

Zur Beurteilung von externen Korrosionsschäden an erdverlegten Rohrleitungen werden u.a. die Rohr/Boden-Potenziale an den fest installierten Messpfählen entlang der Rohrleitungstrasse gemessen und ausgewertet. Da die Messpfahlabstände, je nach örtlichen Gegebenheiten, 1 km bis 5 km betragen, liegen somit keine zuverlässigen Informationen über den Status des kathodischen Korrosionsschutzes der Rohrleitungen zwischen den Messpfählen vor.

Lokalbedingte Unterschiede von spezifischen Bodenwiderständen, Fremdbeeinflussungen, Isolationsschäden oder andere Effekte können Korrosionsschäden in den Rohrleitungsbereichen zwischen den Messpfählen verursachen. Somit ist die Notwendigkeit von Messungen in kurzen Abständen zwischen den festen Messpunkten (Messpfählen) gegeben. Mit der Intensivmesstechnik - CIPS und der damit verbundenen Soft- und Hardware, steht ein Verfahren zur Aufnahme von Messdaten in Abständen von 5 m oder kleiner zur Verfügung.



Erforderliche Hardware

- Modata2 einschließlich Handheld PC Itronix fex21
- Modata2 Lieferungs paket

Erforderliche Software

- NaMobil 3.0
- IntMobil 3.0
- WinTrans 1.0
- IntMess 3.0



Vorteile der Intensivmesstechnik - CIPS

Es ist unpraktisch und unwirtschaftlich Rohr/Boden-Potenziale in Abständen von 5 m entlang einer Rohrleitung manuell zu messen. Das Aufzeichnen der Messwerte, die Aufbereitung, das Plotten und die Auswertung, vor allem bei Fernleitungen, sind sehr zeitaufwendig.

Folglich ist ein schnelles und zuverlässiges System (CIPS) entwickelt worden, um die Schwierigkeiten der manuellen Messaufnahme zu überwinden.

CIPS löst die Probleme, indem die aufgenommenen Daten wie, Rohr/Boden-Potenziale, Potenzialdifferenzen, Örtlichkeiten, Kalendertag, Uhrzeit usw. automatisch gespeichert werden. Die Daten werden in Form von Tabellen und Grafiken aufbereitet und wiedergegeben.



MoData2 wird für Feldmessungen von Rohr/Boden-Potenzialen und Spannungsabfälle in kathodischen Korrosionsschutzsystemen eingesetzt. Die gemessenen Potenziale werden angezeigt. Messwerte werden im internen Speicher des MoData2, Multifunktions-Instrument aufgezeichnet.

4 Messmethoden sind im Software-Paket integriert:

- 2-Elektrodenverfahren
- 3-Elektrodenverfahren
- Additionsverfahren
- IFO-Verfahren

Durch die Integration dieser vier Messverfahren in einer Software ist für die meisten Einsatzfälle sichergestellt, dass eine optimale Methode für die Intensivmessung zur Verfügung steht.

IFO-Verfahren

Die IFO-Methode (Intensive Fehlstellenortung) wird bevorzugt an neuen Rohrleitungen mit sehr guter Umhüllung und mit entsprechend geringer Anzahl von Fehlstellen eingesetzt. IFO dient der reinen Fehlersuche, eine Kontrolle des Potentials kann mit dieser Methode nicht durchgeführt werden. Zur Kontrolle des Potentials an einem Messkontakt während der IFO-Messung muss zur 2-Elektrodenmethode gewechselt werden. Während des Einsatzes der IFO-Methode wird in vielen Fällen der Einspeisestrom der Schutzanlagen erhöht (bewirkt negatives Potenzial), um die Messung kleinster Spannungs-differenzen zu optimieren.

Erklärung des Messverfahrens

Bei der IFO-Methode wird der Ein- und Ausspannungsabfall längs der Leitung gemessen. Dazu werden zwei Mess-elektroden im Abstand von 5 m oder 10 m auf der Erdoberfläche längs der Leitung positioniert. Die Schrittweite beträgt normalerweise 5 m d.h., nach der Messaufnahme werden beide Elektroden um 5 m in Messrichtung weiter bewegt.

Bei der Auswertung einer IFO-Messung wird die Differenz der gemessenen Ein- und Ausspannung betrachtet. Ein Ansteigen der Spannungsdifferenz mit darauf folgender Umkehr des Vorzeichens der Spannungsdifferenz signalisiert eine wahrscheinliche Fehlstelle.

Hinweis zum Elektrodenabstand

Ein Abstand von 10 m zwischen den beiden Wanderelektroden bietet Vorteile bei der Messung von kleinen Spannungsabfällen. Ein Abstand von 5 m ermöglicht dagegen durch einfache Addition der gemessenen Spannungsabfälle die Bestimmung des absoluten Spannungstrichters.

Messaufbau IFO

Der Messaufbau für die IFO-Messung gestaltet sich sehr einfach: Es werden nur der Kanal B und die Massebuchse von den beiden Messelektroden belegt.

2-Elektrodenverfahren

Die Methode „2-Elektroden“ ist sicherlich die bekannteste Art der Intensivmessung.

Bei dieser Methode werden an jedem Messpunkt das Ein- und Ausschaltpotential sowie der Ein- und Ausschaltspannungstrichter gemessen.

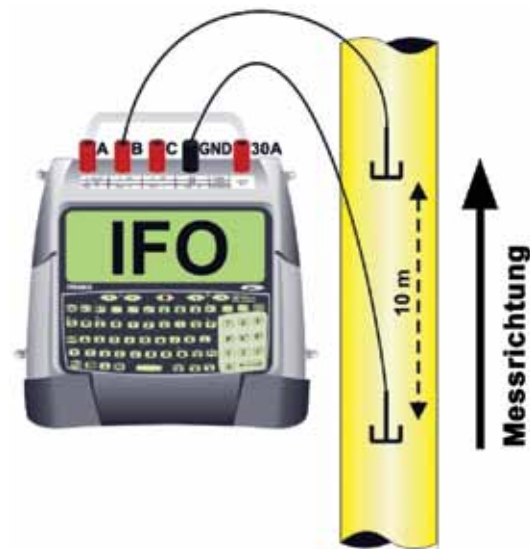
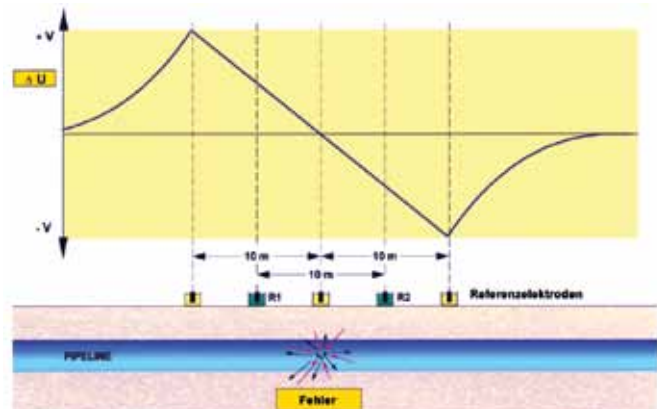
Die Messung des Ein- und Ausschaltpotentials erfolgt mit direktem Messkontaktanschluss, die Messung des Ein- und Ausschaltspannungstrichters wird mit möglichst großer Distanz vom Rohrleitungsscheitel (5 m bis 10 m) querab durchgeführt. Für eine bessere Vergleichbarkeit der Spannungstrichterwerte ist die Spannungstrichtermessung immer mit möglichst konstantem Querabstand durchzuführen.

Vorteile der Methode „2-Elektroden“

Durch die direkte Art der Messwertaufnahme, ohne additive Berechnungen, ist messtechnisch gesehen das 2-Elektrodenverfahren sehr einfach durchzuführen.

Nachteile der Methode „2-Elektroden“

Aufwendig ist beim 2-Elektrodenverfahren der erforderliche direkte Anschluss zum Messkontakt. Dies erfordert eventuell große Kabellängen minimal in der Größe des halben Abstandes zwischen zwei Messkontakten. Auch die notwendige Quermessung der Spannungstrichter mit möglichst großem und konstantem Abstand zur Rohrleitungssache (z.B. 10 m) erschwert bei schwierigem Gelände oder im Stadtgebiet die Durchführung der Messwertaufnahme.



Messaufbau: 2-Elektrodenverfahren

Bei der Durchführung des 2-Elektrodenverfahrens ist auf eine einwandfreie Verbindung zum Messkontakt zu achten. Verbunden wird der Anschluss vom Messkontakt zur Potentialmessung mit dem Kanal A des Messinterface.

Die Messelektrode querab zur Rohrleitung ist mit dem Kanal B der MoData2 zu verbinden.

Die Bezugselektrode direkt oberhalb der Rohrleitungssache ist mit dem schwarzen Masseanschluss des Messinterface zu verbinden.



3-Elektrodenverfahren

Das 3-Elektrodenverfahren ist eine Erweiterung des 2-Elektrodenverfahrens. Im Gegensatz zum 2-Elektrodenverfahren werden beim 3-Elektrodenverfahren zwei Spannungstrichterwerte symmetrisch zu beiden Seiten der Rohrleitung gemessen. Das MoData2-System erlaubt durch die exakt zeitgleiche Messung des Potentials und der beiden Spannungstrichter links und rechts der Rohrleitung die Berechnung IR-freier Potentiale nach dem sogenannten „Extrapolationsverfahren“.

Vorteile des 3-Elektrodenverfahrens

Das 3-Elektrodenverfahren bietet insbesondere Vorteile bei der Auswertung von Intensivmessdaten bei parallel geführten Rohrleitungen. Fremdspannungstrichter auf einer Seite der Rohrleitungssache können bei der Auswertung der Messdaten ausgeblendet und es kann eine bessere Beurteilung erreicht der Messwerte werden.

Häufig wird das 3-Elektrodenverfahren an bereits vorher mit der IFO-Messung selektierten Fehlstellen der Rohrleitung durchgeführt. Durch die Messung des linken und rechten Spannungstrichters, kombiniert mit der Berechnung des IR-freien Potentials kann die Beurteilung des kathodischen Schutzes an den Fehlstellen in den meisten Fällen exakter als mit anderen Messverfahren durchgeführt werden.

Nachteile des 3-Elektrodenverfahrens

Der umfangreiche Messaufbau verlangt einen relativ hohen Personalaufwand. Die beidseitige Spannungstrichtermessung mit möglichst großem und konstantem Elektrodenabstand (z.B. 20 m zwischen linker und rechter Elektrode) führt zu geringeren Tagesleistungen in schwierigem Gelände.

Messaufbau: 3-Elektrodenverfahren

Bei der Durchführung des 3-Elektrodenverfahrens ist auf eine einwandfreie Verbindung zum Messkontakt zu achten. Zur Potentialmessung wird der Anschluss vom Messkontakt mit dem Kanal A des Messinterface verbunden.

Die Messelektroden querab zur Rohrleitung sind mit den Kanälen B bzw. C des Messinterface zu verbinden.

Die Bezugelektrode direkt oberhalb der Rohrleitungssache ist mit dem schwarzen Masseanschluss des Messinterface zu verbinden.

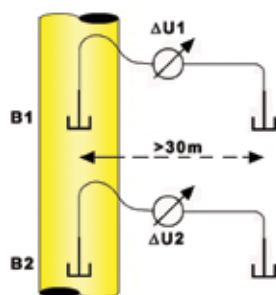
Zur einwandfreien Berechnung des IR-freien Potentials ist eine Kompensation der Elektrodendifferenz sinnvoll.



Additionsverfahren

Das Additionsverfahren ermöglicht mit einfach durchzuführenden Spannungsmessungen längs der Rohrleitung das Potential und den Spannungstrichter rechnerisch zu bestimmen.

Das Additionsverfahren beruht auf der Voraussetzung, dass die Spannung zwischen zwei, auf „ferner Erde“ positionierten Bezugelektroden nahe 0 mV liegt. Dies bedeutet, dass z.B. bei einer Spannungstrichtermessung die Position der querab von der Rohrleitung aufgestellten Bezugelektrode nicht von Bedeutung ist, solange sie nur auf „ferner Erde“ positioniert ist.

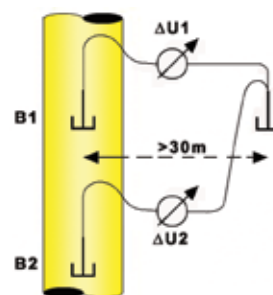


Mathematisch ausgedrückt:

- [1] $UA1 - UA2 = 0$
- [2] $UA1 = UA2$
(bei ferner Erde)

und daraus:

- [3] $UB1 - UA1 = UB1 - UA2$
- [4] $UB2 - UA2 = UB2 - UA1$



setzt man nun:

- [5] $\Delta U1 = UB1 - UA1$
- [6] $\Delta U2 = UB2 - UA1$

folgt nach Gleichsetzung (für UA1):

- [7] $\Delta U1 - UB1 = \Delta U2 - UB2$
- [8] $0 = \Delta U1 + (UB2 - UB1) - \Delta U2$

und daraus:

$$\Delta U2 = UB2 - UB1 + \Delta U1$$

Die Bezugelektrode querab kann also beliebig auf ferner Erde positioniert werden.

Dies bedeutet, dass der Spannungstrichter $\Delta U2$ aus der Differenzspannung $UB2 - UB1$ (Spannungsabfall längs der Rohrleitung) und der Addition mit $\Delta U1$ (Basisspannung) errechnet werden kann.

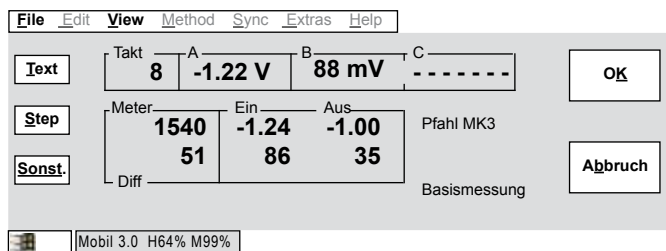
Zur Bestimmung des Potentials kann ähnlich verfahren werden.

Aufnahme der Basiswerte

Voraussetzung für die Berechnungen sind die sogenannten „Basiswerte“, die einmal am Anfang der Messung und möglichst immer bei Erreichen weiterer Messkontakte neu aufgenommen werden.

IntMobil zeigt im Display unterhalb der Zeile für die Texteingabe den Hinweis:

„Basismessung“ wenn Basiswerte aufgenommen werden.



Die Basiswerte werden nach der Methode „2-Elektroden“ aufgenommen.

Die Basiswerte können an jedem Messkontakt bestimmt werden, was zu einer höheren Genauigkeit bei der Berechnung der weiteren Potentiale und Spannungstrichter führt.

Hinweise zum Additionsverfahren:

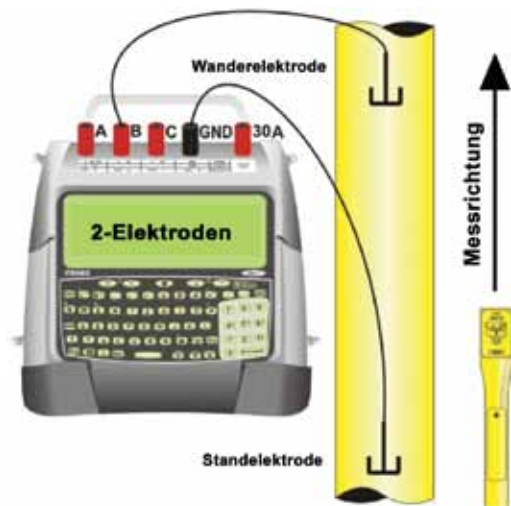
Durch den Bezug auf die Basiswerte ergeben sich bei streustrombeeinflussten Rohrleitungen natürlich Probleme beim Additionsverfahren. Die Basiswerte bleiben dabei über den Zeitraum der Intensivmessung eventuell nicht konstant und es kann zu Fehlmessungen kommen.

Außerdem muss beachtet werden, dass größere Elektroden-differenzen bei jeder Elektrodenverschiebung zu Sprüngen bei den Spannungstrichter- und Potenzialwerten führen können. Die Anzahl der Elektrodenverschiebungen ist aus diesem Grund möglichst minimal zu halten.

Messaufbau: Additionsverfahren

Nach Aufnahme der Basiswerte muss die sogenannte „Standelektrode“ exakt dort positioniert werden, wo bei der Basismessung die Bezugselektrode für die Spannungstrichter- und Potenzialmessung positioniert wurde.

Die sogenannte „Wanderelektrode“ wird im Abstand der Schrittweite längs der Rohrleitung positioniert.

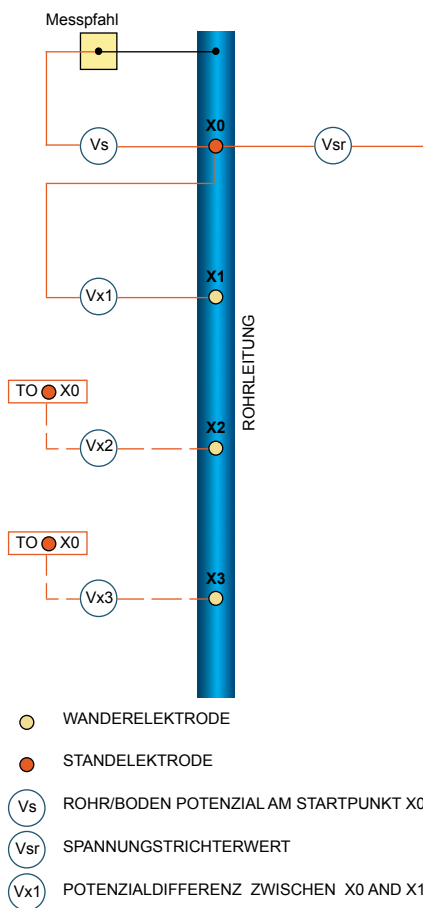


Nach Durchführung einer Messung wird die Wanderelektrode um die Schrittweite in Längsrichtung der Rohrleitung weiter bewegt. Die Standelektrode verbleibt während der Längsmessung immer an ihrer Position. Erst nach einer Elektrodenverschiebung oder einer neuen Basismessung wird die Standelektrode neu positioniert.

Elektrodenverschiebung

Die Standelektrode ist während der Messwertaufnahme am Ort der Basismessung positioniert. Mit weiterem Fortschreiten der Messwertaufnahme werden immer größere Kabellängen zwischen Standelektrode und dem Messinterface benötigt. Ist kein weiteres Verlängerungskabel vorhanden, ist eine Verschiebung der Standelektrode durchzuführen, um die Intensivmessung fortsetzen zu können.

BASISMETHODE: POTENZIALMESSUNG



IntMobil speichert bei der Elektrodenverschiebung die zuletzt gemessenen Potential- und Spannungstrichterwerte und verwendet diese als neue Basiswerte für die Addition der gemessenen Längsspannungen zwischen Stand- und Wanderelektrode.

Hinweis zur Elektrodenverschiebung

Die Elektrodenverschiebung ist nicht nur nach vollständiger Ausnutzung des Messkabels nützlich, sondern auch z.B. nach der Überquerung von Bahnschienen bzw. Straßen. Führen Sie eine Messwertaufnahme hinter den Bahnschienen durch. Danach, die Elektrodenverschiebung wie oben beschrieben, mit der Standelektrode hinter den Bahnschienen. Ein Verlegen des Kabels über dem Hindernis ist damit nur für den Zeitraum einer Messwertaufnahme notwendig.