

Bedienungsanleitung LOC Leitungsortung

Rohr- und Kabelortung,
Lage- und Tiefenbestimmung von unbekannten Leitungen



1 Einsatzbereiche

Leckortungen können nur dann auch erfolgreich sein, wenn die Lage der zu prüfenden Leitung bekannt ist. Dieser Anspruch gilt nicht nur für erdverlegte Leitungen, im Haus ist es genau so. Selbst die Bestimmung der Tiefe einer Leitung und deren Kenntnis ist von besonderer Bedeutung.

Aufbrüche oder Aufgrabungen an der falschen Stelle sind teuer, wenn Kosten (aber auch alle Nebenkosten) für ein nutzloses Loch im Boden oder in der gefliesten Wand einschließlich der Wiederherstellung angesetzt werden müssen.



Abb. 1
Lagebestimmung einer Leitung im Boden, Markierung des georteten Krümmers durch Klebefolien

2 Funktionsprinzip

Leitungssuchgeräte benutzen Sendefrequenzen. Das Wort Frequenz wird immer wieder auftauchen. Eine Frequenz ist eine Schwingung pro Sekunde. Nach ihrem Entdecker Hertz hat sie auch die Dimension 1 Hz bekommen. Um es verständlich zu machen: Tiefes Brummen hat z.B. eine Frequenz von 40-60 Schwingungen bzw. Hz und ein heller Pfeifton etwa 1000 Hz oder auch 1 kHz (Kilohertz). Die Grenze der Hörbarkeit liegt bei einem 30jährigen bei etwa 12-13.000 Hz. Mit zunehmendem Alter wird dieser Hörbarkeitsbereich immer niedriger. Die Leitungssuche kann mit verschiedenen Frequenzen durchgeführt werden. Diese werden in einem Sender (auch Tongenerator genannt) erzeugt, in der zu suchenden (elektrisch leitfähigen) Leitung transportiert und mit einem Suchgerät geortet.

Natürlich ist zu empfehlen, alle Neuverlegungen, Änderungen und Reparaturen mit Skizzen und Maßen zu erfassen, um so langsam ein Plansystem auch der Leitungslage auf privaten Grundstücken (oder im Haus schon bei der Verlegung) aufzubauen. Fotos der Unter-Putz-Installation können irgendwann eine wertvolle Hilfe sein. Das Erinnerungsvermögen reicht nicht aus, Lageverhältnisse von Leitungen über Jahre zu speichern.

Wildes Suchen mit Hammer und Meißel ist zu teuer. Auf die bescheidenen Kosten eines einfachen Leitungssuch-Gerätes übertragen heißt das: Die Kosten einer einzigen Öffnung können höher sein als die Anschaffung eines Ortungsgerätes. Es lohnt sich zu rechnen.

3 Technische Grundbegriffe

Unbedingt lesen, um den gewünschten Ortungserfolg zu haben

... und weil sich die Theorie nicht ganz vermeiden lässt - auch wenn diese Unterlagen mit dem Ziel begonnen wurden (und auch so enden sollen) - alles einfach und leicht verständlich darzustellen.

Gute elektrische Kontakte vorbereiten

Für den erfolgreichen Einsatz der Leitungssuchgeräte ist bei allen Verfahren der elektrische Widerstand niedrig zu halten. An gestrichenen Leitungen oder Ventilen ist für „blanken“ Kontakt zu sorgen. Eine Kontrollleuchte am Sender ermöglicht die Prüfung ob Durchgang vorhanden ist.

4 Das Prinzip der Signalerkennung:

Wird eine Leitung von einer Wechselspannung durchströmt, baut sich ein sogenanntes elektromagnetisches Kraftfeld auf. Dieses ist im Normalfall, wenn es nicht durch Parallelleitungen abgelenkt wird, konzentrisch um den Mittelpunkt der Leitung herum wahrzunehmen.

Das **Ortungsgerät LOC** arbeitet mit einer eigenen Sendefrequenz und das Signal kann frei von 50 Hz-Störungen evtl. benachbarter Kabel empfangen werden.

Bei der Leitungssuche wird das elektromagnetische Kraftfeld mit Ortungsgeräten festgestellt. Dieses Kraftfeld ist bei entsprechender Besendung so ausgeprägt, dass es mit Hilfe einer Suchspule, Signalverstärker und Kopfhörer auch bei erdverlegten, metallischen Leitungen an der Erdoberfläche wahrgenommen werden kann.

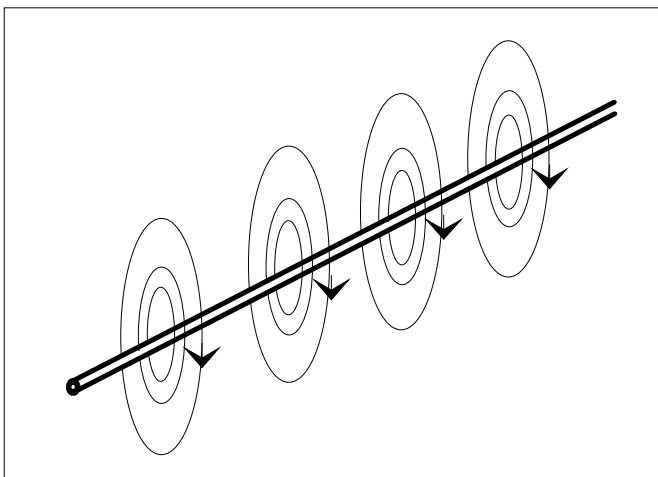


Abb. 2
Schematische Darstellung eines elektro-magnetischen Kraftfeldes, wie es sich ausbildet, wenn ein Leiter von einer Wechselspannung durchflossen wird.

Zur nachstehenden Abbildung: Wird eine Induktionsspule durch das Kraftfeld geführt, so lässt sich seitlich ein Minimum und oberhalb des Leiters - bei einer besserer Induktion - ein Maximum erkennen

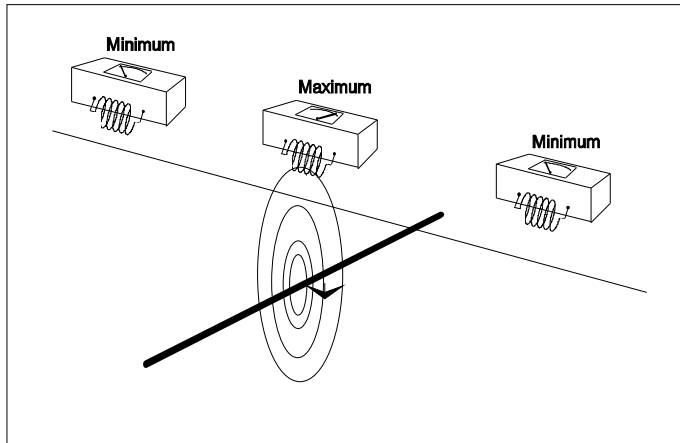


Abb. 3

Wird eine Induktionsspule in die Nähe des Kraftfeldes gebracht, so wird eine Spannung induziert. Bei Annäherung an die Leitung und mit zunehmender Intensität der Induktion erfolgt ein immer größerer Zeigerausschlag, und oberhalb der Leitung lässt sich das intensivste Signal erkennen. Diese Position wird als Maximum bezeichnet.

Mit dem Minimum-Signal oberhalb der Leitungslage ist eine präzise Ortung möglich.

Leitungssuche als Trassenverfolgung ist das Bewegen der Suchspule nach links und rechts in das Signal bei gleichzeitigem Vorwärtsgehen. Das Minimum bleibt in der Mitte und markiert die Trasse.

Beim Maximum - mit einer relativ flachen Energie-Kurve - ist der genaue Spitzenwert nur schlecht auszumachen.

5 Besenden der Leitung

Dieser Vorgang setzt die elektrische Leitfähigkeit einer Leitung voraus. Das ist bei Kabeln immer und bei metallischen Leitungen in den meisten Fällen gegeben. Auch kunststoffummantelte Kabel mit den Kupferleitern im Innern gehören zu den leitfähigen Systemen. Durch Anschluss eines Senders der Sucheintrichtung wird entlang der Trasse ein sogenannter tonfrequenter Stromfluss erzeugt.

Der Strom baut ein senkrecht zu ihm stehendes elektromagnetisches Kraftfeld auf, das sich durch gedachte Kraftlinien, die den Leiter konzentrisch umschließen, darstellen lässt. Beim Wechselstrom erfolgt der Kraftlinienaufbau im Rhythmus seiner Frequenz. Die elektro-magnetischen Kraftfelder durchdringen auch die Deckung der zu ortenden Leitung. Selbst metallische Schutzrohre oder metallische Abdeckplatten sind nicht unbedingt Hindernis für die Ausbreitung. Alle in der Nähe oder parallel zur besendeten Leitung liegenden metallischen Rohre oder Kabel, die von den Kraftfeldlinien geschnitten werden, entwickeln durch diesen, als Induktion

bezeichneten Vorgang, ebenfalls einen "sekundären" Stromfluss gleicher Frequenz. Das sich dadurch auch um diese Parallelleitungen aufbauende Kraftfeld ist zwar deutlich schwächer als das Hauptfeld, kann aber bei der Ortung der besendeten Leitung störend wirken und u.U. zu Fehlortungen führen.

Das Verfahren der Lage- und Tiefenbestimmung, wird sich bei allen gerätetechnischen Lösungen vergleichbar wieder finden. Die Lagebestimmung erfolgt durch die Erkennung des Minimums, d.h. direkt oberhalb der Leitung ist kein Signal zu erkennen, die Diodenkette zeigt NULL an, weil die Kraftfeldlinien die Suchspule ohne Induktionswirkung durchlaufen.



Abb. 4 Komplettes Gerät mit Sender und Empfänger und Anschlussklemmen mit Verbindungskabeln

6 Der technische Aufbau des LOC

Für die Ortung von Leitungen muss ein Signal erzeugt (generiert) und der Leitung "aufgegeben" werden. Das Leitungssuchgerät besteht aus einem Sende- und einem Empfangsteil.

Merke: Der Strom breitet sich großflächig aus, sucht sich den Weg des geringsten Widerstandes.

7 Die Besendung einer Leitung

Der Signalempfang mit Minimum- und Maximumerkennung wird an anderer Stelle noch beschrieben. Die Besendungsmöglichkeiten erfordern aber die Darstellung in logischen Schritten mit dem Prinzip des direkten Anschlusses des Senders mit 2 Kabelverbindungen an den zu suchenden Leitungsabschnitt. Diese Verbindung ist aus zwei Gründen eine sehr sichere Ortungsmethode, auch bei komplizierten Fällen, denn:

- Der Strom muss den ihm aufgezwungenen Weg fließen
- Ein Überspringen auf andere Systeme ist kaum möglich

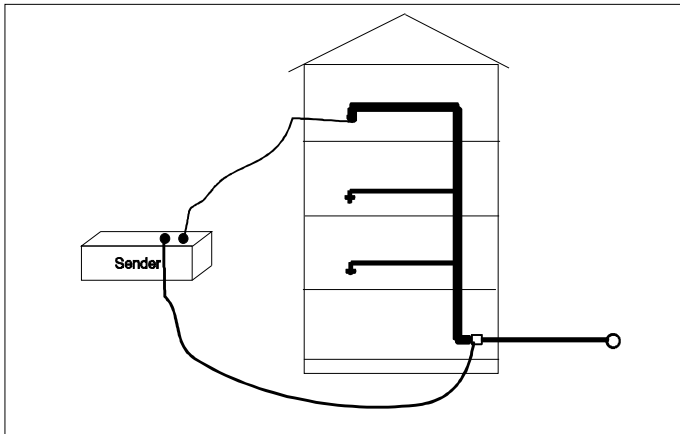


Abb. 5

Eine Verbindung des Senders mit Leitung/Leitung, Es ist die im Text beschriebene typische „Kurze Schleife“.

Das Beispiel in der Abbildung zeigt einleuchtend, dass bei dieser Verbindung nur das Stück Leitung geortet werden kann, des Stromkreises geworden ist. Ein logischer Wechsel der Kabelverbindung innerhalb des Hauses lässt schrittweise alle Leitungen erkennen.

Es wird deutlich, dass hier nur der Leitungsbereich zwischen den Kontaktstellen gesucht werden kann. Außerhalb dieser "Schleife" fließt kein Strom. In schwierigen Fällen lassen sich mit Leiterschleifen auch Kombinationen von Hausanschluss 1 über Hauptleitung Teil 1 und Hauptleitung Teil 2 und dann Hausanschluss 2 herstellen. Auch hier gilt, dass ein Abstand der Hilfsleitungen von der zu suchenden Leitung von wenigstens 30 m erreicht wird.

8 Ortung in kleinen Schritten ist angezeigt

Praxisbeispiel:

Geortet werden soll der Abzweig (rechts, mit dem Kreis markiert) Bei einem Anschluss des Senders mit zwei Kabeln am Rücklauf der Heizkörper 2 und 3 kann nur die Verbindung zwischen 2 und 3 geortet werden.

Dabei sollen die Verbindungskabel möglichst weit außerhalb der zu suchenden Leitungen liegen. In das „tote Stück“ zum Heizkörper 1 fließt kein Strom. Die Verbindung zwischen 2 und 3 wird markiert.

In einem zweiten Schritt wird die Verbindung zum Heizkörper 2 gegen eine zum Heizkörper 1 ausgetauscht. Nun fließt der Strom - und damit natürlich auch das Sendersignal - im Rücklauf nur zwischen 2 und 3.

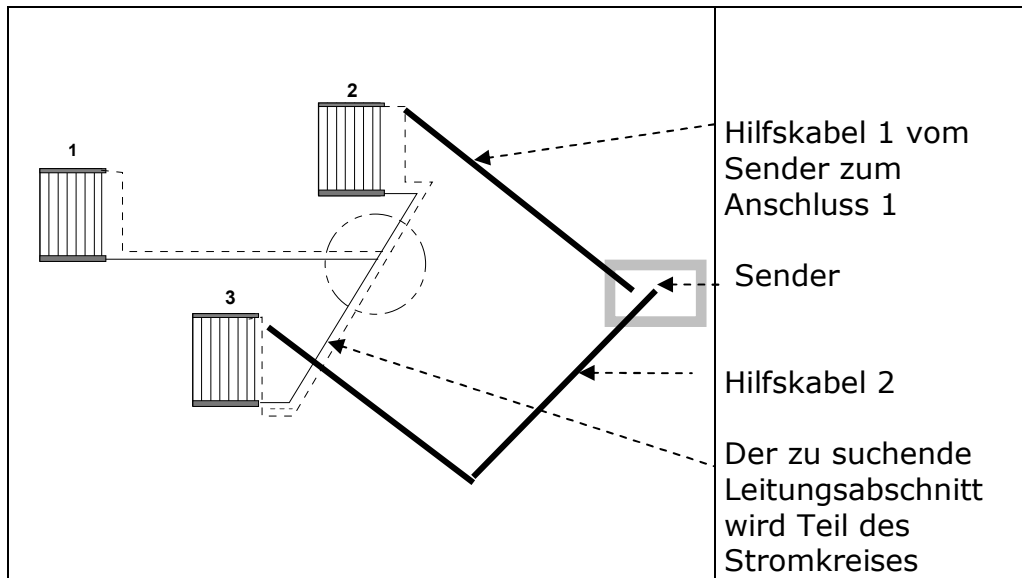


Abb. 6

Diese Verbindung kann auch als „Kurze (elektrische) Schleife“ bezeichnet werden. Entsprechend Erfolgt die Verbindung an den bezeichneten Anschlussbuchsen des Senders.

Merke:

Bei der Wahl eines direkten Anschlusses möglichst die Energie nicht teilen, nicht an einem Leitungskreuz beginnen, wo dann zwangsläufig nur ein Viertel der Leistung je Strang zur Verfügung steht. Ein besserer Einspeisepunkt der Sendeenergie ist ein bekanntes Leitungsende. Die Lösung heißt, zum Leitungsbündel hin suchen, nicht im Leitungsbündel beginnen.

Eine Überprüfung der Kontakte, bzw. des Durchgangs an den angeschlossenen Leitungsteilen (Schleifenprüfung) ist mit der grünen Diode am Sender möglich. Sie muss aufleuchten, erscheint das grüne Licht nicht oder kaum sichtbar, deutet das auf keinen Durchgang hin und eine Ortung wäre nicht möglich.
mit dem Drehknopf „Signalstärke“ in den Stufen von 1-4

9 Die Besonderheiten des Ortungsgerätes LOC

a) Sender

Der Sender des LOC ist mit einem Stützakku für etwa 15 Minuten Arbeitszeit ausgerüstet. Schließen Sie daher das Netzteil für Ortungsarbeiten an.

b) Sender einschalten, anpassen, Leistung regeln

Die Nutzung der Durchgangs-Erkennungstaste zur Kontaktkontrolle wurde an anderer Stelle schon erwähnt.

Merke: Kein Kontakt = kein Signal!

c) Bedienung Sender (Ortungssignal-Generator)

- Die drei Ausgangsbuchsen sind für den Einsatz von üblichen Bananensteckern (an den Kabelverbindungen) geeignet.
- Auf den unterschiedlichen „Energiebedarf“ bei kurzen oder langen Schleifen ist durch Steuerung der Signalstärke zu achten. Der Anschluss ist auf dem Frontaufkleber des Gerätes genau dargestellt.
- Es ist zweckmäßigerweise mit der Stufe 1 der Signalverstärkung zu beginnen. Die grüne Kontrolldiode (in der Abb. *Schleifenkontrolle* genannt) muss leuchten. Eine Erhöhung der Signalstärke sollte nur erfolgen wenn – z.B. bei größeren Verlegungstiefen oder Leitungslängen - auch bei entsprechendem „Aufdrehen“ der Verstärkung am Empfänger kein klares Signal auszumachen ist.

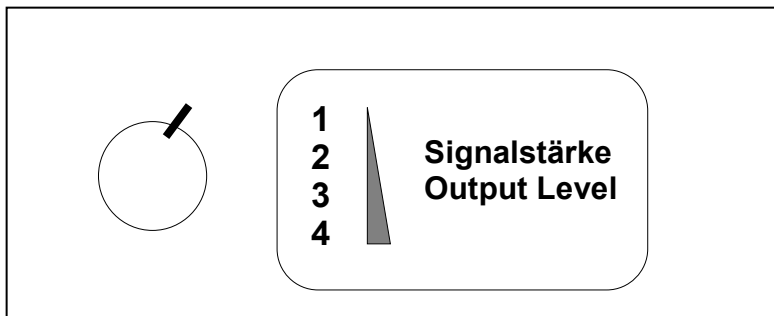


Abb. 7 Regler für die Signalstärke. Unbedingt nachstehenden Hinweis beachten

Bevor mit der eigentlichen Ortung begonnen wird, sollte durch versuchsweises gegenseitiges Wechseln der Einstellungen an Sender und Empfänger, zunächst das bestmögliche Signal erreicht werden. Das lässt sich, wegen der unterschiedlichen Bedingungen durch Länge der Leitung oder Verlegetiefe, nicht vorbestimmen.

d) Einschalten der Sender-Leistung

An der Seite des Sendemoduls befindet sich ein separates Bedienfeld. Hier den Taster **ON/OFF** einschalten. Mit Schalten auf **ON** wird die Sendefrequenz erzeugt.

10 Empfänger

Neben der eingebauten akustischen Signalwiedergabe erfolgt auch eine optische Anzeige. Die Betriebsstufen mit getrennter akustischer und optischer Anzeige sind klar gegliedert:

- Durch Druck auf die EIN-Taste wird das Gerät eingeschaltet. Das Gerät ist betriebsbereit, wenn die mittlere Signal-Leuchtdiode aufleuchtet (grün)
- Leuchtet nach dem Einschalten die Batterie-Diode 10 x blinkend auf, so ist die Batterie des Empfängers nachzuladen.

- Die Anzeige „links oder rechts neben der Leitung“ und „Genaue Lage“ wird in den nachfolgenden Abbildungen erläutert.

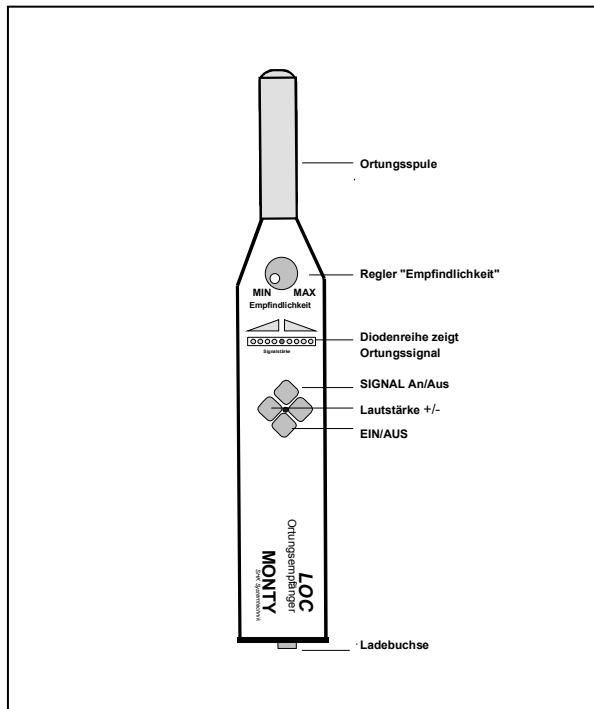


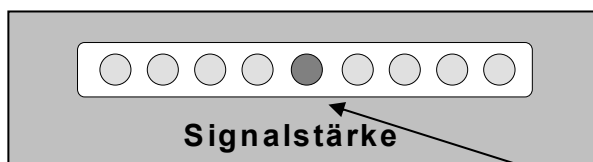
Abb. 8

Empfangsteil des Gerätes LOC. Eine kleine rote Diode im Zentrum des Schalterquadrates zeigt ein Nachlassen der Batteriekapazität

11 Lagebestimmung

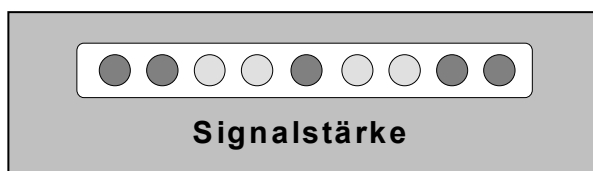
Bei der Lagebestimmung nach der Minimum-Methode muss die Suchspule immer in der senkrechten Position zur Leitung stehen. So wird direkt oberhalb der Leitungslage ein Minimum erkannt. Das ist wie folgt erkennbar:

- Nach Einschalten des Senders ist auch in einiger Entfernung von der zu suchenden Leitung der Pfeifton zu hören und nur die mittlere grüne Diode am Empfangsteil leuchtet auf



Die mittlere Diode leuchtet

- Bei Annäherung und entsprechender Einstellung wird das akustische Signal kräftiger und die weitere Dioden - die beiden Äußerer links und rechts - in der Kette leuchten.



- Direkt oberhalb der Leitung - wenn die schon erwähnten Kraftfeldlinien die Suchspule quer durchlaufen - ist das Signal nicht mehr oder nur noch ganz schwach hörbar. Das MINIMUM ist erreicht und kennzeichnet die genaue Lage.
- Optisch ist die Leitungslage durch die Diodenkette zu erkennen. Zu beiden Seiten der Leitungslage leuchten die äußeren Dioden auf und erlischt erst im Minimum oberhalb der Leitung
- Bei einer Leitungslage in der Wand gilt das Gleiche: Die Suchspule ist senkrecht zur Leitungslage zu führen. Die Abbildung zeigt das am Beispiel einer Gerätebewegung von oben nach unten.
- Eine Verfolgung der Lage - auch das Erkennen von Krümmern oder Bögen - wird einfach durch die Bewegung der Suchspule über die grüne Anzeige nach links und rechts bei gleichzeitiger Vorwärtsbewegung im weiteren Leitungsverlauf.

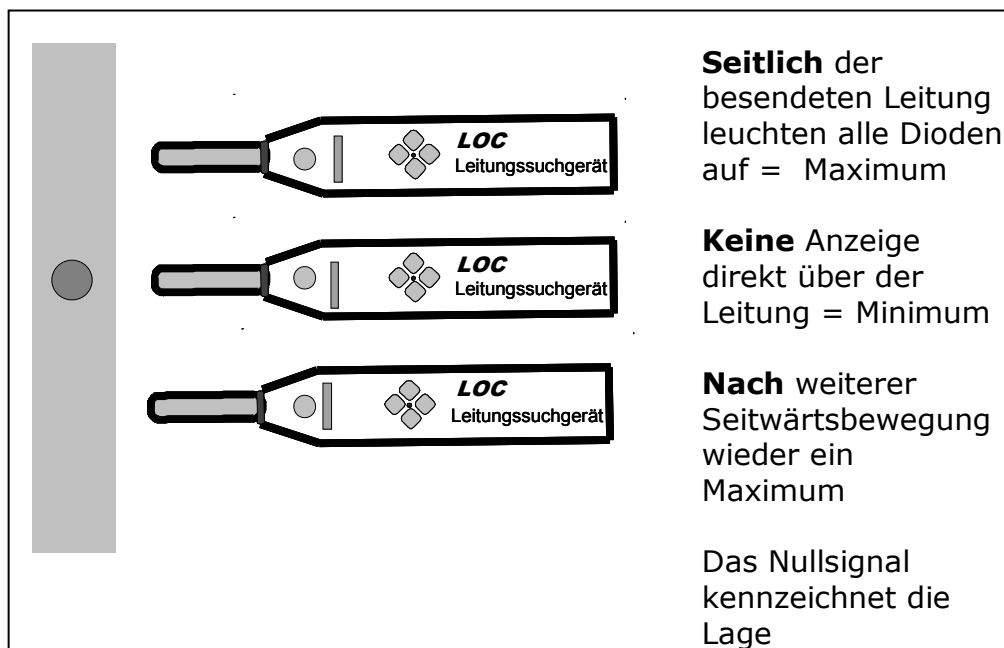


Abb. 9
Ortung einer Leitung in der Wand. Bei einer Ortung im Boden gilt das gleiche Bild um 90° gedreht. Immer kennzeichnet das MINIMUM die genaue Lage (Nur mittlere Diode leuchtet)

12 Weitere Deutungen der Signalanzeige

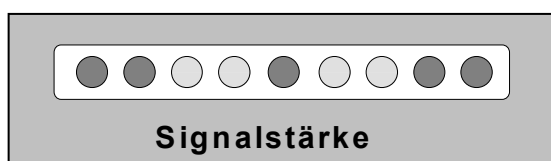


Abb. 10

Bei Aufleuchten der mittleren und von je zwei grünen Dioden rechts und links befindet sich das in der Nähe der Leitung. Durch Bewegung rechtwinklig zur vermuteten Leitungsführung wird die Lage durch das Minimum bestätigt.

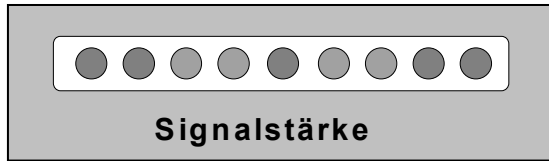


Abb. 11

Wenn alle Dioden aufleuchten wie in Abb. 11 dargestellt, ist die Energie zu hoch eingestellt. Hier ist eine Rücknahme der Ausgangsleistung am Regler „**Signalstärke**“ erforderlich.

13 Tiefenmessung

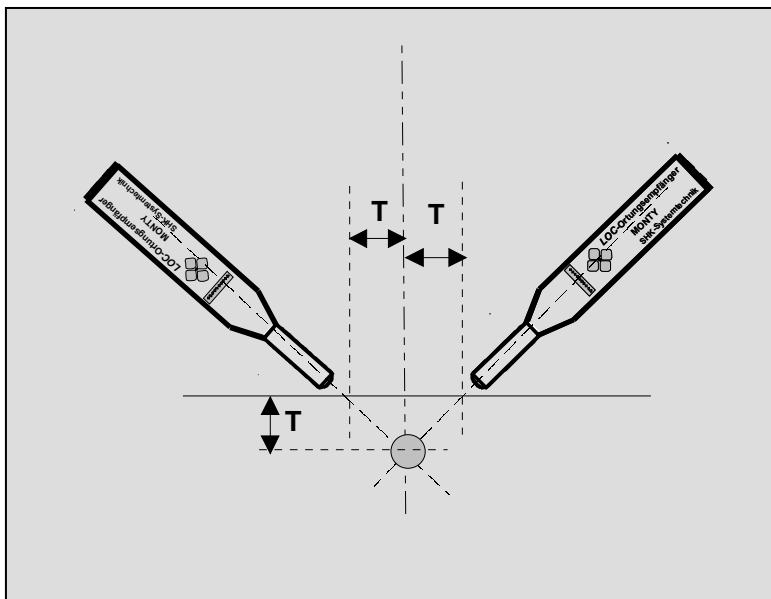


Abb. 12,
Abstand „**T**“ = die Tiefe der Leitung (Mitte Rohr)

Durch seitliches Messen lässt sich auf jeder Seite der vorher markierten Trasse ein weiteres Minimum feststellen. Der Abstand der Minima von der Lage ergibt die Tiefe der Leitung.

Der Abstand des Minimums von der vorher festgestellten Lage kennzeichnet die Tiefe der Leitung. Gemessen wird aber nicht die Deckung, sondern die Mitte der Leitung, was bei großen Nennweiten zu beachten ist.

14 Grobbestimmung bei erdverlegten Leitungen

Im freien Terrain, zum Beispiel bei der Ortung einer Hausanschlussleitung wird es von Vorteil sein, sich zunächst einen Überblick zur ungefähren Leitungslage zu machen. In der waagerechten Führung der Ortungsspule erfolgt schon in einiger Entfernung von der tatsächlichen Lage die erste Aufnahme des elektromagnetischen Kraftfeldes einer besendeten Leitung. Bei weiterer Annäherung werden Anzeige und akustisches Signal intensiver. Ein Maximum wird oberhalb der Lage zu erkennen sein. Hier wird nun das Gerät in die übliche Ortungshaltung, Suchspule senkrecht, gedreht und mit dem Signalminimum die Lage bestimmt.

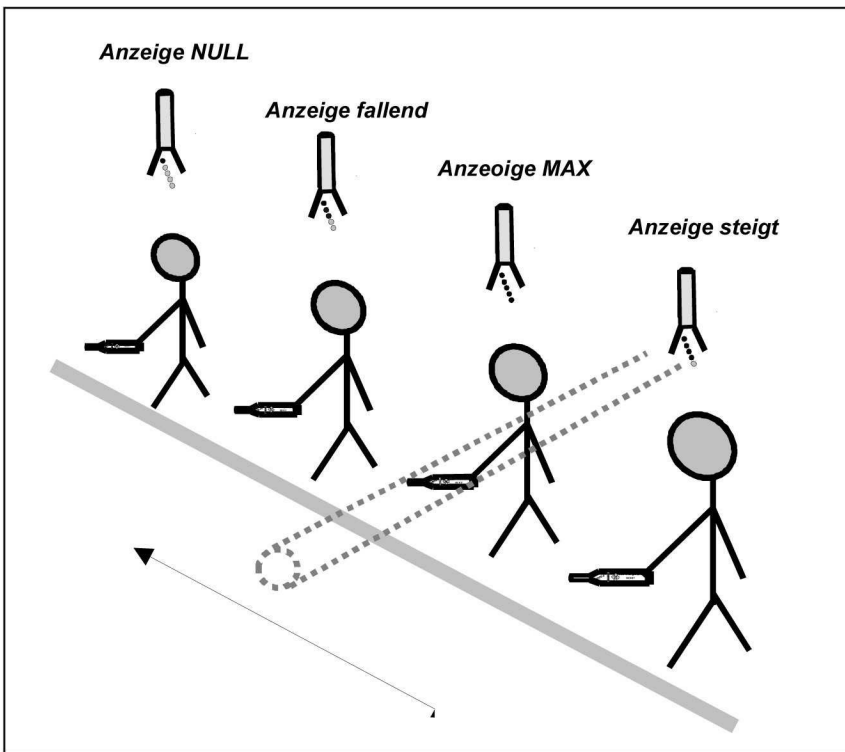


Abb. 13

15 Technische Daten des LOC Impulssenders

Betriebsspannung	: über Netzteil 230 V
Impulsstrom max.	: 10 A (500µs)
Leistungsaufnahme max.	: 10 Watt
Lastwiderstand Bereich 1	: 10...150 Ohm *(0,25...5 W .
Lastwiderstand Bereich 2	: 125...2000 Ohm *(0,1.... 2,5 W Wirkleistung
bzw. (mit Impulsübertrager)	: 200...5000 W Impulsleistung
Trägerfrequenz	: 33 kHz
Impulstakt	: 32 oder 64 Hz
Impulsbreite	: 15 oder 30 ms

MONTY SHK-Systemtechnik GmbH

Stauffenbergstraße 29-35
32257 Bünde

Tel. 0 800 / 88 88 308
Fax. 0 800 / 88 88 309