

Kombinierter Einsatz zerstörungsfreier Prüfverfahren zur Bauzustandsanalyse antiker Baudenkmäler im Pergamonmuseum Berlin



Säulenchoch der Heiligen Halle am Markt von Priene

- erbaut im 3. Viertel des 2. Jh. v. Chr.
- 1895 - 1899 Ausgrabung im Auftrag der Berliner Museen
- 1930 Aufstellung im heutigen Pergamon-Museum Berlin

Sima
Zahnschnitt
Triglyphenfries
Architrav



Stoltdiele
? ?

27 42° 46° 43 2116
57° 234 57° 66

Detailansicht und Querschnitt des Gebäuks

Untersuchungsobjekt und Motivation

Zur Planung und Durchführung umfangreicher Sanierungs- und Umbaumaßnahmen im Pergamon-Museum Berlin bestand die Erfordernis einer Bauzustandsanalyse an antiken Baudenkmälern. Bestandsunterlagen waren unvollständig vorhanden bzw. fehlten. Hieraus ergab sich die Notwendigkeit des kombinierten Einsatzes zerstörungsfreier Prüftechnik.

Untersuchungskonzept

Sondierung

der rückwärtigen Verankerung der ausragenden Sima

des konstruktiven Anschlusses des originalen Marmorsteins an das Steinersatzmaterial des Architraven

Globale Durchmusterung

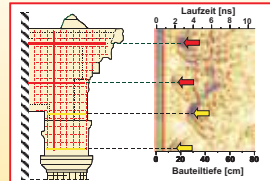
Videoskopie

Radar-Verfahren (Reflexionsanordnung)

Hochenergie-radiografie

Gezielte Detailuntersuchung

Sondierung der Verankerung der Sima



Laufzeit [ns]
0 2 4 6 8 10


Bauteutiefe [cm]
0 20 40 60

Prinzip:
Verfahren eines Antennenpaares entlang der Bauteiloberfläche;
Aussenden kurzer elektromagnetischer Impulse, die an Materialgrenzschichten unterschiedlicher dielek-

Ausgewählte Ergebnisse

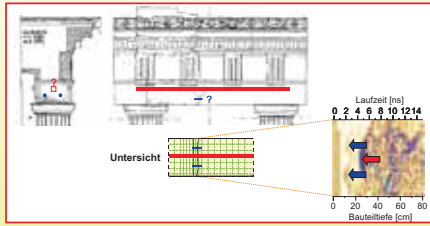
Globale Durchmusterung

Radar-Verfahren (Reflexionsanordnung)



Verfahrweg
zyklischer Reflektor
Laufzeit
Bauteutiefe (Laufzeit)

Sondierung konstruktiver Anschlüsse im Architraven



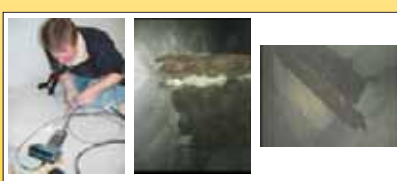
Laufzeit [ns]
0 2 4 6 8 10 12 14

Bauteutiefe [cm]
0 20 40 60

Untersicht

Farbcodierte Darstellung der reflektierten Signale

Videoskopie




Prüfanordnung und -durchführung

Ausgewählte Aufnahmen aus Videosequenzen mit L-förmigen, leicht korrodierten Verankerungselementen

Gezielte Detailuntersuchung

Hochenergie-radiografie



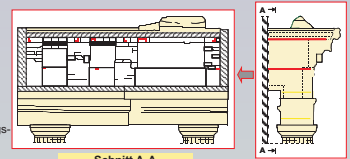
Strahlenspositionen
Naturstein mit metallischem Einbauteil
Digitale Speicherfolie

Prinzipdarstellung:
Aus mehreren Einstrahlpositionen werden Einzelbilder belichtet. Aus den Bildern werden an markanten Punkten die Koordinaten ermittelt und grafisch der Querschnitt des Metallbauteils mittels Rückprojektions-Technik rekonstruiert. Aus dem Ergebnis der Rekonstruktion können Lage, Tiefe und Art des Metallbauteils ermittelt

Anordnung von a.) Gamma-Strahler und b.) digitaler Speicherfolien im Bereich des Architraven

32.5
48
45 cm
20 cm


Zusammenfassung



rot: Kennzeichnung der Verankerungselemente

Schnitt A-A

- ➔ Erfolgreiche Strukturaufklärung im untersuchten Baudenkmal mit kombinierten Einsatz verschiedenartiger zerstörungsfreier Prüfverfahren
- ➔ Bewährung nachstehender methodischer Herangehensweise:
 - ➔ Großflächige Vorsondierung mit Radar
 - ➔ Gezielte Detailuntersuchung mit
 - ⇒ Hochenergie-radiografie - konstruktiver Anschluss Marmor/Steinersatz im Architraven
 - ⇒ Videoskopie - Art der Verankerung der ausragenden Sima
- ➔ Bereitstellung wertvoller Informationen für Statiker
 - ➔ Art und Lage der Stahlprofile zur rückwärtigen Verankerung der Sima
 - ➔ Gewährleistung der Standsicherheit des Architraven primär durch durchlaufendes Metallprofil (T-Träger)
 - ➔ Keine Querkraftübertragung bei aufgebogenen Dübel im Architraven
 - ➔ Partiieller Luftspalt zwischen Marmor und Steinersatz im Architraven

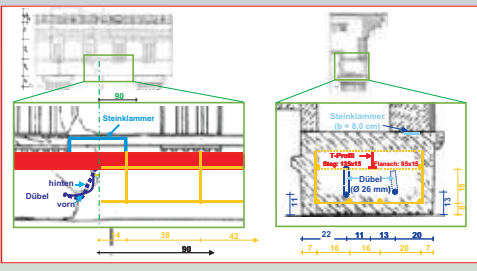


Marmor Steinersatz
Vorsprung
durchgehendes Metallprofil
Luftspalt
Dübel, aufgebogen

Rundleisen, aufgebogen
Bügel

Steinergänzung
Marmor

durchlaufender T-Träger



Steinkammer
Steinergänzung (b = 6,6 cm)
Dübel (Ø 26 mm)

4 38 42
90
22 11 13 20
7 16 16 20 7