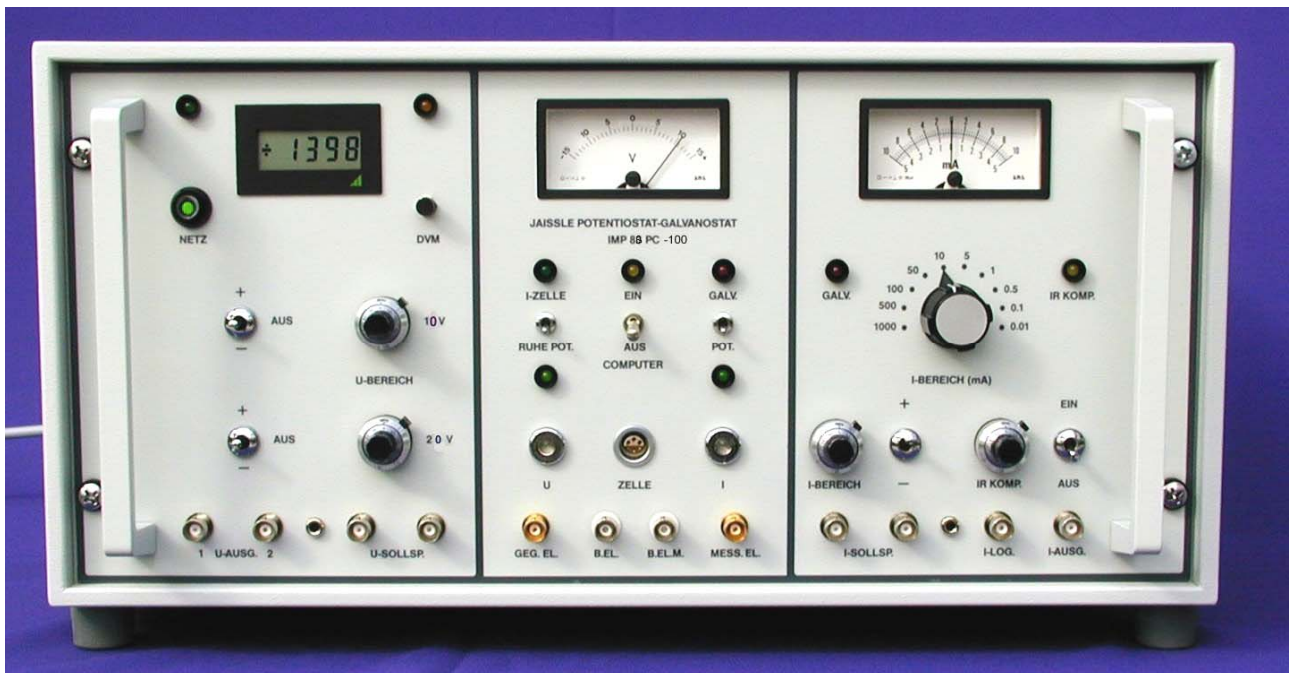


# Bedienungsanleitung

## Potentiostat/Galvanostat IMP88PC-100



*Fragen und Anregungen richten Sie bitte an:*

**Jaissle Elektronik GmbH**  
Spitalhaldenweg 4  
71336 Waiblingen

Telefon: 07151/81112  
Fax: 07151/28204

**Ingenieurbüro Peter Schrems**  
Am Eppertshäuser Pfad 2  
64839 Münster

Telefon: 06071/612 403  
Fax: 06071/612 404

## Einleitung

Der Potentiostat/Galvanostat ist ein schnelles und präzises Regelgerät zur Untersuchung elektrochemischer Prozesse. Die Geräte wurden in der Vergangenheit überwiegend in der Korrosionsforschung eingesetzt. Mittlerweile ergeben sich aber immer neue Anwendungsmöglichkeiten in Bereichen Biochemie und der Biosensorik.

Die Geräte der Firma Jaisle sind grundsätzlich in Analogtechnik aufgebaut, was bedeutet, daß die Geräte praktisch keine Störstrahlung haben und somit dem elektrochemischen Prozeß nicht störend beeinflussen. Außerdem sind die Geräte sehr schnell, da die Regelgeschwindigkeit nur von den Anstiegszeiten der verwendeten Bauelemente abhängt. Laufzeitverzögerungen durch digital berechnete Regel- oder Filterfunktionen gibt es nicht.

Alle Jaisle-Potentiostaten können grundsätzlich eigenständig betrieben werden, d.h. sie sind mit allen Anzeigen- und Bedienelementen für den Stationären Betrieb ausgestattet. Weiterhin sind alle Geräte mit den für eine Computersteuerung notwendigen Ein- und Ausgängen ausgerüstet. Somit sind die Potentiostaten universell einsetzbar.

Da diese Eigenschaften auch auf die älteren Geräte der Firma Jaisle zutreffen, können auch diese Geräte mit einer Computersteuerung nachgerüstet werden.

### **Wichtiger Hinweis:**

Das Regelverhalten der Potentiostaten ist weder gedämpft noch durch irgendwelche Hoch-, Tief- oder Bandpaß-Filter eingeschränkt. Die Geräte arbeiten über die gesamte spezifizierte Bandbreite stabil. Es kommt daher immer wieder vor, daß Kunden bei Ihren Messungen Rauschen oder instabiles Regelverhalten bemerken, was möglicherweise bei Geräten anderer Hersteller nicht auftritt.

Dieses Verhalten ist in praktisch allen Fällen den **Umgebungseinflüssen** zuzuordnen. Hat der verwendete Elektrolyt eine geringe Leitfähigkeit, so wird die Meßanordnung durch den hochohmigen Meßeingang für die Bezugselektrode regelrecht zu einer Antenne. Der Potentiostat versucht diese Störsignale zu regeln, was zu den genannten Instabilitäten führt.

Wir sind der Auffassung, daß vor Schaltungstechnischen Maßnahmen zumindest im Laborbetrieb immer zuerst die Meßanordnung abgeschirmt werden sollte. Idealerweise sollte die Meßzelle in einen Faradaykäfig gestellt werden. Zeigt sich im Laborbetrieb, daß im Feldeinsatz Filter eingesetzt werden müssen, so steht dem nichts im Wege. Wird aber schon im Laborbetrieb mit Filtern gearbeitet, so kann es passieren, daß wichtige Informationen zur Beurteilung des Systems einfach fehlen.

Sollte ein solcher Fall bei Ihnen auftreten, sprechen Sie uns an. Wir unterstützen Sie gerne mit unseren Erfahrungen.

### **Warnung:**

Der IMP88PC-100 liefert hat einen maximale Ausgangsspannung von 100V und liefert dabei einen Strom von ca. 1000/500mA. Dies ist lebensgefährlich. Es ist unbedingt darauf zu achten, daß die stromführenden Teile nicht mit Körperteilen in Berührung kommen. Idealerweise sollte Schutzkleidung (wie z.B. Gummihandschuhe) getragen werden.

## Allgemeine Hinweise

Nach dem Auspacken sollte das Gerät auf mechanische Beschädigung und lose Teile im Inneren überprüft werden. Falls ein Transportschaden vorliegt, ist sofort der Lieferant zu informieren. Das Gerät darf dann nicht in Betrieb gesetzt werden.

### Sicherheit

Dieses Gerät ist gemäß **VDE 0411 Teil 1, Sicherheitsbestimmungen für elektrische Meß-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte**, gebaut und geprüft und hat das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen. Es entspricht damit auch den Bestimmungen der europäischen Norm EN 61010-1 bzw. der internationalen Norm IEC 1010-1.

Den Bestimmungen der Schutzklasse I entsprechend sind alle Gehäuse- und Chassiteile mit dem Netzschutzleiter verbunden.

**Das Auftrennen der Schutzkontaktverbindung innerhalb oder außerhalb des Gerätes sind unzulässig.**

Wenn anzunehmen ist, daß ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist, so ist das Gerät außer Betrieb zu setzen und gegen unbeabsichtigten Betrieb zu sichern.

Diese Annahme ist berechtigt,



- wenn das Gerät sichtbare Beschädigungen aufweist,
- wenn das Gerät lose Teile enthält,
- wenn das Gerät nicht mehr arbeitet,
- nach längerer Lagerung unter ungünstigen Bedingungen (z.B. im Freien oder in feuchten Räumen).

Beim Öffnen oder Schließen des Gehäuses muß das Gerät von allen Spannungsquellen getrennt sein.

Wenn eine Messung oder ein Abgleich am geöffneten Gerät unter Spannung unvermeidlich ist, so darf dies nur durch den Hersteller oder durch eine vom Hersteller autorisierte Fachkraft geschehen, die mit den damit verbundenen Gefahren vertraut ist.

**Im Gerät sind berührungsgefährliche Teile, die im normalen Betriebszustand durch das Gehäuse abgedeckt sind.**

### Verwendete Symbole auf dem Gerät:

	Vorsicht Hochspannung
	Achtung – Bedienungsanleitung beachten.

## Garantie:

Jedes Gerät durchläuft vor dem Verlassen der Produktion einen 48stündigen Dauertest. Dabei wird eine Frühausfall von Bauteilen erkannt. Dennoch ist es möglich, das ein Bauteil erst nach längerem Betrieb ausfällt. Daher wird auf alle Jaisle Produkte eine Funktionsgarantie von 2 Jahren gewährt. Voraussetzung ist, daß im Gerät keine Veränderungen vorgenommen wurden.

Transportschäden sind vom Garantieanspruch ausgeschlossen.

Bei Beanstandungen sollte man am Gehäuse des Gerätes einen Zettel mit dem stichwortartig beschriebenen Fehler anbringen. Wenn auf diesem auch der Name bzw. die Telefonnummer des Absenders steht, dient dies der beschleunigten Abwicklung.

## Servicehinweis und Wartung

Unter normalen Betriebsbedingungen sind keinerlei Wartungs-oder Abgleicharbeiten durchzuführen. Es besteht daher keine Notwendigkeit, ein Gerät zu öffnen. Sollten nach einigen Jahren Betrieb Meß- und Anzeigewerte voneinander abweichen, so sollte das Gerät zur Überprüfung zum Hersteller geschickt werden.

Betriebsbedingungen:

Der zulässige Umgebungsbereich während des Betriebes reicht von +10°C bis +40°C. Während der Lagerung oder des Transports darf die Temperatur zwischen -10°C und +70°C betragen. Hat sich während des Transports oder der Lagerung Kondenswasser gebildet, muß das Gerät ca. 2 Stunden aklimatisiert werden, bevor es in Betrieb genommen wird.

Das Gerät ist zum Gebrauch in sauberen, trockenen Räumen bestimmt. Es darf nicht bei besonders großem Staub- bzw. Feuchtigkeitsgehalt der Luft, bei Explosionsgefahr sowie bei aggressiver chemischer Einwirkung betrieben werden.

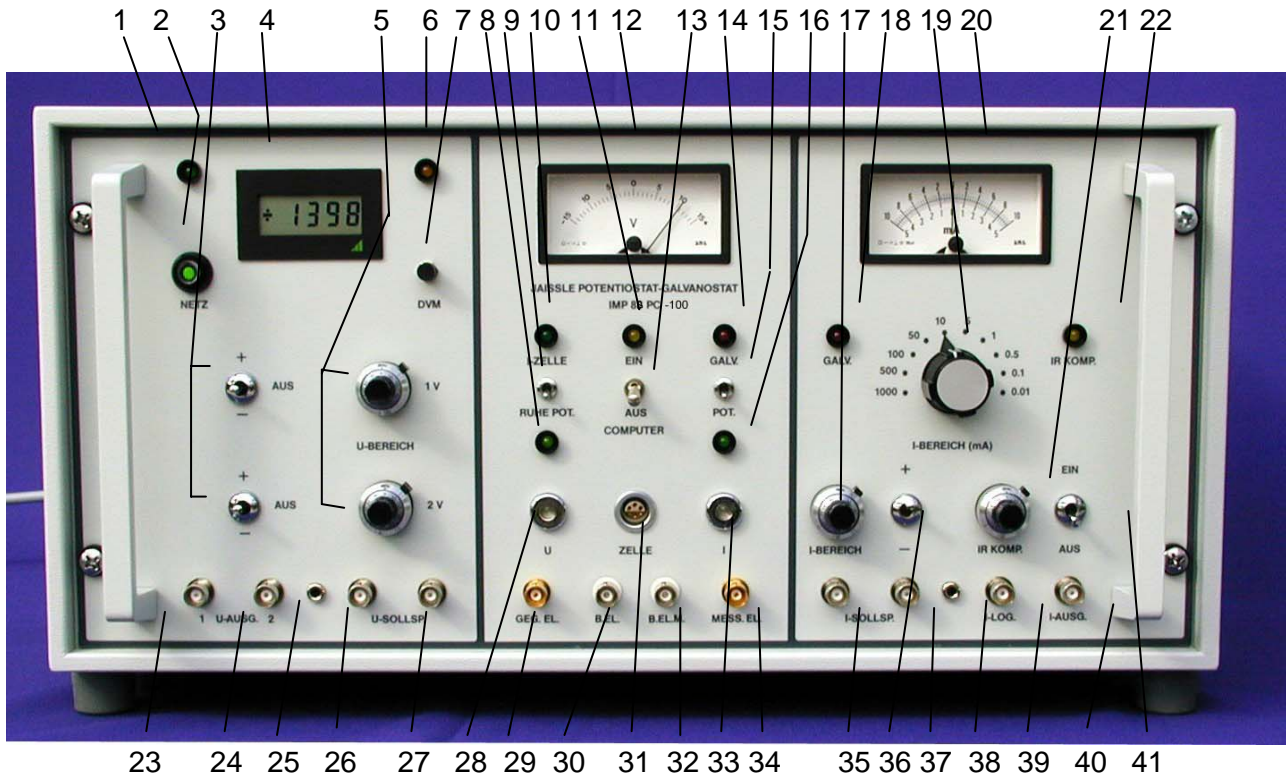
Die Betriebslage ist stehen, d.h. auf den Gehäusefüßen. Eine ausreichende Luftzirkulation (Konvektionskühlung) ist jedoch zu gewährleisten.

## Besonderheiten

Der IMP88PC-100 unterscheidet sich von einem IMP83 PC durch die Ausgangsspannung (vielfach auch mit Klemmenspannung bezeichnet). Diese Spannung kann auch als Polarisierungsspannung genutzt werden. Damit dies in Verbindung mit einem Computergestützten Meßsystem möglich ist, ist an der goldenen BNC-Buchse (mit Sollspannung beschriftet) ein 10fach Verstärker eingebaut. Damit werden aus 10 V Sollspannung intern 100 V. Gemessen kann diese Spannung von 100V ebenfalls über die goldenen BNC-Buchsen an der Gruppe U-Ausgang. Diese Buchsen haben intern einen Teiler von 10:1. Eine Meßspannung von 10V entspricht dann einem Potential von 100V an der Meßelektrode.

In unserer Software EcmWin kann dies durch Auswahl des Potentiostaten und Einstellung der Teil- bzw. Multiplikationsfaktoren im Potentiostaten-Definitionsdialog berücksichtigt werden.

## Anzeige und Bedienelemente



1. Anzeige Netz ein.
2. Netz Ein / Aus Schalter
3.  $\pm$  Polaritätsschalter mit Nullstellung für interne Sollspannung in der Betriebsart Potentiostat
4. Das Digitalvoltmeter zeigt das Potential Bezugselektrode gegen Meßelektrode. Die Anzeige erfolgt ohne Komma bis 10.000 mV.
5. Potentiometer zum Einstellen der internen Sollspannung 1V- und 2V Bereich für Potentiostat
6. Anzeige ....
7. Ein / Aus Schalter für Digitalvoltmeter (DVM) Sollspannung
8. Kontrollanzeige Betriebsart Freies Korrosionspotential (RUHE-POT.)
9. Umschalter für die Betriebsarten Freies Korrosionspotential / I-Zelle (I-ZELLE / RUHE-POT.)
10. Kontrollanzeige Betriebsart I-Zelle (Stromkreis Gegenelektrode – Meßelektrode geschlossen)
11. Kontrollanzeige Computerbetrieb Ein
12. Anzeigeeinstrument Ansteuerspannung des Potentiostaten bis  $\pm 15$  V zwischen Gegenelektrode und Meßelektrode und Indikator für Freies Korrosionspotential (intern = extern)
13. Umschalter Computer Ein / Aus
14. Kontrollanzeige Betriebsart Galvanostat
15. Umschalter für die Betriebsarten Potentiostat / Galvanostat
16. Kontrollanzeige Betriebsart Potentiostat
17. Potentiometer zum Einstellen des internen Sollwertes für die Betriebsart Galvanostat
18. ???
19. I-Bereichs-Schalter 500/1000 mA bis 0,01  $\mu$ A
20. Analog Anzeige des in der Zelle fließenden Stromes.  $\pm 0$  bis 100 % des eingestellten I-Bereiches
21. Potentiometer für IR-Kompensation
22. Kontrolllampe IR-Kompensation Ein / Aus
23. Ausgang zum externen Meßgerät. Potential zwischen Meßelektrode und Bezugselektrode. Bereich  $\pm 10.000$  mV.

24. Paralleler Ausgang zu 23
25. Erdungsbuchse. Verbindung z.B. mit Faradaykäfig
26. Eingang für externe Sollspannung (Scanner vom ELCM-Kit).
27. Zweiter Eingang für externe Sollspannung. 26 und 27 werden intern Addiert.
28. Potentiometer zum Eichen des Potentials.
29. BNC-Buchse zum Anschluß der Gegenelektrode.
30. BNC-Buchse zum Anschluß der Bezugslektrode.
31. Lemo Anschlußstecker für den Anschluß der Meßzelle über ein Anschlußkabel.
32. BNC-Buchse zum Anschluß der Fühlerleitung für die IR-Kompensation an einer Ersatzzelle.
33. Potentiometer zum Eichen der Stromanzeige.
34. BNC-Buchse zum Anschluß der Meßelektrode.
35. Eingang für externe Sollspannung (stromproportional) für die Betriebsart Galvanostat.
36. Polaritätsschalter für den internen Sollwert in der Betriebsart Galvanostat.
37. Zweiter Eingang für externe Sollspannung (stromproportional) für die Betriebsart Galvanostat.
38. Erdungsbuchse.
39. Logarithmischer Ausgang zum Schreiber (optional).
40. Ausgang zum externen Meßgerät. Strom in der Elektrochemischen Zelle, max.  $\pm 1V$  proportional des eingestellten Strombereiches.
41. Ein / Aus Schalter für die IR-Kompensation.

Auf der Rückseite ist der Potentiostat mit folgenden BNC-Buchsen ausgestattet:

- Steuereingang für die Betriebsarten Ruhepotential / I-Zelle.
- Steuereingang für die Betriebsarten Potentiostat / Galvanostat.
- Strom in der Elektrochemischen Zelle. Ausgang zum externen Meßgerät, max.  $\pm 10V$  proportional des eingestellten Strombereiches.
- Position des I-Bereichsschalters in Volt. Dient zur Erkennung des I-Bereiches und zur Berechnung des Stromes bzw. der Stromdichte in unserer Software **EcmWin**.

### Definition einiger wichtiger Begriffe:

**Freies Korrosionspotential:** Bezeichnet das Potential, das sich in der Meßzelle zwischen der Meßelektrode und der Bezugslektrode einstellt, wenn der Meß- bzw. der Regelkreis geöffnet ist und kein Strom zwischen Gegenelektrode und Meßelektrode fließen kann. In der Vergangenheit und bei der Gerätebeschriftung vielfach auch **U-RUHE** oder **Ruhepotential** genannt.

### Die Aufgaben des Potentiostaten sind:

- Messen des freien Korrosionspotentials einer Mess- (Arbeits) Elektrode gegen das Potential einer Bezugslektrode bei geöffnetem Stromkreis.
- Konstanthalten des Potentials der Meßelektrode gegen die Bezugslektrode bei geschlossenem Stromkreis.
- Verändern des Potentials der Messelektrode entsprechend einer internen oder externen Sollspannung durch Änderung des in der elektrochemischen Zelle fließenden Stromes. Das Sollpotential kann stationär, quasistationär oder dynamisch sein.

### Wirkungsweise

Der Potentiostat ist ein Regelgerät, das die Aufgabe hat, die Meßelektrode einer elektrochemischen Zelle auf einem konstanten, mit dem Sollspannungsgeber einstellbaren Potential gegenüber einer Bezugslektrode zu halten. Zu diesem Zweck verstärkt der Potentiostat jede kleine Abweichung des Potentials der Meßelektrode von der Sollspannung und regelt damit den durch die Zelle, zwischen Meßelektrode und Gegenelektrode fließenden Strom.

## Inbetriebnahme

Wenn Sie das erste Mal mit einem Potentiostaten arbeiten, sollten Sie das Gerät zunächst manuell bedienen um sich mit den Gegebenheiten einer elektrochemischen Zelle vertraut zu machen. Die manuelle Betriebsart ist auch sinnvoll, wenn Sie neue Materialien untersuchen wollen und nicht genau wissen, wie das System einzustellen ist. Erst wenn Ihnen die Arbeitsweise klar ist und Sie die Eckdaten für Ihre Messung einschätzen können, sollten Sie den Computer bzw. die Software einsetzen.

Vor der Inbetriebnahme des Potentiostaten beachten Sie bitte folgenden Punkte:

Mit dem Druckschalter Netz [2] wird das Geräte eingeschaltet. Schalten Sie den Kippschalter Computer [13] auf aus. Ist keine Meßzelle angeschlossen, so zeigt das Gerät möglicherweise utopische Werte.

### Potentiostatische Messung

Der Kippschalter I-Zelle/U-Ruhe [9] muß in Stellung Ruhe-Potential, der Kippschalter Potentiostat / Galvanostat [15] in Stellung Potentiostat und die beiden Kippschalter [3] in Mittelstellung sein. Die IR-Kompensation lassen Sie ebenfalls ausgeschaltet.

Nun kann die Meßzelle ohne Gefahr an den Potentiostaten angeschlossen werden. Es fließt kein Strom durch die Zelle.

Ist die Meßzelle angeschlossen, so zeigt das Digitalvoltmeter [4] das freie Korrosionspotential zwischen der Meßelektrode und der Bezugslektrode (anzeigen ohne Komma in mV). Das Voltmeter [12] zeigt Vollausschlag, da das freie Korrosionspotential den Verstärker im Potentiostaten durchsteuert.

Das Freie Korrosionspotential sollte ruhig auf einem Wert stehen oder langsam driftend einem Endwert zustreben. Springt das Potential, so ist ein Fehler im Aufbau der Meßzelle. Möglicherweise ist eine Luftblase im Stromschlüssel oder in der Bezugslektrode.

- Sind alle elektrischen Verbindungen in Ordnung ?
- Wird die Meßelektrode und der Stromschlüssel ausreichend von dem Elektrolyten umspült ?

Prüfen Sie diese Punkte und stellen Sie sicher, daß das angezeigte Freie Korrosionspotential stabil ist. Nur dann hat es Sinn, den Vorgang überhaupt fortzusetzen.

Hat sich ein stabiles Potential eingestellt so können Sie nun mit dem oberen Kippschalter [3] die Polarität einschalten, die das Ruhepotential hat. In den meisten Fällen wird sich ein Potential zwischen  $\pm 1000$  mV eingestellt haben. Nun drehen Sie das obere Potentiometer [5] nach rechts. Beobachten Sie das Voltmeter [12]. Zu Beginn zeigt der Zeiger auf den Endwert einer Seite. Kippt der Zeiger mit dem hochdrehen des Potentiometer [3] zur anderen Seite, so ist die interne Sollspannung im Bereich des Freien Korrosionspotentials. Nun justieren Sie das Potentiometer, bis der Zeiger des Instruments [12] um den Nullpunkt pendelt.

### Anmerkung:

Durch die hohe Verstärkung des internen Differenzverstärkers wird es nicht immer gelingen, das Instrument auf Null abzugleichen. Dies ist aber auch nicht nötig. Bereits ein kurzer Ausschlag in Richtung Null bedeutet, das das Ruhepotential auf Bruchteile eines mV genau eingestellt wurde.

Jetzt können Sie das obere Potentiometer [3] arretieren (speichernd des Freien Korrosionspotentials), auf I-Zelle [9] schalten und mit dem unteren Potentiometer [3] kathodisch oder anodisch polarisieren. Die Polarität bezieht sich dabei auf die Meßelektrode. Achten Sie auf die Anzeige des Instrumentes [20] (Strom) und stellen Sie ggf. den I-Bereichsschalter [19] so, daß der Zeiger im oberen Bereich der Skala ist.

Das Voltmeter [12] übernimmt jetzt die Funktion als Aussteuerungsmesser. Es zeigt die Spannung zwischen Gegenelektrode und Meßelektrode. Bei Vollausschlag ist die maximale Ausgangsspannung des Potentiostaten erreicht. In diesem Fall ist eine sichere Potentialregelung nicht mehr gewährleistet.

Zur Registrierung der Messung können Sie an die Buchsen U-Ausgang [23] und I-Ausgang [40] einen Kennlinien-Schreiber anschließen. An den Buchsen U-SOLLSP. [26,27] können beliebige Sollspannungen wie z.B. Sinus, Dreieck, Rechteck der internen Sollspannung überlagert werden. Wollen die Ansteuerung und die Registrierung komfortabel gestalten so können Sie dies natürlich auch mit einem unserer ELCM-Kit's in Verbindung mit unserer Software **EcmWin**.

#### **Achtung:**

Die Mess-Elektrode liegt virtuelle an Erde, sie darf deshalb nicht geerdet werden. Die Abschirmung des Kabels zur Bezugselektrode darf ebenfalls nicht geerdet werden. Durch eine spezielle Schaltung wird die Kabelkapazität kompensiert.

### **Galvanostatische Messung**

Der 88PC-100 kann als Potentiostat oder Galvanostat eingesetzt werden. Soll das Gerät als Galvanostat arbeiten, so schalten Sie den Potentiostat zunächst auf Ruhepotential und prüfen Sie, daß das Potentiometer [17] auf Null ist. Dann schalten Sie den Kippschalter GALV./POT. [15] in Stellung GALV. Jetzt leuchten die beiden roten LED-Lampen. Wenn Sie nun auf I-Zelle [9] schalten, darf in der Zelle kein Strom fließen. Erst wenn Sie das Potentiometer I-Bereich [17] hochdrehen, fließt in der Zelle ein Strom. Die Polarität des Zellenstromes wird mit dem Kippschalter [36] eingestellt. Die Größe des Stromes wird am Bereichsschalter I-Bereich in mA gewählt, d.h. Sie können mit dem Potentiometer einen Strom von Null bis zu dem durch den Bereichsschalter eingestellten Endwert fließen lassen, sofern die Widerstandsverhältnisse der Meßzelle dies zulassen.

An den beiden Buchsen I-Eingang [35,37] kann der Strom durch eine angelegte Sollspannung  $\pm 0$  bis 1000 mV dynamisch gesteuert werden. Der Sollspannungsgeber I-Bereich muß dann auf 0 gestellt werden.

Mit einer Ohmschen Ersatzzelle kann eine Prüfung des Potentiostaten einfach durchgeführt werden. Schließen Sie zwei Widerstände wie nachfolgend abgebildet an den Potentiostaten an.

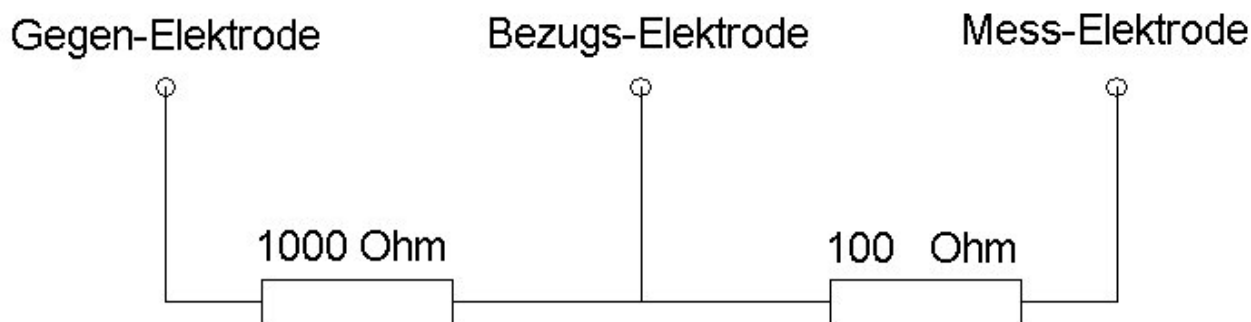


Abbildung 3

Entfernen Sie alle externen Signalleitungen, die eine Sollspannung in den Potentiostaten einspeisen könnten.

Nach dem Einschalten des Potentiostaten zeigt das DVM [4] 0 mV, wenn der Kippschalter I-Zelle/U-Ruhe [9] in Stellung I-Zelle geschaltet ist. Stellen Sie den I-Bereich [19] auf 10 mA und den U-Bereich [3] auf 1000 mV (Kontrolle am DVM [4]). Das  $\mu$ A Meter [20] zeigt Vollausschlag und das Voltmeter [12] zeigt 11 V an. Das bedeutet, daß an dem 100 Ohm Widerstand der Ersatzzelle 1000 mV anliegen, der Strom ist:

$$\frac{1000 \text{ mV}}{100 \text{ Ohm}} = 10 \text{ mA}$$

die Ausgangsspannung ist dann:

$$U = 1100 \text{ Ohm} \times 10 \text{ mA} = 11 \text{ V}$$

Oder

$$V = 1 + \frac{R_1}{R_2} = 1 + \frac{1000}{100} = 11 \text{ V}$$

An den BNC-Buchsen Ausgang mißt man:

Am U-Ausgang [23,24] = 1000 mV

Am I-Ausgang [40] = 1000 mV (an der Rückseite 10.000 mV)

Die eingebauten Instrumente zeigen:

- das Mikroamperemeter [20] Vollausschlag
- das DVM [4] 1000 mV
- das Voltmeter [12] 11 V.

### U-Eichen und I-Eichen:

Mit dem Trimpotentiometer U-Eichen [28] kann der Nullpunkt des Gerätes im  $\mu$ A – Bereich [19] geeicht werden. Schließen Sie die Testzelle wie in Abb. 3 an entfernen Sie alle externen Sollspannungen und drehen Sie alle internen Sollwertgeber [3] auf Null. Schließen Sie nun ein externes Multimeter von der Bezugs-Elektrode gegen Erde an. Regeln Sie nun mit dem Potentiometer U-Eichen [28] das Fremdmultimeter auf 0 mV. Danach stellen Sie mit dem Trimpotentiometer I-Eichen [33] 0 mV am I-Ausgang [40] ein.

### Wichtig:

Vor dem Eichen sollte der Potentiostat IMP 83 ca. 2 Stunden eingeschaltet sein.

## IR-Kompensation

In der Zelle muß die Bezugs-Elektrode die das Potential gegen die Meßelektrode mißt in einem gewissen Abstand von der Meßelektrode angeordnet werden, da sonst keine Regelung möglich ist. Der Abstand sollte möglichst klein sein, darf aber nicht Null werden. Bei zu kleinem Abstand besteht auch die Gefahr der lokalen Abschirmung des elektrischen Feldes zwischen der Gegenelektrode und der Meßelektrode. Je nach Größe des Stromes der durch die Zelle fließt, erhält man eine Potentialverfälschung durch den Widerstand  $R_{\Omega}$ , welcher im Regelkreis zwischen Bezugs-Elektrode und Meßelektrode liegt

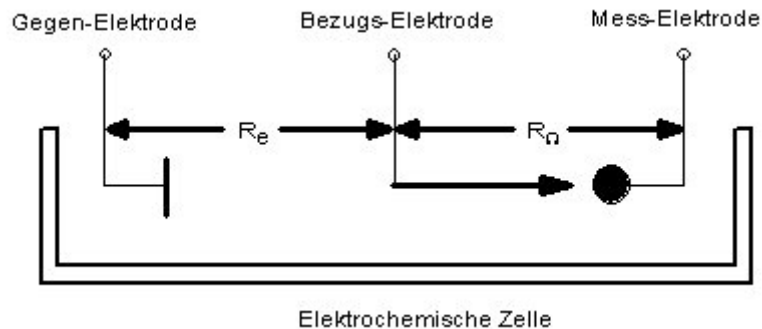


Abb. Elektrochemische Zelle

Der Elektrolytwiderstand wird mit  $R_e$  bezeichnet

Mit der IR-Kompensation kann durch die Mitkopplung im Regelkreis der Widerstand  $R_{\Omega}$  fast vollständig eliminiert werden. An einer Ersatz Zelle zeigt ein einfacher Versuch, wie der Widerstand  $R_{\Omega}$  kompensiert wird.

Schließen Sie eine Ersatzzelle mit folgenden Widerstandswerte an den Potentiostaten an:

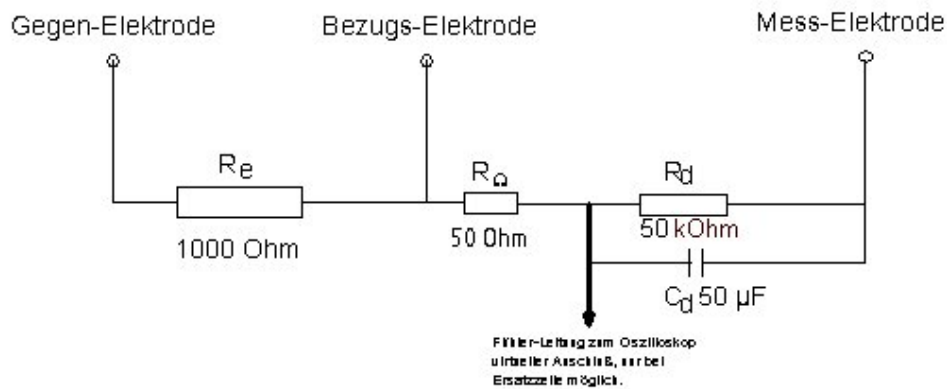
$$R_e = 1000 \text{ Ohm}, \quad R_{\Omega} = 50 \text{ Ohm}, \quad R_d = 50 \text{ kOhm}$$

Schalten Sie den Potentiostaten in die Betriebsart Potentiostat [15] und auf I-Zelle [9]. Stellen Sie mit dem oberen Potentiometer [5] eine Sollspannung von 500 mV ein (Kontrolle am DVM [4]).

Durch die Ersatzzelle fließt jetzt ein Strom von 5 mA. Bei diesem Beispiel verursacht der Widerstand  $R_{\Omega}$  einen Fehler von 250 mV. Schalten Sie nun die IR-Kompensation [41] ein (die orange LED Lampe [22] leuchtet) und drehen Sie das Potentiometer IR-KOMP [21] hoch bis am  $R_d$  Widerstand (Fühlerleitung gegen Erde) 500 mV eingestellt sind.

### Ergebnis:

Durch die Ersatz-Zelle fließt nun ein Strom von 10 mA. Das eingebaute DVM zeigt 1000 mV,  $R_{\Omega}$  ist kompensiert.



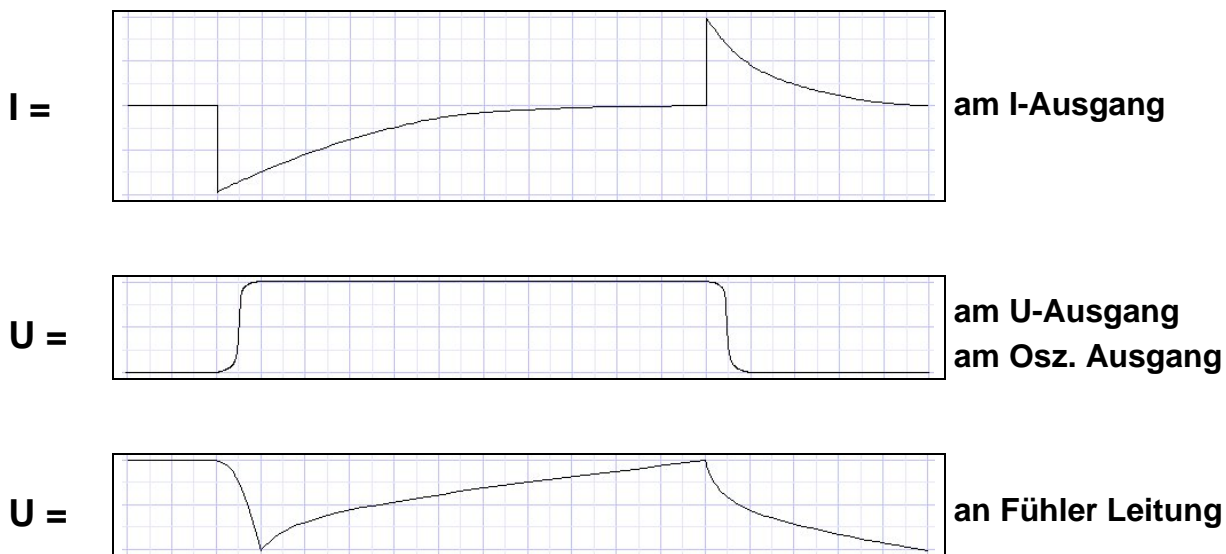
**Abb. Ersatz Zelle mit Fühlerleitung**

Eine Ersatzzelle mit den Werten

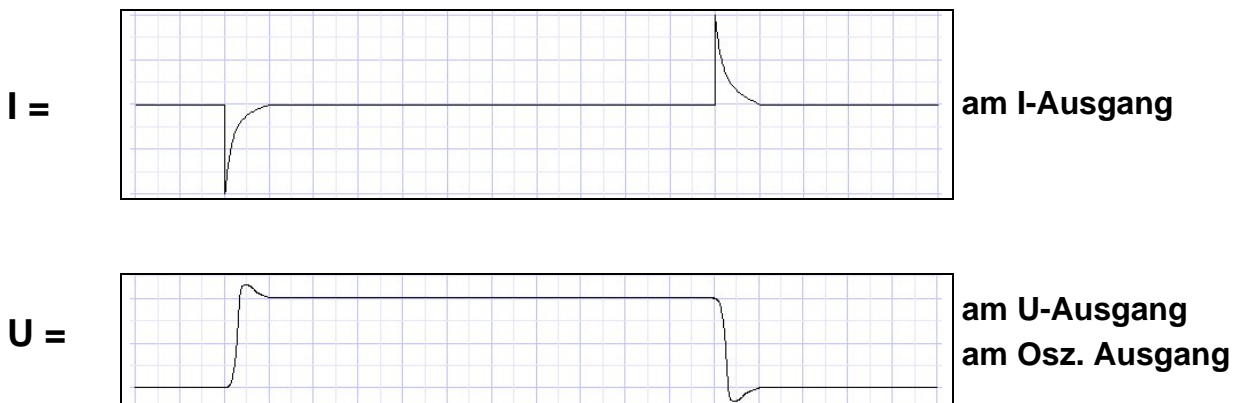
**$R_e = 1000 \text{ Ohm}$ ,  $R_\Omega = 50 \text{ Ohm}$ ,  $R_d = 50 \text{ K Ohm}$  und  $C_d = \text{ca. } 50 \mu F$**

kann einer Elektrochemischen Meßzelle entsprechen.

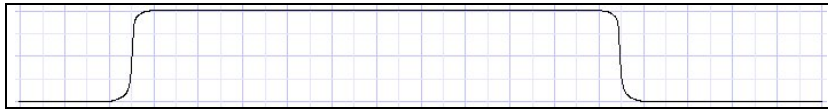
Legen Sie am U-Eingang ein Rechtecksignal mit einer Amplitude zwischen 100 und 500 mV mit einer Frequenz zwischen 100 und 500 Hz an. Am Oszillograph sieht man ohne IR-Kompensation folgendes Bild:



Nach Einschalten der IR-Kompensation auf aufdrehen am Potentiometer wird



**U =**



An der Fühler-Leitung.  
Damit ist  $R_{\Omega}$  eliminiert.

Beim weiteren aufdrehen des Potentiometers IR-Kompensation [21] neigt das Gerät zum schwingen (Überkompensation).

Dieser Punkt wird bei der echten elektrochemischen Zelle, bei der keine Fühler-Leitung angeschlossen werden kann, als Indikator benutzt. Tritt das Überschwingen auf, ist das Potentiometer IR-Kompensation etwas zurückzudrehen. Nun ist  $R_{\Omega}$  praktisch eliminiert.

## Computer-Unterstützung

Wenn Sie den Potentiostaten mit dem Computer steuern und die Meßwerte aufzeichnen wollen, so müssen Sie zuerst den Schalter COMPUTER **[13]** auf Ein schalten und den Schalter POT./GALV.**[15]** auf GALV. schalten.

Nun können Sie über die BNC-Buchsen an der Geräterückseite die Betriebsarten Potentiostat/Galvanostat und Ruhepotential/I-Zelle schalten. Der Schaltkontakt ist je nach Baujahr des Potentiostaten entweder potentialfrei oder ein 5 V TTL-Pegel. Verbinden Sie die beiden Buchsen mit den Schaltkontakten Ihres Meß- und Automatisierungssystems.

An den Buchsen U-AUSG. **[23,24]** und I-AUSG. **[40, bzw. Rückseite]** können Sie an Ihre Datenerfassung Potential und Strom anschließen.

Weitere Hinweise können Sie auch im Kapitel Installation der Systembeschreibung zu unserer Software **EcmWin** entnehmen (sofern Sie ein ELCM-Kit erworben haben).

Wichtiger Hinweis:

Wenn Sie den Potentiostaten wider manuell betreiben wollen, so ist der Schalter COMP **[13]** auf Aus zu schalten und das BNC-Kabel auf der Rückseite des Potentiostaten zu entfernen.

## Elektrische Daten IMP 88 PC 100

<b>Aufbau:</b>	
• Instrument zur Potentialmessung	Digital, 4 ½stellig, ± 19999 mV
• Instrument Ausgangsspannung Gegen-Elektrode Mess-Elektrode	Analoganzeige der Aussteuer-Spannung und als Indikator für Freies Korrosionspotential = Interne Sollspannung
• Instrument zur Strommessung	Analog, 0 - ± 100%, proportional zum eingestellten I-Bereich
• Sollspannung Potentiostat	2 Eingänge für extern, 2 Sollspannungsgeber intern
• Sollspannung Galvanostat	2 Eingänge für extern, 1 Sollwertgeber intern
• I-Bereich	Manuell, 10 Bereiche
• Betriebsart Potentiostat/Galvanostat	Manuell und automatisch durch externes Relais
• U-Ruhe/I-Zelle	Manuell und automatisch durch externes Relais
• empfohlener Frequenzbereich	0 bis 5 kHz (je nach eingestelltem Strombereich)
• IR-Kompensation	Ja
Maße: (BxHxT)	

<b>Aussteuerbereich</b>	
• U-Soll für Potential	±10000 mV und ± 20000 mV
• U-Soll für I-Konstant	±1000 mV
<b>Sollspannung fremd</b>	
• U-Eingang	±10V als 100V mit Multiplikator und 100V direkt, 2 BNC Eingangsbuchsen addierend
• I-Eingang	±1V für Vollaussteuerung, 2 BNC Eingangsbuchsen addierend
<b>Ausgänge</b>	
• U-Ausgang	±100V und ±10V als ±100V (interner Teiler)
• I-Ausgang	±500/1000mA max. als proportionales Spannungssignal ±10V und ±1V
<b>Ein-/Ausgangswiderstände</b>	
Innenwiderstand der Strommessung	ca. $10^{-4} \Omega$
Eingangswiderstand Bezugelektrode	ca. $10^{12} \Omega$
Eingangswiderstand Sollspannung fremd	10 K $\Omega$ (U- und I-Eingang)
Anstiegsgeschwindigkeit	10.000V/sec. = 100 $\mu$ s/V
<b>Strommessung</b>	
<b>Analog</b>	
• I-Bereiche	1000mA bis 0,01mA
• Genauigkeit	0,25 %
• I-Ausgang	10 Bereiche, 10000mV
<b>Spannungsmessung</b>	
<b>Analog</b>	
• U-Ausgang	±10V und ±100V auf ±10V geteilt, 0,1%
• Digitalvoltmeter	4½stellig, bis ±19999 mV, 0,25%
U-Gegen Elektrode-Mess-Elektrode	± 100 V
<b>Nullpunktstabilität:</b>	
• Bei Netzschwankung um 10%	Ca. 500 $\mu$ V
Brumm-Rauschen	Ca. 1000 $\mu$ V (50 Hz)
Drift	ca. 1000 $\mu$ V/Tag; ca. 20 $\mu$ V/°C
Phasenverschiebung	Kleiner 1° bis 1 kHz, kleiner 6° bei 10 kHz
Log. Ausgang	Optional
Automatische I-Bereichsumschaltung	Nein