

# DIN CEN ISO/TR 5602:2023-05 (D)

Fehlerquellen bei der Anwendung elektrochemischer Impedanzspektroskopie bei der Untersuchung von Beschichtungen und anderer Stoffe (ISO/TR 5602:2021); Deutsche Fassung CEN ISO/TR 5602:2022

---

| Inhalt   | Seite |
|--|-------|
| Europäisches Vorwort.....  | 4     |
| Vorwort.....   | 5     |
| Einleitung .....   | 6     |
| 1 Anwendungsbereich.....   | 7     |
| 2 Normative Verweisungen .....   | 7     |
| 3 Begriffe .....   | 7     |
| 4 Fehler im Aufbau der Messzelle.....  | 8     |
| 4.1 Oberflächenrauheit .....   | 8     |
| 4.2 O-Ring — Betrachtungen über die genaue Bestimmung der Messfläche.....                              | 9     |
| 4.3 Fehlerhafte Beschaffenheit der Messzelle.....  | 13    |
| 4.3.1 Optisch erkennbare Lecks .....   | 13    |
| 4.3.2 Optisch nicht erkennbare Ursachen.....   | 13    |
| 4.4 Bezugselektroden.....  | 15    |
| 4.4.1 Allgemeine Informationen zum Abstand zwischen der Bezugs- und der Arbeitselektrode .....         | 15    |
| 4.4.2 Abschirmung.....   | 17    |
| 4.4.3 Luftblase in der Bezugselektrode .....   | 17    |
| 4.4.4 Kontaminierung der Bezugselektrode .....   | 17    |
| 4.4.5 Ausbluten der Bezugselektrode .....  | 17    |
| 4.5 Gegenelektroden .....  | 17    |
| 4.5.1 Relative Größen .....  | 17    |
| 4.5.2 Reaktive Gegenelektroden.....  | 17    |
| 4.6 Gaseinschlüsse in der Messzelle.....   | 17    |
| 5 Störungen durch Elektronik inkl. Abschirmung .....   | 18    |
| 5.1 Faradayscher Käfig .....   | 18    |
| 5.2 Verlängertes Kabel (ohne aktive Abschirmung).....  | 21    |
| 5.3 Kabelbrüche.....   | 22    |
| 5.4 Übergangswiderstände zwischen metallischen Kontakten und der Arbeitselektrode/Gegenelektrode ..... | 23    |
| 5.5 Induktivitäten.....  | 24    |
| 5.6 Umschaltung des Messbereichs .....   | 25    |
| 5.7 Streusignale in der Stromversorgung.....   | 27    |
| 5.8 Unzureichendes Signal-Rausch-Verhältnis.....   | 28    |
| 5.9 Beeinflussung durch Peripheriegeräte .....   | 28    |
| 6 Parameterauswahl, Messbereichsgrenzen .....  | 30    |
| 6.1 Prüfung mit offenen Leitungen .....  | 30    |
| 6.2 Anmerkung zu Testschaltkreisen - ISO 16773-3 .....   | 30    |
| 6.3 Ungeeignete Amplitude .....  | 30    |
| 6.4 Unzureichender Frequenzbereich.....  | 32    |
| 6.5 Wiederholrate für nachfolgende Messungen .....   | 33    |
| 7 Instationäre Messbedingungen .....   | 34    |
| 7.1 Allgemeines.....   | 34    |
| 7.2 Schwankungen der Temperatur.....   | 35    |

|  |   |    |
|--|---|----|
| 7.3  | Elektrolytische Leitfähigkeit .....                                     | 37 |
| 7.4  | Quellen.....  | 37 |
| 7.5  | Abweichendes OCP .....  | 37 |
| 7.6  | Korrodiierende Arbeitselektrode.....                                    | 40 |
| 7.7  | Reaktive Gegenelektroden.....   | 40 |
| 7.8  | Gasbildung an der Gegenelektrode .....                                  | 40 |
| 8  | Entwicklung und Auswahl von Ersatzschaltkreisen .....                   | 40 |
| 8.1  | Konstantes Phasenelement.....   | 40 |
| 8.2  | Vielfältige Möglichkeiten für die Auswahl von Ersatzschaltkreisen ..... | 42 |
| 8.3  | Warburg-Impedanz .....  | 44 |
| 9  | Aussagekraft von Messwerten aus Ersatzschaltkreisen.....                | 44 |
| 9.1  | Messunsicherheit .....  | 44 |
| 9.2  | Plausibilitätsanalyse .....   | 45 |
| 10   | Interpretation der Messwerte verschiedener Beschichtungssysteme .....   | 45 |
| 10.1   | Vorbehandlung .....   | 45 |
| 10.2   | Schichtdicke und Messfläche.....  | 46 |
| 10.3   | Anzahl der Schichten.....   | 47 |
| 10.4   | Konditionierung .....   | 51 |
| 10.5   | Generischer Bindemitteltyp .....  | 51 |
| 11   | Darstellung der Daten.....  | 51 |
| Anhang A (informativ) Berechnung der Kapazität der Beschichtung .....  |   | 54 |
| Anhang B (informativ) Weitere Informationen über den Einfluss der Doppelschicht-Kapazität .....              |   | 55 |
| Anhang C (informativ) Schätzung der Größenordnung einer durch Korrosion verursachten<br>Scheinkapazität..... |   | 56 |
| Literaturhinweise .....  |   | 57 |