

## Untersuchungen an historischem Mauerwerk mit dem Impact-Echo-Verfahren Kirche am Neuendorfer Anger, Potsdam-Babelsberg

K. Mittag, H. Wiggenhauser, Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Unter den Eichen 87, D-12205 Berlin

### Motivation

Die Impact-Echo-Methode wird häufig als zerstörungsfreie Prüfmethode eingesetzt, um Aussagen über den Zustand eines Bauteils zu erhalten und die Ortung von Fehlstellen, Einschlüssen, Hohlräumen, sowie der Dickenbestimmung eines Bauteils vorzunehmen. Im Bereich der Bauwerksdiagnose werden mit Hilfe dieser Messmethode Bauteile aus Beton, Stahl- und Spannbeton sowie Mauerwerk untersucht.

Die Impact-Echo-Methode wurde von Sansalone und Carino Mitte der 80'iger Jahre entwickelt, die gemessenen Schallfrequenzen bewegen sich zwischen 1 bis 40 kHz. An ausgewählten Messflächen erfolgten Untersuchungen an historischem Mauerwerk an der Kirche am Neuendorfer Anger in Potsdam Babelsberg (Abb. 1-3).



Abbildung 1: Kirche am Neuendorfer Anger



Abbildung 2: Manuelle IE-Messung



Abbildung 3: IE-Messapparatur

### Impact-Echo-Prinzip

Das Impact-Echo-Verfahren (IE, siehe Abb.4) ist ein akustisches Schallverfahren, das für die Interpretation der Daten das Frequenzspektrum des aufgenommenen Signales benutzt. Durch Aufbringen eines punktuellen mechanischen Stoßes (mit einem kleinen Hammer oder einer Stahlkugel) auf die Oberfläche des Testobjektes werden Schallwellen erzeugt, die sich im Beton und Mauerwerk ausbreiten. Die Wellen, die durch das Material wandern, werden an internen Grenzflächen oder Diskontinuitäten, wie Fehlstellen, Hohlstellen oder Ablösungen reflektiert. Ein Sensor in unmittelbarer Nähe der Anregung nimmt die Vielfachreflexionen auf. Das Zeitsignal wird durch eine Fast Fourier Transformation (FFT) in ein Frequenzspektrum umgewandelt und in einer Grauwertdarstellung (B-Scan) visualisiert.

Ist die Schallgeschwindigkeit (v) bekannt, kann die Tiefenlage (d) eines Reflektors über die einfache Beziehung  $d = v/(2f)$  einer Frequenzanzeige (f) zugeordnet werden.

### Untersuchungen

Im Innenbereich der Kirche wurden verschiedene Testflächen (1 m x 1 m siehe Abb. 5 und Abb. 6) mit einem kommerziellen Impact-Echo-System (Firma Olson) untersucht. Die Aufnahme der 16 Messlinien erfolgte manuell mit jeweils 2 Messpunkten pro Stein (Binderschicht) und 4 Messpunkte pro Stein (Läuferschicht). In der Ergebnisdarstellung (B-Scans) in Abb. 7-9, ist das Rückwandecho und dessen Verschiebung und oder Abschattung ein Kriterium für Unregelmäßigkeiten (Ablösungen) im Mauerwerk.

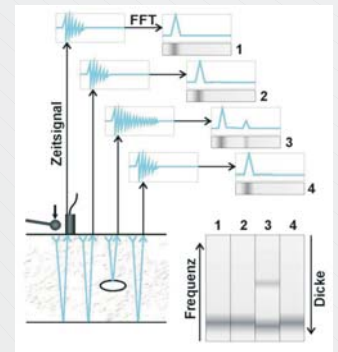


Abbildung 4: IE-Prinzip

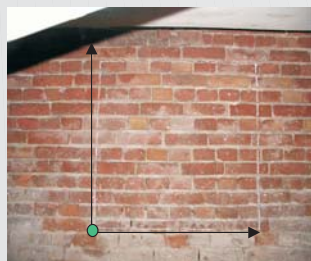


Abbildung 5: Messfläche II mit 16 Messlinien und 16 Messpunkten

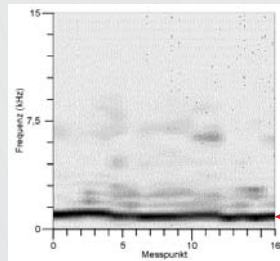


Abbildung 7: B-Scan der Messlinie 5 Messfläche II

deutliche Anzeige des Rückwandechos bei 0,97 kHz (ca. 1 m)

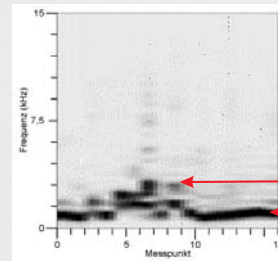


Abbildung 8: B-Scan der Messlinie 11 Messfläche II

Rückwandecho bei 1,08 kHz - 2,56 kHz (ca. 1 m) deutet auf Unregelmäßigkeiten im Mauerwerk hin



Abbildung 6: Messfläche III mit 16 Messlinien und 16 Messpunkten

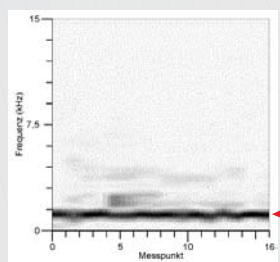


Abbildung 9: B-Scan der Messlinie 7 Messfläche III

deutliche Anzeige des Rückwandechos bei 1,18 kHz (ca. 1 m)

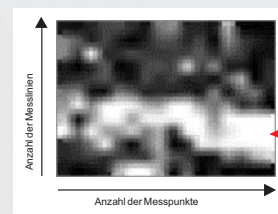


Abbildung 10: C-Scan bei 77 cm Messfläche III

Tiefenschnitt bei 77 cm mit Unregelmäßigkeit im Mauerwerk (heller Bereich)

### Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse der vor Ort untersuchten Kirche zeigen, dass es möglich ist bis zu 1 m dickes Mauerwerk mit der Impact-Echo-Methode zu untersuchen.

Die gefundenen Unregelmäßigkeiten im Mauerwerk sind anhand der Verschiebung des Rückwandechos im B-Scan klassifizierbar.