

Elektrische und elektromagnetische Verfahren bei der zerstörungsfreien Prüfung im Bauwesen

E. Niederleithinger

Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin

Ernst.Niederleithinger@bam.de

Einleitung

Die dem Bundeswirtschaftsministerium zugeordnete Bundesanstalt für Materialprüfung und -forschung (BAM) ist auf zahlreichen Gebieten der Chemie- und Materialtechnik tätig und behandelt in erster Linie Sicherheits- und Zuverlässigkeitsaspekte.

In der Fachgruppe IV.4 (Zerstörungsfreie Schadensdiagnose und Umweltmessverfahren) der BAM werden seit langem Messungen zur Bauwerksdiagnose durchgeführt. Unter anderem entstand ein im Internet publiziertes Kompendium, das umfassend über den Stand der Technik informiert [1].

Bei der zerstörungsfreien Diagnose im Bauwesen werden seit vielen Jahren auch elektrische und elektromagnetische Verfahren eingesetzt. Zum Teil besteht eine enge Verwandtschaft zu geophysikalischen Methoden. Das Poster gibt den derzeitigen Stand der im Bauwesen praktisch etablierten Verfahren überblicksmäßig wieder.

Eigenpotential

(„Elektrochemisches Potentialverfahren“)

Das Elektrochemische Potentialverfahren wird zur Ortung der Bewehrungskorrosion in Stahl- und Spannbeton eingesetzt. Gemessen wird die Differenz der elektrochemischen Potentiale zwischen der Bewehrung und einer außen aufgetragenen Bezugselektrode. Daraus sind Rückschlüsse auf den Korrosionszustand möglich. In den entsprechenden Messvorschriften werden empirisch ermittelte Werte von je nach Elektrodenart -350 bis -670 mV als Signal für Korrosion angegeben.

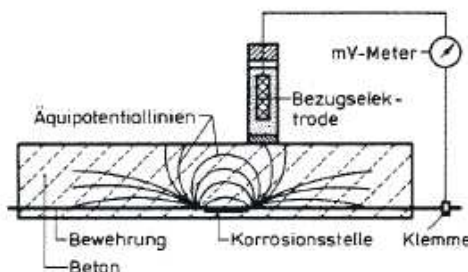


Abbildung 1: Funktionsprinzip des elektrochemischen Potentialverfahrens [2]

Für den Praxiseinsatz gibt es moderne Messsysteme mit Radelektroden und Datenloggern für eine flächenhafte Messwertaufnahme. Dauermesszellen können zur Bauwerksinstrumentierung (Monitoring) eingesetzt werden. Eine Verfahrensvariation ("galvanostatische Impulstechnik") schickt zunächst einen Stromimpuls in das Material, der die Potentialdifferenzen erhöht.



Abbildung 2: Messgerät zur elektrochem. Potentialmessung (Foto: Proceq SA)

DC-Geoelektrik

("Elektrische Widerstandsmessung")

Zur Messung von Feuchteunterschieden vor allem in Holz, aber auch mineralischen Baustoffen werden Messungen des elektrischen Widerstandes mit Zwei- oder Vierpunktanordnungen durchgeführt. Eine große Rolle spielt der Salzgehalt. Leitungen oder Bewehrung können die Daten verfälschen, die Interpretation ist oft schwierig.

Elektromagnetik

("Wirbelstromverfahren")

Mit diesem Verfahren wird die elektromagnetische Wechselwirkung zwischen einer Induktionsspule und dem im Bewehrungsstab induzierten Wirbelstrom ausgenutzt. Dabei wird der komplexe Wechselstromwiderstand (Impedanz) der Induktionsspule gemessen und Betondeckung und Durchmesser des Bewehrungsstabes können über eine Regressionsanalyse unabhängig voneinander bestimmt werden. Durch Messungen bei verschiedenen Messfrequenzen kann die Genauigkeit des Verfahrens erhöht werden. Für die Stromanregung werden sowohl sinusförmige kontinuierliche Signale als auch Impulse eingesetzt.



Abbildung 3: Impuls-Induktionsmessgerät (Foto: Proceq SA)

Radar

Das Radarverfahren wird in der Bauwerksdiagnose technisch genauso wie in der Geophysik durchgeführt, lediglich sind üblicherweise die Antennenfrequenzen höher (500 MHz - 2,5 GHz). Anwendungsbereiche sind z. B. Bewehrungssuche, Hohlraumortung, Dickenmessung von Wänden, oder Straßenprüfung [3].

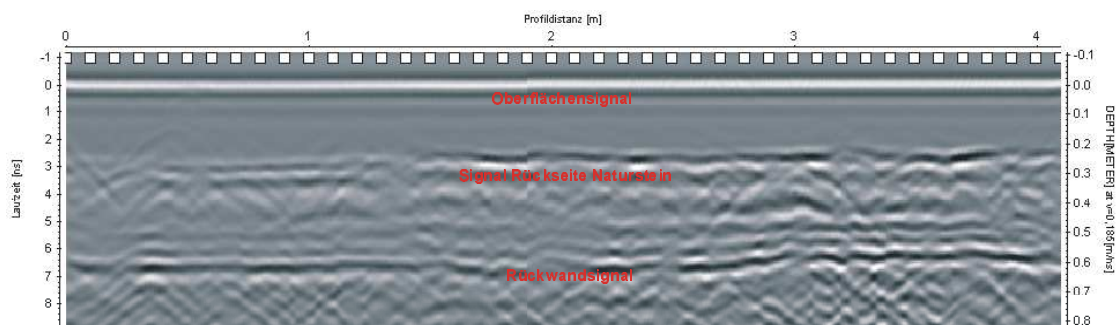


Abbildung 4: Radargramm: Untersuchung einer gemauerten zweischaligen Wand (Naturstein vor Ziegel, Quelle: BAM)

Andere Verfahren

Es gibt noch eine Reihe anderer Verfahren die auf elektrischen oder elektromagnetischen Effekten beruhen. Darunter gehört zum Beispiel die Feuchtigkeitsbestimmung in Mauerwerk über die Absorption von Mikrowellen, die von der Oberfläche aus oder in kleinen Bohrlöchern durchgeführt werden kann [4].

Forschung

Zahlreiche Forschungs- und Entwicklungsprojekte konzentrieren sich zur Zeit auf Antennen und Interpretationsmethoden für das Radarverfahren. Die Widerstandsmessung erhält in letzter Zeit Impulse aus der Geophysik.

Literatur

- [1] Schickert, G., Henschen, J., Krause, M., Maierhofer, Ch., Weise, F., Wiggenhauser H., und Borchardt, K.: ZfPBau-Kompendium im WWW (1999), http://www.bam.de/service/publikationen/zfp_kompendium/welcome.html
- [2] Cziesielski, E.: Aufgabengebiete der ZfP im Hochbau, in: "Zerstörungsfreie Prüfung im Bauwesen", Tagungsbericht ZfPBau-Symposium 2. und 3. Oktober 1985, Berlin; Hrsg: G. Schickert, D. Schnitger, BAM, DGZfP, Berlin 1986, S. 59-67
- [3] Arndt, D., Borchardt, K., Croy, P., Geyer, E., Henschen, J., Maierhofer, Ch., Niedack-Nad, M., Rudolph, M., Schaurich, D., Weise, F. und Wiggenhauser, H.: Anwendung und Kombination zerstörungsfreier Prüfverfahren zur Bestimmung der Mauerwerksfeuchte im Deutschen Dom Berlin. BAM-Forschungsbericht 200 (1994)
- [4] Krieger, J., Krause, M. und H. Wiggenhauser: Erprobung und Bewertung zerstörungsfreier Prüfmethode für Betonbrücken. BAST-Bericht Heft B 18, Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW (1998) 143 Seiten