Einsturz einer Ruine: Druckversuche an 700 Jahre alten Mauern der Ruine Neu-Thierstein in Büsserach

Autor(en): **Buser, Richard / Jauslin, Conrad**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Tec21**

Band (Jahr): **128 (2002)**

Heft 33-34: **Instand setzen und erneuern**

PDF erstellt am: **02.06.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-80463

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Richard Buser, Conrad Jauslin

Einsturz einer Ruine

Druckversuche an 700 Jahre alten Mauern der Ruine Neu-Thierstein in Büsserach

1
700 Jahre nach dem Bau gibt die Südwest-Ecke des Turmes von Schloss Neu-Thierstein nach und stürzt ein

In der Nacht auf den 2. März 1997 stürzt ein Teil der Ruine Neu-Thierstein in Büsserach SO ein und hinterlässt eine grosse Lücke im Mauerwerk des Turms. Der Einsturz erfolgt überraschend, nachdem erst 1984 die Wände aussen umfassend neu verfugt worden sind. Die Frage, ob die stehen gebliebenen Mauerteile allenfalls zu verstärken seien, wird mittels Materialtests zu beantworten versucht. Erstmalig in der Schweiz werden dabei Druckversuche direkt an historischem Mauerwerk durchgeführt.

Ausgiebige Regenfälle im Jahr 1996, überdurchschnittlich viele Frosttage im Winter danach und die Tauperiode im Frühjahr 1997 setzen den Mauern des «Wahrzeichens von Büsserach» stark zu. Das mit unförmigen Steinen und viel Mörtel erstellte Gemäuer hält nach 700 Jahren der Witterung nicht mehr stand und stürzt im Frühling 1997 teilweise ein (Bild 1). Der Abbruch erfolgt entlang zweier Risslinien an der West- und Südseite der Ruine, die bereits seit den 1930er-Jahren sichtbar waren und bei den letzten Ausfugungsarbeiten geschlossen worden sind. Die durch den Teileinsturz entstandene Lücke soll durch zwei Ortbetonwände geschlossen werden und so auch künftig sichtbar bleiben.

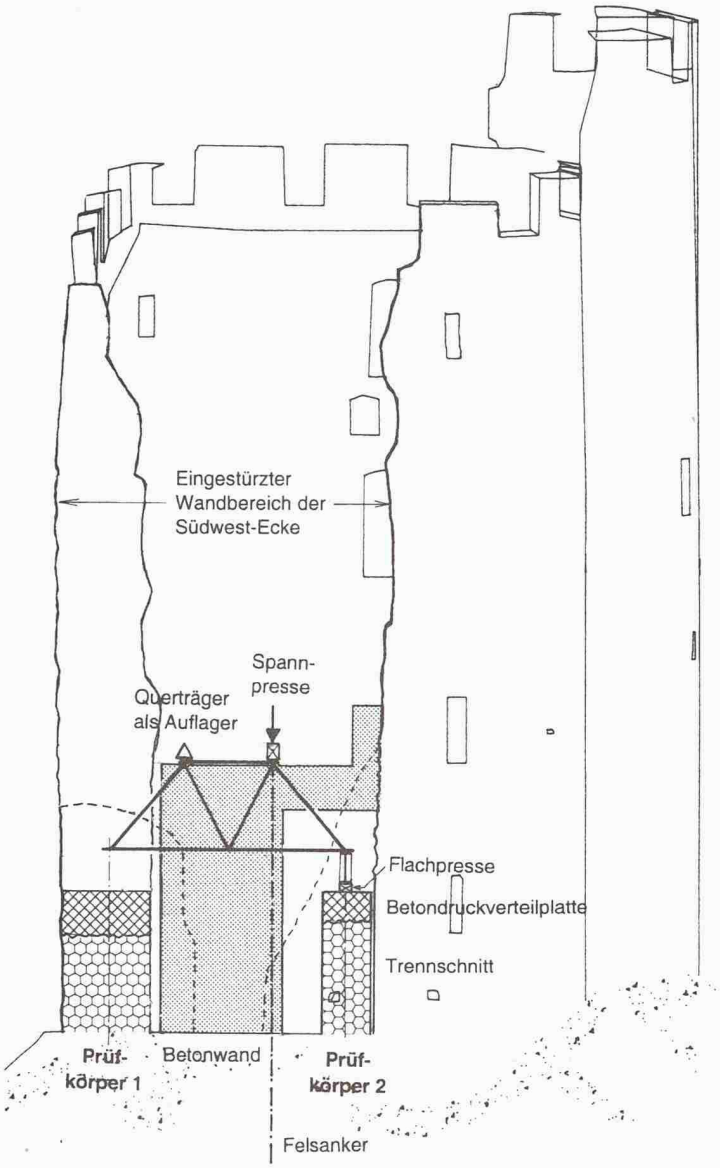
Bei einer ersten Untersuchung der noch stehen gebliebenen Bausubstanz mit Wanddicken von 1,6 bis 1,9 m zeigt sich, dass der alte Mörtel nur eine geringe Festigkeit aufweist und teilweise sogar zu Sand zerfallen ist. Zudem stellt man fest, dass das Mauerwerk ungewöhnlich viel Feuchtigkeit enthält und dadurch stark frostgefährdet ist. Wie weit in den Kernbereich hinein das Mauerwerk tatsächlich gefriert, lässt sich allerdings nicht feststellen. Die Beurteilung von dessen Tragfähigkeit ist darum mit grossen Unsicherheiten behaftet. Druckversuche an Ort und Stelle sollen zeigen, ob sie noch genügt oder ob Verstärkungsmassnahmen erforderlich sind.

Druckversuche am bestehenden Mauerwerk

Um die beim Einsturz entstandene Lücke zu schliessen, sieht das Sanierungsprojekt eine innere und eine äussere Betonwand vor. Diese werden in einer ersten Etappe bis auf eine Höhe von 5,80 m erstellt. Damit dienen sie einerseits der Sicherung der Mauerstirne im unteren Bereich, andererseits als Auflager für den Versuchsaufbau. Ein Stahlfachwerkträger liegt mit einem Ende über einem Querträger auf den Betonwänden auf. Das andere Ende wird mittels Spannpressen auf Felsankern nach unten gedrückt und belastet damit den Mauerwerkskörper (Bild 2).

Die ganze Einrichtung ist so konzipiert, dass die zwei Mauerwerkskörper nacheinander geprüft werden können. Die Prüfkörper werden mit einem Diamantseil vom anstehenden Mauerwerk getrennt, ihre Breite umfasst die ganze Wandstärke von 1,6 bzw. 1,9 m. Für die Lastübertragung auf das Natursteinmauerwerk werden armierte Betonplatten auf die Prüfkörper betoniert (Bild 3). Damit entsteht durch eine eindeutige Krafteinleitung und einen definierten Querschnitt ein nachvollziehbares Modell, das zuverlässige Aussagen zum Materialverhalten erlaubt. Die Belastung durch die Spannpressen erfolgt stufenweise. Gemessen wird die Last auf den Prüfkörpern mittels hydraulischer Flachpressen, deren Öldruck über einen Druckgeber auf einem PC protokolliert wird.

Die beiden Prüfkörper weisen je drei zugängliche Ansichtsflächen auf, an denen Verformungsmessungen vorgenommen werden können. Die vierte Seite zum anstehenden Mauerwerk bleibt unzugänglich. Folgen-



2

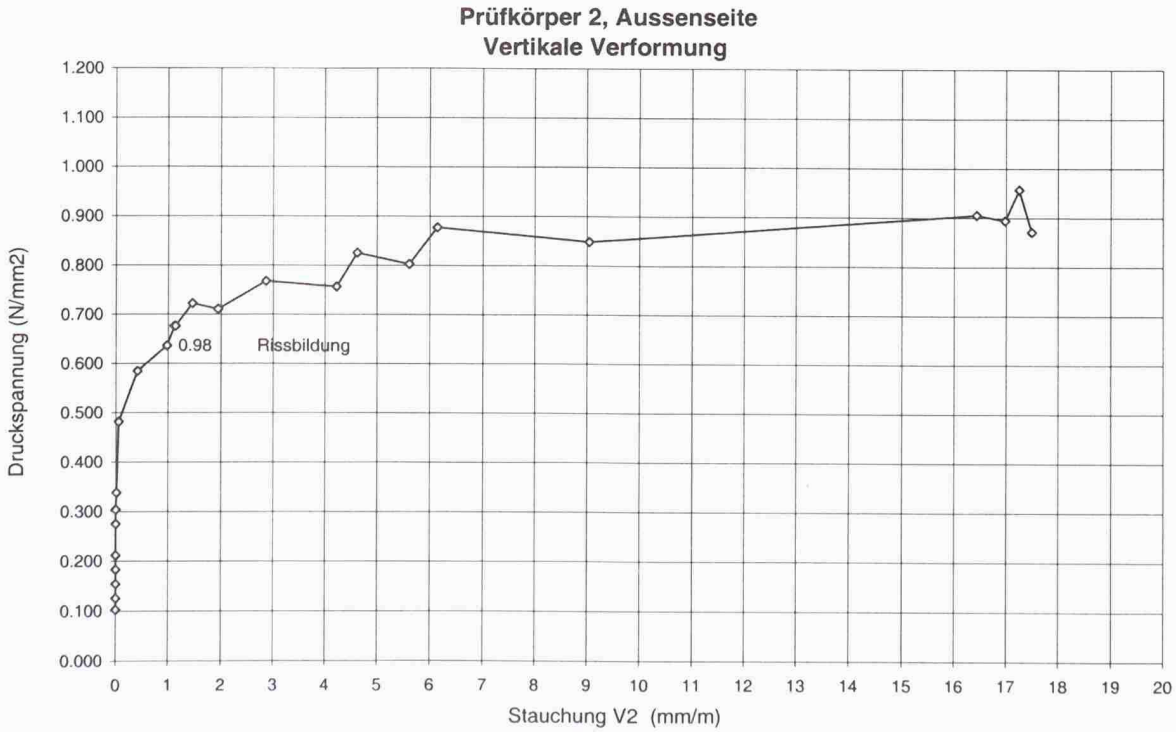
Installation für die Druckversuche am stehen gebliebenen Mauerwerk

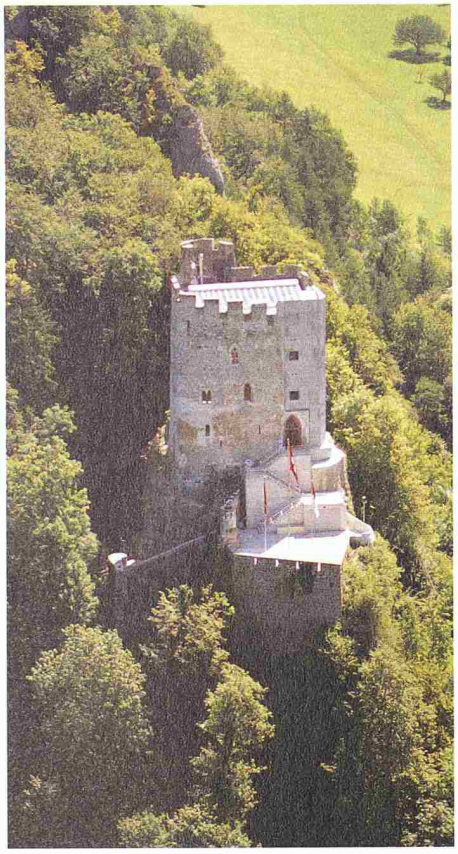
3

Stirnseite des rechten Prüfkörpers nach dem Druckversuch mit einer Maximallast von 1570 kN, dies entspricht einer Druckspannung von 0,9 N/mm²

4

Spannungs-Stauchungs-Diagramm des rechten Prüfkörpers (Aussenseite, vertikale Verformung). Bei einer Last von 1021 kN (entspricht einer Druckspannung von 0,64 N/mm²) entstehen erste vertikale Risse





5

Die Ruine Neu-Thierstein nach der Sanierung. Erkennbar sind die in Beton ausgeführte «Füllung» der eingestürzten Ecke sowie das neu eingezogene Dach

de Verformungen werden mittels induktiver Wegaufnehmer gemessen:
- Vertikale Verformung in der Achse des Prüfkörpers
- Horizontale Verformung in halber Höhe des Prüfkörpers
- Verformung senkrecht zur Ansichtsfläche in halber Höhe des Prüfkörpers (Ausbauchung).

Die Prüfergebnisse

Das Spannungs-Stauchungs-Diagramm des rechten Prüfkörpers zeigt die Messwerte der Aussenseite (Bild 4). Die ersten Risse mit vertikalem Verlauf werden bei einer Last von 1021 kN (102,1 t) beobachtet, was in der halben Höhe des Prüfkörpers einer Druckspannung von 0,64 N/mm^2 entspricht. Die Stauchung beträgt dabei ca. 1,0 ‰.

Bei den weiteren Belastungsstufen zeigt sich, dass ab einer Last von 1170 kN die Verformungen bei konstanter Last zunehmen, was auf die beginnende Zerstörung des Mauerwerkgefüges zurückzuführen ist (Bild 3). Die Maximal-Last beträgt 1570 kN, die Spannung im Prüfkörper dabei 0,9 N/mm^2.

Analoge Diagramme werden für die Innenseite und die Stirnseite ermittelt, wobei die Innenseite ein steiferes Verhalten, d.h. geringere Verformungen, aufweist (0,13 ‰ bei der Belastungsstufe mit ersten Rissen, 5,4 ‰ bei Maximallast).

Die Auswertung der Druckversuche beider Prüfkörper zeigt, dass das vorhandene Mauerwerk eine Bruchspannung von 0,8 N/mm^2 aufweist. Da die effektive Höchstspannung im Mauerwerk 0,4 N/mm^2 beträgt, ergibt sich ein Sicherheitsfaktor von 2. Damit wird die Tragfähigkeit der historischen Mauern als genügend beurteilt und auf Verstärkungsmassnahmen verzichtet. Solche Massnahmen hätten starke Eingriffe in das Mauerwerkgefüge zur Folge und sind ausserdem in ihrer statischen Wirksamkeit nicht immer über alle Zweifel erhaben.

Obwohl die Versuche mit beträchtlichem Aufwand verbunden sind, können damit Kosten für aufwändige Verstärkungsmassnahmen eingespart werden. Die Kosten für die Druckversuche betragen 190 000 Franken, diejenigen für die Neuerstellung der eingestürzten Ecke 570 000 Franken. Dies bei gesamten Anlagekosten von rund 2 Millionen Franken.

Bild 5 zeigt eine Flugaufnahme des restaurierten Bauwerks. Die Folgen des Einsturzes bleiben durch die neuen Betonwände sichtbar. Oben ist das eingesenkte, von aussen nicht sichtbare neue Dach zu erkennen, das das Burginnere vor Wettereinflüssen schützt.

AM BAU BETEILIGTE

BAUINGENIEURE
Jauslin + Stebler AG, Breitenbach
ARCHITEKTEN
Gerster Architekten, Laufen
KANTONALER DENKMALPFLEGER
Dr. S. Rutishauser
BURGENSPEZIALIST
Dr. L. Högl
BAUPHYSIK
W. Baumann

Richard Buser, dipl. Bauing. ETH, Dr. Conrad Jauslin, dipl. Ing. ETH/SIA, Jauslin + Stebler Ingenieure AG, info@jsag.ch. Die Autoren waren als verantwortliche Ingenieure an den Projektierungs- und Bauleitungsarbeiten beteiligt.