

Anodenprüfgerät AT-50 zur Prüfung von Opfer- bzw. Fremdstromanoden in Kesseln



BESCHREIBUNG DER MESSINSTRUMENTE | DESCRIPTION OF THE MEASURING INSTRUMENTS | DESCRIZIONE DEGLI STRUMENTI DI MISURA | DESCRIPTION DES INSTRUMENTS DE MESURE | DESCRIPCIÓN DE LOS INSTRUMENTOS QUE MIDEN

Inhalt:

- Verwendung des AT-50 Anoden Tester
- Vorbereitung & Inbetriebnahme
- Messungen
- Technische Daten

LCD Display (3 1/2 stellig)



Drehwahlschalter

COM - Buchse (Minus / Masse)

V - Buchse (Plus / Spannung)

mA/Ω- Buchse (Plus / Strom)

Verwendung des AT-50 Anoden Tester

Der AT-50 Anoden Tester ist ein multifunktionales Anodenprüfgerät, das folgende Aufgaben erfüllt:

Messung der Treibspannung (Gleichspannung) von

- isoliert montierten Mg-Opferanoden sowie
- Fremdstromanoden gegen Behälter/Tank.

Messbereiche:

- 2 V für Mg-Opferanoden und
- 20 V für Fremdstromanoden.

Messung von Schutzströmen (Gleichstrom) in den

Messbereichen

- 20 mA und
- 200 mA.

Messung der Netzspannungen

- 230 VAC bzw.
- 115 VAC

zur Überprüfung ausreichender Netzspannungsversorgung bei Verwendung von Fremdstromanodensystemen.

Messung des Potenzialabgleichwiderstands

bei Verwendung von Speicherwassererwärmern mit isoliert montierten elektrischen Rohrheizkörpern oder anderen mit Potentialabgleichwiderständen montierten, nicht emaillierten Flachrohr- oder Rippenrohrwärmetauschern.

Messung der Funktionstüchtigkeit der Verpolungsschutzdioden

Messung des Innenwiderstands von Regelungsfühlern an

Kesseln und Speichern Im Bereich bis max. 20kΩ.

Vorbereitung & Inbetriebnahme

Einbau der Batterie und Batteriewechsel

Damit das AT-50 einwandfrei funktioniert, muss das Gerät mit einer 9-V-Blockbatterie (Typ NEDA 1604 9 V oder 6F22 9 V) bestückt werden. Wenn die Anzeigensegmente verschwinden, ist ein Batteriewechsel durchzuführen. Verbrauchte Batterien umweltgerecht entsorgen.

Inbetriebnahme, Messfunktionen und Messbereiche

Über den Drehschalter wird das Messgerät sowohl ein- und ausgeschaltet („OFF“-Stellung) als auch die verschiedenen Messfunktionen bzw. -bereiche ausgewählt

Achtung: Der Messfunktionsschalter darf während der Messung nicht verstellt werden.

Messbereiche:

- **Netz** Wechselspannungsmessung zur Überprüfung der Netzversorgung (230 V, 115 V) bei Verwendung von Fremdstromanoden.
- **Treibspannung** Gleichspannungsmessung zum Messen der tatsächlich zwischen Mg-Opferanode und Behälter (► 2-V-Bereich) bzw. zwischen angeschlossener Titananode und Behälter (► 20-V-Bereich) anliegenden elektrischen Spannung.
- **Schutzstrom** Gleichstrommessung in den Messbereichen 20 mA und 200 mA zur Messung der tatsächlichen Schutzstromabgabe von Mg-Opferanoden bzw. von Fremdstromanoden
- **Diode** Diodentest.
- **Isolation** Widerstandsmessung zur Überprüfung eines möglicherweise eingebauten Potentialabgleichwiderstandes (Wert in der Regel ~600Ω) zur Isolierung von nichtemaillierten Einbauten gegen Behältermasse.
- **Widerstandsmessungen** an Regelungsfühlern von Kesseln und Speichern im Bereich bis 20 kΩ.

Einbau der Batterie, Batteriewechsel

Damit das AT-50 einwandfrei funktioniert, muss das Gerät mit einer Blockbatterie bestückt werden. Wenn im Display das Batterie-wechselsymbol erscheint, muss die Batterie gewechselt werden. Dabei ist folgendermaßen vorzugehen:

- AT-50 vom Messkreis trennen und ausschalten.
- Die Messleitungen vom Messgerät entfernen.
- Mit einem geeigneten Schraubendreher (Kreuzschlitz) die auf der Geräterückseite (Unterseite) die unterste Befestigungsschraube herausdrehen und den Batteriedeckel abheben.
- Die gebrauchte Batterie vorsichtig vom Anschlussclip trennen.
- Eine unverbrauchte Batterie gleichen Typs mit dem Anschlussclip verbinden.
- Nach erfolgtem Wechsel die angeschlossene Batterie in das Batteriefach einlegen.
- AT-50 wieder sorgfältig verschließen.
- AT-50 erst nach Schließen und Verschrauben des Gehäuses wieder in Betrieb nehmen.
- Verbrauchte Batterien als Sondermüll entsorgen.

Sicherungswechsel

Beim Wechsel der Bereichssicherung für den mA-Gleichstromeingang ist folgendermaßen vorzugehen:

- Gehen Sie gleich vor wie beim Batteriewechsel bis zum abheben des Batterieideckels.
- Drehen sie die restlichen Schrauben an der Rückseite des Gerätes heraus und heben Sie die Gehäusenhälfte vorsichtig ab.
- Die defekte Sicherung entnehmen und gegen eine neue gleichen Typs mit Nennstromstärke 250 mA, fiink, 250 V ersetzen.
- AT-50 wieder sorgfältig verschließen. Beachten, dass die Leitung des Anschlussclips nicht gequetscht wird.
- AT-50 erst nach Schließen und Verschrauben des Gehäuses wieder in Betrieb nehmen.

Anschluss der Messleitungen

Nur die beiliegenden Messleitungen in unbeschädigtem Zustand verwenden. Die Messleitungen sind für Spannungen bis 300 V zulässig. Besondere Vorsicht ist bei Spannungen größer 25 V Wechsel-, bzw. 35 V Gleichspannung geboten. Überschreiten Sie niemals die maximalen Eingangsgrößen.

Die schwarze Messleitung gehört in die schwarze COM-Buchse (Minusanschluss), die rote Messleitung gehört bei Spannungsmessungen (Netz / Treibspannung) in die rechte, rote V - Buchse und bei allen anderen Messungen (Schutzstrom / Diode / Isolation / Widerstand) in die linke, rote mA/ - Buchse (Plusanschluss).

Messungen

Überprüfung der Netzspannungsversorgung bei Fremdstromanoden

Zur Überprüfung der Netzspannungsversorgung wie folgt vorgehen:

- Überprüfen ob die Rote Messleitung in die rechte Buchse gesteckt ist.
- Den Drehschalter des AT-50 auf den höchsten Spannungsmessbereich (230 V) im Schaltbereich „Netz“ einstellen.
- Die Messklemmen mit der Netzversorgung verbinden (Klemmen im Schaltschrank, Leitungsenden). Der jeweils momentane Messwert wird im Display angezeigt.

Warnhinweis: Auf keinen Fall die maximal zulässige Eingangsgröße von 300 V überschreiten, keine 380-V-Anschlüsse austesten! Keine Schaltungen oder Schaltungsteile berühren! Es besteht die Gefahr eines elektrischen Schlages!

Überprüfung des Schutzstroms zwischen Anode und Behälter

Sicherheitshinweis: Möglicherweise montierte elektrische Rohrheizkörper vor Ausführung dieser Messung spannungsfrei schalten!

Mit dieser Funktion lässt sich überprüfen, ob zwischen Anode und Behälter noch Strom fließt. Im Falle aufgezehrter Mg-Opferanoden fließt kein elektrischer Strom mehr. Fehlerhaft elektrisch isolierte, nicht emaillierte Wärmetauscher sowie großflächige Emailfehler haben in der Regel erhöhte Schutzstromanforderungen zur Folge.

Zur Überprüfung des Schutzstroms von eingebauten Mg-Opferanoden wie folgt vorgehen:

- Die Verbindungsleitung zwischen isoliert montierter Mg-Anode und Behälter auf einer der beiden Seiten lösen.
- Überprüfen ob die Rote Messleitung in die linke Buchse gesteckt ist.
- AT-50 in den Einstellbereich „Schutzstrom“ bringen, zunächst den höchstmöglichen Messbereich wählen (200 mA).
- AT-50 in Reihe in den Messkreis zwischen Mg-Anode und Behälterkonstruktion schalten, indem eine der beiden Messleitungen mit der Mg-Anode, die andere mit dem Behälter/Tank verbunden wird, so dass die Verbindung zwischen Anode und Tankkonstruktion wieder geschlossen ist.
- Ca. 1 Minute warten, bis sich die durch die ur-

sprüngliche Verbindungsauffrennung verursachte Störung im System wieder abgebaut hat.

- Der jeweilige momentane Messwert für den Schutzstrom (mA) wird im Display angezeigt. Wenn der Wert kleiner 20 mA ist, kann für eine bessere Auflösung das Messgerät auch in den empfindlicheren Messbereich 20 mA geschaltet werden.
- Nach Durchführung der Messung den permanenten Leitungskontakt zwischen Anode und Behälter wieder herstellen.

Zur Überprüfung des Schutzstroms bei Verwendung von Fremdstromanodensystemen gehen Sie grundsätzlich wie vorstehend beschrieben vor. Lösen Sie dazu vorzugsweise die Steckverbindung zur Titananode und schalten Sie das AT-50 wie unter vorstehenden Punkten beschrieben, in Serie in den Stromkreis.

Der jeweilige momentane Schutzstrom wird im Display angezeigt.

Beurteilung der Messergebnisse

Der tatsächliche Schutzstrombedarf hängt von verschiedenen Parametern ab, beispielsweise Emailqualität, Speichergöße, Wasserleitfähigkeit, Wassertemperatur, Vorhandensein oder Nichtvorhandensein von Messingtauchhülsen sowie zusätzlichen nichtemaillierten Wärmeaustauschern und Betriebsdauer.

Dementsprechend lassen sich allgemeingültig exakte Sollwerte für zu erwartende Schutzströme nicht angeben. Folgende praktische Beobachtungen wurden über Jahre hinweg gemacht und dienen der Orientierung:

- Erfahrungsgemäß liegen die Schutzströme für Speicher von ca. 200 l bis 1.000 l im Bereich von 1 mA bis einige wenige mA.
- Bei Verwendung kleinvolumiger Speicher sind auch Werte kleiner 1 mA möglich. Als kritische Untergrenze kann ein Schutzstrom von etwa 0,3 mA angesehen werden.
- Hoch einstellige sowie zweistellige mA-Werte im Zusammenhang mit Speichern, die mit zusätzlichen nichtemaillierten Wärmeaustauschern ausgerüstet sind, können ein Hinweis auf mangelhafte Isolierung entsprechender Einbauten gegen den Behälter/Tank sein.
- Eindeutig ist die Schutzstrommessung: $I = 0$ mA. In diesem Falle fließt kein Schutzstrom und es ist kein kathodischer Korrosionsschutz mehr gegeben. Überprüfen Sie die Anlage! Im Falle des Schutzes mit Mg-Opferanoden ist vermutlich der Austausch der Anode erforderlich.

Hinweis: Bitte beachten, dass der gemessene Schutz-

strom die Funktion oder Nichtfunktion der Mg-Anode oder des Fremdstromanodensystems anzeigt, jedoch keine Garantie für ausreichende Schutzverhältnisse im Speicher gibt!

Funktionstest Verpolungsdiode

Fremdstromanodensysteme können, je nach Ausführungstyp, mit einer Verpolungsschutzdiode ausgerüstet sein. Diese dient dem Zweck, Stromeinspeisung durch den Potenziostaten zu unterbinden, wenn die Anschlüsse für Anode und Behälter bei Inbetriebnahme vertauscht werden. Nähere Ausführungen siehe Bedienungsanleitung der Potenziostaten.

Zur Überprüfung der Diodenfunktion wird das Wasser aus dem Behälter mindestens soweit abgelassen, bis die Anode(n) nicht mehr wasserberührt ist (sind), um elektrische Leitung über das Wasser auszuschließen.

Bei der Messung wie folgt Vorgehen:

- AT-50 in den Messbereich „Diode“ bringen.
- Überprüfen ob die Rote Messleitung in die linke Buchse gesteckt ist.
- Den eigentlichen Potenziostaten außer Betrieb setzen, indem die Schaltung vom Netz getrennt wird.
- Den Pluspol des Messgerätes mit dem M8-Gewindestift der Titananode kontaktieren und den Minuspol des Messgerätes mit der Verschlusschraube bzw. der Behälterkonstruktion in Verbindung bringen. Bei richtiger Polung muss die Diode nun sperren, Anzeige: „1“.
- Bei Verpolung von Plus und Minus (rot und schwarz) fällt über die Diode die typische Durchlassspannung ab, Anzeige ca. 500 mV. Eine Überprüfung der richtigen Polung (Anode: + / Behälter: -) ist auch mit der → Treibspannungsmessung (s.u.) möglich.

Hinweis: Nicht alle Typen von Fremdstrompotenziostaten sind mit Verpolungserkennung ausgestattet. Dementsprechend ist es möglich, dass die vorstehend beschriebenen Resultate, z.B. Messung der Diodendurchlassspannung, bei einigen Typen nicht gefunden werden kann, weil keine Diode vorgesehen ist.

Isolationsprüfung

Die Anode dient dem kathodischen Korrosionsschutz des Speichers im Bereich von unvermeidbaren Emailfehlern. Nach Normvorgaben soll die Flächensumme der schutzstromziehenden Stellen kleiner 7 cm²/m² emaillierte Oberfläche sein.

Achtung: Flachrohrbündelwärmetauscher oder Cu-Rippenrohrwärmetauscher können schnell Oberflächen im Bereich von 1 m² und mehr haben. Bei nichtisoliertem Einbau entsprechender Wärmetauscher in direktem Kontakt zum Behältermaterial wirkt der Wärmetauscher als enorm große Fehlstelle und verschlechtert die kathodischen Schutzverhältnisse entscheidend.

Aus diesem Grund geschieht der Einbau entsprechender nichtemaillierter Wärmetauscher vorzugsweise mit Hilfe eines sog. Potentialabgleichwiderstandes mit einem Ohmschen Widerstand im Bereich von in der Regel ca. 600Ω. Damit ist meistens eine ausreichende Isolierung gewährleistet und der unerwünschten Stromaustrittskorrosion entgegengewirkt.

Zur Überprüfung einer ausreichenden Isolierung des Wärmetauschers muss das Wasser so weit abgelassen werden, bis der Wärmetauscher trocken steht.

Bei der Messung wie folgt Vorgehen:

- AT-50 in den Messbereich „Isolation“ bringen.
- Überprüfen ob die Rote Messleitung in die linke Buchse gesteckt ist.
- Mit einer der beiden Messleitungen des AT-50 den Rohrausgang des Wärmetauschers kontaktieren und die andere Messleitung mit der Behälterwandung in Verbindung bringen.
- Im Display wird der tatsächliche Isolationswiderstand angezeigt.

Ist der Wert wesentlich geringer als ca. 500Ω, möglicherweise sogar nur noch im 2-stelligen Wertebereich, sollte die Isolierung überprüft werden.

Hinweis: Bei der Durchführung von Messungen an elektrisch betriebenen Rohrheizkörpern ist vor Ausführung der Untersuchungen aus Gründen der elektrischen Sicherheit die Spannungsversorgung zum elektrischen Rohrheizkörper zu unterbrechen!

Überprüfung der Treibspannung

Eine Überprüfung der tatsächlichen Treibspannung zwischen Anode und Behälter ist bei der Fremdstromanode wegen des stets elektrisch isolierten Einbaus der Titananode immer möglich, bei Mg-Opferanoden jedoch nur im Falle isolierter Anodenmontage (s. o.). Besondere Bedeutung hat die Treibspannungsmessung bei der Überprüfung der Fremdstromanode. Die Treibspannung von Mg-Opferanoden erfordert die Einstellung des 2-V-Gleichspannungsbereichs, die entsprechende Messung für Fremdstromanoden erfolgt im 20-V-Gleichspannungsbereich.

Im Folgenden wird die Messung am Fremdstromanodensystem beschrieben.

Bei der Messung wie folgt Vorgehen:

- Den Wahlbereichsschalter am AT-50 bei „Treibspannung“ in den Messbereich 20 V bringen.
- Überprüfen ob die Rote Messleitung in die rechte Buchse gesteckt ist.
- Den Pluspol des AT-50 (rot) mit der Titananode und den Minuspol (schwarz) mit dem Behälter kontaktieren.
- Die anliegende Treibspannung ablesen. Bei richtiger Polung muss die im LC-Display angezeigte Spannung einen positiven (!) Wert haben.

Richtige Polung vorausgesetzt, soll die Treibspannung zwischen Titananode und Behältermasse bei Verwendung von emaillierten Speichern min. U = + 2,3 V betragen. Im Falle von Wässern mit geringer Leitfähigkeit kann die Treibspannung auch Werte bis einige wenige (einstellige) Volt Gleichspannung annehmen. Zur Überprüfung der Funktionstüchtigkeit von Mg-Opferanoden wird in der Regel die voranstehend erwähnte Schutzstrommessung durchgeführt. Die Messung der Treibspannung ist vergleichsweise weniger aussagekräftig. Die Treibspannung für das System Mg-Opferanode / emaillierter Speicher liegt regelmäßig im Bereich von einigen hundert Millivolt Gleichspannung.

Beurteilung des Messergebnisses

Wie im voranstehenden Kapitel „Schutzstrommessung“ erläutert, ist das Messergebnis von unterschiedlichen Parametern abhängig (s.o.). In der Regel wird die Treibspannung einige wenige Volt betragen. Folgende minimalen Werte müssen bei ordnungsgemäßer Funktion auf jeden Fall gemessen werden:

- Emaillierter Speicherwassererwärmer: $U \geq + 2,3 \text{ V}$
- Speicher aus nichtrostendem Stahl: $U \geq + 1,9 \text{ V}$

Vorzeichen beachten! „Plus“ bei richtiger Polung (s.o.).

Bei Wasserqualitäten, die der Deutschen Trinkwasserverordnung entsprechen, liegt das Messfenster für emaillierte Speicher ungefähr zwischen 2,3 V und ca. 4 V, für Speicher aus nichtrostendem Stahl zwischen 1,9 V und ca. 3 V. Diese Angaben sind als unverbindliche Orientierung zu verstehen!

Mit Verringerung der elektrischen Leitfähigkeit (gemessen in pS/cm), steigt die Treibspannung an, bei Ansteigen der Wasserleitfähigkeit fallen die Werte. Nichtisolierte große Wärmetauscher ohne Emaillierung bewirken bei Verwendung emaillierter Speicherwassererwärmer in der Regel ein starkes Ansteigen der Treibspannung über die voranstehend genannten Wertebereiche hinaus.

Widerstandüberprüfung von Regelungsfühlern an Kesseln und Speichern

Die zusätzlich vorgesehene Messfunktion „Widerstand 20 k Ω “ ermöglicht die Überprüfung des Innenwiderstandes von Regelungsfühlern.

Zur Ausführung der Messung bringen Sie AT-50 in den Messbereich „Widerstand 20 k Ω “. Benutzen sie die beiden beiliegenden Messleitungen zur Kontaktierung des Prüflings. Die Anzeige im Display erfolgt in k Ω . Maximal sind Widerstände bis 20 k Ω messbar.

Hinweis: Zur Beurteilung der Messergebnisse sind unbedingt die Vorgaben der jeweiligen Hersteller zu beachten.

Technische Daten

Display (Anzeige)	31/2 -stelliges LC-Display mit automat. Polaritätsanzeige	Betriebsarten	
Arbeitstemperatur	0°C bis + 40°C	Überprüfung Treibspannung	0-20VDC
Rel. Luftfeuchtigkeit	0 bis 80 %, nicht kondensierend	Überprüfung Schutzstromeinspeisung	0-200mADC
Batterietyp	1x NEDA 1604 9 V oder 6F22 9 V	Überprüfung Netzversorgung	0-300VAC
Masse	ca. 150 g, ohne Zubehör	Diodentest (Durchgangsprüfung)	1mA/2V
Abmessungen (B x H x T]	ca. 65 x 125 x 26 mm	Isolationsprüfung	0-2k Ω
Lieferumfang	Anschlusskabel mit Prüfspitzen, Bedienungsanleitung, Batterie	Widerstandsmessung Regelungsfühler	0-20k Ω
Anschlüsse	Mitte: COM; Rechts: V, Links: mA/ Ω		

Keine Gewähr auf die sachliche Richtigkeit der Informationen! Technische Änderungen vorbehalten.

No warranty for the accuracy of the specifications! Nessuna garanzia per l'esattezza delle specifiche! Aucune garantie pour l'exactitude des caractéristiques! Ninguna garantía para la exactitud de las especificaciones!