 dB.

Der Empfänger ermöglicht die Einstellung der Signalverstärkung in einem Schritt von 6 dB (jeder Schritt liefert die doppelte Verstärkung).

12.2.2 Weitere technische Daten

- a) Schutzgrad des Gehäuses gemäß IP54
- b) Stromversorgung Ni-MH-Akkupaket 6 V/2000 mAh
..... 5x Batterie AA 1,5 V
..... 5x Akku Ni-MH 1,2 V
- c) Gesamtabmessungen 700 x 300 x 140 mm
- d) Gewicht
 - LKO-1500-LITE ca. 1,7 kg
 - LKO-1500 ca. 1,8 kg
- e) Betriebstemperatur -20...+55°C
- f) Lagertemperatur -50...+70°C
- g) Relative Luftfeuchtigkeit nicht mehr als 95% bei einer Temperatur von bis zu +30°C
- h) Atmosphärischer Druck von 600 bis 1067 hPa
- i) Bezugstemperatur +23 ± 2°C

13 Zubehör

Die aktuelle Zubehörliste finden Sie auf der Website des Herstellers.

13.1 Lieferumfang

Nazwa	LKZ-1500-LITE LKZ-1500	LKN-1500	LKO-1500-LITE LKO-1500
• Sender LKN-1500	✓	✓	
• Empfänger LKO-1500-LITE / LKO-1500	✓		✓
• Prüflleitung 5 m, blau, 1 kV (Bananenstecker) WAPRZ005BUBB	✓	✓	
• Prüflleitung 5 m, rot, 1 kV (Bananenstecker) WAPRZ005REBB	✓	✓	
• Krokodilklemme, blau, 1 kV, 20 A WAKROBU20K02	✓	✓	
• Krokodilklemme, rot, 1 kV, 20 A WAKRORE20K02	✓	✓	
• Bodensonde 23 cm WASONG23	✓	✓	
• Batterieladegerät Z16 (Sender) WAZASZ16	✓	✓	
• Batterieladegerät Z17 (Empfänger) WAZASZ17	✓		✓
• Beutel L13 WAFUTL13	✓		✓
• Sonnenschutzhülle LKO-1500 WAPOZSL4	LKZ-1500		LKO-1500
• Akku NiMH 6 V, 2 Ah WAAKU23	✓		✓
• Batteriefach WAPOJ3	✓		✓
• Bedienungsanleitung	✓	✓	✓

13.2 Zusätzliches Zubehör

Es ist möglich, vom Hersteller und den Vertreibern zusätzlich die folgenden Elemente zu erwerben, die nicht im Standardzubehör enthalten sind:

Name	LKZ-1500	LKZ-1500-LITE	LKN-1500	LKO-1500
• A-Rahmen WAADALKZRA2	✓			✓
• Sonde DKI WASONDKI	✓			✓
• Modul GPS BT-Q1000XT WAADAQ1000XT	✓			✓
• N-1 Übertragungsklammern (Φ=52 mm) WACEGN1BB	✓	✓	✓	
• N-4 Übertragungsklammern (Φ=110 mm) WACEGN4	✓	✓	✓	
• N-5 Übertragungsklammern (Φ=125 mm) WACEGN5	✓	✓	✓	

14 Hersteller

Gerätehersteller für Garantieansprüche und Service:

SONEL S.A.
Wokulskiego 11
58-100 Świdnica
Polen
tel. +48 74 858 38 60
fax +48 74 858 38 09
E-mail: export@sonel.pl
Web page: www.sonel.pl

AUFZEICHNUNGEN

AUFZEICHNUNGEN

AUFZEICHNUNGEN



SONEL S.A.
Wokulskiego 11
58-100 Świdnica
Polen



+48 74 858 38 60
+48 74 858 38 00
fax +48 74 858 38 09

e-mail: export@sonel.pl
www.sonel.pl