



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN

Vienna University of Technology

Diplomarbeit
Master Thesis

**Schubtragfähigkeit von aussteifenden, gemauerten
Zwischenwänden in Gründerzeithäusern
Teil 1 – Materialparameterstudie an
einem bestehenden Gebäude**

ausgeführt zum Zweck der Erlangung des akademischen Grades
eines Diplom-Ingenieurs

unter der Leitung von

Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Andreas Kolbitsch
und
Dipl.Päd. Dipl.-Ing. Dr.techn. Sinan Korjenic

E 206
Institut für Hochbau und Technologie
Forschungsbereich für Hochbaukonstruktionen und Bauwerkserhaltung

Eingereicht an der Technischen Universität Wien
Fakultät für Bauingenieurwesen

von

Bernhard Nowak
Matr.Nr.: 0725454
Mauerbachstraße 42/1/3
1140 Wien

Wien, November 2013

Danksagung

Viele Menschen haben auf ihre Weise einen Teil zum Gelingen dieser Diplomarbeit beigetragen. Auf diesem Weg möchte ich allen dafür danken.

Am Beginn meiner Arbeit möchte ich mich bei allen MitarbeiterInnen des Institutes für Hochbau und Technologie mit dem Forschungsbereich für Hochbaukonstruktionen und Bauwerkserhaltung, insbesondere aber bei meinen Betreuern Herrn Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Andreas Kolbitsch und Dipl.Päd. Dipl.-Ing. Dr.techn. Sinan Korjenic, für die Unterstützung sowie intensive Zusammenarbeit bedanken.

Aufrichtigen Dank meinen Eltern und Großeltern, die immer an mich glauben und mir aufgrund ihrer emotionalen und finanziellen Unterstützung die Realisierung meines Berufswunsches ermöglicht haben.

Ein großes Dankeschön auch an Dipl.–Ing. Dr.techn. Karlheinz Hollinsky, Dipl.–Ing. Florian Schrems und Philipp Löffler für die gute Zusammenarbeit sowie an Gassner & Partner Baumanagement, ohne deren Hilfe diese Forschungsarbeit gar nicht erst entstehen hätte können.

Abschließend möchte ich mich herzlich bei meiner Verlobten, Bettina Haselmayer, für die liebevolle Unterstützung, die Geduld, den Rückhalt und den Zuspruch während meiner gesamten Studiendauer, vor allem während der letzten Monate, bedanken.

Kurzfassung

Schubtragfähigkeit von aussteifenden, gemauerten

Zwischenwänden in Gründerzeithäusern

Teil 1 – Materialparameterstudie an einem bestehenden Gebäude

Es sei vorweggenommen, dass diese Arbeit Teil einer Zusammenarbeit mit Herrn Philipp Löffler [LOE13] ist. Ziel dieser gemeinsamen Arbeit ist es, die maximal aufnehmbare Schubkraft einer gemauerten, aussteifenden Zwischenwand in einem bestehenden Gründerzeithaus zu bestimmen.

Inhalt der vorliegenden Arbeit ist die Bestimmung der einzelnen Materialparameter einer gemauerten, aussteifenden Zwischenwand (Ziegel und Mörtel) in einem bestehenden Gründerzeithaus. Es wurde bei der Bestimmung jedes einzelnen Materialparameters sowohl eine In situ - Prüfung als auch eine Prüfung im Labor durchgeführt und die Ergebnisse miteinander verglichen.

Beim Vergleich der Laboruntersuchungen mit den vor Ort erzielten Werten konnte festgestellt werden, dass bei der Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit sehr geringe Abweichungen zwischen den einzelnen Prüfverfahren vorhanden sind, während bei der Ermittlung der Ziegeldruckfestigkeit – je nach verwendetem Auswertungsverfahren – zum Teil große Unterschiede aufgezeichnet werden konnten.

Wird Mauerwerk auf Druck beansprucht, ist die Mauerwerksfestigkeit von essentieller Bedeutung. Es konnte festgestellt werden, dass für die Bestimmung der Mauerwerksfestigkeit die Ziegeldruckfestigkeit von weitaus höherer Bedeutung ist als die Mörteldruckfestigkeit. Anders stellt sich die Sachlage dar, wenn Mauerwerk auf Schub beansprucht wird. In diesem Fall ist die Mörteldruckfestigkeit von essentieller Bedeutung, da die Anfangsscherfestigkeit von ihr abhängt. Außerdem kann festgehalten werden, dass die Mörteldruckfestigkeit mit der Fugendicke abnimmt.

In der Arbeit von Philipp Löffler [LOE13] werden die Ergebnisse dieser Arbeit als Grundlage für die Bestimmung der Schubtragfähigkeit von aussteifenden, gemauerten Zwischenwänden herangezogen.

Abstract

Shear carrying capacity of stiffening partition walls of houses built in the “Gründerzeit”

Part 1 – Material parameter study of an existing building

Aim of this master thesis is to enumerate the material parameters of stiffening partition walls (brick and mortar) of “Gründerzeit” – houses. Both parameters have been tested in situ as well as under laboratory conditions, following the results got compared.

As a result it stood out, that the difference between the nominal compressive strength of mortar detected under laboratory conditions and in situ tests is minor. In contrast the difference between the nominal compressive strength of brick detected under laboratory conditions and in situ tests (pending on the used method) is partly wide.

For the rigidity of pressurised brickwork the compressive strength of the bricks is more important than the compressive strength of the mortar. The situation is different, when brickwork has to withstand a horizontal force (shear). In this case the compressive strength of the mortar is the significant parameter due to the fact that the early shearing strength depends on it. In this context it is also mentioned, that the compressive strength of mortar decreases with the thickness of the joint.

The results of this master thesis represent the basic information for the analyses of Philipp Löffler [LOE13] concerning the horizontal shear carrying capacity of stiffening partition walls.

INHALTSVERZEICHNIS

1	Grundgedanke / Motivation	6
2	Ein kurzer Abriss zur Gründerzeit	8
2.1	Versuch einer Definition	8
2.2	Zusammenhang zwischen Wirtschaft und Bautätigkeit	10
2.3	Die Gründerzeit in Wien	13
3	Das Gründerzeithaus	17
3.1	Lastabtragung.....	17
3.2	Mauerwerk	20
4	Materialparameterermittlung von Mauerwerk	22
4.1	Versagensmechanismus bei zentrischem Druck	22
4.2	Normative Grundlagen zur Bestimmung der Mauerwerksfestigkeit..	23
4.3	Grundlagen zur Bestimmung der Materialparameter	30
4.4	Bestimmung der Materialparameter am Bestandsobjekt.....	31
4.5	Bestimmung der Materialparameter im Labor.....	41
5	Versuchsauswertung.....	49
5.1	Versuchsobjekt	49
5.2	Prüfstellen.....	51
5.3	Allgemeines zur Auswertung	56
5.4	Vergleich der Materialparameter	57
6	Zusammenfassung.....	62
7	Anhang.....	63
7.1	Auswertung der Laborversuche	63
7.2	Auswertung der In situ – Versuche	80
7.3	Versuchsdiagramme.....	112
8	Abbildungsverzeichnis	140
9	Tabellenverzeichnis	142
10	Literaturverzeichnis	143

1 GRUNDGEDANKE / MOTIVATION

Zu Beginn möchte ich kurz erörtern, warum ich mich mit dem Thema der Schubtragfähigkeit von aussteifenden, gemauerten Zwischenwänden in Gründerzeithäusern beschäftigt habe und was der Grundgedanke dieser Arbeit ist.

Bauwerke, die während der Gründerzeit entstanden sind, weisen im Allgemeinen im Bereich des Wohnbaus eine ähnliche lastableitende Struktur auf. Die vertikale Lastabtragung erfolgt über das Dachtragwerk bzw. die Geschoßdecken, welche die Lasten in die lastableitenden Wände und anschließend in die Fundierung leiten. Horizontal angreifende Lasten werden über die tragenden Wände bzw. die aussteifenden Zwischenwände, die über einen sogenannten Verband mit dem lastableitenden Mauerwerk verbunden sind, in den Baugrund abgetragen.

Ein Thema, das die heimischen Bauingenieure derzeit in Bezug auf Bauvorhaben in Bestandsobjekten – wie etwa Gründerzeithäuser – intensiv beschäftigt, ist die Bewertung dieser Objekte im Falle von Adaptierungen oder Erweiterungen hinsichtlich ihrer Standfestigkeit bei einer außergewöhnlichen Einwirkung (Erdbeben).

Mit 1. Mai 2013 trat ein neues Regelwerk, nämlich die ONR 24009 „Bewertung der Tragfähigkeit bestehender Hochbauten“ [ONR13], in Kraft, die gemeinsam mit der ÖNORM B 1998-3 zu berücksichtigen ist. Inhalt dieser Norm ist unter anderem, dass das Gesamtrisiko eines Bestandsgebäudes, falls Adaptierungen vorgenommen werden (z. B.: Erdgeschoßumbau), die Nutzung geändert wird (z. B.: Kindergartengruppe an Stelle einer Wohneinheit) oder das Objekt erweitert wird (z. B.: Dachausbau), jenem entsprechen muss, welches entstehen würde, wenn man einen Neubau auf der „grünen Wiese“ errichtet. Gleichzeitig wird eine Mindestsicherheit vorgeschrieben, die bestehende Bauwerke erreichen müssen, falls diese adaptiert werden – die sogenannte Mindestkapazität.

Um die Kapazität eines bestehenden Objektes ermitteln zu können, ist die Schubtragfähigkeit der aussteifenden Wände ein wichtiger Parameter. Je mehr Auflast (Normalkraft) auf eine Wand einwirkt, desto mehr Schubkräfte kann sie übertragen [LOE13]. Ungeklärt ist derzeit die Frage, wie viel Auflast für die Berechnung in Rechnung gestellt werden darf bzw. wie der Normalkraftverlauf in einer durchgehenden gemauerten Zwischenwand aussieht.

Um die Schubtragfähigkeit einer aussteifenden gemauerten Zwischenwand ermitteln zu können, ist es erforderlich, die Materialparameter zu kennen. Diese sollen im Rahmen der vorliegenden Arbeit eingehend untersucht werden.

In der Arbeit von Philipp Löffler [LOE13] wird unter Berücksichtigung der in dieser Arbeit gewonnenen Erkenntnisse untersucht, wie der Verlauf der Normalkräfte in gemauerten Zwischenwänden bestehender Gründerzeithäuser über die Gebäudehöhe (im Falle durchgehender Zwischenwände) aussieht. Zu diesem Zweck werden insgesamt 14 Schubversuche an aussteifenden, gemauerten Zwischenwänden in verschiedenen Geschoßen in einem bestehenden Objekt durchgeführt.

2 EIN KURZER ABRISS ZUR GRÜNDERZEIT

2.1 Versuch einer Definition

Der Begriff Gründerzeit kann lt. [AND81] zeitlich nicht exakt definiert werden, da er je nach Region im Allgemeinen unterschiedliche Zeiträume umfasst. Generell gesehen kann die Gründerzeit als jene Zeit definiert werden, in der zahlreiche Gebiete industrialisiert und modernisiert wurden. Innerhalb dieser Zeit gab es zwei Höhepunkte, den ersten vor dem Börsencrash 1873 (Gründerkrise) und den zweiten um etwa 1896.

Für den Raum Wien kann der Beginn der Gründerzeit gemäß [AND81] bzw. [BOB66] um etwa 1840 bzw. mit der Märzrevolution 1848 gesetzt werden. Sie endete mit dem Ende des ersten Weltkriegs 1918. Während der k. und k. Doppelmonarchie (1867 bis 1918) wurden zahlreiche Gebiete durch Verbesserungen in der Infrastruktur durch Dampfschiffahrt oder die Eisenbahn neu erschlossen.

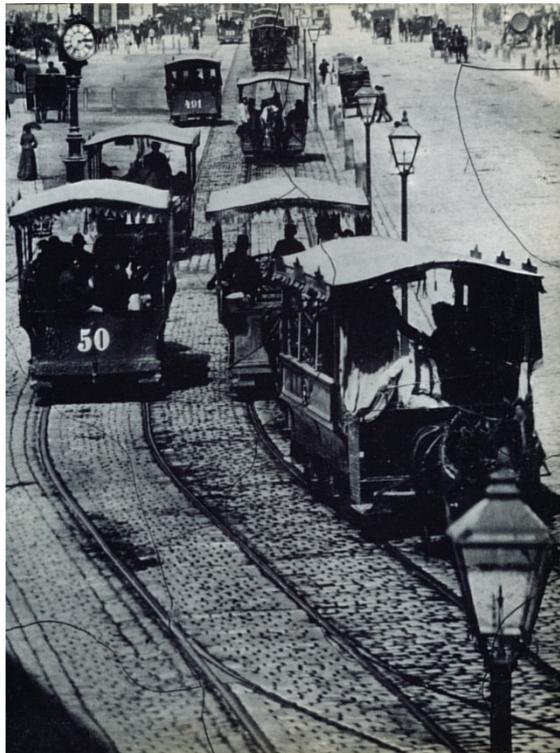


Abb. 2.1: Pferdestraßenbahn [HUB71]

Während der Gründerzeit stand ein schier ungebremstes Wachstum im Vordergrund. Ausdruck fanden diese kapitalistischen Auswüchse in Form von zahlreichen Fabriks- und Bankengründungen als Aktiengesellschaften. Grundlage dafür waren neben der Entwicklung von neuen Produkten (Maschinenbau, Elektrotechnik,...) vor allem die Verbesserung der Technologien.

Das Stadtbild Wiens veränderte sich während der Gründerzeit sehr drastisch [AND81]. Die Ausdehnung der Stadt nahm mit rasender Geschwindigkeit zu, da Vororte durch die erhöhte Mobilität (z. B.: Pferdestraßenbahn) problemlos erreicht werden konnten. Ein Paradebeispiel für die auffallend schnelle Ausdehnung des Stadtgebiets Wiens stellt neben der Bebauung des Glacis die heutige Ringstraße dar, die an Stelle der ehemaligen Stadtmauer errichtet wurde. Nicht nur an ihr wurden während der Gründerzeit zahlreiche Kultur- und Bildungsbauten errichtet [HEN89].

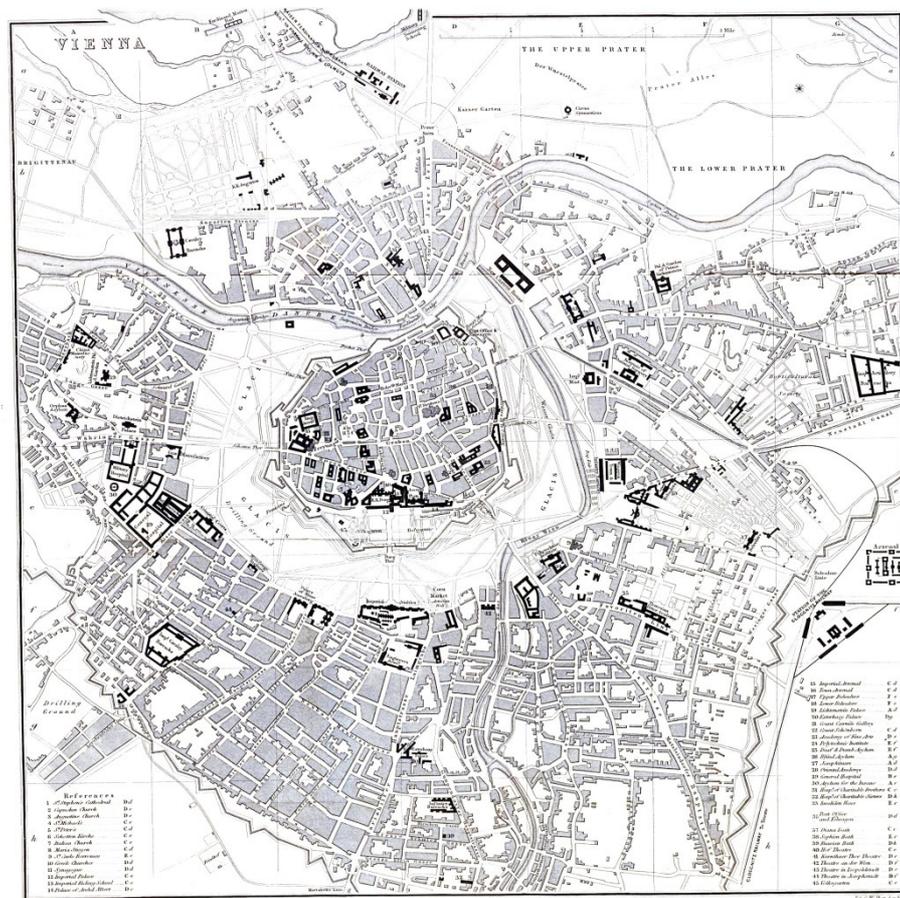


Abb. 2.2: Stadtplan von Wien um 1858 [HEN89]

2.2 Zusammenhang zwischen Wirtschaft und Bautätigkeit

Aus empirischen Analysen geht hervor, dass wirtschaftliches Wachstum und die Veränderung von sozialen und infrastrukturellen Strukturen unmittelbar mit der durchgeführten Bautätigkeit im betreffenden Zeitraum zusammenhängen.

Die Wechselwirkung zwischen baulicher Entwicklung und wirtschaftlichem Wachstum kann wie ein Kreislauf beschrieben werden. Modernisierungsphasen der Wirtschaft und Aufschwungphasen der Bautätigkeit wechseln einander ab.

Während einer Modernisierungsphase werden stetig neue Erfindungen gemacht. In weiterer Folge ist es notwendig, die dadurch entstehenden Bedürfnisse abzudecken. In der nachfolgenden Abbildung ist dargestellt, auf welche Teilgebiete der Baubranche eine Modernisierungsphase Einfluss hat.



Abb. 2.3: Folgen der Modernisierung

Scheidegger [SCH94] beschreibt den Zusammenhang zwischen Wirtschaft und Bautätigkeit während des 19. und 20. Jahrhunderts folgendermaßen:

Ein wesentliches Kennzeichen einer modernen wirtschaftlichen Entwicklung ist die Bildung von realem Kapital. Ein Großteil dieses neu gebildeten Kapitals wird meist auf dem Bausektor investiert. So entfielen in Deutschland zwischen 1851 und 1890 etwa 2/3 bzw. in Nordeuropa zwischen 56% und 80% der Investitionen auf die Baubranche. Gebaut wurde vor allem in den sich entwickelten Ballungszentren.

Die Folge der industriellen Revolution war, dass sich das Realeinkommen, das jedem Einzelnen zur Verfügung stand, erhöhte. Der Anteil des Einkommens, der für das „Wohnen“ ausgegeben wurde, blieb jedoch prozentual gleich, sodass der Wohnkomfort stetig anstieg. Die Folge war, dass mehr Spielraum für die Erfüllung der persönlichen Wohnbedürfnisse vorhanden war und man sich pro Kopf eine größere Wohnung leisten konnte, zumindest theoretisch.

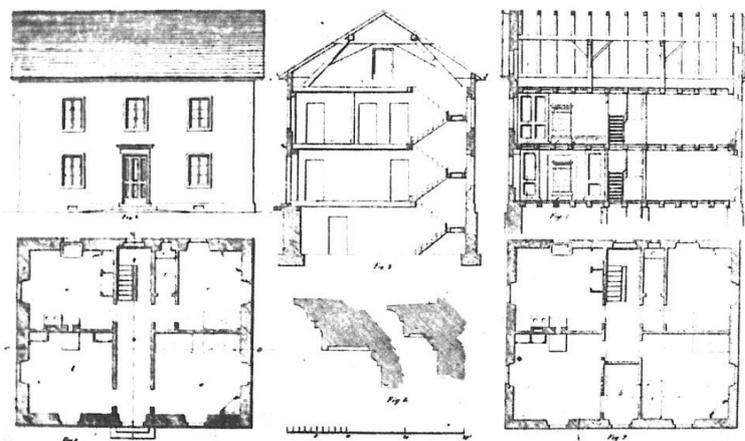


Abb. 2.4: Entwurf eines klassischen Wohnhauses [SCH94]

Neben der Veränderung des Wohnkomforts änderte sich auch die regionale Siedlungsstruktur. Immer mehr Menschen zogen in die florierenden Städte mit der Hoffnung auf Arbeit und Wohlstand.

Die Bewohner von Gemeinden, in denen mehr als 10.000 Einwohner lebten, machte 1850 lediglich 6% der Bevölkerung aus. Bis zum Jahre 1910 stieg dieser Prozentsatz auf etwa 25% an. Durch die massive Zuwanderung in die Ballungsgebiete war es notwendig, neuen Wohnraum zu schaffen. So entstanden zahlreiche private Mietshäuser – sogenannte „Zinskasernen“.

Als Folge der Urbanisierung änderte sich auch die Lebens- und Arbeitsweise innerhalb der Gesellschaft. Vor der industriellen Revolution waren Wohn- und Arbeitsraum häufig im klassischen Wohnhaus vereint. Im Zuge der Modernisierung änderte sich diese Struktur dahingehend, dass die Arbeit vorwiegend in Fabriken verrichtet wurde und sich das Wohnhaus mehr und mehr dem heutigen Familienhaushalt anpasste.

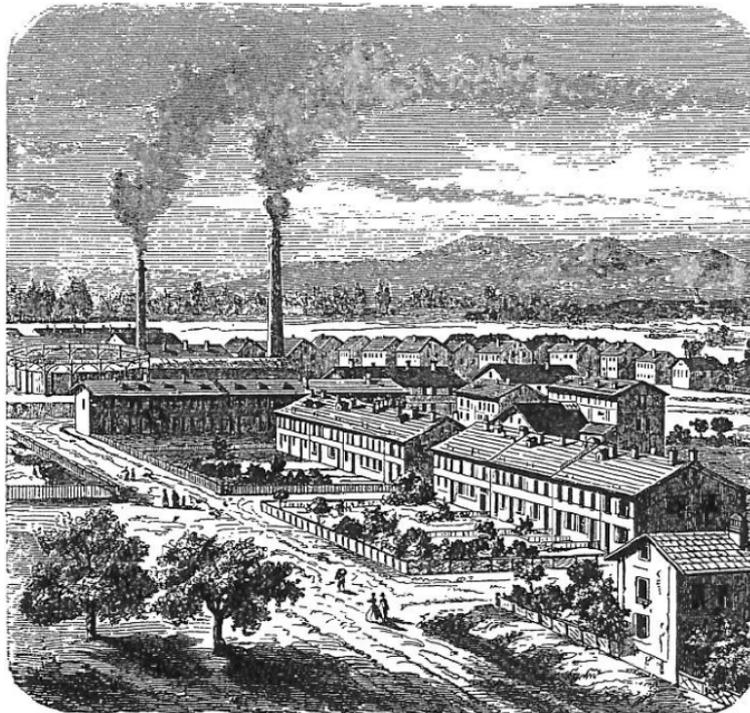


Abb. 2.5: Wohnhäuser in der Arbeiterstadt von Mühlhausen [SCH94]

2.3 Die Gründerzeit in Wien

Aus bautechnischer Sicht werden jene Bauwerke, die während der Gründerzeit errichtet wurden, dem Historismus zugewiesen. Es wurden bestehende Stilrichtungen aufgegriffen und neu interpretiert (z. B.: Neugotik, Neurenaissance etc.).

Die Gründerzeit kann man für den Raum Wien wie in [BOB66] beschrieben grob in drei Abschnitte gliedern und dauerte von etwa 1840 bis 1918 an.

- Frühgründerzeit 1840 - 1870
- Hochgründerzeit 1870 - 1890
- Spätgründerzeit 1890 - 1918

Die Charakteristik, die Gebäude, die während dieser baugeschichtlichen Abschnitte errichtet wurden, können wie folgt beschrieben werden.

2.3.1 Frühgründerzeit 1840 - 1870

Ein deutliches Merkmal der Frühgründerzeit war die klare Trennung von Altstadt, den Vorstädten und den Vororten sowie das Vorhandensein von vielen verschiedenen Wohnungstypen. Obwohl der Zustrom von den ländlichen Regionen in die Ballungszentren bereits deutlich erkennbar war, wurden zu Beginn der Frühgründerzeit noch kaum Wohnhäuser errichtet. Wohnhäuser wurden erst nach dem Abriss der Basteien (1857) sowie der Gründung von ersten Baugesellschaften in den 1860er Jahren gebaut.

Die baulichen Leistungen konzentrierten sich vorwiegend auf die Ringstraße, da dort durch die Schleifung der Basteien viel Platz für neue Objekte frei wurde. Der Großteil der Bauprojekte wurde jedoch nicht durch private Investoren, sondern durch den Staat finanziert. Unter anderem wurde die Stadtbahn entlang des ehemaligen Linienwalls mit zahlreichen Bahnhöfen errichtet.

Durch die Erschließung von neuen Gebieten durch die Stadtbahn wurden zahlreiche Wohnsiedlungen entlang der Strecke neu errichtet. Wegen der immer stärker wachsenden Arbeiterschicht bei gleichzeitigem Fehlen von

entsprechenden Arbeiterwohnungen entstand der sogenannte Bassena-Typ, also Gangküchenmietshäuser.

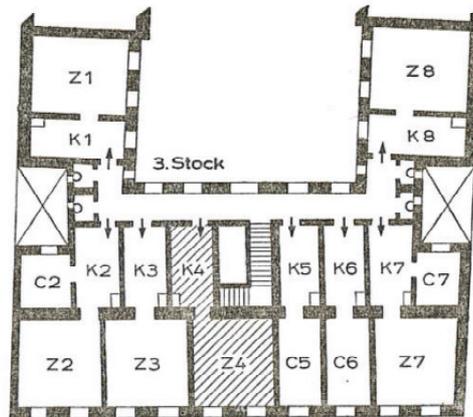


Abb. 2.6: Arbeitermietshaus – „Bassentyp“ [BOB66]

Besonders hervorzuheben ist das Parzellierungssystem mit quadratischer Form, das bei der Erschließung neuer Bebauungsgebiete verwendet wurde. In der Regel wurden die Bauwerke vier bis fünf Stockwerke hoch gebaut.

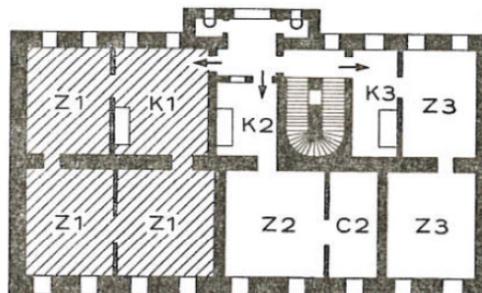


Abb. 2.7: Hoher Straßentrakt – Frühgründerzeit [BOB66]

Laut [BOB66] können dieser Epoche unter anderem folgende Bauten zugesprochen werden:

- Umbau bestehender Biedermeierbauten
- große Wohnhöfe
- hohe Straßentrakte

2.3.2 Hochgründerzeit 1870 - 1890

Gemäß [BOB66] war die wohl bemerkenswerteste Entwicklung dieser Periode, dass am Bausektor nicht mehr der Staat, sondern vor allem Baugesellschaften die treibende Kraft darstellten. Es wurden nicht nur Mietshäuser für den Mittelstand, sondern auch für die untere Gesellschaftsschicht errichtet.

Bezeichnend für diese Phase war, dass in den Vororten Industriebauten entstanden und die Naherholungsgebiete immer weiter an den Stadtrand gedrängt wurden. Außerdem wurde das öffentliche Verkehrsnetz weiter ausgebaut.

2.3.3 Spätgründerzeit 1890 - 1918

In dieser Phase erreichte die Bevölkerung Wiens ihren Höhepunkt. Die Hauptleistungen der Bauwirtschaft lagen wie in [BOB66] beschrieben in der Umstrukturierung bestehender Strukturen sowie in der Verdichtung der Vororte.

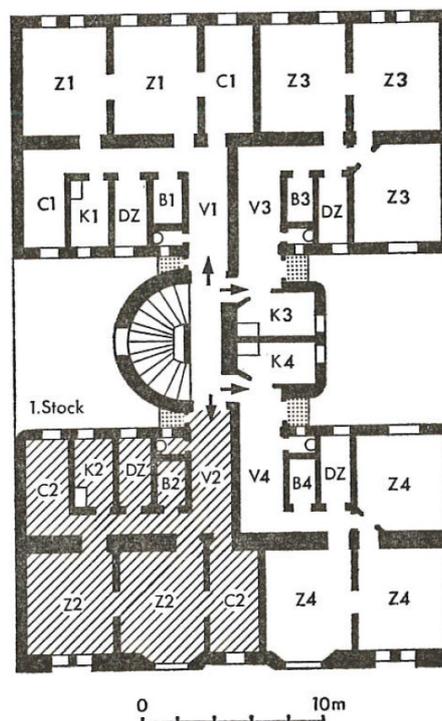


Abb. 2.8: Niedriges Reihenhaus [BOB66]

Bei der Erschließung tiefer Parzellen entwickelte sich der sogenannte Straßenhof – ein Wohnhaus mit einer Einbuchtung in Form einer Straße. Diese Bauart wurde zum Vorbild für einen Großteil der später errichteten Gemeindebauten.

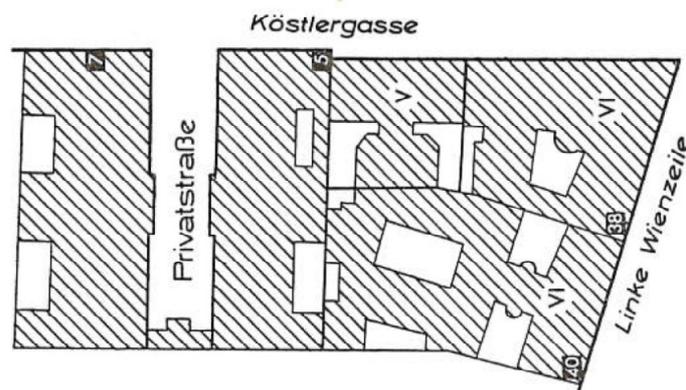


Abb. 2.9: Straßenhof in der Spätgründerzeit [BOB66]

3 DAS GRÜNDERZEITHAUS

3.1 Lastabtragung

Bei der Lastabtragung ist zwischen vertikalen und horizontalen Kräften zu unterscheiden. Nachfolgend wird beschrieben, wie die Lastableitung bei diesen beiden unterschiedlichen Einwirkungen bei einem typischen Gründerzeithaus grundsätzlich funktioniert.

3.1.1 Vertikallasten

Die wesentlichen vertikal wirkenden Lasten, die auf ein Bauwerk einwirken, sind das Eigengewicht der aufgehenden Konstruktion (Wände, Decken, Dachstuhl etc.), die Nutzlasten sowie die Schneelast. Sie allesamt werden über das Dachtragwerk bzw. die Geschoßdecken weiter in die lastableitenden Wände (in der Regel Außenwände und Mittelwand) eingeleitet. Von diesen gelangen die Lasten in die Fundierung und abschließend in den Baugrund.

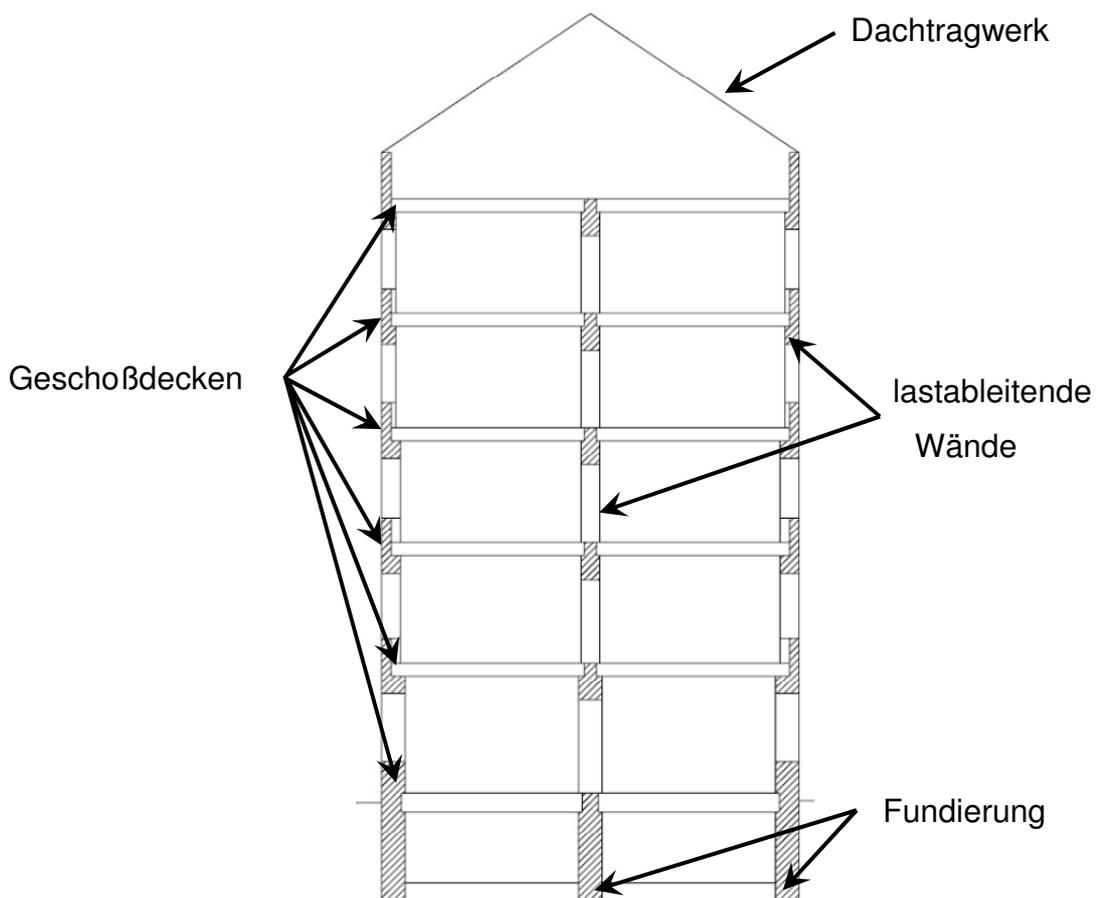


Abb. 3.1: Schnitt durch ein typisches Gründerzeithaus [KA108]

3.1.2 Horizontallasten

Die typisch horizontal auf ein bestehendes Bauwerk einwirkende Kraft ist der Wind. Abgesehen von diesem stellen außergewöhnliche Einwirkungen (z. B.: Erdbeben) die zweite wesentliche horizontale Einwirkung für ein Gebäude in Österreich dar. Anders als die Vertikallasten, die aufgrund der Erdanziehungskraft immer in Richtung Erdmittelpunkt – also vertikal – wirken, können Horizontalkräfte in eine Vielzahl von Richtungen wirken.

Die Art und Weise, wie Horizontalkräfte bei Gründerzeithäusern tatsächlich abgeleitet werden, ist derzeit noch Gegenstand laufender Untersuchungen. Laut derzeitigem Stand der Forschung [KAI08] wird zwischen der Lastabtragung von Horizontalkräften in Längs- und in Querrichtung eines Bauwerks unterschieden. Es werden demnach einerseits die tragenden Wände (Außen-, Mittel- und Stiegenhauswände) sowie andererseits die sogenannten „aussteifenden Zwischenwände“ (sie verbinden die tragenden Wände) zur Ableitung der Horizontallasten herangezogen.

Der Nachweis in Längsrichtung des Bauwerks (in der die lastableitenden Wände angeordnet sind) stellt in der Regel kein großes Problem dar, da die Wandpfeiler mit großen Vertikallasten aus den aufgehenden Geschoßen beaufschlagt sind und einen relativ großen Querschnitt aufweisen.

Wie in [KAI08] beschrieben, stellt sich die Sachlage aber in Querrichtung des Bauwerks etwas anders dar. Hier können die Feuermauern sowie die aussteifenden Zwischenwände für die Ableitung der Horizontallasten herangezogen werden. Im Gegensatz zu den lastableitenden Wänden wirken hier nur verhältnismäßig geringe Vertikallasten.

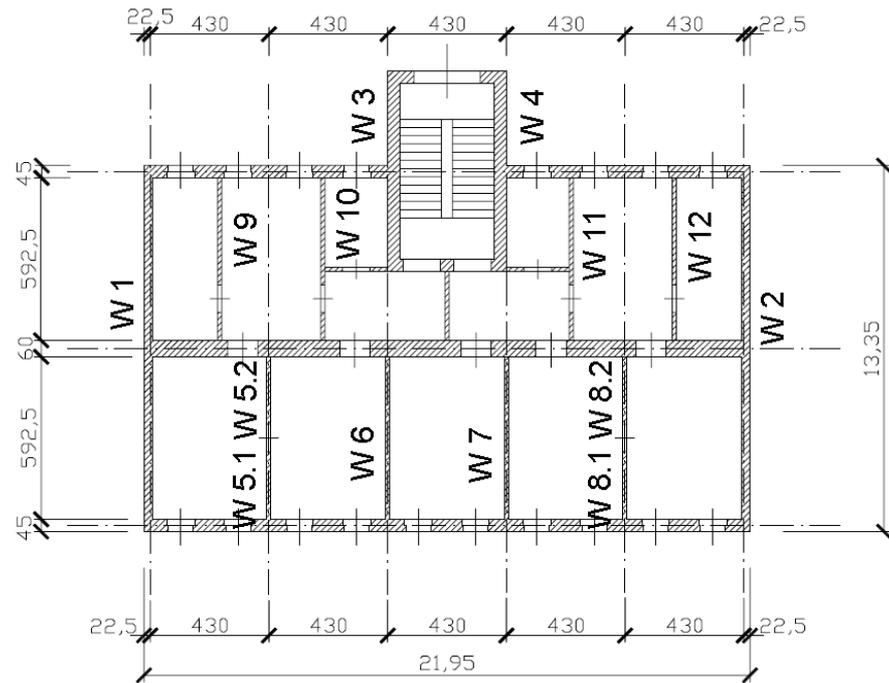


Abb. 3.2: Richtungstrennte Betrachtung - Querrichtung [KAI08]

Den einzelnen Wandscheiben wird im Erdbebenfall eine entsprechende Horizontalkraft gemäß ihrer Einflussfläche zugeordnet, die von dieser abgetragen werden muss.

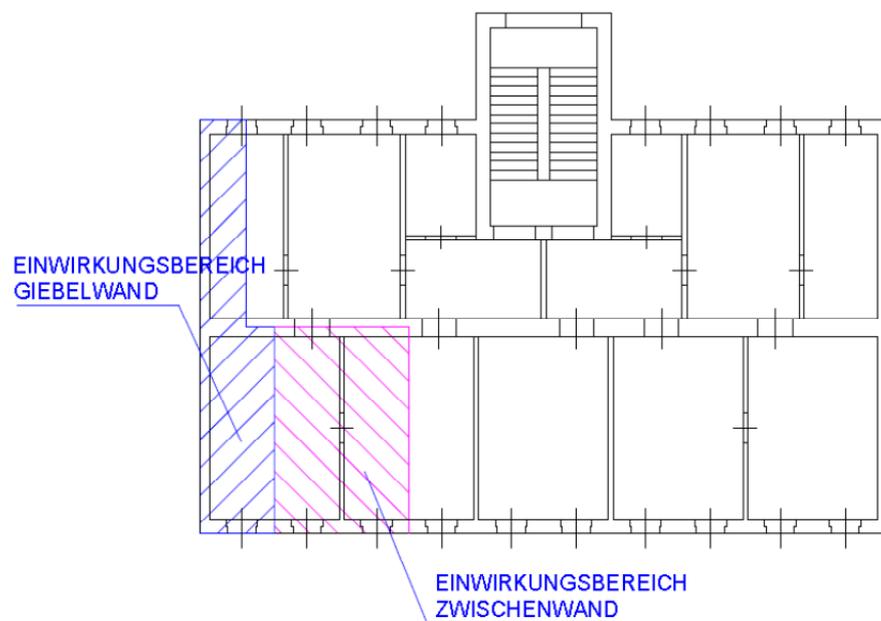


Abb. 3.3: Einflussfläche im Erdbebenfall [KAI08]

3.2 Mauerwerk

Wie in [AHN09] beschrieben, kamen während der Gründerzeit die verschiedensten Materialien bei der Ausführung der aufgehenden Konstruktion zur Anwendung. Das Material, das dabei aber mit Abstand am öftesten verwendet wurde, ist Mauerwerk aus künstlichem Stein.

Im österreichischen Raum wurde das aufgehende Mauerwerk mit Vollziegeln des alten österreichischen Formates (29 x 14 x 6,5 cm) sowie mit Kalkmörtel ausgeführt. Charakteristisch für Mauerwerk ist, dass es im sogenannten Verband gemauert wurde.

3.2.1 Ziegel

Bis etwa Mitte des 19. Jahrhunderts wurden nach [AHN09], je nach Region, Ziegel mit unterschiedlichsten Abmessungen (Einheit = Zoll) verwendet. 1868 wurde in Norddeutschland das metrische System eingeführt und schließlich ab 1870 Ziegel mit einheitlichen Abmessungen – im sogenannten „Reichsformat“ (25 x 12 x 6,5 cm) – hergestellt, die bis heute ihre Gültigkeit haben. In Österreich wurden bis zur Vereinheitlichung der Ziegelsteinabmessungen vorwiegend Ziegel des alten österreichischen Formates (29 x 14 x 6,5 cm) verwendet. Gegen Ende des 19. Jahrhunderts wurden häufig Formsteine gebrannt, um die Kosten für die aufwendigen Verblendungen zu reduzieren.

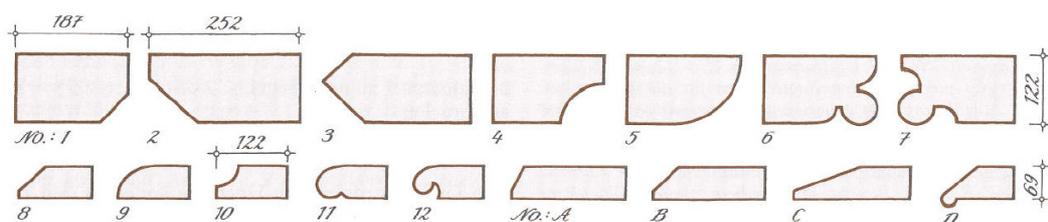


Abb. 3.4: Formsteine (Auswahl) [AHN 09]

3.2.2 Mörtel

Vor 1870 wurde vorwiegend Kalkmörtel verwendet. Danach kam auch Kalkzementmörtel und Zementmörtel zum Einsatz. In Deutschland wurden 1910 seitens der Baupolizei für die verschiedenen Mörtelarten auch Mischungsverhältnisse festgelegt (Tab. 3.1). Diese Mischungsverhältnisse wurden in Raumteilen (RT) angegeben. In diesem Zusammenhang sei

allerdings angemerkt, dass die angegebenen Mischungsverhältnisse nicht immer eingehalten wurden. Aus diesem Grund ist heute bei der Beurteilung von Bestandsmauerwerk eine Mauerwerksprüfung unabdingbar.

Tab. 3.1: Mischungsverhältnisse um 1910 [AHN09]

Mörtelart	Kalk	Zement	Sand	Zusatz
Kalkmörtel	1 RT	--	3 RT	--
Kalkzementmörtel	3 RT	1 RT	6 - 8 RT	--
Zementmörtel	--	1 RT	3 RT	Kalkmilch

3.2.3 Fugen

Zu jener Zeit, als Abmessungen von Steinen in Zoll angegeben wurde, wurde auch die Dicke der Stoß- und Lagerfugen in Zoll angegeben. Die Dicke einer Stoß- und Lagerfuge war mit $\frac{1}{2}$ Zoll (1 Zoll = 2,62 cm) gleich. Mit Einführung des Reichsformates (siehe Punkt 3.2.1) wurden in Deutschland unterschiedliche Stoß- und Lagerfugen definiert (Tab. 3.2). Es war möglich, mit 13 Scharen einen Mauerpfeiler mit 1,0 m Höhe zu fertigen.

Tab. 3.2: Fugendicken um 1870 [AHN09]

Lagerfugen	1,2 cm
Stoßfugen	1,0 cm

4 MATERIALPARAMETERERMITTLUNG VON MAUERWERK

Mauerwerk ist ein Zweikomponentensystem aus den beiden Materialien Ziegel und Mörtel, das vor allem auf Druck beanspruchbar ist.

4.1 Versagensmechanismus bei zentrischem Druck

Empirische Forschungen zeigen, dass sich, wenn Mauerwerk auf Druck beansprucht wird, Schubspannungen in der Fuge zwischen Mörtel und Ziegel ausbilden. Diese Spannungen sind Ursache für das Versagen von Mauerwerk unter Druckbeanspruchung. Der Versagensmechanismus kann folgendermaßen beschrieben werden:

Achs [ACH11] und Pauser [PAU96a] führen in Ihren Arbeiten an, dass die unterschiedlichen Materialparameter im Zweistoffsystem Ziegel und Mörtel die Ursache für das Versagen von Mauerwerk darstellen. Wird Mauerwerk belastet, entstehen sowohl im Mörtel als auch im Ziegel horizontale Verformungen. Bedingt durch die Tatsache, dass die Querdehnung im Mörtel um ein Vielfaches höher ist als jene im Ziegel, wird die Ausdehnung des Mörtels durch den Ziegel an der Kontaktstelle behindert. In Folge dessen bilden sich Zugspannungen im Ziegel aus, die zum Versagen des Mauerwerks führen können.

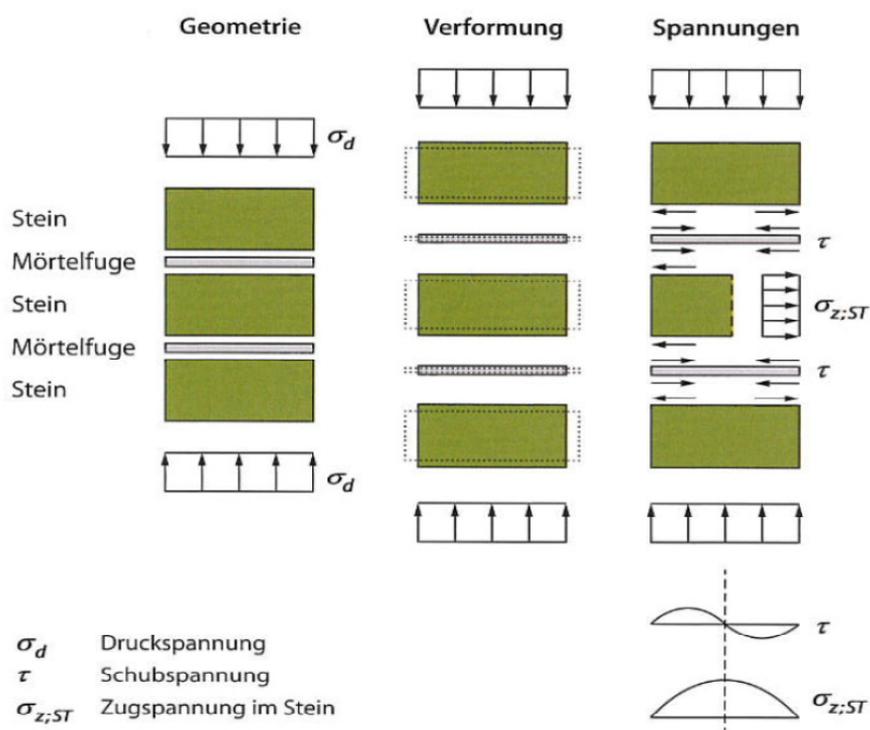


Abb. 4.1: Versagensmechanismus von Mauerwerk [ACH11]

4.2 Normative Grundlagen zur Bestimmung der Mauerwerksfestigkeit

4.2.1 Bestimmung der Mauerwerksfestigkeit

Laut derzeitigem Stand der Technik wird die charakteristische Druckfestigkeit von Mauerwerk gemäß [ONO09] mittels folgender Gleichung bestimmt:

$$f_k = K \times f_b^\alpha \times f_m^\beta \quad (1)$$

Dabei sind die einzelnen Bestandteile der Gleichung gemäß [ONO09b] folgendermaßen definiert:

f_k	charakteristische Druckfestigkeit von Mauerwerk in N/mm ²
K	Beiwert laut Tab. 4.1
f_b	normierte Druckfestigkeit eines Mauersteins in N/mm ²
f_m	Druckfestigkeit des Mauermörtels in N/mm ²
α, β	Exponenten laut Tab. 4.1

Tab. 4.1: Auszug von Beiwerten und Exponenten zu Gleichung (1) lt. [ONO09b]

Mauersteinart		Normalmörtel		
		K	α	β
Ziegel	Gruppe 1	0,60	0,65	0,25
	Gruppe 2	0,55	0,65	0,25
	Gruppe 3	0,50	0,65	0,25

Da in dieser Arbeit Bauwerke bzw. Gebäudeteile betrachtet werden, die um etwa 1900 errichtet wurden, werden für die weiteren Ausführungen lediglich Beiwerte und Exponenten für Ziegelsteine der Gruppe 1 (Vollziegel) und Normalmörtel verwendet. Somit ergibt sich:

$$f_k = 0,60 \times f_b^{0,65} \times f_m^{0,25} \quad (2)$$

➤ Ermittlung der Druckfestigkeit des Mauermörtels

Die Ermittlung der Druckfestigkeit des Mauermörtels erfolgt mittels geeigneter Prüfverfahren, welche eine gesicherte Umrechnung garantieren.

Es kann dabei lt. [ONO09c] entweder das Stempeldruckverfahren oder ein Eindring- oder Rückprallverfahren zur Anwendung kommen.

➤ Ermittlung der normierte Druckfestigkeit eines Mauersteins

Aus experimentellen Untersuchungen erhält man die charakteristische Steindruckfestigkeit. Die charakteristische Steindruckfestigkeit darf lt. [ONO09c] entweder gemäß [ONO11] oder mit dem Rückprallverfahren bestimmt werden. Die Umrechnung von der charakteristischen Steindruckfestigkeit auf die normierte Steindruckfestigkeit erfolgt gemäß [ONO11] mit Hilfe eines Umrechnungsfaktors a sowie eines Formfaktors d .

Der Umrechnungsfaktor a dient zur Umrechnung der Steindruckfestigkeit für den lufttrockenen Zustand und wird durch die Konditionierung der Mauersteine beeinflusst. Man unterscheidet in Abhängigkeit von der Konditionierung zwischen folgenden Umrechnungsfaktoren:

Tab. 4.2: Umrechnungsfaktor a lt. [ONO11]

Art der Lagerung	Umrechnungsfaktor a
Konditionierte Lagerung bis zum Erreichen des lufttrockenen Zustands	1,0
Konditionierte Lagerung bis zum Erreichen des ofentrockenen Zustands	0,8
Konditionierung bis zu einem Feuchtegehalt von 6%	1,0
Konditionierung durch Lagerung in Wasser	1,2

Die normierte Steindruckfestigkeit ergibt sich durch Multiplikation der Druckfestigkeit eines Mauersteins für den lufttrockenen Zustand mit einem Formfaktor d . Durch ihn werden die geometrischen Abmessungen des Mauersteins berücksichtigt.

Tab. 4.3: Formfaktor d lt. [ONO11]

Höhe [mm]	Breite [mm]				
	50	100	150	200	≥250
40	0,80	0,70	-	-	-
50	0,85	0,75	0,70	-	-
65	0,95	0,85	0,75	0,70	0,65
100	1,15	1,00	0,90	0,80	0,75
150	1,30	1,20	1,10	1,00	0,95
200	1,45	1,35	1,25	1,15	1,10
≥250	1,55	1,45	1,35	1,25	1,15

4.2.2 Bestimmung der Anfangsscherfestigkeit

Gemäß [ONO09b] darf die Anfangsscherfestigkeit f_{vk0} von Mauerwerk direkt aus der Festigkeitsklasse des Mörtels gemäß nachstehender Tabelle ermittelt werden. Werte zwischen den angeführten Festigkeitsklassen dürfen linear interpoliert werden.

Tab. 4.4: Anfangsscherfestigkeit für die Baustoffe Ziegel und Normalmörtel lt. [ONO09b]

Mauersteinart	Festigkeitklasse des Mörtels	Anfangsscherfestigkeit
Ziegel	≥ M10	0,30
	M2	0,20
	M1	0,10

4.2.3 Prüfserien und Prüfverfahren

Bei der Bestimmung der Materialparameter sind neben den normativen Grundlagen zur Ermittlung der Festigkeiten [ONO09] Vorschriften über die erforderlichen Prüfstellen und Prüfverfahren zu beachten.

Die erst vor kurzem (01.05.2013) in Kraft getretene Norm ONR 24009 [ONR13] regelt die Bewertung der Tragfähigkeit bestehender Hochbauten und bezieht sich auf jene Normen, die im Zuge einer Bestandserhebung zu berücksichtigen sind. Unter anderem wird auf die [ONO13], [ONO13a] bzw. [ONO09c] verwiesen.

Es werden bei der Beurteilung von Bauwerken drei unterschiedliche Kenntnisstände (KL) unterschieden [ONO13] bzw. [ONO13a]. Jedem Kenntnisstand kann ein entsprechender Konfidenzbeiwert ($CF_{KL,i}$) zugeordnet werden. Der erhaltene Konfidenzbeiwert fließt als zusätzliche „Sicherheit“ in die Kapazitätsberechnung ein. Je höher der Kenntnisstand ist, desto geringer ist der entsprechende Konfidenzbeiwert.

Tab. 4.5: Konfidenzbeiwert lt. [ONO09c]

K _F -Beiwert für Einwirkungen	Zuverlässigkeitsklassen		
	KL 1	KL 2	KL 3
$CF_{KL,i}$	1,35	1,2	1

In [ONO09c] werden Regelungen zur Erfüllung des Kenntnisstandes 3 festgehalten.

Zur Erfüllung des Kenntnisstandes 2 müssen zumindest 50% der angeführten Bedingungen erfüllt werden:

- je Mauerwerksart mit gleichartigen Materialien eine Prüfserie,
- pro angefangene 1000m² Bruttogeschoßfläche und Mauerwerksart mit gleichartigen Materialien eine Prüfserie,
- mindestens zwei Prüfserien pro Bestandsobjekt.

Als Prüfserie gilt:

- mindestens drei Einzelkörperprüfungen bei einer Mauerwerksprüfung,
- mindestens drei Prüfstellen bei einer Komponentenfestigkeitsbestimmung durch Entnahme von Materialproben und Druckfestigkeitsprüfung,
- mindestens sechs Prüfstellen bei einer Komponentenfestigkeitsbestimmung mittels Rückprall- und Eindringmessung zur Druckfestigkeitsbestimmung

Im Rahmen dieser Arbeit wurden Komponentenfestigkeitsbestimmungen durch die Entnahme von Prüfkörpern bzw. mittels Eindring- und Rückprallverfahren durchgeführt.

Die [ONO09c] regelt, dass Mauersteine entweder gemäß [ONO11] oder alternativ zerstörungsarm mit dem Rückprallhammer geprüft werden können. Die Mörtelprüfung hat gemäß [ONO09c] mit einem Verfahren zu erfolgen, welches eine gesicherte Umrechnung der Festigkeit garantiert. Konkret wird im Rahmen dieser Arbeit das Stempeldruckverfahren sowie das Eindring- oder Rückprallverfahren angewandt.

Der nachfolgenden Tabelle können die erforderlichen Einzelwerte je Prüfstelle, in Abhängigkeit von der Komponente und dem verwendeten Verfahren, entnommen werden.

Tab. 4.6: Prüfverfahren zur Bestimmung der Komponentenfestigkeit lt. [ONO09c]

	Verfahren	Einzelwerte
Mauersteinprüfung	gemäß [ONO11]	5
	Rückprallverfahren	10
Mörtelprüfung	Stempeldruckverfahren	10
	Rückprallverfahren	10

4.2.4 Einfluss der Einzelparameter auf die Gesamtfestigkeit

Ohne zunächst näher auf die Ermittlung der beiden Parameter Steindruckfestigkeit und Mörteldruckfestigkeit einzugehen, kann bei genauerer Betrachtung von Gleichung (2) einfach erkannt werden, dass die Ziegeldruckfestigkeit einen wesentlich höheren Einfluss auf die Gesamtfestigkeit des Mauerwerks hat als die Festigkeit des Mörtels. Diese Tatsache soll anhand eines einfachen Rechenbeispiels demonstriert werden.

Für das Beispiel werden folgende Parameter in Rechnung gestellt:

- $f_k = 20,0 \text{ N/mm}^2$
- $f_m = 1,5 \text{ N/mm}^2$

Anschließend wird je ein Materialparameter konstant gehalten, während der jeweils andere in mehreren Schritten um je 50% gegenüber dem Ursprungswert bis 300% gesteigert und die Festigkeitsentwicklung des Mauerwerks berechnet wird. Es wird angemerkt, dass in diesem Beispiel weder die Steinabmessungen noch die Konditionierung des Mauersteins berücksichtigt werden.

Tab. 4.7: Steigerung der Gesamtfestigkeit in Abhängigkeit der Materialparameter

Festigkeitssteigerung Δf_k in Abhängigkeit von Δf_m und Δf_b			
Δf_m	Δf_k	Δf_b	Δf_k
50%	11%	50%	30%
100%	19%	100%	57%
150%	26%	150%	81%
200%	32%	200%	104%
250%	37%	250%	126%
300%	41%	300%	146%

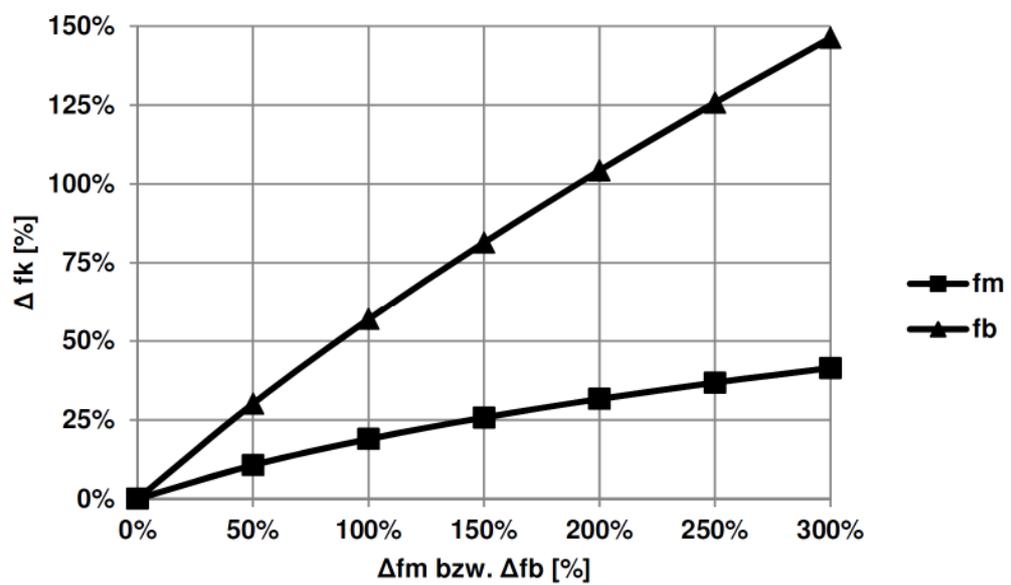


Abb. 4.2: Mauerwerksfestigkeit in Abhängigkeit der Materialparameter

4.3 Grundlagen zur Bestimmung der Materialparameter

Für die Materialparameterermittlung werden zunächst zerstörungsarme Versuche am Bestandsobjekt (Eindring- bzw. Rückprallverfahren) durchgeführt. Dabei wird sowohl die Ziegeldruckfestigkeit als auch die Mörteldruckfestigkeit an charakteristischen Prüfstellen ermittelt.

Zur Ermittlung der Festigkeiten der einzelnen Materialien (Ziegel und Mörtel) wird ein sogenannter Schmidt'scher Beton-Prüfhammer verwendet. Um die Ziegeldruckfestigkeit bestimmen zu können, wird ein Schlaghammer vom Typ N (Schlagenergie = 2,207 Nm) verwendet, während für die Ermittlung der Mörteldruckfestigkeit ein Hammer vom Typ L (Schlagenergie = 0,735 Nm) verwendet wird.

Gleichzeitig werden an jeder Stelle, an der ein Schubversuch durchgeführt wird, Materialproben – sowohl Ziegel als auch Mörtel – entnommen. Die entnommenen Proben werden verpackt und anschließend ins Labor gebracht. Dort werden die Probeserien entsprechend vorbereitet und anschließend geprüft.

Im Labor wird die Mörteldruckfestigkeit der einzelnen Proben mit dem sogenannten Stempeldruckversuch durchgeführt. Bei diesem Verfahren werden die entnommenen Mörtelproben mit einem speziellen Aufsatz in einer Druckprüfmaschine geprüft. Die Festigkeit der Ziegel wird ebenfalls in einer Druckprüfmaschine, die allerdings eine höhere Prüfkraft ausweist, getestet. Abschließend werden die im Zuge der In situ – Versuche ermittelten Werte mit jenen verglichen, die im Labor festgestellt wurden (gesamt und stockwerksweise).

Die einzelnen Materialparameter im Zweistoffsystem Ziegel – Mörtel bilden die entscheidende Grundlage für die Auswertung und Analyse der Schubversuche, welche im Objekt A-1100 Wien, Eckertgasse 10, durchgeführt wurden, da durch sie Rückschlüsse auf die Anfangsscherfestigkeit gezogen werden können.

4.4 Bestimmung der Materialparameter am Bestandsobjekt

4.4.1 Bestimmung der Ziegeldruckfestigkeit

➤ *Allgemeines zum Prüfgerät*

Für die Ermittlung der Ziegeldruckfestigkeit am Bestandsobjekt wird ein Schmidt'scher Beton-Prüfhammer vom Typ N verwendet, welcher eine Schlagenergie von 2,207 Nm aufweist. Das ursprüngliche Einsatzgebiet dieses Prüfgeräts ist die zerstörungsarme Bestimmung der Betondruckfestigkeit an Bestandsobjekten.

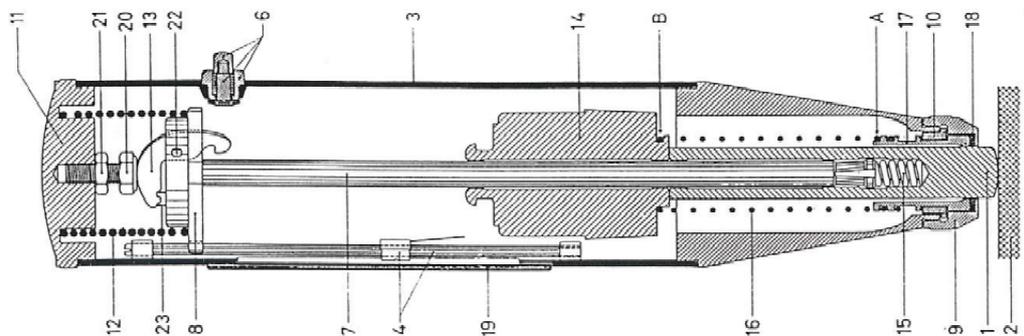


Abb. 4.3: Längsschnitt durch den Schmidt'scher Beton-Prüfhammer – Typ N [PAU96a]

Der Schlagbolzen (1) wird mit Hilfe des Hammers (14) und der Klinke (13) an der Laufstange (7) arretiert. Bei der Prüfung wird der Schlagbolzen ins Gehäuse zurückgeschoben und die Schlagfeder (16) gedehnt. Sobald der Schlagbolzen zur Gänze eingezogen ist, berührt die Klinke die Schraube (20) und der Hammer wird gelöst. Ein Teil der Energie wird in den Probekörper eingeleitet, während der übrige Teil federnd gespeichert wird und den Hammer zurückschnellen lässt. Dieser Wert wird an einer Skala ausgegeben. Es konnten Eichkurven gefunden werden, die einen Zusammenhang zwischen den Rückprallwerten am Beton und der entsprechenden Festigkeit des Betons abbilden.

Ein Zusammenhang zwischen Rückprallwerten am Ziegel und der entsprechenden Ziegeldruckfestigkeit wurde bereits in einigen Arbeiten [PAU96a] bzw. [EGE90] untersucht. Im Anschluss werden beide Methoden vorgestellt.

Bei Anwendung eines Rückprallverfahrens zur Bestimmung der Steindruckfestigkeit von Ziegel sind gemäß [ONO09c] je Probestelle mindestens zehn Einzelprüfungen auszuwerten.

Die Vorbereitung und Durchführung der Einzelprüfungen wurde wie folgt durchgeführt:

- Auswahl der Prüfstellen,
- Vorbereiten der zu prüfenden Stellen. Vor dem Versuch wird der vorhandene Verputz bzw. die vorhanden Wandoberfläche (z. B.: Fliesen etc.) bestandsschonend entfernt,
- Vornahme der Schlagversuche an den vorbereiteten Stellen samt Bildung des Mittels aller Prüfhammerablesungen nach dem jeweils verwendeten Verfahren.

Die einzelnen Schritte der Versuchsdurchführung:



Abb. 4.4: Ansetzen des Prüfhammers auf die vorbereitete Stelle



Abb. 4.5: Auslösen des Schlagbolzens samt anschließender Fixierung



Abb. 4.6: Ablesung des Rückprallwertes

➤ *Bestimmung der Ziegeldruckfestigkeit nach Egermann*

Im Rahmen einer Forschungsarbeit [EGE90] wurde untersucht, ob es einen Zusammenhang zwischen den Rückprallwerten am Ziegel und der vorhandenen Ziegeldruckfestigkeit gibt. Die ermittelten Ausgleichskurven zeigen im Allgemeinen, dass die Prellwerte auf der Binderseite (R_x) etwas höher sind als jene auf der Läuferseite (R_z) der Ziegel. Dies ist auf die höhere Dämpfung bei Schlägen auf die Läuferseite zurückzuführen.

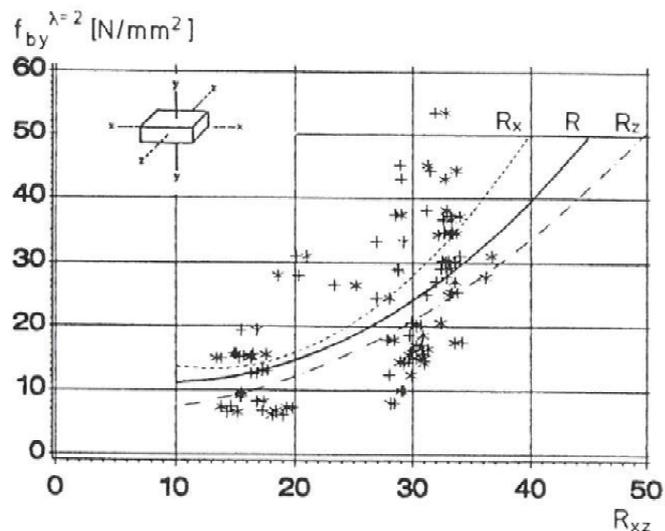


Abb. 4.7: Beziehung zwischen Prellwerten und Druckfestigkeit [EGE90]

Der Zusammenhang zwischen den festgestellten Rückprallwerten und der vorhandenen Ziegeldruckfestigkeit wurde von [EGE90] wie folgt definiert:

$$f_b = 13,6 - 0,55 \times R_{x,z} + 0,03 \times R_{x,z}^2 \quad (3)$$

f_b Ziegeldruckfestigkeit in N/mm^2

R_x Rückprallwert an der Binderseite des Ziegels

R_z Rückprallwert an der Läuferseite des Ziegels

Um ein Ergebnis zu erlangen, das der oben angeführten Ausgleichskurve entspricht, wurden für die Bestimmung der Ziegeldruckfestigkeit je fünf Rückprallwerte an Läuferseiten und fünf Rückprallwerte an Binderseiten in Rechnung gestellt.

➤ *Bestimmung der Ziegeldruckfestigkeit nach Pauser*

An der Technischen Universität Wien konnte im Rahmen einer Forschungsarbeit [PAU96a] ein Zusammenhang zwischen den Rückprallwerten an der Oberfläche des Ziegels und der zugehörigen Ziegeldruckfestigkeit festgestellt werden.

Für die Bestimmung der Ziegeldruckfestigkeit wurden dabei mehrere Rückprallwerte an ein und derselben Stelle an einem Ziegel bestimmt und in Relation gesetzt. Dabei konnte ein Zusammenhang zwischen dem ersten Rückprallwert und dem maximalen Rückprallwert nach fünfmaligem Schlagen an einem Ziegel und der tatsächlich vorhandenen Ziegeldruckfestigkeit samt anschließender Mittelwertbildung erkannt werden.

$$R_1 = 38,2 \times (1 - e^{-0,08 \times f_{b,1}}) \quad (4)$$

$$R_{max} = 0,30 \times f_{b,max} + 37,8 \quad (5)$$

Durch Umformen ergeben sich die zugehörigen Ziegeldruckfestigkeiten:

$$f_{b,1} = \frac{\ln\left(-\frac{R_1}{38,2} + 1\right)}{-0,08} \quad (6)$$

$$f_{b,max} = \frac{R_{max} - 37,8}{0,30} \quad (7)$$

Für die weitere Berechnung wird im Anschluss das arithmetische Mittel der beiden Werte gebildet.

$$f_b = \frac{1}{2} \times (f_{b,1} + f_{b,max}) \quad (8)$$

R_1	erster an der Prüfstelle gemessener Rückprallwert
R_{max}	maximaler an der Prüfstelle nach fünfmaligem Auslösen des Prüfgerätes gemessener Rückprallwert
$f_{b,1}$	Ziegeldruckfestigkeit in Abhängigkeit von R_1
$f_{b,max}$	Ziegeldruckfestigkeit in Abhängigkeit von R_{max}

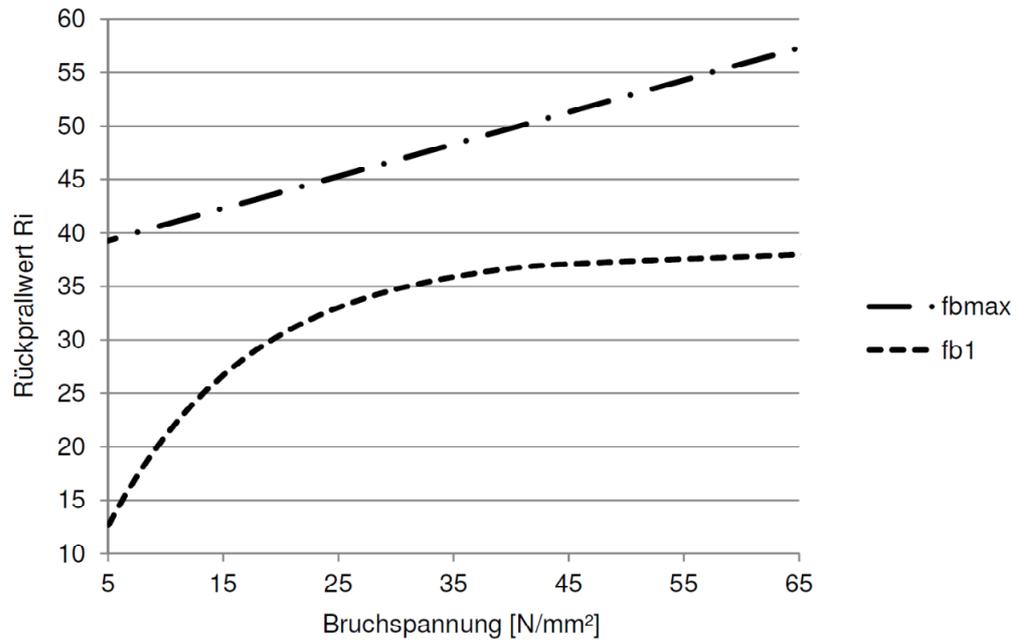


Abb. 4.8: Beziehung zwischen Prellwerten und Bruchspannung

Es wurden Randbedingungen für die Auswertung festgelegt, um offensichtliche „Ausreißer“ zu eliminieren bzw. realistische Werte bei der Auswertung zu bekommen. Die Randbedingungen wurden wie folgt definiert:

- Maximalabweichung der Rückprallwerte R_1 bzw. R_{max} vom jeweiligen Mittelwert um 15%,
- die Werte von R_{max} müssen sich innerhalb von festgelegten Grenzen befinden ($39 \leq R_{max} \leq 50$),
- 60% der Messungen müssen innerhalb der Randbedingungen sein um ein gültiges Ergebnis zu erhalten.

4.4.2 Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit

Zur Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit wird ein Schmidt'scher Beton-Prüfhammer vom Typ L verwendet. Der Prüfhammer weist eine Schlagenergie von 0,735 Nm auf und ist somit gut geeignet, um schlagempfindliche Teile (z. B.: Kalkmörtel) zerstörungsarm zu prüfen.

Die Funktionsweise sowie der Aufbau des Prüfgeräts können dem Kapitel 4.4.1 entnommen werden. An Stelle des Bolzens wird dem Prüfhammer eine Schneide aufgesetzt. Nach der Versuchsdurchführung kann aus dem Eindringverhalten der Prüfschneide auf die Festigkeit am Normprisma rückgeschlossen werden.

Im Rahmen einer Forschungsarbeit [PAU96] an der Technischen Universität Wien konnte eine geeignete Schneideform entwickelt werden, mit deren Hilfe ein Zusammenhang zwischen der Eindringtiefe in die Mörtelfuge und der vorhandenen Mörteldruckfestigkeit hergestellt werden konnte.

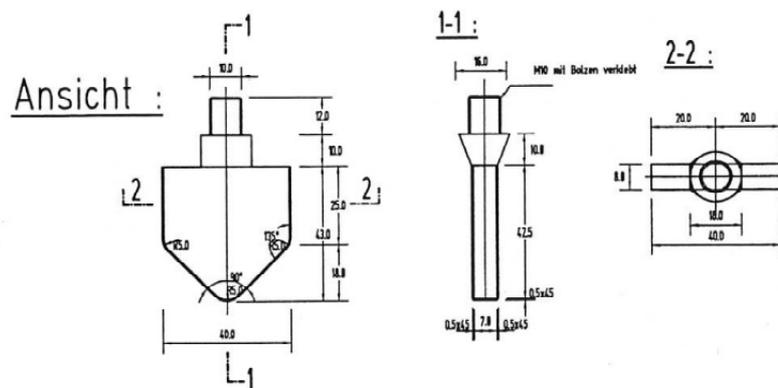


Abb. 4.9: Werkzeichnung der Schneideform (Typ V) [PAU96]

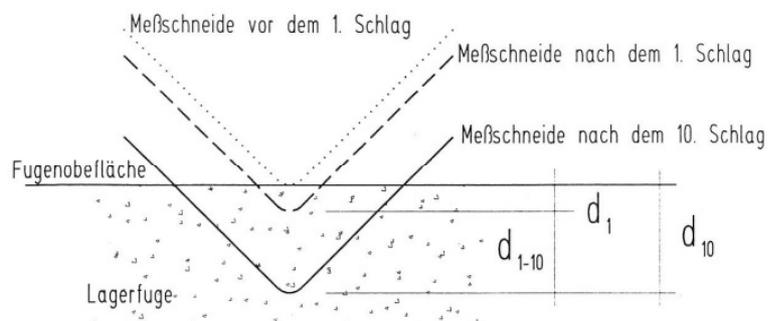


Abb. 4.10: Prinzip des Eindringverfahrens [PAU96]

Für die Mörtelprüfung gilt nach [ONO09c], dass bei Anwendung eines Eindring- oder Rückprallverfahrens zur Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit je Probestelle mindestens 10 Einzelprüfungen auszuwerten sind. Um ein statistisch aussagekräftigeres Ergebnis zu erhalten, wurden an jeder Probestelle 12 Einzelprüfungen durchgeführt. Der Prüfablauf wurde folgendermaßen festgelegt:

- Auswahl der Prüfstellen,
- Vorbereiten der zu prüfenden Stellen. Vor dem Versuch sind ein Verputz oder Anstrich sowie lose Teile der Mörtelschicht zu entfernen,
- Durchführung des Versuches. Bei jeder Einzelprüfung wird das Rückprallgerät insgesamt zehnmal ausgelöst. Für die Auswertung ist die gemessene Eindringtiefe zwischen dem ersten und dem letzten Schlag maßgebend.

Die Bestimmung der Eindringtiefe in die Mörtelfuge hat sehr exakt zu erfolgen, da bereits geringe Abweichungen zu markanten Unterschieden im Ergebnis führen. Aus diesem Grund wurde ein entsprechender Aufsatz für das Prüfgerät hergestellt mit dessen Hilfe rasch zuverlässige Ergebnisse erzielt werden können.

Der Aufsatz (siehe Abb. 4.12) besteht aus einem Blech, welches an zwei Punkten am Gerät fixiert wird. Die Befestigung erfolgt nicht direkt auf die Schneide, sondern im Bereich des Gewindes des Prüfhammers sowie am Ende des Gehäuses, um die Schlagenergie nicht zu beeinflussen. Auf dem Aufsatz sind ein elektronischer Wegaufnehmer sowie zwei Wasserwaagen – in zwei unterschiedliche Achsen orientiert – befestigt. Nach dem ersten Schlag wird die Dosenlibelle justiert und der Wegaufnehmer auf „Null“ gestellt. Die Ablesung der Eindringtiefe erfolgt nach dem letzten Schlag sowie nach wiederholtem Justieren der Libellen. Die chronologische Abfolge der einzelnen Schritte der Versuchsdurchführung kann den nachstehenden Abbildungen entnommen werden.



Abb. 4.11: Vorbereitung der Prüfstelle



Abb. 4.12: Justieren des Prüfgerätes



Abb. 4.13: Ablesung der Eindringtiefe

➤ *Bestimmung der Ziegeldruckfestigkeit nach Pauser*

An der Technischen Universität Wien konnte im Rahmen einer Forschungsarbeit [PAU96] ein Zusammenhang zwischen der gemessenen Eindringtiefe in eine Mörtelfuge einer gemauerten Wand aus Normalformatziegeln und der vorhandene Festigkeit gefunden werden.

Die Umrechnung der gemessenen Eindringtiefe zwischen dem ersten Schlag (d_1) und dem zehnten Schlag (d_{10}) auf die Mörtelfestigkeit erfolgt mit:

$$\beta_E = \frac{8}{d_{1-10}} \quad (9)$$

β_E Mörtelfestigkeit in Abhängigkeit von der erzielten Eindringtiefe
 d_{1-10} Differenz zwischen der festgestellten Eindringtiefe nach dem ersten und dem zehnten Schlag

Anschließend ist der Mittelwert aller Mörtelfestigkeiten in einem Bereich zu ermitteln und all jene Einzelergebnisse auszuschneiden, welche um mehr als 25% vom Mittelwert abweichen. Da die Festigkeit des Mörtels nicht ident mit der Normfestigkeit ist, hat eine entsprechende Umrechnung zu erfolgen. Die Umrechnung erfolgt gemäß folgender Gleichung:

$$f_m = \sqrt{\beta_E + 0,3} - 0,55 \quad (10)$$

Alternativ kann die Normfestigkeit auch direkt mittels (11) berechnet werden, wobei nur jene Stellen berücksichtigt werden, an denen die Eindringtiefen maximal 25% vom Mittelwert abweichen.

$$f_m = \left(\frac{4,0}{d_{1-10}}\right)^{0,60} \quad (11)$$

4.5 Bestimmung der Materialparameter im Labor

4.5.1 Bestimmung der Ziegeldruckfestigkeit

Nach der Entnahme der Proben aus dem Bestandsobjekt hat eine Oberflächenbehandlung der Ziegelsteine gemäß [ONO11] zu erfolgen, bevor die eigentliche Prüfung durchgeführt werden kann. Die wichtigsten Schritte sind

- das Entfernen von Unebenheiten,
- das Verfüllen von Vertiefungen,
- das Abgleichen des Mauersteins mit einem Zement/Sand-Abgleichmörtel mit geeigneter Festigkeit.



Abb. 4.14: Einschalen des Mauersteins [NOW13]



Abb. 4.15: Abgeglicherer Mauerstein [NOW13]

Anschließend muss der Abgleichmörtel aushärten. Insgesamt werden in [ONO11] vier Möglichkeiten der Konditionierung unterschieden:

- Konditionierte Lagerung bis zum Erreichen des lufttrockenen Zustands,
- Konditionierte Lagerung bis zum Erreichen des ofentrockenen Zustands,
- Konditionierung bis zu einem Feuchtegehalt von 6%,
- Konditionierung durch Lagerung in Wasser.

Im Rahmen dieser Arbeit wurde eine konditionierte Lagerung bis zum Erreichen des lufttrockenen Zustands gewählt. Nach Abschluss der Konditionierung wurde die eigentliche Prüfung der Ziegel durchgeführt.

Die Prüfung wurde mit einer Druckprüfmaschine durchgeführt, die vom chemischen Laboratorium für Tonindustrie, Prof. Dr. H. Seger & E. Cramer Kom.-Ges. entwickelt wurde. Die Prüfmaschine wurde 1966 erbaut und weist eine maximale Prüfkraft von 200 Mp auf.



Abb. 4.16: Druckprüfmaschine [NOW13]

Der Versuch wurde mit dem Programm „Test & Motion“ durchgeführt. Für den Versuchsablauf wurden in Anlehnung an die Empfehlungen in [ONO11] folgende Parameter festgelegt:

- $v_0 = 5 \text{ mm/min}$
- $F_0 = 10 \text{ kN}$
- $v_1 = 0,30 \text{ N/mm}^2/\text{s}$
- Versuchsende bei einem Kraftabfall von 50 kN



Abb. 4.17: Versuchsaufbau



Abb. 4.18: Bruchform des Prüfkörpers

Die charakteristische Ziegeldruckfestigkeit eines einzelnen Mauersteins wird bestimmt, indem man die gemessene Bruchkraft durch die Fläche des Mauersteins dividiert.

$$f_{b,i} = \frac{F_i}{A_i} \quad (12)$$

$f_{b,i}$ charakteristische Ziegeldruckfestigkeit eines Mauersteines i

F_i Fläche des Mauersteines i

A_i Bruchkraft des Mauersteines i

Als mittlere Steindruckfestigkeit wird der Mittelwert aller Proben einer Prüfserie verstanden. Vom Verfasser wird in diesem Zusammenhang angemerkt, dass aufgrund der Vielzahl der Probestellen eine Prüfserie aus nur drei anstatt den in [ONO09c] geforderten fünf Stellen besteht.

$$f_{b,m} = \frac{\sum f_{b,i}}{n} \quad (13)$$

$f_{b,m}$ mittlere Steindruckfestigkeit einer Prüfstelle

n Anzahl der geprüften Mauersteine

4.5.2 Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit

Die Mörteldruckfestigkeit wird mit dem sogenannten Stempeldruckverfahren bestimmt, welches an der Technischen Universität Wien entwickelt wurde [PAU96].

Nach der Entnahme der Proben aus dem Bestandsobjekt werden die einzelnen Mörtelproben gemäß [PAU96] vorbereitet. Dazu werden die Mörtelproben an der Ober- und Unterseite (gegenüberliegend) mit einer Gipsschicht abgeglichen, welche einen Durchmesser von 50 mm und eine Dicke von etwa 5 mm aufweist.

Anschließend wird die Prüfung der einzelnen Mörtelproben mit dem Stempeldruckverfahren durchgeführt. Die Prüfung erfolgt in einer Druckprüfmaschine – Firma SCHENK Typ RSA 100 – in der ein an der Technischen Universität Wien eigens für die Ermittlung der Mörtelfestigkeit entwickelter Prüfstempel mit runder Grundrissform und einem Durchmesser von 25 mm eingebaut wird.

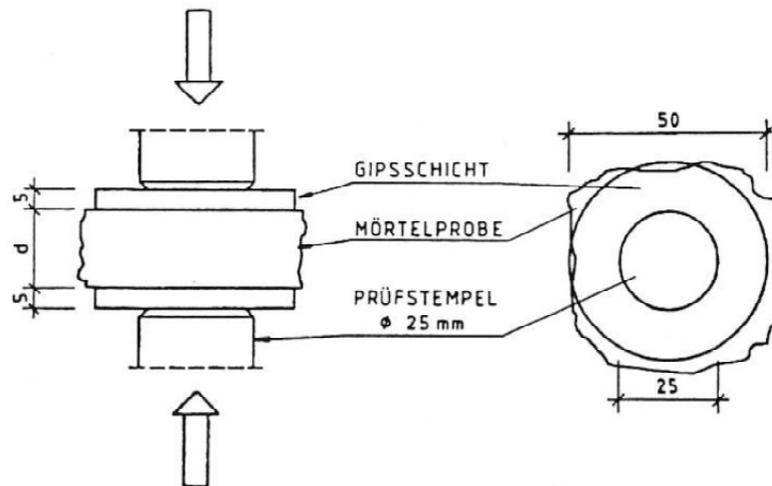


Abb. 4.19: Probenanordnung für das Stempeldruckverfahren [Pau96]



Abb. 4.20: Druckprüfmaschine

Als Prüfprogramm wurde, wie bei der Ermittlung der Ziegeldruckfestigkeit auch, das Programm „Test & Motion“ verwendet. Für den Versuchsablauf wurden gemäß den in [ONO11] empfohlenen Werten folgende Parameter festgelegt:

- $v_0 = 5 \text{ mm/min}$
- $F_0 = 50 \text{ N}$
- $v_1 = 0,02 \text{ Nmm}^2/\text{s}$
- Versuchsende bei einem Kraftabfall um 25%, gemessen ab einem Kraftabfall von 200 N.



Abb. 4.21: Einbau einer Probe

Die Bruchspannung einer Mörtelprobe errechnet sich, indem man die Bruchkraft durch die normierte Prüffläche des Prüfstempels von 490,9 mm² dividiert.

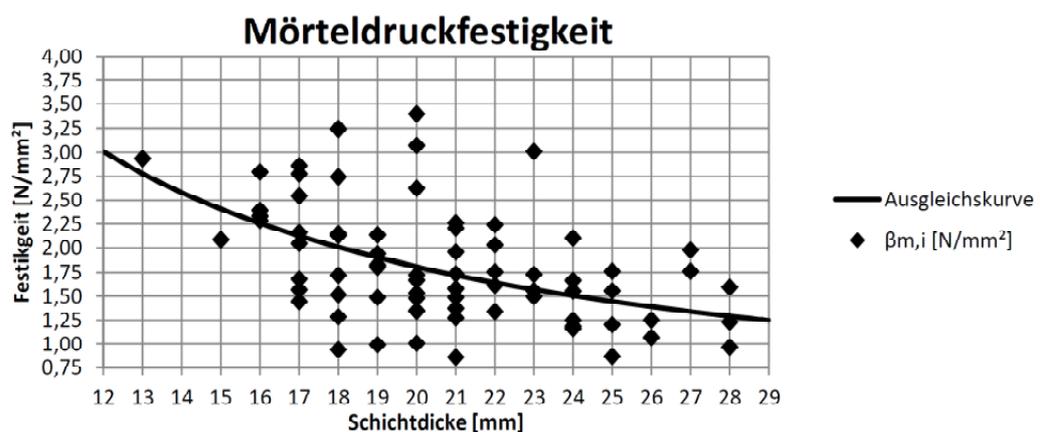
$$\beta_{\text{St},i} = \frac{F_i}{490,9} \quad (14)$$

$\beta_{\text{St},i}$ Bruchspannung einer Mörtelprobe bestimmt nach dem Stempeldruckverfahren

F_i Bruchkraft einer Mörtelprobe

Die annähernd gleich großen Proben wurden über einen Zeitraum von acht Wochen unter gleichen Bedingungen gelagert. Bedingt durch diese Tatsache wird angenommen, dass alle Proben einen sehr ähnlichen Feuchtegehalt aufweisen. In diesem Fall kann gemäß [PAU96] auf eine Feuchtenormierung verzichtet werden.

Bei Betrachtung der nachstehenden Abbildung wird deutlich, dass die Druckfestigkeit einer Mörtelprobe sehr stark von deren Dicke abhängt, wobei allgemein festgestellt wurde, dass die Mörteldruckfestigkeit umso höher ist, je dünner die Schichtdicke der Fuge ist.



Als normierte Stempeldruckfestigkeit wird in [PAU96] jener Prüfwert definiert, den eine unabgekippte Probe mit einer Schichtdicke von 15 mm aufweist. Da wie schon oben erwähnt die Mörteldruckfestigkeit stark streuten und von der Schichtdicke abhängig ist, muss für jede Prüfserie eine

Ausgleichsfunktion nach dem Gauß'schen Prinzip des Minimums der Fehlerquadrate in Abhängigkeit von der Schichtdicke ermittelt werden.

Es ergibt sich demnach folgende zu bestimmende Funktion:

$$f(x) = \frac{x+a}{b*x+c} \quad (15)$$

a, b, c frei zu bestimmende Parameter (Zahlenbereich R^+)

x unabgekippte Mörtelprobendicke

Der für den Wert $x = 15$ erhaltene Funktionswert entspricht der normierten Stempeldruckfestigkeit $\beta_{St,15}$. Nun kann die normierte Mörteldruckfestigkeit mittels Formel (16) bestimmt werden.

$$f_m = \sqrt{\beta_{St,15} + 0,3} - 0,55 \quad (16)$$

$\beta_{St,15}$ Stempeldruckfestigkeit bei einer Schichtdicke von 15 mm

Vom Verfasser wird festgehalten, dass abweichend von [ONO09c] je Prüfserie an Stelle von zehn nur fünf bzw. sechs Einzelproben für die Versuchsauswertung entnommen wurden.

5 VERSUCHSAUSWERTUNG

In diesem Kapitel werden die Versuchsergebnisse, die bei der Materialparameterbestimmung am Objekt bzw. im Labor festgestellt wurden ausgewertet und anschließend miteinander verglichen.

5.1 Versuchsobjekt

Beim Objekt A-1100 Wien, Eckertgasse 10, handelt es sich um ein Wohnhaus, das während der Gründerzeit errichtet wurde. Das Bauwerk besteht aus einem Kellergeschoß, einem Erdgeschoß, vier Obergeschoßen sowie einem zur Zeit der Versuche nicht ausgebauten Dachgeschoß.

Der Zustand des Bauwerks kann augenscheinlich als dem Alter entsprechend bezeichnet werden. An einigen Stellen sind deutliche Risse erkennbar, die jedoch keine Auswirkungen auf die Standfestigkeit des Objektes haben.



Abb. 5.1: Ansicht des Objektes - straßenseitig



Abb. 5.2: Ansicht des Objektes vom Innenhof

Im Zuge des geplanten Dachgeschoßausbaus werden zahlreiche Adaptierungen im Inneren des bestehenden Objektes vorgenommen. Von den Umbauarbeiten sind unter anderem auch einige Zwischenwände betroffen. Diese sollen teilweise gänzlich entfernt werden und wurden aus diesem Grund vom Bauträger – Gassner & Partner Baumanagement GmbH in A - 1050 Wien, Obere Amtshausgasse 20-24 – dankenswerterweise für Versuche, die Inhalt dieser Arbeit sowie der Arbeit von Philipp Löffler [LOE13] sind, zur Verfügung gestellt.

5.2 Prüfstellen

Das gesamte Bauwerk wurde mehrmals begangen und die zu untersuchenden Prüfstellen festgelegt. Dabei muss zwischen Prüfstellen unterschieden werden, an denen Proben für die Versuchsdurchführung im Labor entnommen wurden, und jenen Stellen, an denen Versuche mittels Eindring- bzw. Rückprallverfahren durchgeführt wurden.

Für die Bestimmung der Materialparameter im Labor wurden jeweils an jenen Stellen Proben entnommen, an denen auch Schubversuche durchgeführt wurden. Insgesamt wurden an 14 Prüfstellen Materialproben entnommen wobei sich diese auf sechs Wände in vier Geschoßen (1. OG bis 4. OG) aufteilen.

Zunächst wurde auch versucht, die Materialparameter an diesen Stellen mittels Eindring- bzw. Rückprallverfahren zu bestimmen. Diese Versuche lieferten allerdings keine brauchbaren Ergebnisse, da bei einer Zwischenwand mit einer Dicke von 14,0 cm nur die Läuferscharen getestet werden können und somit nicht ausreichend Masse zur Verfügung steht bzw. der Fugenmörtel durch die hohe Schlagenergie zerrüttet wird.

Aus diesem Grund wurden die In situ – Versuche an den tragenden Außen- und Mittelwänden in jedem Stock durchgeführt. Hier steht genügend Masse zur Verfügung, um zuverlässige Ergebnisse betreffend die Festigkeit der beiden Materialien Ziegel und Mörtel zu bekommen. In jedem Stock wurde an drei charakteristischen Stellen ein Versuch durchgeführt. Generell ist anzumerken, dass diese Versuche als Vergleich dienen sollen, sodass man jene Ergebnisse, die unter Laborbedingungen erzielt wurden, im Anschluss auf Plausibilität prüfen kann.

In den nachstehenden Abbildungen sind die Wände, an denen Materialproben entnommen (Wand W_i) sowie die Probestellen, an denen Versuche vor Ort durchgeführt wurden (rote Punkte), gekennzeichnet.

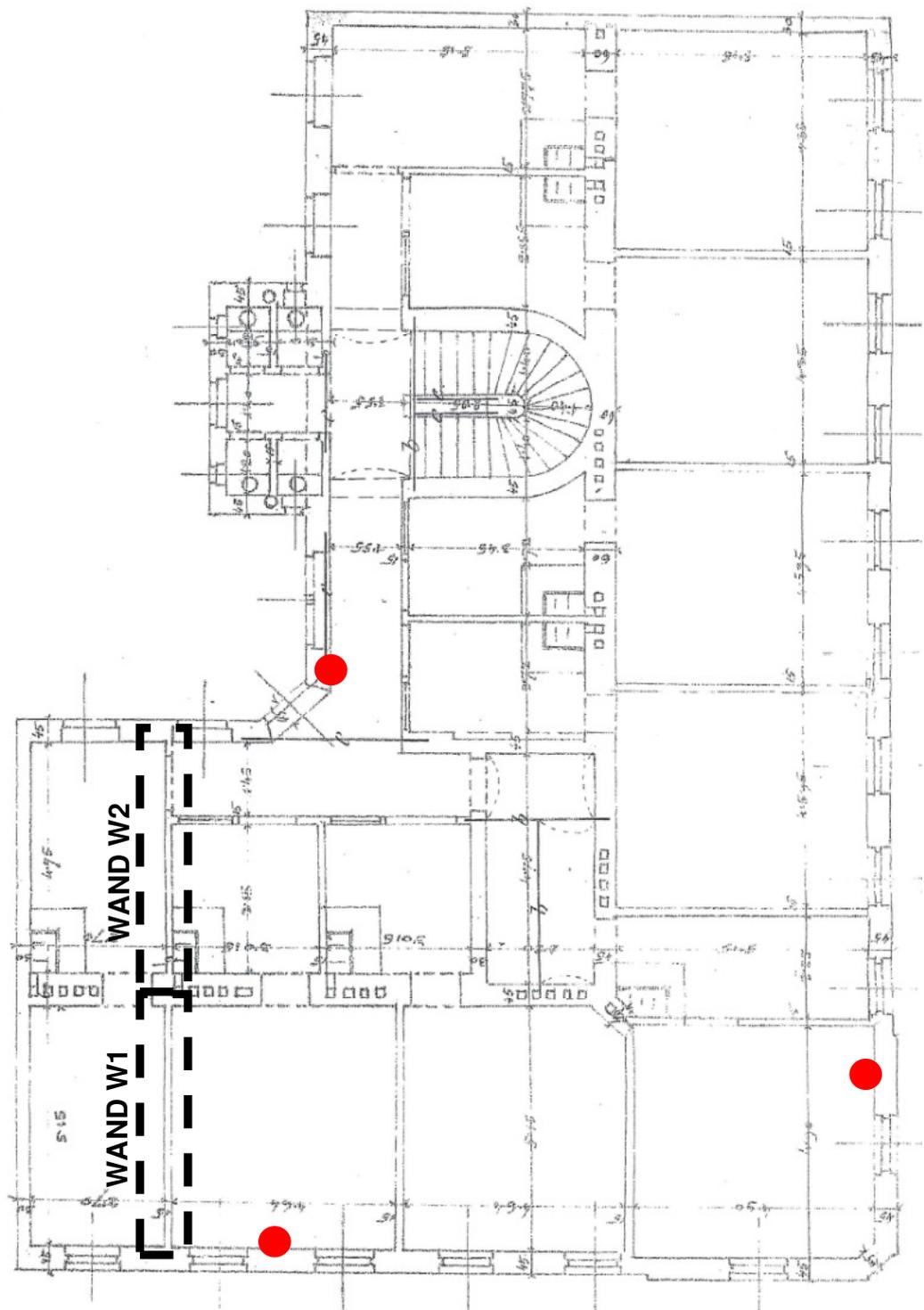


Abb. 5.3: Übersicht 1. OG

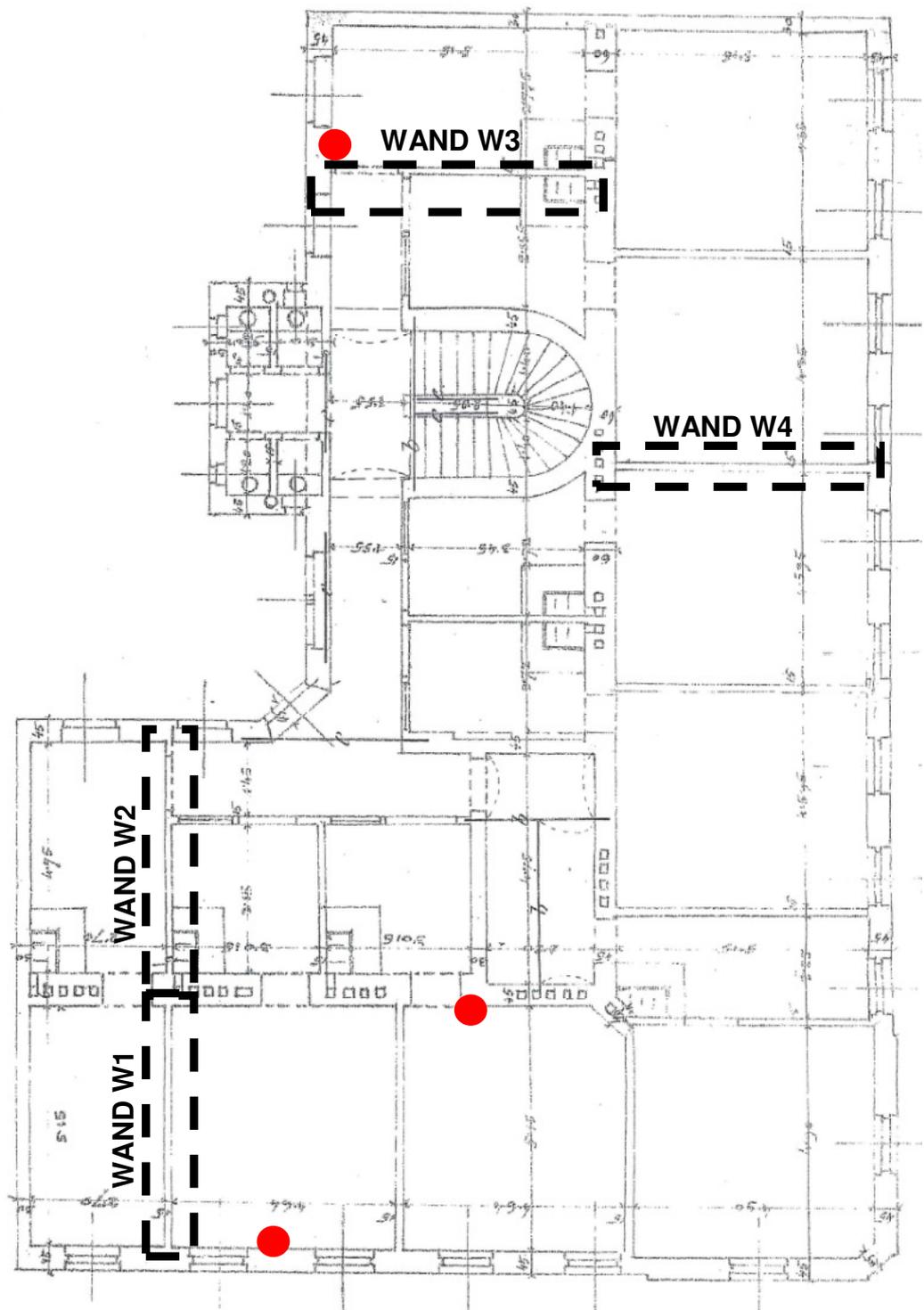


Abb. 5.4: Übersicht 2. OG

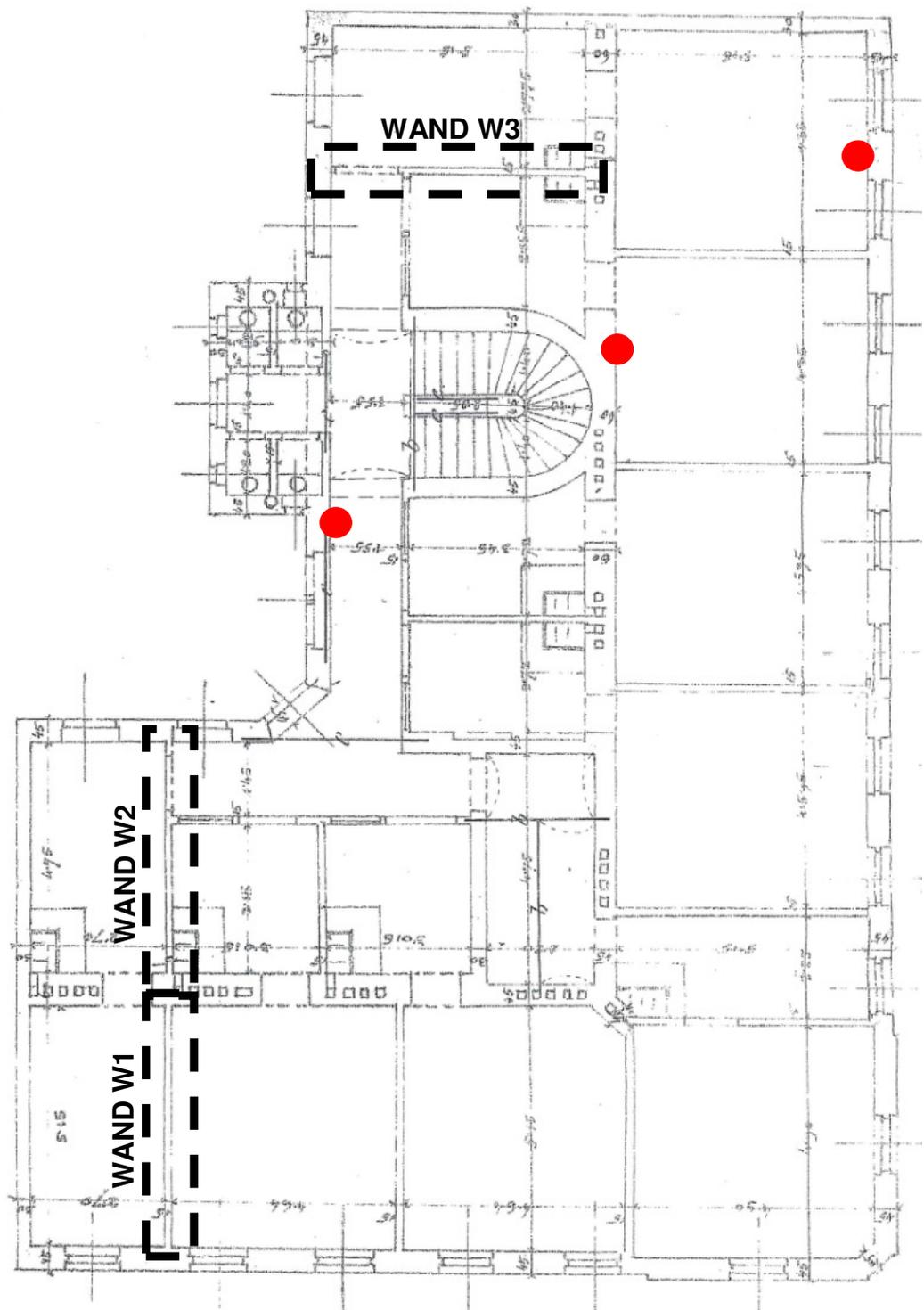


Abb. 5.5: Übersicht 3. OG

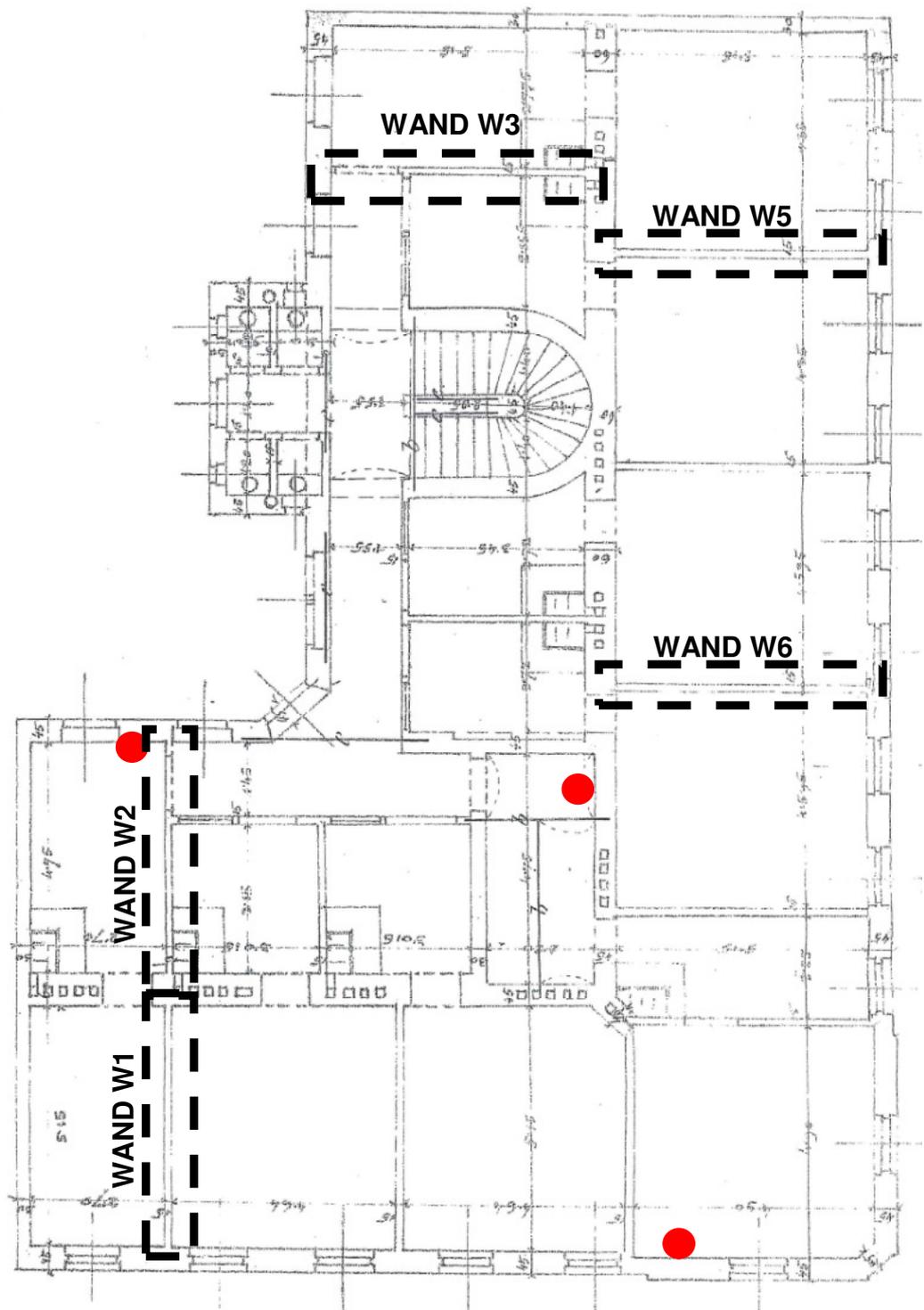


Abb. 5.6: Übersicht 4. OG

5.3 Allgemeines zur Auswertung

Wie in den vorangegangenen Kapiteln beschrieben, wurden sowohl Versuche direkt vor Ort (in situ), als auch mittels entnommener Prüfkörper im Labor durchgeführt.

Jene Prüfserien, die im Labor durchgeführt wurden, erfüllen im Regelfall nicht die Anforderungen an die [ONO09c], da eine geringere Anzahl an Prüfkörpern als gefordert entnommen wurde. Dies wurde allerdings auf Grund der hohen Anzahl an Prüfstellen in Kauf genommen, da offensichtliche Ausreißer durch den Vergleich mit den In situ – Versuchen ausfindig gemacht und eliminiert werden konnten. Bei der Versuchsdurchführung konnte bei zwei Einzelprüfungen der Ziegel kein aussagekräftiges Ergebnis erzielt werden, da sich bei diesen Versuchen die Druckprüfmaschine mit dem Prüfkörper verkeilt hatte. Dies betrifft die Ziegelprobe Nr. 2 in Wand W 2-2 sowie die Ziegelprobe Nr. 3 in Wand W 4-2.

Für die weiteren Ausführungen von Philipp Löffler [LOE13] sind in erster Linie die Ergebnisse der Laborprüfung von Interesse, da diese jeweils die lokal vorhandenen Materialparameter einer Zwischenwand widerspiegeln. Die Art und Weise, wie die einzelnen Versuche aufgebaut und durchgeführt wurden, ist Kapitel 4.5 zu entnehmen. Die Ergebnisse der einzelnen Prüfstellen sowie die Versuchsdiagramme können dem Anhang entnommen werden.

5.4 Vergleich der Materialparameter

Sowohl beim Material Mörtel, als auch beim Material Ziegel konnten bei den lokalen Einzelwerten sehr große Unterschiede in der Festigkeit festgestellt werden. Diese sind jedoch für die weitere Betrachtung nur bedingt aussagekräftig, da es sich dabei lediglich um „Nadelstiche“ handelt. Aus diesem Grund werden für die weitere Betrachtung nur die Mittelwerte der einzelnen Prüfstellen berücksichtigt.

Die Auswertung der Versuchsergebnisse ergab, dass die Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit mit dem Eindringverfahren nach Formel (11) besser mit den Ergebnissen der Mörteldruckprüfung mit Hilfe des Stempeldruckverfahrens korreliert als jene nach Formel (10). Aus diesem Grund werden für die weiteren Ausführungen nur die Ergebnisse der Eindringprüfung herangezogen, die nach Formel (11) erzielt wurden.

Die Bestimmung der Ziegeldruckfestigkeit mit dem Rückprallverfahren nach Pauser [PAU96] ergab Werte, die wesentlich besser mit den unter Laborbedingungen ermittelten Werten korrelierten, als jene Werte, die nach Egermann [EGE90] ermittelt wurden. Die weiteren Ausführungen beziehen sich aus diesem Grund immer auf die Auswertung nach Pauser.

Bei geschoßweiser Betrachtung der Materialparameter konnten Schwankungen in den Festigkeiten gegenüber dem Gesamtmittelwert festgestellt werden, wobei die Schwankungsbreite, sowohl beim Material Ziegel als auch beim Material Mörtel, bei den unter Laborbedingungen erzielten Festigkeiten größer ist als jene, die bei den Versuchen vor Ort erzielt wurden. Die jeweiligen Abweichungen der Materialien – getrennt nach Versuchen und Geschoßen – können den nachstehenden Abbildungen entnommen werden.

Objekt A-1100 Wien, Eckertgasse 10

Vergleich der Materialparameter

Laborauswertung

Mittelwerte der Festigkeiten über sämtliche Einzelproben [N/mm²]:

Ziegeldruckfestigkeit	20,59	Mörteldruckfestigkeit	1,10
-----------------------	-------	-----------------------	------

Mittelwerte der Festigkeiten je Stockwerk samt Abweichung zum Gesamtmittel:

Stockwerk	Wand Nr.	Ziegeldruckfestigkeit [N/mm ²]			Mörteldruckfestigkeit [N/mm ²]		
		Einzelwerte	Mittelwert	Abweichung	Einzelwerte	Mittelwert	Abweichung
1.OG	W 1-1	19,68	21,07	2,32%	0,88	1,02	-6,91%
	W 2-1	22,46			1,16		
2.OG	W 1-2	19,89	19,89	-3,43%	1,27	1,13	3,36%
	W 2-2	18,70			1,09		
	W 3-2	20,72			1,15		
	W 4-2	20,23			1,02		
3.OG	W 1-3	22,83	23,32	13,25%	1,25	1,13	3,44%
	W 2-3	25,67			1,22		
	W 3-3	21,46			0,93		
4.OG	W 1-4	19,80	19,19	-6,79%	1,06	1,05	-3,98%
	W 2-4	20,50			1,19		
	W 3-4	19,57			1,03		
	W 5-4	16,72			1,04		
	W 6-4	19,38			0,94		

Auswertung in situ

Mittelwerte der Festigkeiten über sämtliche Einzelproben:

Ziegeldruckfestigkeit	20,52	Mörteldruckfestigkeit	1,07
-----------------------	-------	-----------------------	------

Mittelwerte der Festigkeiten je Stockwerk samt Abweichung zum Gesamtmittel:

Stockwerk	Stelle	Ziegeldruckfestigkeit [N/mm ²]			Mörteldruckfestigkeit [N/mm ²]		
		Einzelwerte	Mittelwert	Abweichung	Einzelwerte	Mittelwert	Abweichung
1.OG	AW - Hof	21,67	20,47	-0,26%	1,00	1,03	-3,43%
	MW	19,22			0,98		
	AW - Straße	20,51			1,12		
2.OG	AW - Hof	24,82	20,60	0,41%	1,24	1,13	5,30%
	MW	22,51			1,01		
	AW - Straße	14,48			1,13		
3.OG	AW - Hof	25,83	22,47	9,52%	1,05	1,10	2,80%
	MW	18,65			1,17		
	AW - Straße	22,94			1,08		
4.OG	AW - Hof	17,79	20,07	-2,19%	0,96	1,04	-2,49%
	MW	24,07			1,01		
	AW - Straße	18,35			1,16		

Die Abweichung der Mörteldruckfestigkeit weicht um maximal 6,91% (unter Laborbedingungen) bzw. um 5,30% (Versuche vor Ort) vom Gesamtmittelwert ab. Außerdem kann festgestellt werden, dass die Abweichung in jedem Geschoß absolut gesehen in die gleiche Richtung weist.

Anders stellt sich die Sachlage dar, wenn man die Abweichung der Ziegeldruckfestigkeiten in den Geschoßen betrachtet. Hier beträgt die Abweichung maximal 13,25% (unter Laborbedingungen) bzw. 9,52% (Versuche vor Ort). Die Abweichungen streuen mit Ausnahme vom 3. Stockwerk beim Ziegel prozentual gesehen ähnlich stark wie beim Mörtel.

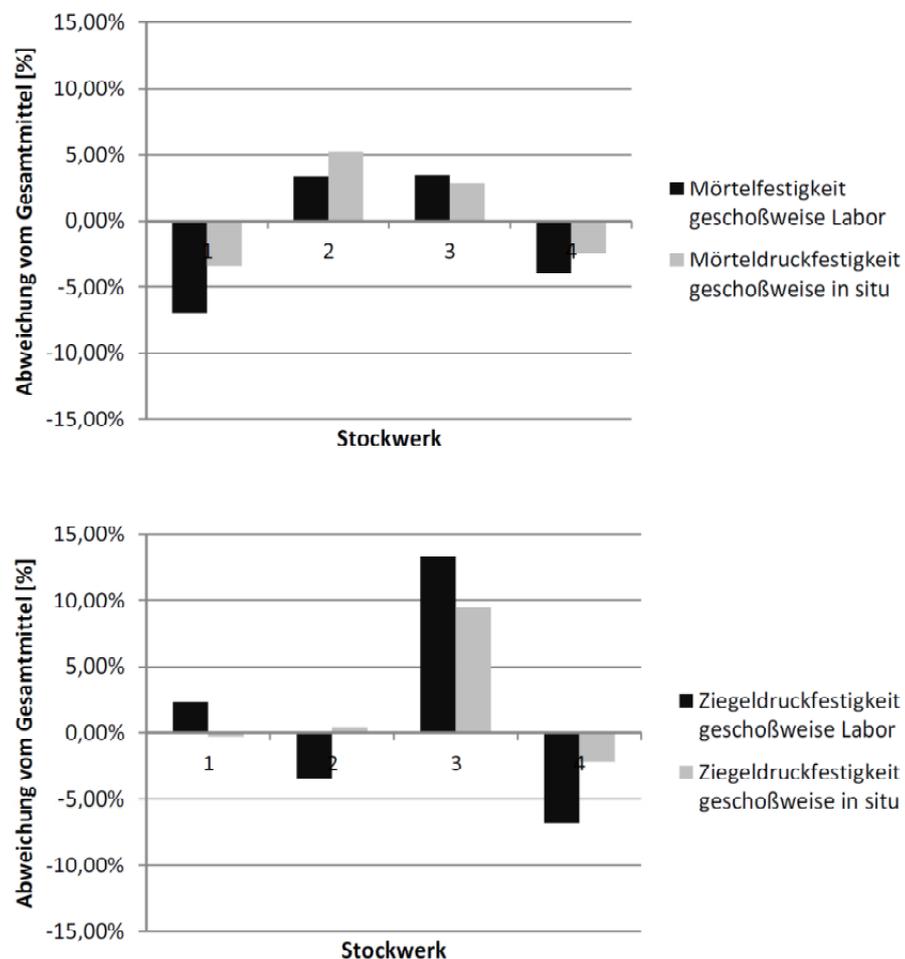


Abb. 5.7: Vergleich der Abweichungen der Festigkeiten der Materialparameter

Bei der Bestimmung des Mittelwertes der Mörteldruckfestigkeit über alle Proben mit dem Eindringverfahren wurde ein Mittelwert von 1,07 N/mm² erreicht. Dieser Wert liegt lediglich um 2,40% unter der mit Hilfe des Stempeldruckverfahrens bestimmten Mörteldruckfestigkeit von 1,10 N/mm².

Vergleicht man abschließend den Mittelwert der festgestellten Ziegeldruckfestigkeit vom Rückprallverfahren (20,52 N/mm²) mit jener, die im Labor erzielt wurde (20,59 N/mm²), kann nur ein marginaler Unterschied von 0,35% festgestellt werden.

Vergleich der Festigkeiten über sämtliche Einzelproben:

Ziegeldruckfestigkeit [N/mm ²]			Mörteldruckfestigkeit [N/mm ²]		
Labor	in situ	Abweichung	Labor	in situ	Abweichung
20,59	20,52	0,35%	1,10	1,07	2,40%

Abb. 5.8: Abweichungen der Festigkeiten (gesamt)

Der Unterschied zwischen der ermittelten Ziegeldruckfestigkeit vor Ort und unter Laborbedingungen beträgt in Abhängigkeit vom jeweiligen Stockwerk zwischen -4,36% und 3,77%, während der Unterschied bei der Mörteldruckfestigkeit lediglich zwischen -1,29% und 3,03% variiert.

Vergleich der Festigkeiten je Stockwerk:

	Ziegeldruckfestigkeit [N/mm ²]			Mörteldruckfestigkeit [N/mm ²]		
	Labor	in situ	Abweichung	Labor	in situ	Abweichung
1.OG	21,07	20,47	2,95%	1,02	1,03	-1,29%
2.OG	19,89	20,60	-3,49%	1,13	1,13	0,52%
3.OG	23,32	22,47	3,77%	1,13	1,10	3,03%
4.OG	19,19	20,07	-4,36%	1,05	1,04	0,83%

Abb. 5.9: Abweichungen der Festigkeiten (stockwerksweise)

Der nächsten Abbildung kann der Unterschied der Festigkeiten der Materialien Ziegel und Mörtel qualitativ entnommen werden. Dabei kann festgestellt werden, dass der Unterschied zwischen den ermittelten Werten unter Laborbedingungen und den vor Ort ermittelten Werten nach Formel (11) bzw. Pauser marginal ist.

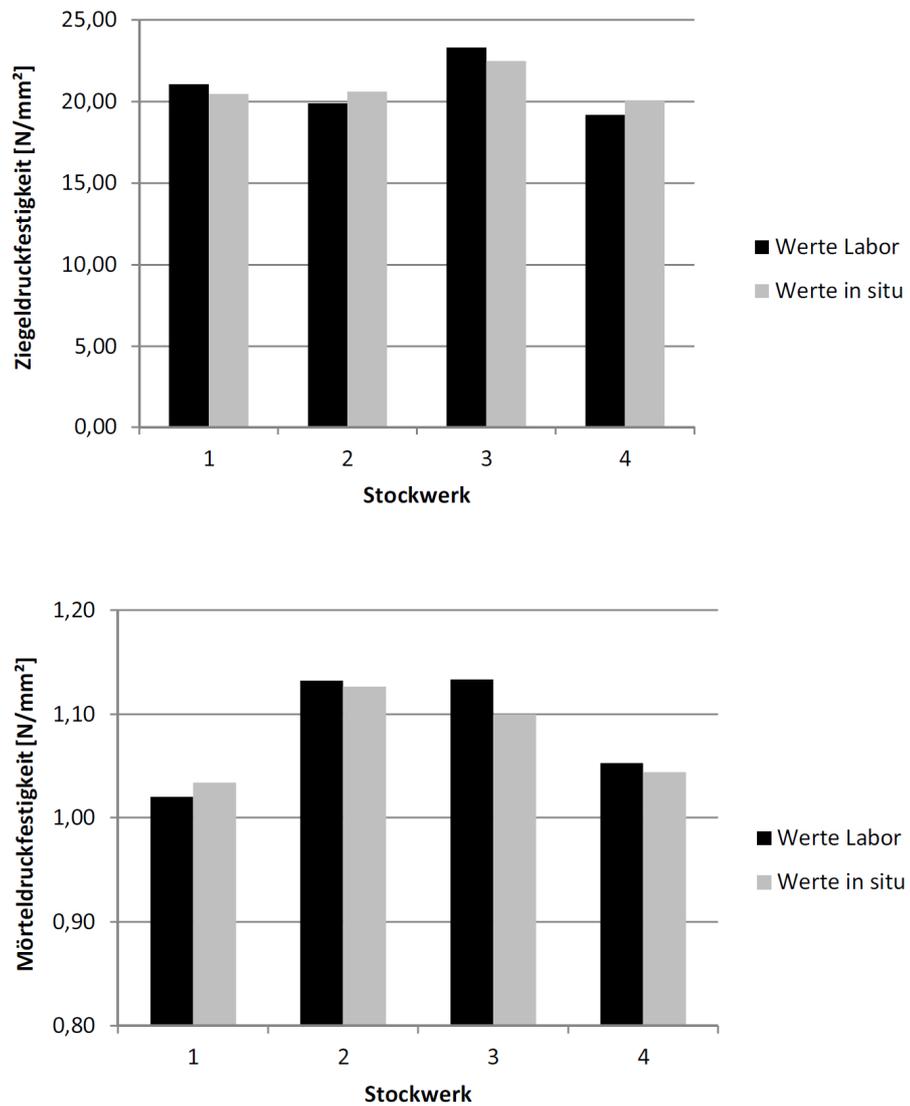


Abb. 5.10: Vergleich der Festigkeiten

6 ZUSAMMENFASSUNG

Nach Auswertung und Vergleich der einzelnen Versuche kann generell festgehalten werden, dass die ermittelten Festigkeiten der Materialien Ziegel und Mörtel mit Hilfe des Eindring- oder Rückprallverfahrens bzw. unter Laborbedingungen ähnliche Ergebnisse liefern. Jene Festigkeiten, die vor Ort ermittelt wurden, liegen dabei etwas unterhalb der unter Laborbedingungen erzielten Festigkeiten, wenn das jeweilige Gesamtmittel betrachtet wird. Konkret beträgt der Unterschied zwischen den Ergebnissen unter Laborbedingung und den Versuchen vor Ort 2,40% beim Material Mörtel und 0,35% beim Material Ziegel.

Es kann festgehalten werden, dass die Materialparameter über das gesamte Bauwerk gesehen relativ stark streuen. Die Versuchsergebnisse, ermittelt nach dem Eindring- bzw. Rückprallverfahren, liefern dabei mit Ausnahme der Mörtelproben im 2. Stockwerk Ergebnisse, die absolut gesehen eine geringere Abweichung vom Gesamtmittelwert haben als jene Versuchsreihe unter Laborbedingungen.

Da, wie oben beschrieben, die Materialparameter lokal sehr stark streuen können (in diesem Fall bis zu 13,25%), erscheint es aus Sicht des Verfassers sinnvoll, lokale Materialdaten zu sammeln, um die Tragfähigkeit einzelner Bauteile beurteilen zu können.

Soll hingegen ein Bauwerk als Ganzes beurteilt werden, erscheint es zweckmäßig, Probestellen über das gesamte Bauwerk zu verteilen und für die jeweiligen Nachweise Mittelwerte (z. B.: eines Stockwerks) oder den Gesamtmittelwert heranzuziehen.

Im Hinblick auf etwaige Ersatzmaßnahmen ist vor allem die Festigkeit des Mörtels interessant. Aus den Versuchsergebnissen geht hervor, dass diese im Allgemeinen über $1,0 \text{ N/mm}^2$ liegt. Dementsprechend kann eine Anfangsscherfestigkeit von mehr als $0,1 \text{ N/mm}^2$ (interpoliert) für die weitere Berechnung in Rechnung gestellt werden.

7 ANHANG

7.1 Auswertung der Laborversuche

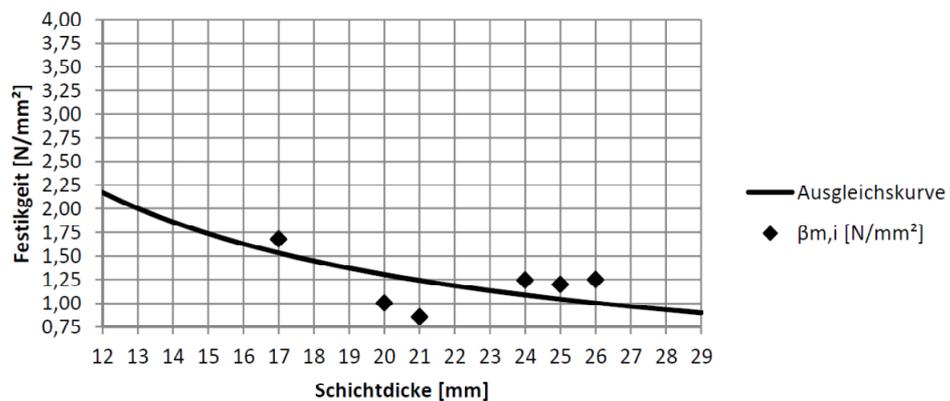
7.1.1 Materialparameter der einzelnen Wände:

Objekt A-1100 Wien, Eckertgasse 10
Auswertung Parameter Laborversuche
Wand W 1-1

Durchführungszeitraum:	Juli/August 2013
Prüfgerät Ziegeldruckfestigkeit:	Druckprüfmaschine 200 Mp - H.Seger & E.Cramer
Prüfgerät Mörteldruckfestigkeit:	Druckprüfmaschine 100 kN - Fa. Schenck

Ermittlung der Mörteldruckfestigkeit [N/mm²]

Proben Nr.	d _i [mm]	F _i [N]	A [mm ²]	β _{m,i} [N/mm ²]
1	20,0	493,02	490,9	1,00
2	26,0	613,53	490,9	1,25
3	17,0	824,33	490,9	1,68
4	24,0	610,92	490,9	1,24
5	21,0	421,63	490,9	0,86
6	25,0	588,61	490,9	1,20



$\beta_{m,15} =$	1,74 N/mm ²
$f_m =$	0,88 N/mm ²

Ermittlung der Ziegeldruckfestigkeit [N/mm²]

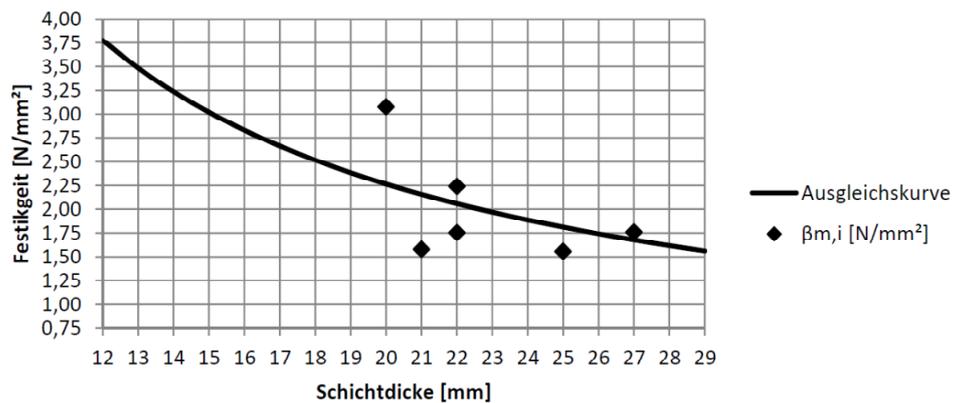
Proben Nr.	F _i [kN]	B _{i,m} [mm]	L _{i,m} [mm]	H _{i,m} [mm]	f _{b,i} [N/mm ²]	f _{b,m} [N/mm ²]
1	608,6	135,0	290,0	70,0	15,55	19,68
2	855,2	135,0	284,0	70,0	22,30	
3	815,5	135,0	285,0	70,0	21,20	

Objekt A-1100 Wien, Eckertgasse 10
Auswertung Parameter Laborversuche
Wand W 1-2

Durchführungszeitraum:	Juli/August 2013
Prüfgerät Ziegeldruckfestigkeit:	Druckprüfmaschine 200 Mp - H.Seger & E.Cramer
Prüfgerät Mörteldruckfestigkeit:	Druckprüfmaschine 100 kN - Fa. Schenck

Ermittlung der Mörteldruckfestigkeit [N/mm²]
--

Proben Nr.	d _i [mm]	F _i [N]	A [mm ²]	β _{m,i} [N/mm ²]
1	27,0	863,91	490,9	1,76
2	25,0	763,31	490,9	1,56
3	21,0	774,41	490,9	1,58
4	20,0	1509,31	490,9	3,07
5	22,0	1098,91	490,9	2,24
6	22,0	860,51	490,9	1,75



β _{m,15} =	3,02 N/mm ²
f _m =	1,27 N/mm ²

Ermittlung der Ziegeldruckfestigkeit [N/mm²]
--

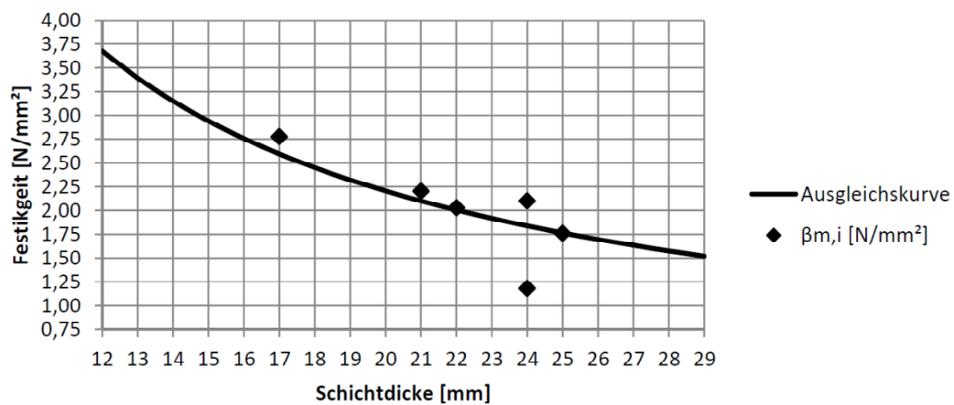
Proben Nr.	F _i [kN]	B _{i,m} [mm]	L _{i,m} [mm]	H _{i,m} [mm]	f _{b,i} [N/mm ²]	f _{b,m} [N/mm ²]
1	602,8	139,0	293,0	70,0	14,80	19,89
2	883,3	135,0	294,0	70,0	22,26	
3	930,8	141,0	292,0	70,0	22,61	

Objekt A-1100 Wien, Eckertgasse 10
Auswertung Parameter Laborversuche
Wand W 1-3

Durchführungszeitraum:	Juli/August 2013
Prüfgerät Ziegeldruckfestigkeit:	Druckprüfmaschine 200 Mp - H.Seger & E.Cramer
Prüfgerät Mörteldruckfestigkeit:	Druckprüfmaschine 100 kN - Fa. Schenck

Ermittlung der Mörteldruckfestigkeit [N/mm²]
--

Proben Nr.	d _i [mm]	F _i [N]	A [mm ²]	β _{m,i} [N/mm ²]
1	24,0	1030,82	490,9	2,10
2	25,0	863,92	490,9	1,76
3	17,0	1362,03	490,9	2,77
4	21,0	1081,53	490,9	2,20
5	22,0	995,53	490,9	2,03
6	24,0	580,01	490,9	1,18



β _{m,15} =	2,94 N/mm ²
f _m =	1,25 N/mm ²

Ermittlung der Ziegeldruckfestigkeit [N/mm²]
--

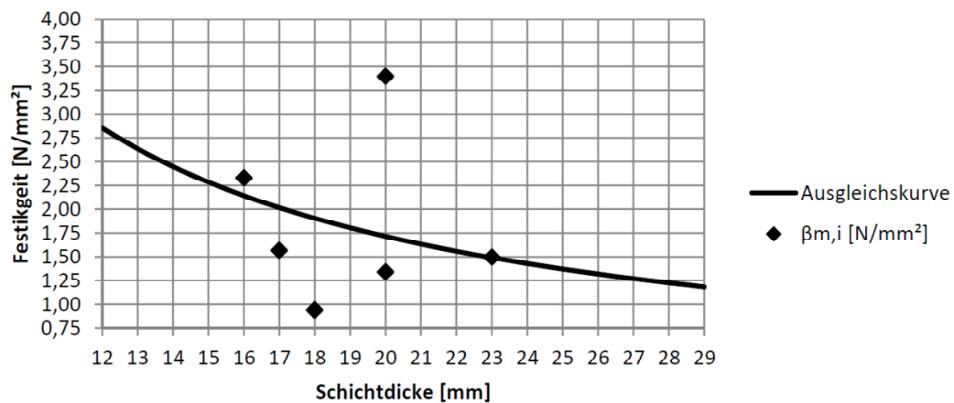
Proben Nr.	F _i [kN]	B _{i,m} [mm]	L _{i,m} [mm]	H _{i,m} [mm]	f _{b,i} [N/mm ²]	f _{b,m} [N/mm ²]
1	956,5	134,0	285,0	70,0	25,05	22,83
2	872,4	130,0	285,0	68,0	23,55	
3	960,5	137,0	287,0	70,0	24,43	
4	698,5	135,0	283,0	65,0	18,28	

Objekt A-1100 Wien, Eckertgasse 10
Auswertung Parameter Laborversuche
Wand W 1-4

Durchführungszeitraum:	Juli/August 2013
Prüfgerät Ziegeldruckfestigkeit:	Druckprüfmaschine 200 Mp - H.Seger & E.Cramer
Prüfgerät Mörteldruckfestigkeit:	Druckprüfmaschine 100 kN - Fa. Schenck

Ermittlung der Mörteldruckfestigkeit [N/mm²]
--

Proben Nr.	d _i [mm]	F _i [N]	A [mm ²]	β _{m,i} [N/mm ²]
1	16,0	1143,53	490,9	2,33
2	20,0	658,22	490,9	1,34
3	17,0	769,22	490,9	1,57
4	23,0	733,92	490,9	1,50
5	18,0	461,23	490,9	0,94
6	20,0	1666,81	490,9	3,40



$\beta_{m,15} =$	2,28 N/mm ²
$f_m =$	1,06 N/mm ²

Ermittlung der Ziegeldruckfestigkeit [N/mm²]
--

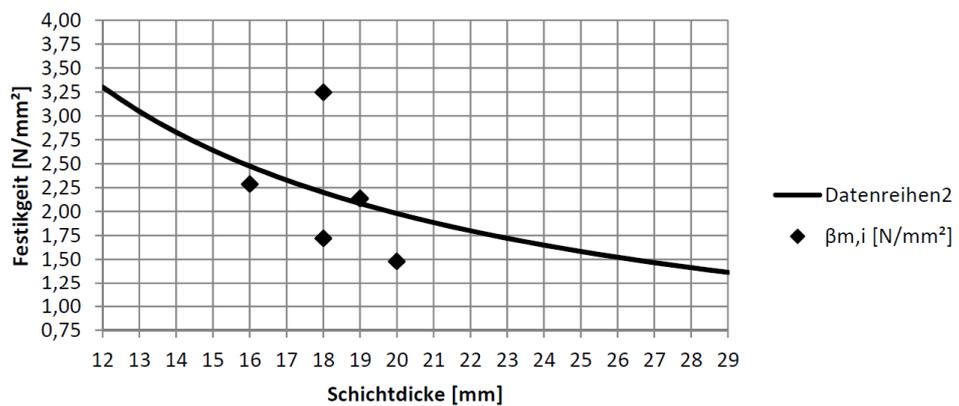
Proben Nr.	F _i [kN]	B _{i,m} [mm]	L _{i,m} [mm]	H _{i,m} [mm]	f _{b,i} [N/mm ²]	f _{b,m} [N/mm ²]
1	571,7	135,0	293,0	67,0	14,45	19,80
2	831,2	135,0	290,0	69,0	21,23	
3	901,2	131,0	290,0	70,0	23,72	

Objekt A-1100 Wien, Eckertgasse 10
Auswertung Parameter Laborversuche
Wand W 2-1

Durchführungszeitraum:	Juli/August 2013
Prüfgerät Ziegeldruckfestigkeit:	Druckprüfmaschine 200 Mp - H.Seger & E.Cramer
Prüfgerät Mörteldruckfestigkeit:	Druckprüfmaschine 100 kN - Fa. Schenck

Ermittlung der Mörteldruckfestigkeit [N/mm²]
--

Proben Nr.	d _i [mm]	F _i [N]	A [mm ²]	β _{m,i} [N/mm ²]
1	18,0	844,13	490,9	1,72
2	16,0	1122,03	490,9	2,29
3	18,0	1592,63	490,9	3,24
4	20,0	726,22	490,9	1,48
5	19,0	1047,13	490,9	2,13
6	19,0	1048,82	490,9	2,14



$\beta_{m,15} =$	2,64 N/mm ²
$f_m =$	1,16 N/mm ²

Ermittlung der Ziegeldruckfestigkeit [N/mm²]
--

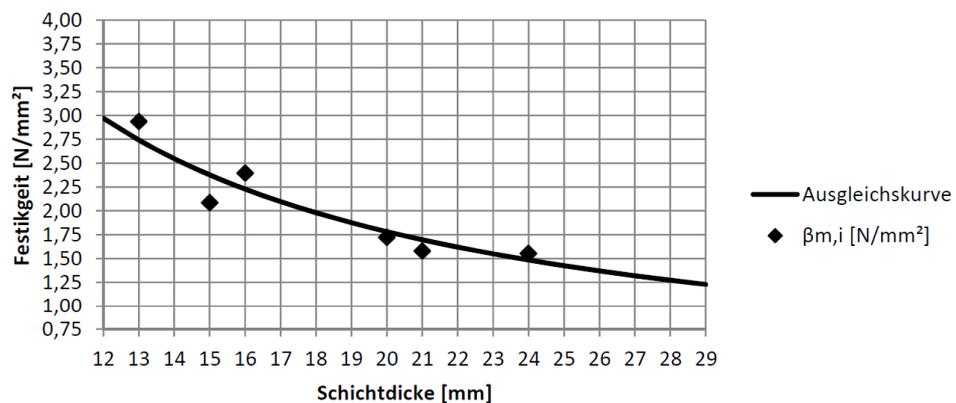
Proben Nr.	F _i [kN]	B _{i,m} [mm]	L _{i,m} [mm]	H _{i,m} [mm]	f _{b,i} [N/mm ²]	f _{b,m} [N/mm ²]
1	317,2	133,0	150,0	65,0	15,90	22,46
2	736,5	134,0	288,0	70,0	19,08	
3	1248,8	132,0	292,0	65,0	32,40	

Objekt A-1100 Wien, Eckertgasse 10
Auswertung Parameter Laborversuche
Wand W 2-2

Durchführungszeitraum:	Juli/August 2013
Prüfgerät Ziegeldruckfestigkeit:	Druckprüfmaschine 200 Mp - H.Seger & E.Cramer
Prüfgerät Mörteldruckfestigkeit:	Druckprüfmaschine 100 kN - Fa. Schenck

Ermittlung der Mörteldruckfestigkeit [N/mm²]
--

Proben Nr.	d _i [mm]	F _i [N]	A [mm ²]	β _{m,i} [N/mm ²]
1	15,0	1023,57	490,9	2,09
2	16,0	1175,41	490,9	2,39
3	20,0	845,01	490,9	1,72
4	13,0	1441,31	490,9	2,94
5	21,0	775,31	490,9	1,58
6	24,0	762,41	490,9	1,55



β _{m,15} =	2,38 N/mm ²
f _m =	1,09 N/mm ²

Ermittlung der Ziegeldruckfestigkeit [N/mm²]
--

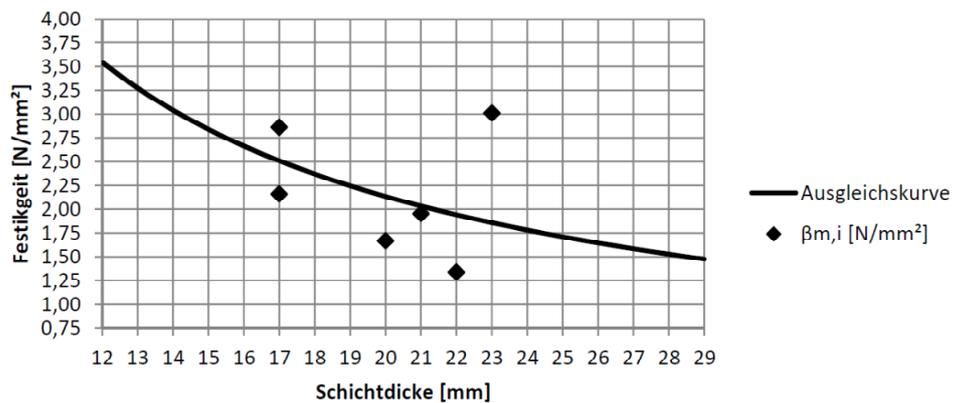
Proben Nr.	F _i [kN]	B _{i,m} [mm]	L _{i,m} [mm]	H _{i,m} [mm]	f _{b,i} [N/mm ²]	f _{b,m} [N/mm ²]
1	251,3	136,0	118,0	70,0	15,66	18,70
2	203,1	133,0	148,0	64,0	10,32	
3	747,9	134,0	292,0	65,0	19,12	
4	843,5	135,0	293,0	70,0	21,32	

Objekt A-1100 Wien, Eckertgasse 10
Auswertung Parameter Laborversuche
Wand W 2-3

Durchführungszeitraum:	Juli/August 2013
Prüfgerät Ziegeldruckfestigkeit:	Druckprüfmaschine 200 Mp - H.Seger & E.Cramer
Prüfgerät Mörteldruckfestigkeit:	Druckprüfmaschine 100 kN - Fa. Schenck

Ermittlung der Mörteldruckfestigkeit [N/mm²]
--

Proben Nr.	d _i [mm]	F _i [N]	A [mm ²]	β _{m,i} [N/mm ²]
1	21,0	959,42	490,9	1,95
2	17,0	1060,03	490,9	2,16
3	20,0	819,13	490,9	1,67
4	17,0	1405,03	490,9	2,86
5	22,0	656,53	490,9	1,34
6	23,0	1477,51	490,9	3,01



$\beta_{m,15} =$	2,84 N/mm ²
$f_m =$	1,22 N/mm ²

Ermittlung der Ziegeldruckfestigkeit [N/mm²]
--

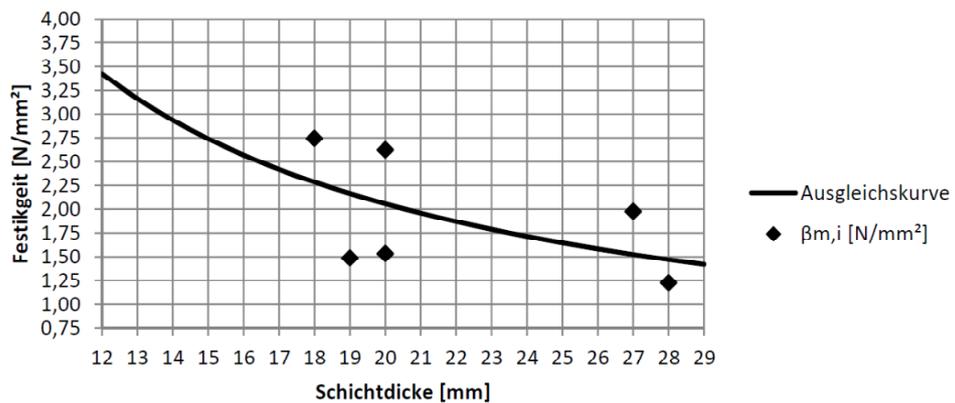
Proben Nr.	F _i [kN]	B _{i,m} [mm]	L _{i,m} [mm]	H _{i,m} [mm]	f _{b,i} [N/mm ²]	f _{b,m} [N/mm ²]
1	893,1	134,0	239,0	67,0	27,89	25,67
2	1105,1	133,0	288,0	72,0	28,85	
3	807,2	135,0	295,0	69,0	20,27	

Objekt A-1100 Wien, Eckertgasse 10
Auswertung Parameter Laborversuche
Wand W 2-4

Durchführungszeitraum:	Juli/August 2013
Prüfgerät Ziegeldruckfestigkeit:	Druckprüfmaschine 200 Mp - H.Seger & E.Cramer
Prüfgerät Mörteldruckfestigkeit:	Druckprüfmaschine 100 kN - Fa. Schenck

Ermittlung der Mörteldruckfestigkeit [N/mm²]
--

Proben Nr.	d _i [mm]	F _i [N]	A [mm ²]	β _{m,i} [N/mm ²]
1	18,0	1347,43	490,9	2,74
2	20,0	1288,03	490,9	2,62
3	27,0	969,72	490,9	1,98
4	28,0	602,33	490,9	1,23
5	20,0	752,92	490,9	1,53
6	19,0	729,71	490,9	1,49



$\beta_{m,15} =$	2,74 N/mm ²
$f_m =$	1,19 N/mm ²

Ermittlung der Ziegeldruckfestigkeit [N/mm²]
--

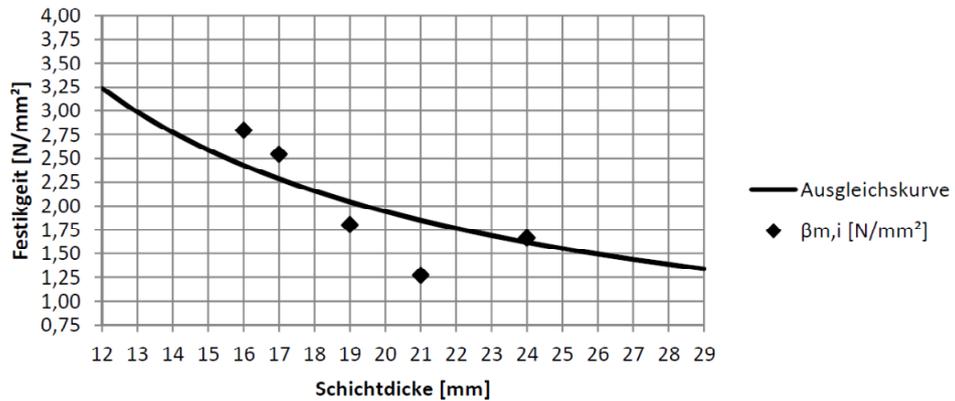
Proben Nr.	F _i [kN]	B _{i,m} [mm]	L _{i,m} [mm]	H _{i,m} [mm]	f _{b,i} [N/mm ²]	f _{b,m} [N/mm ²]
1	869,7	133,0	288,0	70,0	22,70	20,50
2	810,4	133,0	287,0	67,0	21,23	
3	680,1	134,0	289,0	70,0	17,56	

Objekt A-1100 Wien, Eckertgasse 10
Auswertung Parameter Laborversuche
Wand W 3-2

Durchführungszeitraum:	Juli/August 2013
Prüfgerät Ziegeldruckfestigkeit:	Druckprüfmaschine 200 Mp - H.Seger & E.Cramer
Prüfgerät Mörteldruckfestigkeit:	Druckprüfmaschine 100 kN - Fa. Schenck

Ermittlung der Mörteldruckfestigkeit [N/mm²]
--

Proben Nr.	d _i [mm]	F _i [N]	A [mm ²]	β _{m,i} [N/mm ²]
1	21,0	624,72	490,9	1,27
2	16,0	1372,43	490,9	2,80
3	24,0	817,42	490,9	1,67
4	17,0	1248,53	490,9	2,54
5	19,0	884,53	490,9	1,80



β _{m,15} =	2,59 N/mm ²
f _m =	1,15 N/mm ²

Ermittlung der Ziegeldruckfestigkeit [N/mm²]
--

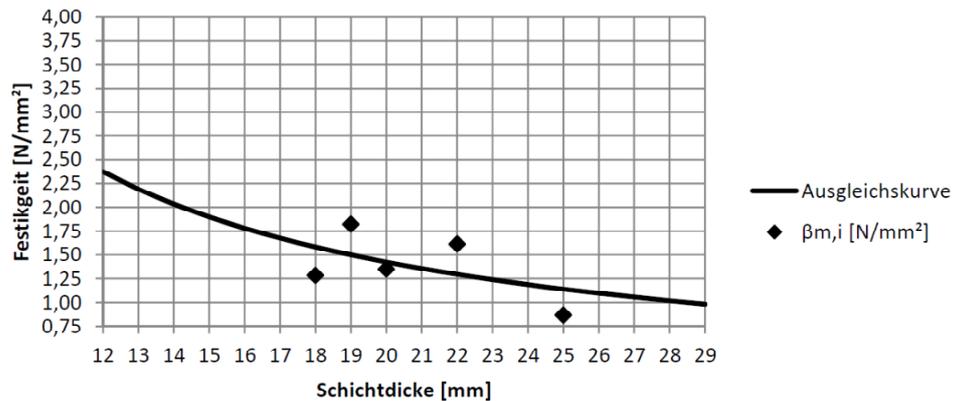
Proben Nr.	F _i [kN]	B _{i,m} [mm]	L _{i,m} [mm]	H _{i,m} [mm]	f _{b,i} [N/mm ²]	f _{b,m} [N/mm ²]
1	747,3	132,0	296,0	67,0	19,13	20,72
2	947,6	133,0	287,0	69,0	24,82	
3	673,0	132,0	280,0	70,0	18,21	

Objekt A-1100 Wien, Eckertgasse 10
Auswertung Parameter Laborversuche
Wand W 3-3

Durchführungszeitraum:	Juli/August 2013
Prüfgerät Ziegeldruckfestigkeit:	Druckprüfmaschine 200 Mp - H.Seger & E.Cramer
Prüfgerät Mörteldruckfestigkeit:	Druckprüfmaschine 100 kN - Fa. Schenck

Ermittlung der Mörteldruckfestigkeit [N/mm²]
--

Proben Nr.	d _i [mm]	F _i [N]	A [mm ²]	β _{m,i} [N/mm ²]
1	22,0	791,63	490,9	1,61
2	20,0	662,53	490,9	1,35
3	25,0	425,02	490,9	0,87
4	19,0	894,03	490,9	1,82
5	18,0	629,83	490,9	1,28



β _{m,15} =	1,90 N/mm ²
f _m =	0,93 N/mm ²

Ermittlung der Ziegeldruckfestigkeit [N/mm²]
--

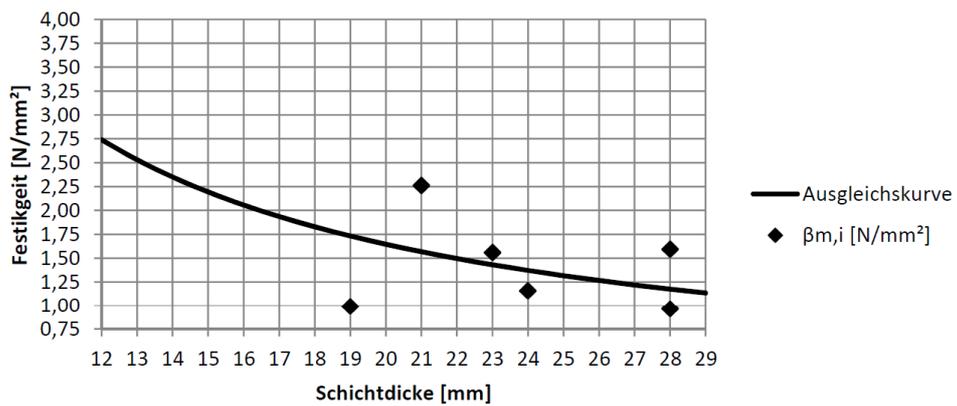
Proben Nr.	F _i [kN]	B _{i,m} [mm]	L _{i,m} [mm]	H _{i,m} [mm]	f _{b,i} [N/mm ²]	f _{b,m} [N/mm ²]
1	674,4	139,0	290,0	67,0	16,73	21,46
2	932,5	135,0	288,0	70,0	23,98	
3	892,9	134,0	290,0	71,0	22,98	
4	838,9	132,0	287,0	66,0	22,14	

Objekt A-1100 Wien, Eckertgasse 10
Auswertung Parameter Laborversuche
Wand W 3-4

Durchführungszeitraum:	Juli/August 2013
Prüfgerät Ziegeldruckfestigkeit:	Druckprüfmaschine 200 Mp - H.Seger & E.Cramer
Prüfgerät Mörteldruckfestigkeit:	Druckprüfmaschine 100 kN - Fa. Schenck

Ermittlung der Mörteldruckfestigkeit [N/mm²]
--

Proben Nr.	d _i [mm]	F _i [N]	A [mm ²]	β _{m,i} [N/mm ²]
1	28,0	782,21	490,9	1,59
2	23,0	765,01	490,9	1,56
3	21,0	1109,21	490,9	2,26
4	19,0	486,21	490,9	0,99
5	24,0	568,81	490,9	1,16
6	28,0	473,31	490,9	0,96



$\beta_{m,15} =$	2,19 N/mm ²
$f_m =$	1,03 N/mm ²

Ermittlung der Ziegeldruckfestigkeit [N/mm²]
--

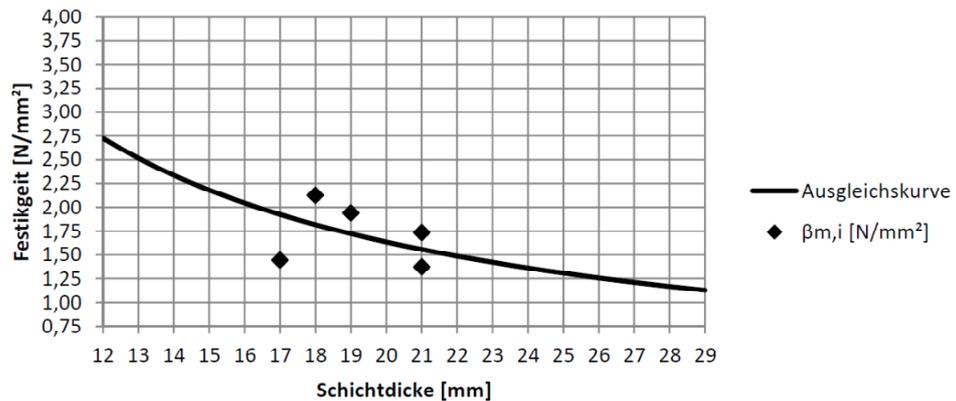
Proben Nr.	F _i [kN]	B _{i,m} [mm]	L _{i,m} [mm]	H _{i,m} [mm]	f _{b,i} [N/mm ²]	f _{b,m} [N/mm ²]
1	840,1	140,0	285,0	70,0	21,05	19,57
2	656,2	137,0	286,0	64,0	16,75	
3	684,9	137,0	285,0	65,0	17,54	
4	692,8	138,0	219,0	70,0	22,92	

Objekt A-1100 Wien, Eckertgasse 10
Auswertung Parameter Laborversuche
Wand W 4-2

Durchführungszeitraum:	Juli/August 2013
Prüfgerät Ziegeldruckfestigkeit:	Druckprüfmaschine 200 Mp - H.Seger & E.Cramer
Prüfgerät Mörteldruckfestigkeit:	Druckprüfmaschine 100 kN - Fa. Schenck

Ermittlung der Mörteldruckfestigkeit [N/mm²]
--

Proben Nr.	d _i [mm]	F _i [N]	A [mm ²]	β _{m,i} [N/mm ²]
1	21,0	673,72	490,9	1,37
2	21,0	850,92	490,9	1,73
3	18,0	1043,72	490,9	2,13
4	19,0	951,63	490,9	1,94
5	17,0	709,03	490,9	1,44



β _{m,15} =	2,18 N/mm ²
f _m =	1,02 N/mm ²

Ermittlung der Ziegeldruckfestigkeit [N/mm²]
--

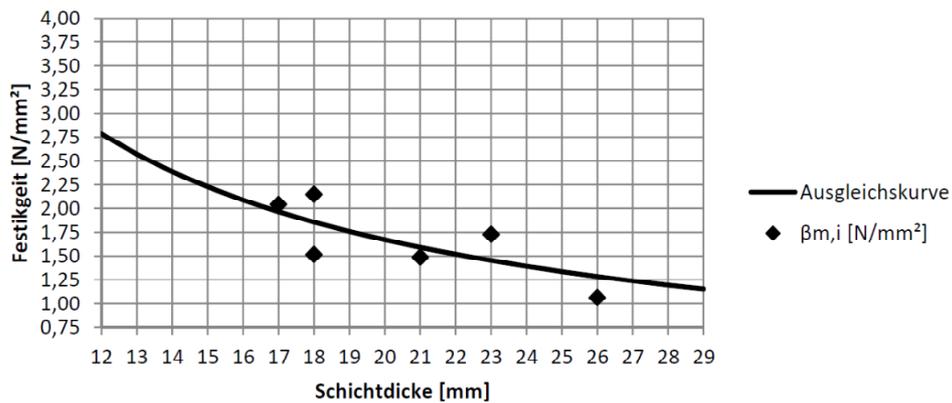
Proben Nr.	F _i [kN]	B _{i,m} [mm]	L _{i,m} [mm]	H _{i,m} [mm]	f _{b,i} [N/mm ²]	f _{b,m} [N/mm ²]
1	593,2	136,0	292,0	70,0	14,94	20,23
2	847,9	137,0	292,0	64,0	21,19	
3	487,5	135,0	291,0	65,0	12,41	
4	961,7	136,0	288,0	70,0	24,55	

Objekt A-1100 Wien, Eckertgasse 10
Auswertung Parameter Laborversuche
Wand W 5-4

Durchführungszeitraum:	Juli/August 2013
Prüfgerät Ziegeldruckfestigkeit:	Druckprüfmaschine 200 Mp - H.Seger & E.Cramer
Prüfgerät Mörteldruckfestigkeit:	Druckprüfmaschine 100 kN - Fa. Schenck

Ermittlung der Mörteldruckfestigkeit [N/mm²]
--

Proben Nr.	d _i [mm]	F _i [N]	A [mm ²]	β _{m,i} [N/mm ²]
1	26,0	522,33	490,9	1,06
2	17,0	1003,22	490,9	2,04
3	18,0	1054,03	490,9	2,15
4	18,0	743,42	490,9	1,51
5	23,0	847,53	490,9	1,73
6	21,0	730,53	490,9	1,49



$\beta_{m,15} =$	2,23 N/mm ²
$f_m =$	1,04 N/mm ²

Ermittlung der Ziegeldruckfestigkeit [N/mm²]
--

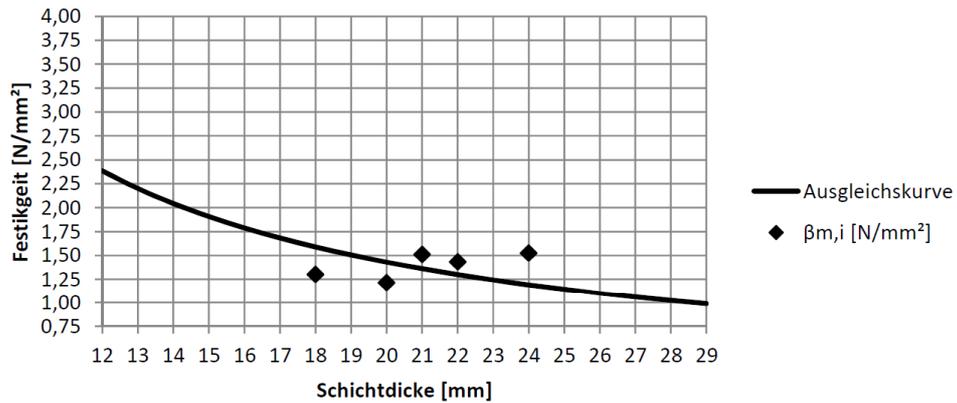
Proben Nr.	F _i [kN]	B _{i,m} [mm]	L _{i,m} [mm]	H _{i,m} [mm]	f _{b,i} [N/mm ²]	f _{b,m} [N/mm ²]
1	772,6	133,0	286,0	70,0	20,31	16,72
2	518,4	135,0	290,0	67,0	13,24	
3	648,0	135,0	289,0	70,0	16,61	

Objekt A-1100 Wien, Eckertgasse 10
Auswertung Parameter Laborversuche
Wand W 6-4

Durchführungszeitraum:	Juli/August 2013
Prüfgerät Ziegeldruckfestigkeit:	Druckprüfmaschine 200 Mp - H.Seger & E.Cramer
Prüfgerät Mörteldruckfestigkeit:	Druckprüfmaschine 100 kN - Fa. Schenck

Ermittlung der Mörteldruckfestigkeit [N/mm²]
--

Proben Nr.	d _i [mm]	F _i [N]	A [mm ²]	β _{m,i} [N/mm ²]
1	20,0	597,13	490,9	1,22
2	24,0	747,72	490,9	1,52
3	22,0	703,03	490,9	1,43
4	21,0	740,83	490,9	1,51
5	18,0	638,42	490,9	1,30



β _{m,15} =	1,91 N/mm ²
f _m =	0,94 N/mm ²

Ermittlung der Ziegeldruckfestigkeit [N/mm²]
--

Proben Nr.	F _i [kN]	B _{i,m} [mm]	L _{i,m} [mm]	H _{i,m} [mm]	f _{b,i} [N/mm ²]	f _{b,m} [N/mm ²]
1	890,9	136,0	290,0	68,0	22,59	19,38
2	750,9	132,0	287,0	68,0	19,82	
3	620,0	136,0	290,0	70,0	15,72	

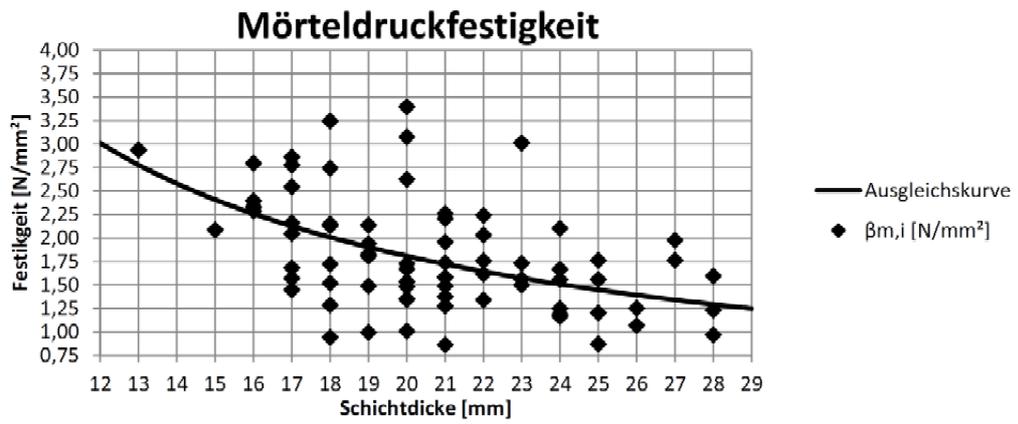
7.1.2 Materialparameter gesamt:

Objekt A-1100 Wien, Eckertgasse 10
Auswertung Parameter Laborversuche

Ermittlung der Mörteldruckfestigkeit [N/mm²]
--

Wand Nr.	Proben Nr.	d _i [mm]	F _i [N]	A [mm ²]	β _{m,i} [N/mm ²]
W 1-1	1	20,0	493,02	490,9	1,00
	2	26,0	613,53	490,9	1,25
	3	17,0	824,33	490,9	1,68
	4	24,0	610,92	490,9	1,24
	5	21,0	421,63	490,9	0,86
	6	25,0	588,61	490,9	1,20
W 1-2	7	27,0	863,91	490,9	1,76
	8	25,0	763,31	490,9	1,56
	9	21,0	774,41	490,9	1,58
	10	20,0	1509,31	490,9	3,07
	11	22,0	1098,91	490,9	2,24
W 1-3	12	22,0	860,51	490,9	1,75
	13	24,0	1030,82	490,9	2,10
	14	25,0	863,92	490,9	1,76
	15	17,0	1362,03	490,9	2,77
	16	21,0	1081,53	490,9	2,20
	17	22,0	995,53	490,9	2,03
W 1-4	18	24,0	580,01	490,9	1,18
	19	16,0	1143,53	490,9	2,33
	20	20,0	658,22	490,9	1,34
	21	17,0	769,22	490,9	1,57
	22	23,0	733,92	490,9	1,50
W 2-1	23	18,0	461,23	490,9	0,94
	24	20,0	1666,81	490,9	3,40
	25	18,0	844,13	490,9	1,72
	26	16,0	1122,03	490,9	2,29
	27	18,0	1592,63	490,9	3,24
	28	20,0	726,22	490,9	1,48
W 2-2	29	19,0	1047,13	490,9	2,13
	30	19,0	1048,82	490,9	2,14
	31	15,0	1023,57	490,9	2,09
	32	16,0	1175,41	490,9	2,39
	33	20,0	845,01	490,9	1,72
	34	13,0	1441,31	490,9	2,94
W 2-3	35	21,0	775,31	490,9	1,58
	36	24,0	762,41	490,9	1,55
	37	21,0	959,42	490,9	1,95
	38	17,0	1060,03	490,9	2,16
	39	20,0	819,13	490,9	1,67
	40	17,0	1405,03	490,9	2,86
W 2-4	41	22,0	656,53	490,9	1,34
	42	23,0	1477,51	490,9	3,01
	43	18,0	1347,43	490,9	2,74
	44	20,0	1288,03	490,9	2,62
	45	27,0	969,72	490,9	1,98
	46	28,0	602,33	490,9	1,23
W 3-2	47	20,0	752,92	490,9	1,53
	48	19,0	729,71	490,9	1,49
	49	21,0	624,72	490,9	1,27
	50	16,0	1372,43	490,9	2,80
	51	24,0	817,42	490,9	1,67
W 3-3	52	17,0	1248,53	490,9	2,54
	53	19,0	884,53	490,9	1,80
	54	22,0	791,63	490,9	1,61
	55	20,0	662,53	490,9	1,35
	56	25,0	425,02	490,9	0,87
W 3-3	57	19,0	894,03	490,9	1,82
	58	18,0	629,83	490,9	1,28

W 3-3	54	22,0	791,63	490,9	1,61
	55	20,0	662,53	490,9	1,35
	56	25,0	425,02	490,9	0,87
	57	19,0	894,03	490,9	1,82
	58	18,0	629,83	490,9	1,28
W 3-4	59	28,0	782,21	490,9	1,59
	60	23,0	765,01	490,9	1,56
	61	21,0	1109,21	490,9	2,26
	62	19,0	486,21	490,9	0,99
	63	24,0	568,81	490,9	1,16
W 4-2	64	28,0	473,31	490,9	0,96
	65	21,0	673,72	490,9	1,37
	66	21,0	850,92	490,9	1,73
	67	18,0	1043,72	490,9	2,13
W 5-4	68	19,0	951,63	490,9	1,94
	69	17,0	709,03	490,9	1,44
	70	26,0	522,33	490,9	1,06
	71	17,0	1003,22	490,9	2,04
	72	18,0	1054,03	490,9	2,15
	73	18,0	743,42	490,9	1,51
W 6-4	74	23,0	847,53	490,9	1,73
	75	21,0	730,53	490,9	1,49
	76	20,0	597,13	490,9	1,22
	77	24,0	747,72	490,9	1,52
	78	22,0	703,03	490,9	1,43
	79	18,0	638,42	490,9	1,30
	80	21,0	740,83	490,9	1,51



$\beta_{m,15} =$	2,41 N/mm ²
$f_m =$	1,10 N/mm ²

Objekt A-1100 Wien, Eckertgasse 10
Auswertung Parameter Laborversuche

Ermittlung der Ziegeldruckfestigkeit [N/mm²]
--

Wand Nr.	Proben Nr.	F _i [kN]	B _{i,m} [mm]	L _{i,m} [mm]	H _{i,m} [mm]	f _{b,i} [N/mm ²]	f _{b,m} [N/mm ²]
W 1-1	1	608,6	135,0	290,0	70,0	15,55	20,59
	2	855,2	135,0	284,0	70,0	22,30	
	3	815,5	135,0	285,0	70,0	21,20	
W 1-2	4	602,8	139,0	293,0	70,0	14,80	
	5	883,3	135,0	294,0	70,0	22,26	
	6	930,8	141,0	292,0	70,0	22,61	
W 1-3	7	956,5	134,0	285,0	70,0	25,05	
	8	872,4	130,0	285,0	68,0	23,55	
	9	960,5	137,0	287,0	70,0	24,43	
	10	698,5	135,0	283,0	65,0	18,28	
W 1-4	11	571,7	135,0	293,0	67,0	14,45	
	12	831,2	135,0	290,0	69,0	21,23	
	13	901,2	131,0	290,0	70,0	23,72	
W 2-1	14	317,2	133,0	150,0	65,0	15,90	
	15	736,5	134,0	288,0	70,0	19,08	
	16	1248,8	132,0	292,0	65,0	32,40	
W 2-2	17	251,3	136,0	118,0	70,0	15,66	
	18	203,1	133,0	148,0	64,0	10,32	
	19	747,9	134,0	292,0	65,0	19,12	
	20	843,5	135,0	293,0	70,0	21,32	
W 2-3	21	893,1	134,0	239,0	67,0	27,89	
	22	1105,1	133,0	288,0	72,0	28,85	
	23	807,2	135,0	295,0	69,0	20,27	
W 2-4	24	869,7	133,0	288,0	70,0	22,70	
	25	810,4	133,0	287,0	67,0	21,23	
	26	680,1	134,0	289,0	70,0	17,56	
W 3-2	27	747,3	132,0	296,0	67,0	19,13	
	28	947,6	133,0	287,0	69,0	24,82	
	29	673,0	132,0	280,0	70,0	18,21	
W 3-3	30	674,4	139,0	290,0	67,0	16,73	
	31	932,5	135,0	288,0	70,0	23,98	
	32	892,9	134,0	290,0	71,0	22,98	
	33	838,9	132,0	287,0	66,0	22,14	
W 3-4	34	840,1	140,0	285,0	70,0	21,05	
	35	656,2	137,0	286,0	64,0	16,75	
	36	684,9	137,0	285,0	65,0	17,54	
	37	692,8	138,0	219,0	70,0	22,92	
W 4-2	38	593,2	136,0	292,0	70,0	14,94	
	39	847,9	137,0	292,0	64,0	21,19	
	40	487,5	135,0	291,0	65,0	12,41	
	41	961,7	136,0	288,0	70,0	24,55	
W 5-4	42	772,6	133,0	286,0	70,0	20,31	
	43	518,4	135,0	290,0	67,0	13,24	
	44	648,0	135,0	289,0	70,0	16,61	
W 6-4	45	690,9	136,0	290,0	68,0	22,59	
	46	750,9	132,0	287,0	68,0	19,82	
	47	620,0	136,0	290,0	70,0	15,72	

f _{b,m} =	20,59 N/mm ²
--------------------	-------------------------

7.2 Auswertung der In situ – Versuche

7.2.1 Materialparameter der einzelnen Versuche:

Objekt A-1100 Wien, Eckertgasse 10
Materialparameterprüfung gemauerter Zwischenwände
1.Obergeschoß - Außenwand hofseitig

Durchführungszeitraum:	Mai/Juni 2013
Messgerät Ziegeldruckfestigkeit:	SCHMIDT Rückprallhammer Typ N
Messgerät Mörteldruckfestigkeit:	SCHMIDT Rückprallhammer Typ L Schneideformaufsatz Typ V

Legende:

Messung innerhalb des Toleranzbereiches	x
"Ausreißer" oder Wert außerhalb des Toleranzbereiches	x
Messwert der zu verwerfen war	x

Ermittlung der Mörteldruckfestigkeit [N/mm²]

Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit nach (11) [N/mm²]:

Tiefe [mm]	A	B	C	D
1	5,00	3,35	6,00	5,20
2	3,80	4,10	3,35	2,20
3	3,60	4,90	4,00	4,30

Obergrenze:	5,19	Für die weitere Auswertung werden nur Werte in Rechnung gestellt, die vom Mittelwert aller Messungen um nicht mehr, als 25% abweichen
Mittelwert:	4,15	
Untergrenze:	3,11	
Anzahl der Messungen:	12	Für eine gültige Messung müssen mindestens 60% der Messungen gültig sein
davon gültig:	75,0%	

f _m [N/mm ²]	A	B	C	D
1	0,87	1,11	>25%	>25%
2	1,03	0,99	1,11	>25%
4	1,07	0,89	1,00	0,96

Mörteldruckfestigkeit f_m	1,00 N/mm²
--	------------------------------

Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit nach (10) [N/mm²]:

β _E [N/mm ²]	A	B	C	D
1	1,60	2,39	1,33	1,54
2	2,11	1,95	2,39	3,64
3	2,22	1,63	2,00	1,86

Obergrenze:	2,57	Für die weitere Auswertung werden nur Werte in Rechnung gestellt, die vom Mittelwert aller Messungen um nicht mehr, als 25% abweichen
Mittelwert:	2,05	
Untergrenze:	1,54	
Anzahl der Messungen:	12	Für eine gültige Messung müssen mindestens 60% der Messungen gültig sein
davon gültig:	75,0%	

β _E [N/mm ²]	A	B	C	D
1	0,83	1,09	>25%	>25%
2	1,00	0,95	1,09	>25%
3	1,04	0,84	0,97	0,92

Mörteldruckfestigkeit f_m	0,97 N/mm²
--	------------------------------

Ermittlung der Ziegeldruckfestigkeit nach [N/mm²]

Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit nach (8) [N/mm²]:

Rückprallwerte am Ziegel:

Messraster	29	35	39	38	34	R _{max 2-5}
1	32	36	39	40	39	40
2	30	40	37	38	34	40
3	26	34	33	35	33	35
4	35	39	38	39	38	39
5	32	37	43	48	42	48
6	33	40	38	40	42	42
7	34	38	40	39	41	41
8	37	44	40	41	46	46
9	34	38	44	42	39	44
10	33	42	43	44	42	44

Bestimmung der Ziegeldruckfestigkeit [N/mm²]:

Messraster	R ₁	R _{max}	f _{b,1}	f _{b,max}
1	32	40	22,73	7,33
2	30	40	19,23	7,33
3	26	35	>15%	>15%
4	35	39	31,00	4,00
5	32	48	22,73	34,00
6	33	42	24,93	14,00
7	34	41	27,60	10,67
8	37	46	43,26	27,33
9	34	44	27,60	20,67
10	33	44	24,93	20,67

Obergrenze:	37,49	48,19	Abweichung von den Mittelwerten der jeweiligen Rückprallwerte um nicht mehr als 15%. Absolute Ober- und Untergrenzen dürfen nicht überschritten werden
Mittelwert:	32,60	41,90	
Untergrenze:	27,71	39,00	

Anzahl der Messungen:	10	Für eine gültige Messung müssen mindestens 60% der Messungen gültig sein
davon gültig:	90,0%	

unterer Grenzwert f _{b,1}	27,11 N/mm ²
oberer Grenzwert f _{b,max}	16,22 N/mm ²

Ziegeldruckfestigkeit f_b	21,67 N/mm²
--	-------------------------------

Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit nach (3) [N/mm²]:

Rückprallwerte am Ziegel:

Messraster	1	2	3	4	5
Binderscharen	36	34	26	41	41
Läuferscharen	42	40	38	33	33

Mittelwert R _{x,z}	36,4
-----------------------------	------

Ziegeldruckfestigkeit f_b	33,33 N/mm²
--	-------------------------------

Objekt A-1100 Wien, Eckertgasse 10
Materialparameterprüfung gemauerter Zwischenwände
1.Obergeschoß - Mittelwand

Durchführungszeitraum: Mai/Juni 2013

Messgerät Ziegeldruckfestigkeit: SCHMIDT Rückprallhammer Typ N

Messgerät Mörteldruckfestigkeit: SCHMIDT Rückprallhammer Typ L
Schneideformaufsatz Typ V

Legende:

Messung innerhalb des Toleranzbereiches x

"Ausreißer" oder Wert außerhalb des Toleranzbereiches x

Messwert der zu verwerfen war x

Ermittlung der Mörteldruckfestigkeit [N/mm²]
--

Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit nach (11) [N/mm²]:

Tiefe [mm]	A	B	C	D
1	4,50	5,10	4,50	4,20
2	2,20	2,50	4,00	4,00
3	2,00	4,40	3,90	3,60

Obergrenze:	4,68	Für die weitere Auswertung werden nur Werte in Rechnung gestellt, die vom Mittelwert aller Messungen um nicht mehr, als 25% abweichen
Mittelwert:	3,74	
Untergrenze:	2,81	

Anzahl der Messungen:	12	Für eine gültige Messung müssen mindestens 60% der Messungen gültig sein
davon gültig:	66,7%	

f _m [N/mm ²]	A	B	C	D
1	0,93	>25%	0,93	0,97
2	>25%	>25%	1,00	1,00
4	>25%	0,94	1,02	1,07

Mörteldruckfestigkeit f_m	0,98 N/mm²
--	------------------------------

Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit nach (10) [N/mm²]:

β _E [N/mm ²]	A	B	C	D
1	1,78	1,57	1,78	1,90
2	3,64	3,20	2,00	2,00
3	4,00	1,82	2,05	2,22

Obergrenze:	2,91	Für die weitere Auswertung werden nur Werte in Rechnung gestellt, die vom Mittelwert aller Messungen um nicht mehr, als 25% abweichen
Mittelwert:	2,33	
Untergrenze:	1,75	

Anzahl der Messungen:	12	Für eine gültige Messung müssen mindestens 60% der Messungen gültig sein
davon gültig:	66,7%	

β _E [N/mm ²]	A	B	C	D
1	0,89	>25%	0,89	0,93
2	>25%	>25%	0,97	0,97
3	>25%	0,91	0,98	1,04

Mörteldruckfestigkeit f_m	0,95 N/mm²
--	------------------------------

Ermittlung der Ziegeldruckfestigkeit nach [N/mm²]

Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit nach (8) [N/mm²]:

Rückprallwerte am Ziegel:

Messraster	29	35	39	38	34	R _{,max 2-5}
1	32	38	40	42	38	42
2	34	38	41	41	40	41
3	28	38	40	38	43	43
4	33	37	38	37	34	38
5	32	39	43	42	40	43
6	29	40	40	41	40	41
7	38	45	38	40	44	45
8	34	42	42	42	44	44
9	32	44	39	44	43	44
10	30	34	35	34	34	35

Bestimmung der Ziegeldruckfestigkeit [N/mm²]:

Messraster	R _{,1}	R _{,max}	f _{b,1}	f _{b,max}
1	32	42	22,73	14,00
2	34	41	27,60	10,67
3	28	43	16,51	17,33
4	33	38	>15%	>15%
5	32	43	22,73	17,33
6	29	41	17,80	10,67
7	38	45	>15%	>15%
8	34	44	27,60	20,67
9	32	44	22,73	20,67
10	30	35	>15%	>15%

Obergrenze:	37,03	47,84	Abweichung von den Mittelwerten der jeweiligen Rückprallwerte um nicht mehr als 15%. Absolute Ober- und Untergrenzen dürfen nicht überschritten werden
Mittelwert:	32,20	41,60	
Untergrenze:	27,37	39,00	

Anzahl der Messungen:	10	Für eine gültige Messung müssen mindestens 60% der Messungen gültig sein
davon gültig:	70,0%	

unterer Grenzwert f _{b,1}	22,53 N/mm ²
oberer Grenzwert f _{b,max}	15,90 N/mm ²

Ziegeldruckfestigkeit f_b	19,22 N/mm²
--	-------------------------------

Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit nach (3) [N/mm²]:

Rückprallwerte am Ziegel:

Messraster	1	2	3	4	5
Binderscharen	36	36	34	36	41
Läuferscharen	34	37	36	32	33

Mittelwert R _{x,z}	35,5
-----------------------------	------

Ziegeldruckfestigkeit f_b	31,88 N/mm²
--	-------------------------------

Objekt A-1100 Wien, Eckertgasse 10
Materialparameterprüfung gemauerter Zwischenwände
1.Obergeschoß - Außenwand straßenseitig

Durchführungszeitraum: Mai/Juni 2013

Messgerät Ziegeldruckfestigkeit: SCHMIDT Rückprallhammer Typ N

Messgerät Mörteldruckfestigkeit: SCHMIDT Rückprallhammer Typ L
Schneideformaufsatz Typ V

Legende:

Messung innerhalb des Toleranzbereiches x

"Ausreißer" oder Wert außerhalb des Toleranzbereiches x

Messwert der zu verwerfen war x

Ermittlung der Mörteldruckfestigkeit [N/mm²]
--

Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit nach (11) [N/mm²]:

Tiefe [mm]	A	B	C	D
1	3,80	2,80	4,80	2,75
2	3,20	3,70	3,50	2,00
3	3,90	3,00	3,25	3,45

Obergrenze: 4,18	Für die weitere Auswertung werden nur Werte in Rechnung gestellt, die vom Mittelwert aller Messungen um nicht mehr, als 25% abweichen
Mittelwert: 3,35	
Untergrenze: 2,51	

Anzahl der Messungen: 12	Für eine gültige Messung müssen mindestens 60% der Messungen gültig sein
davon gültig: 83,3%	

f _m [N/mm ²]	A	B	C	D
1	1,03	1,24	>25%	1,25
2	1,14	1,05	1,08	>25%
4	1,02	1,19	1,13	1,09

Mörteldruckfestigkeit f_m	1,12 N/mm²
--	------------------------------

Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit nach (10) [N/mm²]:

β _E [N/mm ²]	A	B	C	D
1	2,11	2,86	1,67	2,91
2	2,50	2,16	2,29	4,00
3	2,05	2,67	2,46	2,32

Obergrenze: 3,12	Für die weitere Auswertung werden nur Werte in Rechnung gestellt, die vom Mittelwert aller Messungen um nicht mehr, als 25% abweichen
Mittelwert: 2,50	
Untergrenze: 1,87	

Anzahl der Messungen: 12	Für eine gültige Messung müssen mindestens 60% der Messungen gültig sein
davon gültig: 83,3%	

β _E [N/mm ²]	A	B	C	D
1	1,00	1,23	>25%	1,24
2	1,12	1,02	1,06	>25%
3	0,98	1,17	1,11	1,07

Mörteldruckfestigkeit f_m	1,10 N/mm²
--	------------------------------

Ermittlung der Ziegeldruckfestigkeit nach [N/mm²]

Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit nach (8) [N/mm²]:

Rückprallwerte am Ziegel:

Messraster	29	35	39	38	34	R _{,max 2-5}
1	32	42	34	35	36	42
2	25	30	30	38	32	38
3	32	48	43	42	38	48
4	38	46	45	40	39	46
5	40	38	41	37	38	41
6	34	38	40	38	38	40
7	28	38	36	30	39	39
8	32	42	52	47	44	52
9	33	32	36	35	40	40
10	35	45	47	48	42	48

 Bestimmung der Ziegeldruckfestigkeit [N/mm²]:

Messraster	R ₁	R _{,max}	f _{b,1}	f _{b,max}
1	32	42	22,73	14,00
2	25	38	>15%	>15%
3	32	48	22,73	34,00
4	38	46	>15%	>15%
5	40	41	>15%	>15%
6	34	40	27,60	7,33
7	28	39	16,51	4,00
8	32	52	>15%	>15%
9	33	40	24,93	7,33
10	35	48	31,00	34,00

Obergrenze:	37,84	49,91	Abweichung von den Mittelwerten der jeweiligen Rückprallwerte um nicht mehr als 15%. Absolute Ober- und Untergrenzen dürfen nicht überschritten werden
Mittelwert:	32,90	43,40	
Untergrenze:	27,97	39,00	

Anzahl der Messungen:	10	Für eine gültige Messung müssen mindestens 60% der Messungen gültig sein
davon gültig:	60,0%	

unterer Grenzwert f _{b,1}	24,25 N/mm ²
oberer Grenzwert f _{b,max}	16,78 N/mm ²

Ziegeldruckfestigkeit f_b	20,51 N/mm²
--	-------------------------------

Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit nach (3) [N/mm²]:

Rückprallwerte am Ziegel:

Messraster	1	2	3	4	5
Binderscharen	43	40	32	34	41
Läuferscharen	32	34	34	36	33

Mittelwert R _{x,z}	35,9
-----------------------------	------

Ziegeldruckfestigkeit f_b	32,52 N/mm²
--	-------------------------------

Objekt A-1100 Wien, Eckertgasse 10
Materialparameterprüfung gemauerter Zwischenwände
2.Obergeschoß - Außenwand hofseitig

Durchführungszeitraum: Mai/Juni 2013

Messgerät Ziegeldruckfestigkeit: SCHMIDT Rückprallhammer Typ N

Messgerät Mörteldruckfestigkeit: SCHMIDT Rückprallhammer Typ L
Schneideformaufsatz Typ V

Legende:

Messung innerhalb des Toleranzbereiches x

"Ausreißer" oder Wert außerhalb des Toleranzbereiches x

Messwert der zu verwerfen war x

Ermittlung der Mörteldruckfestigkeit [N/mm²]
--

Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit nach (11) [N/mm²]:

Tiefe [mm]	A	B	C	D
1	2,00	2,20	2,50	1,80
2	2,90	3,10	3,10	4,50
3	2,65	3,50	2,90	2,60

Obergrenze:	3,52	Für die weitere Auswertung werden nur Werte in Rechnung gestellt, die vom Mittelwert aller Messungen um nicht mehr, als 25% abweichen
Mittelwert:	2,81	
Untergrenze:	2,11	

Anzahl der Messungen:	12	Für eine gültige Messung müssen mindestens 60% der Messungen gültig sein
davon gültig:	75,0%	

f _m [N/mm ²]	A	B	C	D
1	>25%	1,43	1,33	>25%
2	1,21	1,17	1,17	>25%
4	1,28	1,08	1,21	1,29

Mörteldruckfestigkeit f_m	1,24 N/mm²
--	------------------------------

Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit nach (10) [N/mm²]:

β _E [N/mm ²]	A	B	C	D
1	4,00	3,64	3,20	4,44
2	2,76	2,58	2,58	1,78
3	3,02	2,29	2,76	3,08

Obergrenze:	3,76	Für die weitere Auswertung werden nur Werte in Rechnung gestellt, die vom Mittelwert aller Messungen um nicht mehr, als 25% abweichen
Mittelwert:	3,01	
Untergrenze:	2,26	

Anzahl der Messungen:	12	Für eine gültige Messung müssen mindestens 60% der Messungen gültig sein
davon gültig:	75,0%	

β _E [N/mm ²]	A	B	C	D
1	>25%	1,43	1,32	>25%
2	1,20	1,15	1,15	>25%
3	1,27	1,06	1,20	1,29

Mörteldruckfestigkeit f_m	1,23 N/mm²
--	------------------------------

Ermittlung der Ziegeldruckfestigkeit nach [N/mm²]

Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit nach (8) [N/mm²]:

Rückprallwerte am Ziegel:

Messraster	29	35	39	38	34	R _{max 2-5}
1	39	43	43	39	44	44
2	33	43	43	44	42	44
3	31	39	43	43	45	45
4	32	35	37	34	34	37
5	33	44	42	46	45	46
6	38	45	44	46	44	46
7	27	35	35	32	35	35
8	32	38	39	40	40	40
9	34	41	38	40	41	41
10	32	42	44	41	39	44

Bestimmung der Ziegeldruckfestigkeit [N/mm²]:

Messraster	R ₁	R _{max}	f _{b,1}	f _{b,max}
1	39	44	>15%	>15%
2	33	44	24,93	20,67
3	31	45	20,86	24,00
4	32	37	>15%	>15%
5	33	46	24,93	27,33
6	38	46	65,65	27,33
7	27	35	>15%	>15%
8	32	40	22,73	7,33
9	34	41	27,60	10,67
10	32	44	22,73	20,67

Obergrenze:	38,07	48,53	Abweichung von den Mittelwerten der jeweiligen Rückprallwerte um nicht mehr als 15%. Absolute Ober- und Untergrenzen dürfen nicht überschritten werden
Mittelwert:	33,10	42,20	
Untergrenze:	28,14	39,00	

Anzahl der Messungen:	10	Für eine gültige Messung müssen mindestens 60% der Messungen gültig sein
davon gültig:	70,0%	

unterer Grenzwert f _{b,1}	29,92 N/mm ²
oberer Grenzwert f _{b,max}	19,71 N/mm ²

Ziegeldruckfestigkeit f_b	24,82 N/mm²
--	-------------------------------

Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit nach (3) [N/mm²]:

Rückprallwerte am Ziegel:

Messraster	1	2	3	4	5
Binderscharen	33	34	32	37	41
Läuferscharen	28	40	38	28	33

Mittelwert R _{x,z}	34,4
-----------------------------	------

Ziegeldruckfestigkeit f_b	30,18 N/mm²
--	-------------------------------

Objekt A-1100 Wien, Eckertgasse 10
Materialparameterprüfung gemauerter Zwischenwände
2.Obergeschoß - Mittelwand

Durchführungszeitraum: Mai/Juni 2013

Messgerät Ziegeldruckfestigkeit: SCHMIDT Rückprallhammer Typ N

Messgerät Mörteldruckfestigkeit: SCHMIDT Rückprallhammer Typ L
Schneideformaufsatz Typ V

Legende:

Messung innerhalb des Toleranzbereiches x

"Ausreißer" oder Wert außerhalb des Toleranzbereiches x

Messwert der zu verwerfen war x

Ermittlung der Mörteldruckfestigkeit [N/mm²]
--

Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit nach (11) [N/mm²]:

Tiefe [mm]	A	B	C	D
1	5,30	5,00	3,30	1,50
2	3,60	6,50	3,60	5,40
3	4,50	3,60	4,00	4,50

Obergrenze:	5,29	Für die weitere Auswertung werden nur Werte in Rechnung gestellt, die vom Mittelwert aller Messungen um nicht mehr, als 25% abweichen
Mittelwert:	4,23	
Untergrenze:	3,18	
Anzahl der Messungen:	12	Für eine gültige Messung müssen mindestens 60% der Messungen gültig sein
davon gültig:	66,7%	

f _m [N/mm ²]	A	B	C	D
1	>25%	0,87	1,12	>25%
2	1,07	>25%	1,07	>25%
4	0,93	1,07	1,00	0,93

Mörteldruckfestigkeit f_m	1,01 N/mm²
--	------------------------------

Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit nach (10) [N/mm²]:

β _ε [N/mm ²]	A	B	C	D
1	1,51	1,60	2,42	5,33
2	2,22	1,23	2,22	1,48
3	1,78	2,22	2,00	1,78

Obergrenze:	2,69	Für die weitere Auswertung werden nur Werte in Rechnung gestellt, die vom Mittelwert aller Messungen um nicht mehr, als 25% abweichen
Mittelwert:	2,15	
Untergrenze:	1,61	
Anzahl der Messungen:	12	Für eine gültige Messung müssen mindestens 60% der Messungen gültig sein
davon gültig:	58,3%	

β _ε [N/mm ²]	A	B	C	D
1	>25%	>25%	1,10	>25%
2	1,04	>25%	1,04	>25%
3	0,89	1,04	0,97	0,89

Mörteldruckfestigkeit f_m	0,99 N/mm²
--	------------------------------

Ermittlung der Ziegeldruckfestigkeit nach [N/mm²]

Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit nach (8) [N/mm²]:

Rückprallwerte am Ziegel:

Messraster	29	35	39	38	34	R _{max 2-5}
1	39	38	41	42	36	42
2	34	43	46	44	45	46
3	26	42	44	43	42	44
4	26	38	42	41	40	42
5	32	39	41	41	42	42
6	28	38	45	43	43	45
7	32	40	45	42	44	45
8	32	33	36	37	34	37
9	34	40	36	36	42	42
10	36	40	42	38	37	42

Bestimmung der Ziegeldruckfestigkeit [N/mm²]:

Messraster	R ₁	R _{max}	f _{b,1}	f _{b,max}
1	39	42	>15%	>15%
2	34	46	27,60	27,33
3	26	44	>15%	>15%
4	26	42	>15%	>15%
5	32	42	22,73	14,00
6	28	45	16,51	24,00
7	32	45	22,73	24,00
8	32	37	>15%	>15%
9	34	42	27,60	14,00
10	36	42	35,68	14,00

Obergrenze:	36,69	49,11	Abweichung von den Mittelwerten der jeweiligen Rückprallwerte um nicht mehr als 15%. Absolute Ober- und Untergrenzen dürfen nicht überschritten werden
Mittelwert:	31,90	42,70	
Untergrenze:	27,12	39,00	

Anzahl der Messungen:	10	Für eine gültige Messung müssen mindestens 60% der Messungen gültig sein
davon gültig:	60,0%	

unterer Grenzwert f _{b,1}	25,47 N/mm ²
oberer Grenzwert f _{b,max}	19,56 N/mm ²

Ziegeldruckfestigkeit f_b	22,51 N/mm²
--	-------------------------------

Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit nach (3) [N/mm²]:

Rückprallwerte am Ziegel:

Messraster	1	2	3	4	5
Binderscharen	36	37	30	33	41
Läuferscharen	36	38	32	33	33

Mittelwert R _{x,z}	34,9
-----------------------------	------

Ziegeldruckfestigkeit f_b	30,95 N/mm²
--	-------------------------------

Objekt A-1100 Wien, Eckertgasse 10
Materialparameterprüfung gemauerter Zwischenwände
2.Obergeschoß - Außenwand straßenseitig

Durchführungszeitraum: Mai/Juni 2013

Messgerät Ziegeldruckfestigkeit: SCHMIDT Rückprallhammer Typ N

Messgerät Mörteldruckfestigkeit: SCHMIDT Rückprallhammer Typ L
Schneideformaufsatz Typ V

Legende:

Messung innerhalb des Toleranzbereiches x

"Ausreißer" oder Wert außerhalb des Toleranzbereiches x

Messwert der zu verwerfen war x

Ermittlung der Mörteldruckfestigkeit [N/mm²]
--

Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit nach (11) [N/mm²]:

Tiefe [mm]	A	B	C	D
1	3,00	3,90	3,50	2,90
2	3,10	4,00	3,50	3,45
3	1,70	2,20	3,00	3,30

Obergrenze:	3,91	Für die weitere Auswertung werden nur Werte in Rechnung gestellt, die vom Mittelwert aller Messungen um nicht mehr, als 25% abweichen
Mittelwert:	3,13	
Untergrenze:	2,35	
Anzahl der Messungen:	12	Für eine gültige Messung müssen mindestens 60% der Messungen gültig sein
davon gültig:	75,0%	

f _m [N/mm ²]	A	B	C	D
1	1,19	1,02	1,08	1,21
2	1,17	>25%	1,08	1,09
4	>25%	>25%	1,19	1,12

Mörteldruckfestigkeit f_m	1,13 N/mm²
--	------------------------------

Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit nach (10) [N/mm²]:

β _E [N/mm ²]	A	B	C	D
1	2,67	2,05	2,29	2,76
2	2,58	2,00	2,29	2,32
3	4,71	3,64	2,67	2,42

Obergrenze:	3,37	Für die weitere Auswertung werden nur Werte in Rechnung gestellt, die vom Mittelwert aller Messungen um nicht mehr, als 25% abweichen
Mittelwert:	2,70	
Untergrenze:	2,02	
Anzahl der Messungen:	12	Für eine gültige Messung müssen mindestens 60% der Messungen gültig sein
davon gültig:	75,0%	

β _E [N/mm ²]	A	B	C	D
1	1,17	0,98	1,06	1,20
2	1,15	>25%	1,06	1,07
3	>25%	>25%	1,17	1,10

Mörteldruckfestigkeit f_m	1,11 N/mm²
--	------------------------------

Ermittlung der Ziegeldruckfestigkeit nach [N/mm²]

Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit nach (8) [N/mm²]:

Rückprallwerte am Ziegel:

Messraster	29	35	39	38	34	R _{max 2-5}
1	32	34	39	39	40	40
2	35	40	36	38	36	40
3	33	34	33	28	39	39
4	30	36	39	40	38	40
5	28	35	37	39	41	41
6	30	34	36	38	40	40
7	33	38	35	35	34	38
8	29	36	38	38	40	40
9	32	38	38	34	35	38
10	29	36	37	36	34	37

Bestimmung der Ziegeldruckfestigkeit [N/mm²]:

Messraster	R ₁	R _{max}	f _{b,1}	f _{b,max}
1	32	40	22,73	7,33
2	35	40	31,00	7,33
3	33	39	24,93	4,00
4	30	40	19,23	7,33
5	28	41	16,51	10,67
6	30	40	19,23	7,33
7	33	38	>15%	>15%
8	29	40	17,80	7,33
9	32	38	>15%	>15%
10	29	37	>15%	>15%

Obergrenze:	35,77	45,20	Abweichung von den Mittelwerten der jeweiligen Rückprallwerte um nicht mehr als 15%. Absolute Ober- und Untergrenzen dürfen nicht überschritten werden
Mittelwert:	31,10	39,30	
Untergrenze:	26,44	39,00	

Anzahl der Messungen:	10	Für eine gültige Messung müssen mindestens 60% der Messungen gültig sein
davon gültig:	70,0%	

unterer Grenzwert f _{b,1}	21,63 N/mm ²
oberer Grenzwert f _{b,max}	7,33 N/mm ²

Ziegeldruckfestigkeit f_b	14,48 N/mm²
--	-------------------------------

Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit nach (3) [N/mm²]:

Rückprallwerte am Ziegel:

Messraster	1	2	3	4	5
Binderscharen	32	35	38	30	41
Läuferscharen	38	32	34	30	33

Mittelwert R _{x,z}	34,3
-----------------------------	------

Ziegeldruckfestigkeit f_b	30,03 N/mm²
--	-------------------------------

Objekt A-1100 Wien, Eckertgasse 10
Materialparameterprüfung gemauerter Zwischenwände
3.Obergeschoß - Außenwand hofseitig

Durchführungszeitraum: Mai/Juni 2013

Messgerät Ziegeldruckfestigkeit: SCHMIDT Rückprallhammer Typ N

Messgerät Mörteldruckfestigkeit: SCHMIDT Rückprallhammer Typ L
Schneideformaufsatz Typ V

Legende:

Messung innerhalb des Toleranzbereiches x

"Ausreißer" oder Wert außerhalb des Toleranzbereiches x

Messwert der zu verwerfen war x

Ermittlung der Mörteldruckfestigkeit [N/mm²]
--

Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit nach (11) [N/mm²]:

Tiefe [mm]	A	B	C	D
1	3,00	3,70	3,50	2,30
2	3,70	4,30	3,30	5,40
3	5,25	4,80	4,00	3,60

Obergrenze:	4,88	Für die weitere Auswertung werden nur Werte in Rechnung gestellt, die vom Mittelwert aller Messungen um nicht mehr, als 25% abweichen
Mittelwert:	3,90	
Untergrenze:	2,93	
Anzahl der Messungen:	12	Für eine gültige Messung müssen mindestens 60% der Messungen gültig sein
davon gültig:	75,0%	

f _m [N/mm ²]	A	B	C	D
1	1,19	1,05	1,08	>25%
2	1,05	0,96	1,12	>25%
4	>25%	0,90	1,00	1,07

Mörteldruckfestigkeit f_m	1,05 N/mm²
--	------------------------------

Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit nach (10) [N/mm²]:

β _E [N/mm ²]	A	B	C	D
1	2,67	2,16	2,29	3,48
2	2,16	1,86	2,42	1,48
3	1,52	1,67	2,00	2,22

Obergrenze:	2,70	Für die weitere Auswertung werden nur Werte in Rechnung gestellt, die vom Mittelwert aller Messungen um nicht mehr, als 25% abweichen
Mittelwert:	2,16	
Untergrenze:	1,62	
Anzahl der Messungen:	12	Für eine gültige Messung müssen mindestens 60% der Messungen gültig sein
davon gültig:	75,0%	

β _E [N/mm ²]	A	B	C	D
1	1,17	1,02	1,06	>25%
2	1,02	0,92	1,10	>25%
3	>25%	0,85	0,97	1,04

Mörteldruckfestigkeit f_m	1,02 N/mm²
--	------------------------------

Ermittlung der Ziegeldruckfestigkeit nach [N/mm²]

Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit nach (8) [N/mm²]:

Rückprallwerte am Ziegel:

Messraster	29	35	39	38	34	R _{max 2-5}
1	36	44	42	42	39	44
2	32	36	40	44	43	44
3	32	41	42	43	40	43
4	34	43	41	42	41	43
5	28	42	45	41	48	48
6	33	48	46	46	46	48
7	26	34	36	36	35	36
8	40	44	44	44	43	44
9	36	45	44	42	42	45
10	35	43	41	39	46	46

Bestimmung der Ziegeldruckfestigkeit [N/mm²]:

Messraster	R ₁	R _{max}	f _{b,1}	f _{b,max}
1	36	44	35,68	20,67
2	32	44	22,73	20,67
3	32	43	22,73	17,33
4	34	43	27,60	17,33
5	28	48	>15%	>15%
6	33	48	24,93	34,00
7	26	36	>15%	>15%
8	40	44	>15%	>15%
9	36	45	35,68	24,00
10	35	46	31,00	27,33

Obergrenze:	38,18	50,00	Abweichung von den Mittelwerten der jeweiligen Rückprallwerte um nicht mehr als 15%. Absolute Ober- und Untergrenzen dürfen nicht überschritten werden
Mittelwert:	33,20	44,10	
Untergrenze:	28,22	39,00	

Anzahl der Messungen:	10	Für eine gültige Messung müssen mindestens 60% der Messungen gültig sein
davon gültig:	70,0%	

unterer Grenzwert f _{b,1}	28,62 N/mm ²
oberer Grenzwert f _{b,max}	23,05 N/mm ²

Ziegeldruckfestigkeit f_b	25,83 N/mm²
--	-------------------------------

Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit nach (3) [N/mm²]:

Rückprallwerte am Ziegel:

Messraster	1	2	3	4	5
Binderscharen	36	34	37	32	41
Läuferscharen	28	30	28	39	33

Mittelwert R _{x,z}	33,8
-----------------------------	------

Ziegeldruckfestigkeit f_b	29,28 N/mm²
--	-------------------------------

Objekt A-1100 Wien, Eckertgasse 10
Materialparameterprüfung gemauerter Zwischenwände
3.Obergeschoß - Mittelwand

Durchführungszeitraum: Mai/Juni 2013

Messgerät Ziegeldruckfestigkeit: SCHMIDT Rückprallhammer Typ N

Messgerät Mörteldruckfestigkeit: SCHMIDT Rückprallhammer Typ L
Schneideformaufsatz Typ V

Legende:

Messung innerhalb des Toleranzbereiches x

"Ausreißer" oder Wert außerhalb des Toleranzbereiches x

Messwert der zu verwerfen war x

Ermittlung der Mörteldruckfestigkeit [N/mm²]
--

Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit nach (11) [N/mm²]:

Tiefe [mm]	A	B	C	D
1	2,70	2,90	3,20	3,25
2	3,90	2,50	2,25	4,15
3	3,45	3,10	3,30	3,00

Obergrenze:	3,93	Für die weitere Auswertung werden nur Werte in Rechnung gestellt, die vom Mittelwert aller Messungen um nicht mehr, als 25% abweichen
Mittelwert:	3,14	
Untergrenze:	2,36	

Anzahl der Messungen:	12	Für eine gültige Messung müssen mindestens 60% der Messungen gültig sein
davon gültig:	83,3%	

f _m [N/mm ²]	A	B	C	D
1	1,27	1,21	1,14	1,13
2	1,02	1,33	>25%	>25%
4	1,09	1,17	1,12	1,19

Mörteldruckfestigkeit f_m	1,17 N/mm²
--	------------------------------

Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit nach (10) [N/mm²]:

β _ε [N/mm ²]	A	B	C	D
1	2,96	2,76	2,50	2,46
2	2,05	3,20	3,56	1,93
3	2,32	2,58	2,42	2,67

Obergrenze:	3,27	Für die weitere Auswertung werden nur Werte in Rechnung gestellt, die vom Mittelwert aller Messungen um nicht mehr, als 25% abweichen
Mittelwert:	2,62	
Untergrenze:	1,96	

Anzahl der Messungen:	12	Für eine gültige Messung müssen mindestens 60% der Messungen gültig sein
davon gültig:	83,3%	

β _ε [N/mm ²]	A	B	C	D
1	1,26	1,20	1,12	1,11
2	0,98	1,32	>25%	>25%
3	1,07	1,15	1,10	1,17

Mörteldruckfestigkeit f_m	1,15 N/mm²
--	------------------------------

Ermittlung der Ziegeldruckfestigkeit nach [N/mm²]

Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit nach (8) [N/mm²]:

Rückprallwerte am Ziegel:

Messraster	29	35	39	38	34	R _{max 2-5}
1	33	41	44	43	41	44
2	30	40	42	44	42	44
3	26	33	36	35	37	37
4	27	38	40	42	43	43
5	34	43	41	44	41	44
6	32	39	42	40	37	42
7	30	37	38	40	42	42
8	27	39	43	45	46	46
9	30	34	39	40	40	40
10	32	40	39	36	38	40

Bestimmung der Ziegeldruckfestigkeit [N/mm²]:

Messraster	R ₁	R _{max}	f _{b,1}	f _{b,max}
1	33	44	24,93	20,67
2	30	44	19,23	20,67
3	26	37	>15%	>15%
4	27	43	15,34	17,33
5	34	44	27,60	20,67
6	32	42	22,73	14,00
7	30	42	19,23	14,00
8	27	46	15,34	27,33
9	30	40	19,23	7,33
10	32	40	22,73	7,33

Obergrenze:	34,62	48,53	Abweichung von den Mittelwerten der jeweiligen Rückprallwerte um nicht mehr als 15%. Absolute Ober- und Untergrenzen dürfen nicht überschritten werden
Mittelwert:	30,10	42,20	
Untergrenze:	25,59	39,00	

Anzahl der Messungen:	10	Für eine gültige Messung müssen mindestens 60% der Messungen gültig sein
davon gültig:	90,0%	

unterer Grenzwert f _{b,1}	20,71 N/mm ²
oberer Grenzwert f _{b,max}	16,59 N/mm ²

Ziegeldruckfestigkeit f_b	18,65 N/mm²
--	-------------------------------

Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit nach (3) [N/mm²]:

Rückprallwerte am Ziegel:

Messraster	1	2	3	4	5
Binderscharen	34	32	38	33	41
Läuferscharen	38	26	30	25	33

Mittelwert R _{x,z}	33,0
-----------------------------	------

Ziegeldruckfestigkeit f_b	28,12 N/mm²
--	-------------------------------

Objekt A-1100 Wien, Eckertgasse 10
Materialparameterprüfung gemauerter Zwischenwände
3.Obergeschoß - Außenwand straßenseitig

Durchführungszeitraum: Mai/Juni 2013

Messgerät Ziegeldruckfestigkeit: SCHMIDT Rückprallhammer Typ N

Messgerät Mörteldruckfestigkeit: SCHMIDT Rückprallhammer Typ L
Schneideformaufsatz Typ V

Legende:

Messung innerhalb des Toleranzbereiches x

"Ausreißer" oder Wert außerhalb des Toleranzbereiches x

Messwert der zu verwerfen war x

Ermittlung der Mörteldruckfestigkeit [N/mm²]
--

Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit nach (11) [N/mm²]:

Tiefe [mm]	A	B	C	D
1	3,80	3,30	3,40	2,20
2	2,60	5,00	3,80	6,80
3	3,70	3,00	3,85	3,65

Obergrenze:	4,70	Für die weitere Auswertung werden nur Werte in Rechnung gestellt, die vom Mittelwert aller Messungen um nicht mehr, als 25% abweichen
Mittelwert:	3,76	
Untergrenze:	2,82	

Anzahl der Messungen:	12	Für eine gültige Messung müssen mindestens 60% der Messungen gültig sein
davon gültig:	66,7%	

f _m [N/mm ²]	A	B	C	D
1	1,03	1,12	1,10	>25%
2	>25%	>25%	1,03	>25%
4	1,05	1,19	1,02	1,06

Mörteldruckfestigkeit f_m	1,08 N/mm²
--	------------------------------

Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit nach (10) [N/mm²]:

β _ε [N/mm ²]	A	B	C	D
1	2,11	2,42	2,35	3,64
2	3,08	1,60	2,11	1,18
3	2,16	2,67	2,08	2,19

Obergrenze:	2,87	Für die weitere Auswertung werden nur Werte in Rechnung gestellt, die vom Mittelwert aller Messungen um nicht mehr, als 25% abweichen
Mittelwert:	2,30	
Untergrenze:	1,72	

Anzahl der Messungen:	12	Für eine gültige Messung müssen mindestens 60% der Messungen gültig sein
davon gültig:	66,7%	

β _ε [N/mm ²]	A	B	C	D
1	1,00	1,10	1,08	>25%
2	>25%	>25%	1,00	>25%
3	1,02	1,17	0,99	1,03

Mörteldruckfestigkeit f_m	1,05 N/mm²
--	------------------------------

Ermittlung der Ziegeldruckfestigkeit nach [N/mm²]

Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit nach (8) [N/mm²]:

Rückprallwerte am Ziegel:

Messraster	29	35	39	38	34	R _{,max 2-5}
1	36	44	45	42	45	45
2	34	41	45	46	43	46
3	34	40	40	44	42	44
4	30	40	39	41	43	43
5	33	41	42	40	39	42
6	33	40	42	41	37	42
7	34	40	42	41	40	42
8	31	42	46	45	45	46
9	32	38	38	38	38	38
10	24	32	39	42	44	44

Bestimmung der Ziegeldruckfestigkeit [N/mm²]:

Messraster	R _{,1}	R _{,max}	f _{b,1}	f _{b,max}
1	36	45	35,68	24,00
2	34	46	27,60	27,33
3	34	44	27,60	20,67
4	30	43	19,23	17,33
5	33	42	24,93	14,00
6	33	42	24,93	14,00
7	34	42	27,60	14,00
8	31	46	20,86	27,33
9	32	38	>15%	>15%
10	24	44	>15%	>15%

Obergrenze:	36,92	49,68	Abweichung von den Mittelwerten der jeweiligen Rückprallwerte um nicht mehr als 15%. Absolute Ober- und Untergrenzen dürfen nicht überschritten werden
Mittelwert:	32,10	43,20	
Untergrenze:	27,29	39,00	

Anzahl der Messungen:	10	Für eine gültige Messung müssen mindestens 60% der Messungen gültig sein
davon gültig:	80,0%	

unterer Grenzwert f _{b,1}	26,05 N/mm ²
oberer Grenzwert f _{b,max}	19,83 N/mm ²

Ziegeldruckfestigkeit f_b	22,94 N/mm²
--	-------------------------------

Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit nach (3) [N/mm²]:

Rückprallwerte am Ziegel:

Messraster	1	2	3	4	5
Binderscharen	36	34	34	38	41
Läuferscharen	38	36	24	32	33

Mittelwert R _{x,z}	34,6
-----------------------------	------

Ziegeldruckfestigkeit f_b	30,48 N/mm²
--	-------------------------------

Objekt A-1100 Wien, Eckertgasse 10
Materialparameterprüfung gemauerter Zwischenwände
4.Obergeschoß - Außenwand hofseitig

Durchführungszeitraum: Mai/Juni 2013

Messgerät Ziegeldruckfestigkeit: SCHMIDT Rückprallhammer Typ N

Messgerät Mörteldruckfestigkeit: SCHMIDT Rückprallhammer Typ L
Schneideformaufsatz Typ V

Legende:

Messung innerhalb des Toleranzbereiches x

"Ausreißer" oder Wert außerhalb des Toleranzbereiches x

Messwert der zu verwerfen war x

Ermittlung der Mörteldruckfestigkeit [N/mm²]
--

Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit nach (11) [N/mm²]:

Tiefe [mm]	A	B	C	D
1	3,65	4,80	4,70	4,00
2	3,90	5,00	3,10	4,20
3	4,70	4,10	4,00	4,40

Obergrenze: 5,27	Für die weitere Auswertung werden nur Werte in Rechnung gestellt, die vom Mittelwert aller Messungen um nicht mehr, als 25% abweichen
Mittelwert: 4,21	
Untergrenze: 3,16	
Anzahl der Messungen: 12	Für eine gültige Messung müssen mindestens 60% der Messungen gültig sein
davon gültig: 91,7%	

f _m [N/mm ²]	A	B	C	D
1	1,06	0,90	0,91	1,00
2	1,02	0,87	>25%	0,97
4	0,91	0,99	1,00	0,94

Mörteldruckfestigkeit f_m	0,96 N/mm²
--	------------------------------

Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit nach (10) [N/mm²]:

β _E [N/mm ²]	A	B	C	D
1	2,19	1,67	1,70	2,00
2	2,05	1,60	2,58	1,90
3	1,70	1,95	2,00	1,82

Obergrenze: 2,41	Für die weitere Auswertung werden nur Werte in Rechnung gestellt, die vom Mittelwert aller Messungen um nicht mehr, als 25% abweichen
Mittelwert: 1,93	
Untergrenze: 1,45	
Anzahl der Messungen: 12	Für eine gültige Messung müssen mindestens 60% der Messungen gültig sein
davon gültig: 91,7%	

β _E [N/mm ²]	A	B	C	D
1	1,03	0,85	0,86	0,97
2	0,98	0,83	>25%	0,93
3	0,86	0,95	0,97	0,91

Mörteldruckfestigkeit f_m	0,92 N/mm²
--	------------------------------

Ermittlung der Ziegeldruckfestigkeit nach [N/mm²]

Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit nach (8) [N/mm²]:

Rückprallwerte am Ziegel:

Messraster	29	35	39	38	34	R _{max 2-5}
1	25	30	30	32	31	32
2	43	36	38	38	39	43
3	33	39	39	37	35	39
4	36	36	36	42	43	43
5	36	42	37	36	40	42
6	32	36	38	40	39	40
7	32	38	38	37	36	38
8	32	40	38	36	35	40
9	26	30	28	36	40	40
10	29	35	39	38	34	39

Bestimmung der Ziegeldruckfestigkeit [N/mm²]:

Messraster	R ₁	R _{max}	f _{b,1}	f _{b,max}
1	25	32	>15%	>15%
2	43	43	>15%	>15%
3	33	39	24,93	4,00
4	36	43	35,68	17,33
5	36	42	35,68	14,00
6	32	40	22,73	7,33
7	32	38	>15%	>15%
8	32	40	22,73	7,33
9	26	40	>15%	>15%
10	29	39	17,80	4,00

Obergrenze:	37,26	45,54	Abweichung von den Mittelwerten der jeweiligen Rückprallwerte um nicht mehr als 15%. Absolute Ober- und Untergrenzen dürfen nicht überschritten werden
Mittelwert:	32,40	39,60	
Untergrenze:	27,54	39,00	

Anzahl der Messungen:	10	Für eine gültige Messung müssen mindestens 60% der Messungen gültig sein
davon gültig:	60,0%	

unterer Grenzwert f _{b,1}	26,59 N/mm ²
oberer Grenzwert f _{b,max}	9,00 N/mm ²

Ziegeldruckfestigkeit f_b	17,79 N/mm²
--	-------------------------------

Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit nach (3) [N/mm²]:

Rückprallwerte am Ziegel:

Messraster	1	2	3	4	5
Binderscharen	28	28	32	30	41
Läuferscharen	28	30	30	39	33

Mittelwert R _{x,z}	31,9
-----------------------------	------

Ziegeldruckfestigkeit f_b	26,58 N/mm²
--	-------------------------------

Objekt A-1100 Wien, Eckertgasse 10
Materialparameterprüfung gemauerter Zwischenwände
4.Obergeschoß - Mittelwand

Durchführungszeitraum: Mai/Juni 2013

Messgerät Ziegeldruckfestigkeit: SCHMIDT Rückprallhammer Typ N

Messgerät Mörteldruckfestigkeit: SCHMIDT Rückprallhammer Typ L
Schneideformaufsatz Typ V

Legende:

Messung innerhalb des Toleranzbereiches x

"Ausreißer" oder Wert außerhalb des Toleranzbereiches x

Messwert der zu verwerfen war x

Ermittlung der Mörteldruckfestigkeit [N/mm²]
--

Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit nach (11) [N/mm²]:

Tiefe [mm]	A	B	C	D
1	4,70	3,70	5,30	3,60
2	5,00	4,30	3,10	3,30
3	4,00	3,90	4,00	4,20

Obergrenze:	5,11	Für die weitere Auswertung werden nur Werte in Rechnung gestellt, die vom Mittelwert aller Messungen um nicht mehr, als 25% abweichen
Mittelwert:	4,09	
Untergrenze:	3,07	
Anzahl der Messungen:	12	Für eine gültige Messung müssen mindestens 60% der Messungen gültig sein
davon gültig:	91,7%	

f _m [N/mm ²]	A	B	C	D
1	0,91	1,05	>25%	1,07
2	0,87	0,96	1,17	1,12
4	1,00	1,02	1,00	0,97

Mörteldruckfestigkeit f_m	1,01 N/mm²
--	------------------------------

Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit nach (10) [N/mm²]:

β _E [N/mm ²]	A	B	C	D
1	1,70	2,16	1,51	2,22
2	1,60	1,86	2,58	2,42
3	2,00	2,05	2,00	1,90

Obergrenze:	2,50	Für die weitere Auswertung werden nur Werte in Rechnung gestellt, die vom Mittelwert aller Messungen um nicht mehr, als 25% abweichen
Mittelwert:	2,00	
Untergrenze:	1,50	
Anzahl der Messungen:	12	Für eine gültige Messung müssen mindestens 60% der Messungen gültig sein
davon gültig:	91,7%	

β _E [N/mm ²]	A	B	C	D
1	0,86	1,02	0,80	1,04
2	0,83	0,92	>25%	1,10
3	0,97	0,98	0,97	0,93

Mörteldruckfestigkeit f_m	0,95 N/mm²
--	------------------------------

Ermittlung der Ziegeldruckfestigkeit nach [N/mm²]

Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit nach (8) [N/mm²]:

Rückprallwerte am Ziegel:

Messraster	29	35	39	38	34	R _{max 2-5}
1	36	39	44	46	45	46
2	30	40	39	38	40	40
3	33	41	42	39	40	42
4	34	42	44	43	42	44
5	34	41	38	39	38	41
6	29	44	46	42	40	46
7	35	35	40	43	44	44
8	38	39	41	40	40	41
9	34	42	39	42	39	42
10	35	36	40	40	44	44

Bestimmung der Ziegeldruckfestigkeit [N/mm²]:

Messraster	R ₁	R _{max}	f _{b,1}	f _{b,max}
1	36	46	35,68	27,33
2	30	40	19,23	7,33
3	33	42	24,93	14,00
4	34	44	27,60	20,67
5	34	41	27,60	10,67
6	29	46	17,80	27,33
7	35	44	31,00	20,67
8	38	41	65,65	10,67
9	34	42	27,60	14,00
10	35	44	31,00	20,67

Obergrenze:	38,87	49,45	Abweichung von den Mittelwerten der jeweiligen Rückprallwerte um nicht mehr als 15%. Absolute Ober- und Untergrenzen dürfen nicht überschritten werden
Mittelwert:	33,80	43,00	
Untergrenze:	28,73	39,00	

Anzahl der Messungen:	10	Für eine gültige Messung müssen mindestens 60% der Messungen gültig sein
davon gültig:	100,0%	

unterer Grenzwert f _{b,1}	30,81 N/mm ²
oberer Grenzwert f _{b,max}	17,33 N/mm ²

Ziegeldruckfestigkeit f_b	24,07 N/mm²
--	-------------------------------

Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit nach (3) [N/mm²]:

Rückprallwerte am Ziegel:

Messraster	1	2	3	4	5
Binderscharen	38	29	32	34	41
Läuferscharen	33	32	26	28	33

Mittelwert R _{x,z}	32,6
-----------------------------	------

Ziegeldruckfestigkeit f_b	27,55 N/mm²
--	-------------------------------

Objekt A-1100 Wien, Eckertgasse 10
Materialparameterprüfung gemauerter Zwischenwände
4.Obergeschoß - Außenwand straßenseitig

Durchführungszeitraum: Mai/Juni 2013

Messgerät Ziegeldruckfestigkeit: SCHMIDT Rückprallhammer Typ N

Messgerät Mörteldruckfestigkeit: SCHMIDT Rückprallhammer Typ L
Schneideformaufsatz Typ V

Legende:

Messung innerhalb des Toleranzbereiches x

"Ausreißer" oder Wert außerhalb des Toleranzbereiches x

Messwert der zu verwerfen war x

Ermittlung der Mörteldruckfestigkeit [N/mm²]
--

Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit nach (11) [N/mm²]:

Tiefe [mm]	A	B	C	D
1	2,90	3,50	3,60	2,50
2	4,00	1,90	3,30	3,60
3	2,50	4,00	3,05	3,40

Obergrenze:	3,98	Für die weitere Auswertung werden nur Werte in Rechnung gestellt, die vom Mittelwert aller Messungen um nicht mehr, als 25% abweichen
Mittelwert:	3,19	
Untergrenze:	2,39	
Anzahl der Messungen:	12	Für eine gültige Messung müssen mindestens 60% der Messungen gültig sein
davon gültig:	75,0%	

f _m [N/mm ²]	A	B	C	D
1	1,21	1,08	1,07	1,33
2	>25%	>25%	1,12	1,07
4	1,33	>25%	1,18	1,10

Mörteldruckfestigkeit f_m	1,16 N/mm²
--	------------------------------

Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit nach (10) [N/mm²]:

β _E [N/mm ²]	A	B	C	D
1	2,76	2,29	2,22	3,20
2	2,00	4,21	2,42	2,22
3	3,20	2,00	2,62	2,35

Obergrenze:	3,28	Für die weitere Auswertung werden nur Werte in Rechnung gestellt, die vom Mittelwert aller Messungen um nicht mehr, als 25% abweichen
Mittelwert:	2,62	
Untergrenze:	1,97	
Anzahl der Messungen:	12	Für eine gültige Messung müssen mindestens 60% der Messungen gültig sein
davon gültig:	91,7%	

β _E [N/mm ²]	A	B	C	D
1	1,20	1,06	1,04	1,32
2	0,97	>25%	1,10	1,04
3	1,32	0,97	1,16	1,08

Mörteldruckfestigkeit f_m	1,11 N/mm²
--	------------------------------

Ermittlung der Ziegeldruckfestigkeit nach [N/mm²]

Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit nach (8) [N/mm²]:

Rückprallwerte am Ziegel:

Messraster	29	35	39	38	34	R _{max 2-5}
1	33	38	44	46	45	46
2	30	39	39	38	40	40
3	32	39	42	39	40	42
4	35	46	44	43	42	46
5	31	41	38	39	38	41
6	26	30	46	42	40	46
7	33	38	40	43	44	44
8	28	34	41	40	39	41
9	28	35	39	42	39	42
10	26	39	40	40	45	45

Bestimmung der Ziegeldruckfestigkeit [N/mm²]:

Messraster	R ₁	R _{max}	f _{b,1}	f _{b,max}
1	33	46	24,93	27,33
2	30	40	19,23	7,33
3	32	42	22,73	14,00
4	35	46	>15%	>15%
5	31	41	20,86	10,67
6	26	46	14,27	27,33
7	33	44	24,93	20,67
8	28	41	16,51	10,67
9	28	42	16,51	14,00
10	26	45	14,27	24,00

Obergrenze:	34,73	49,80	Abweichung von den Mittelwerten der jeweiligen Rückprallwerte um nicht mehr als 15%. Absolute Ober- und Untergrenzen dürfen nicht überschritten werden
Mittelwert:	30,20	43,30	
Untergrenze:	25,67	39,00	

Anzahl der Messungen:	10	Für eine gültige Messung müssen mindestens 60% der Messungen gültig sein
davon gültig:	90,0%	

unterer Grenzwert f _{b,1}	19,36 N/mm ²
oberer Grenzwert f _{b,max}	17,33 N/mm ²

Ziegeldruckfestigkeit f_b	18,35 N/mm²
--	-------------------------------

Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit nach (3) [N/mm²]:

Rückprallwerte am Ziegel:

Messraster	1	2	3	4	5
Binderscharen	28	35	30	33	41
Läuferscharen	26	31	33	23	33

Mittelwert R _{x,z}	31,3
-----------------------------	------

Ziegeldruckfestigkeit f_b	25,78 N/mm²
--	-------------------------------

7.2.2 Materialparameter gesamt:

Objekt A-1100 Wien, Eckertgasse 10
Materialparameterprüfung gemauerter Zwischenwände

Durchführungszeitraum: Mai/Juni 2013

Messgerät Ziegeldruckfestigkeit: SCHMIDT Rückprallhammer Typ N

Messgerät Mörteldruckfestigkeit: SCHMIDT Rückprallhammer Typ L
Schneideformaufsatz Typ V

Legende:

Messung innerhalb des Toleranzbereiches x

"Ausreißer" oder Wert außerhalb des Toleranzbereiches x

Messwert der zu verwerfen war x

Ermittlung der Mörteldruckfestigkeit [N/mm²]
--

Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit nach (11) [N/mm²]:

	Tiefe [mm]	A	B	C	D
1.OG AW HOF	1	2,00	2,20	2,50	1,80
	2	2,90	3,10	3,10	4,50
	3	2,65	3,50	2,90	2,60
1.OG MW	1	3,00	3,70	3,50	2,30
	2	3,70	4,30	3,30	5,40
	3	5,25	4,80	4,00	3,60
1.OG AW STRASSE	1	3,80	2,80	4,80	2,75
	2	3,20	3,70	3,50	2,00
	3	3,90	3,00	3,25	3,45
2.OG AW HOF	1	5,00	3,35	6,00	5,20
	2	3,80	4,10	3,35	2,20
	3	3,60	4,90	4,00	4,30
2.OG MW	1	3,80	3,30	3,40	2,20
	2	2,60	5,00	3,80	6,80
	3	3,70	3,00	3,85	3,65
2.OG AW STRASSE	1	3,00	3,90	3,50	2,90
	2	3,10	4,00	3,50	3,45
	3	1,70	2,20	3,00	3,30
3.OG AW HOF	1	4,50	5,10	4,50	4,20
	2	2,20	2,50	4,00	4,00
	3	2,00	4,40	3,90	3,60
3.OG MW	1	4,70	3,70	5,30	3,60
	2	5,00	4,30	3,10	3,30
	3	4,00	3,90	4,00	4,20
3.OG AW STRASSE	1	5,30	5,00	3,30	1,50
	2	3,60	6,50	3,60	5,40
	3	4,50	3,60	4,00	4,50
4.OG AW HOF	1	3,65	4,80	4,70	4,00
	2	3,90	5,00	3,10	4,20
	3	4,70	4,10	4,00	4,40
4.OG MW	1	2,70	2,90	3,20	3,25
	2	3,90	2,50	2,25	4,15
	3	3,45	3,10	3,30	3,00
4.OG AW STRASSE	1	2,90	3,50	3,60	2,50
	2	4,00	1,90	3,30	3,60
	3	2,50	4,00	3,05	3,40

Obergrenze:	4,55	Für die weitere Auswertung werden nur Werte in Rechnung gestellt, die vom Mittelwert aller Messungen um nicht mehr, als 25% abweichen
Mittelwert:	3,64	
Untergrenze:	2,73	

r Messungen:	144	Für eine gültige Messung müssen mindestens 60% der Messungen gültig sein
davon gültig:	68,8%	

	f_m [N/mm ²]	A	B	C	D
1.OG AW HOF	1	>25%	>25%	>25%	>25%
	2	1,21	1,17	1,17	0,93
	3	>25%	1,08	1,21	>25%
1.OG MW	1	1,19	1,05	1,08	>25%
	2	1,05	0,96	1,12	>25%
	3	>25%	>25%	1,00	1,07
1.OG AW STRASSE	1	1,03	1,24	>25%	1,25
	2	1,14	1,05	1,08	>25%
	3	1,02	1,19	1,13	1,09
2.OG AW HOF	1	>25%	1,11	>25%	>25%
	2	1,03	0,99	1,11	>25%
	3	1,07	>25%	1,00	0,96
2.OG MW	1	1,03	1,12	1,10	>25%
	2	>25%	>25%	1,03	>25%
	3	1,05	1,19	1,02	1,06
2.OG AW STRASSE	1	1,19	1,02	1,08	1,21
	2	1,17	1,00	1,08	1,09
	3	>25%	>25%	1,19	1,12
3.OG AW HOF	1	0,93	>25%	0,93	0,97
	2	>25%	>25%	1,00	1,00
	3	>25%	0,94	1,02	1,07
3.OG MW	1	>25%	1,05	>25%	1,07
	2	>25%	0,96	1,17	1,12
	3	1,00	1,02	1,00	0,97
3.OG AW STRASSE	1	>25%	>25%	1,12	>25%
	2	1,07	>25%	1,07	>25%
	3	0,93	1,07	1,00	0,93
4.OG AW HOF	1	1,06	>25%	>25%	1,00
	2	1,02	>25%	1,17	0,97
	3	>25%	0,99	1,00	0,94
4.OG MW	1	>25%	1,21	1,14	1,13
	2	1,02	>25%	>25%	0,98
	3	1,09	1,17	1,12	1,19
4.OG AW STRASSE	1	1,21	1,08	1,07	>25%
	2	1,00	>25%	1,12	1,07
	3	>25%	1,00	1,18	1,10

Mörteldruckfestigkeit f_m 1,07 N/mm²

Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit nach (10) [N/mm²]:

	β_E [N/mm ²]	A	B	C	D
1.OG AW HOF	1	4,00	3,64	3,20	4,44
	2	2,76	2,58	2,58	1,78
	3	3,02	2,29	2,76	3,08
1.OG MW	1	2,67	2,16	2,29	3,48
	2	2,16	1,86	2,42	1,48
	3	1,52	1,67	2,00	2,22
1.OG AW STRASSE	1	2,11	2,86	1,67	2,91
	2	2,50	2,16	2,29	4,00
	3	2,05	2,67	2,46	2,32
2.OG AW HOF	1	1,60	2,39	1,33	1,54
	2	2,11	1,95	2,39	3,64
	3	2,22	1,63	2,00	1,86
2.OG MW	1	2,11	2,42	2,35	3,64
	2	3,08	1,60	2,11	1,18
	3	2,16	2,67	2,08	2,19
2.OG AW STRASSE	1	2,67	2,05	2,29	2,76
	2	2,58	2,00	2,29	2,32
	3	4,71	3,64	2,67	2,42
3.OG AW HOF	1	1,78	1,57	1,78	1,90
	2	3,64	3,20	2,00	2,00
	3	4,00	1,82	2,05	2,22

3.OG MW	1	1,70	2,16	1,51	2,22
	2	1,60	1,86	2,58	2,42
	3	2,00	2,05	2,00	1,90
3.OG AW STRASSE	1	1,51	1,60	2,42	5,33
	2	2,22	1,23	2,22	1,48
	3	1,78	2,22	2,00	1,78
4.OG AW HOF	1	2,19	1,67	1,70	2,00
	2	2,05	1,60	2,58	1,90
	3	1,70	1,95	2,00	1,82
4.OG MW	1	2,96	2,76	2,50	2,46
	2	2,05	3,20	3,56	1,93
	3	2,32	2,58	2,42	2,67
4.OG AW STRASSE	1	2,76	2,29	2,22	3,20
	2	2,00	4,21	2,42	2,22
	3	3,20	2,00	2,62	2,35

Obergrenze:	2,96	Für die weitere Auswertung werden nur Werte in Rechnung gestellt, die vom Mittelwert aller Messungen um nicht mehr, als 25% abweichen
Mittelwert:	2,36	
Untergrenze:	1,77	

Messungen:	144	Für eine gültige Messung müssen mindestens 60% der Messungen gültig sein
davon gültig:	68,8%	

	β_E [N/mm ²]	A	B	C	D
1.OG AW HOF	1	>25%	>25%	>25%	>25%
	2	1,20	1,15	1,15	0,89
	3	>25%	1,06	1,20	>25%
1.OG MW	1	1,17	1,02	1,06	>25%
	2	1,02	0,92	1,10	>25%
	3	>25%	>25%	0,97	1,04
1.OG AW STRASSE	1	1,00	1,23	>25%	1,24
	2	1,12	1,02	1,06	>25%
	3	0,98	1,17	1,11	1,07
2.OG AW HOF	1	>25%	1,09	>25%	>25%
	2	1,00	0,95	1,09	>25%
	3	1,04	>25%	0,97	0,92
2.OG MW	1	1,00	1,10	1,08	>25%
	2	>25%	>25%	1,00	>25%
	3	1,02	1,17	0,99	1,03
2.OG AW STRASSE	1	1,17	0,98	1,06	1,20
	2	1,15	0,97	1,06	1,07
	3	>25%	>25%	1,17	1,10
3.OG AW HOF	1	0,89	>25%	0,89	0,93
	2	>25%	>25%	0,97	0,97
	3	>25%	0,91	0,98	1,04
3.OG MW	1	>25%	1,02	>25%	1,04
	2	>25%	0,92	1,15	1,10
	3	0,97	0,98	0,97	0,93
3.OG AW STRASSE	1	>25%	>25%	1,10	>25%
	2	1,04	>25%	1,04	>25%
	3	0,89	1,04	0,97	0,89
4.OG AW HOF	1	1,03	>25%	>25%	0,97
	2	0,98	>25%	1,15	0,93
	3	>25%	0,95	0,97	0,91
4.OG MW	1	>25%	1,20	1,12	1,11
	2	0,98	>25%	>25%	0,94
	3	1,07	1,15	1,10	1,17
4.OG AW STRASSE	1	1,20	1,06	1,04	>25%
	2	0,97	>25%	1,10	1,04
	3	>25%	0,97	1,16	1,08

Mörteldruckfestigkeit f_m	1,04 N/mm ²
-----------------------------	------------------------

Ermittlung der Ziegeldruckfestigkeit [N/mm²]
--

Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit nach (8) [N/mm²]:

Rückprallwerte am Ziegel:

	Messraster	29	35	39	38	34	R _{max 2-5}
1.OG - AW HOF	1	32	36	39	40	39	40
	2	30	40	37	38	34	40
	3	26	34	33	35	33	35
	4	35	39	38	39	38	39
	5	32	37	43	48	42	48
	6	33	40	38	40	42	42
	7	34	38	40	39	41	41
	8	37	44	40	41	46	46
	9	34	38	44	42	39	44
	10	33	42	43	44	42	44
1.OG - MW	1	32	38	40	42	38	42
	2	34	38	41	41	40	41
	3	28	38	40	38	43	43
	4	33	37	38	37	34	38
	5	32	39	43	42	40	43
	6	29	40	40	41	40	41
	7	38	45	38	40	44	45
	8	34	42	42	42	44	44
	9	32	44	39	44	43	44
	10	30	34	35	34	34	35
1.OG - AW STRASSE	1	32	42	34	35	36	42
	2	25	30	30	38	32	38
	3	32	48	43	42	38	48
	4	38	46	45	40	39	46
	5	40	38	41	37	38	41
	6	34	38	40	38	38	40
	7	28	38	36	30	39	39
	8	32	42	52	47	44	52
	9	33	32	36	35	40	40
	10	35	45	47	48	42	48
2.OG - AW HOF	1	39	43	43	39	44	44
	2	33	43	43	44	42	44
	3	31	39	43	43	45	45
	4	32	35	37	34	34	37
	5	33	44	42	46	45	46
	6	38	45	44	46	44	46
	7	27	35	35	32	35	35
	8	32	38	39	40	40	40
	9	34	41	38	40	41	41
	10	32	42	44	41	39	44
2.OG - MW	1	39	38	41	42	36	42
	2	34	43	46	44	45	46
	3	26	42	44	43	42	44
	4	26	38	42	41	40	42
	5	32	39	41	41	42	42
	6	28	38	45	43	43	45
	7	32	40	45	42	44	45
	8	32	33	36	37	34	37
	9	34	40	36	36	42	42
	10	36	40	42	38	37	42
2.OG - AW STRASSE	1	33	41	44	43	41	44
	2	30	40	42	44	42	44
	3	26	33	36	35	37	37
	4	27	38	40	42	43	43
	5	34	43	41	44	41	44
	6	32	39	42	40	37	42
	7	30	37	38	40	42	42
	8	27	39	43	45	46	46
	9	30	34	39	40	40	40
	10	32	40	39	36	38	40

3.OG - AW HOF	1	36	44	42	42	39	44
	2	32	36	40	44	43	44
	3	32	41	42	43	40	43
	4	34	43	41	42	41	43
	5	28	42	45	41	48	48
	6	33	48	46	46	46	48
	7	26	34	36	36	35	36
	8	40	44	44	44	43	44
	9	36	45	44	42	42	45
	10	35	43	41	39	46	46
3.OG - MW	1	32	34	39	39	40	40
	2	35	40	36	38	36	40
	3	33	34	33	28	39	39
	4	30	36	39	40	38	40
	5	28	35	37	39	41	41
	6	30	34	36	38	40	40
	7	33	38	35	35	34	38
	8	29	36	38	38	40	40
	9	32	38	38	34	35	38
	10	29	36	37	36	34	37
3.OG - AW STRASSE	1	36	44	45	42	45	45
	2	34	41	45	46	43	46
	3	34	40	40	44	42	44
	4	30	40	39	41	43	43
	5	33	41	42	40	39	42
	6	33	40	42	41	37	42
	7	34	40	42	41	40	42
	8	31	42	46	45	45	46
	9	32	38	38	38	38	38
	10	24	32	39	42	44	44
4.OG - AW HOF	1	25	30	30	32	31	32
	2	43	36	38	38	39	43
	3	33	39	39	37	35	39
	4	36	36	36	42	43	43
	5	36	42	37	36	40	42
	6	32	36	38	40	39	40
	7	32	38	38	37	36	38
	8	32	40	38	36	35	40
	9	26	30	28	36	40	40
	10	29	35	39	38	34	39
4.OG - MW	1	36	39	44	46	45	46
	2	30	40	39	38	40	40
	3	33	41	42	39	40	42
	4	34	42	44	43	42	44
	5	34	41	38	39	38	41
	6	29	44	46	42	40	46
	7	35	35	40	43	44	44
	8	38	39	41	40	40	41
	9	34	42	39	42	39	42
	10	35	36	40	40	44	44
4.OG - AW STRASSE	1	33	38	44	46	45	46
	2	30	39	39	38	40	40
	3	32	39	42	39	40	42
	4	35	46	44	43	42	46
	5	31	41	38	39	38	41
	6	26	30	46	42	40	46
	7	33	38	40	43	44	44
	8	28	34	41	40	39	41
	9	28	35	39	42	39	42
	10	26	39	40	40	45	45

Bestimmung der Ziegeldruckfestigkeit [N/mm²]:

	Messraster	R ₁	R _{1,max}	f _{b,1}	f _{b,max}
1.OG - AW HOF	1	32	40	22,73	7,33
	2	30	40	19,23	7,33
	3	26	35	>15%	>15%
	4	35	39	31,00	4,00
	5	32	48	22,73	34,00
	6	33	42	24,93	14,00
	7	34	41	27,60	10,67
	8	37	46	>15%	>15%
	9	34	44	27,60	20,67
	10	33	44	24,93	20,67
1.OG - MW	1	32	42	22,73	14,00
	2	34	41	27,60	10,67
	3	28	43	16,51	17,33
	4	33	38	>15%	>15%
	5	32	43	22,73	17,33
	6	29	41	17,80	10,67
	7	38	45	>15%	>15%
	8	34	44	27,60	20,67
	9	32	44	22,73	20,67
	10	30	35	>15%	>15%
1.OG - AW STRASSE	1	32	42	22,73	14,00
	2	25	38	>15%	>15%
	3	32	48	22,73	34,00
	4	38	46	>15%	>15%
	5	40	41	>15%	>15%
	6	34	40	27,60	7,33
	7	28	39	16,51	4,00
	8	32	52	>15%	>15%
	9	33	40	24,93	7,33
	10	35	48	31,00	34,00
2.OG - AW HOF	1	39	44	>15%	>15%
	2	33	44	24,93	20,67
	3	31	45	20,86	24,00
	4	32	37	>15%	>15%
	5	33	46	24,93	27,33
	6	38	46	>15%	>15%
	7	27	35	>15%	>15%
	8	32	40	22,73	7,33
	9	34	41	27,60	10,67
	10	32	44	22,73	20,67
2.OG - MW	1	39	42	>15%	>15%
	2	34	46	27,60	27,33
	3	26	44	>15%	>15%
	4	26	42	>15%	>15%
	5	32	42	22,73	14,00
	6	28	45	16,51	24,00
	7	32	45	22,73	24,00
	8	32	37	>15%	>15%
	9	34	42	27,60	14,00
	10	36	42	35,68	14,00
2.OG - AW STRASSE	1	33	44	24,93	20,67
	2	30	44	19,23	20,67
	3	26	37	>15%	>15%
	4	27	43	>15%	>15%
	5	34	44	27,60	20,67
	6	32	42	22,73	14,00
	7	30	42	19,23	14,00
	8	27	46	>15%	>15%
	9	30	40	19,23	7,33
	10	32	40	22,73	7,33

3.OG - AW HOF	1	36	44	35,68	20,67
	2	32	44	22,73	20,67
	3	32	43	22,73	17,33
	4	34	43	27,60	17,33
	5	28	48	16,51	34,00
	6	33	48	24,93	34,00
	7	26	36	>15%	>15%
	8	40	44	>15%	>15%
	9	36	45	35,68	24,00
	10	35	46	31,00	27,33
3.OG - MW	1	32	40	22,73	7,33
	2	35	40	31,00	7,33
	3	33	39	24,93	4,00
	4	30	40	19,23	7,33
	5	28	41	16,51	10,67
	6	30	40	19,23	7,33
	7	33	38	>15%	>15%
	8	29	40	17,80	7,33
	9	32	38	>15%	>15%
	10	29	37	>15%	>15%
3.OG - AW STRASSE	1	36	45	35,68	24,00
	2	34	46	27,60	27,33
	3	34	44	27,60	20,67
	4	30	43	19,23	17,33
	5	33	42	24,93	14,00
	6	33	42	24,93	14,00
	7	34	42	27,60	14,00
	8	31	46	20,86	27,33
	9	32	38	>15%	>15%
	10	24	44	>15%	>15%
4.OG - AW HOF	1	25	32	>15%	>15%
	2	43	43	>15%	>15%
	3	33	39	24,93	4,00
	4	36	43	35,68	17,33
	5	36	42	35,68	14,00
	6	32	40	22,73	7,33
	7	32	38	>15%	>15%
	8	32	40	22,73	7,33
	9	26	40	>15%	>15%
	10	29	39	17,80	4,00
4.OG - MW	1	36	46	35,68	27,33
	2	30	40	19,23	7,33
	3	33	42	24,93	14,00
	4	34	44	27,60	20,67
	5	34	41	27,60	10,67
	6	29	46	17,80	27,33
	7	35	44	31,00	20,67
	8	38	41	>15%	>15%
	9	34	42	27,60	14,00
	10	35	44	31,00	20,67
4.OG - AW STRASSE	1	33	46	24,93	27,33
	2	30	40	19,23	7,33
	3	32	42	22,73	14,00
	4	35	46	31,00	27,33
	5	31	41	20,86	10,67
	6	26	46	>15%	>15%
	7	33	44	24,93	20,67
	8	28	41	16,51	10,67
	9	28	42	16,51	14,00
	10	26	45	>15%	>15%

Obergrenze:	36,95	48,54	Abweichung von den Mittelwerten der jeweiligen Rückprallwerte um nicht mehr als 15%. Absolute Ober- und Untergrenzen dürfen nicht überschritten werden
Mittelwert:	32,13	42,21	
Untergrenze:	27,31	39,00	

Anzahl der Messungen:	120	Für eine gültige Messung müssen mindestens	60%
davon gültig:	71,7%	der Messungen gültig sein	

unterer Grenzwert $f_{b,1}$	24,55 N/mm ²
oberer Grenzwert $f_{b,max}$	16,48 N/mm ²

Ziegeldruckfestigkeit f_b	20,52 N/mm²
---	-------------------------------

Bestimmung der Mörteldruckfestigkeit nach (3) [N/mm²]:

Rückprallwerte am Ziegel:

	Messraster	1	2	3	4	5
1.OG AW HOF	Binder	34	36	34	26	41
	Läufer	42	42	40	38	33
1.OG MW	Binder	37	36	36	34	36
	Läufer	38	34	37	36	32
1.OG AW STRASSE	Binder	30	43	40	32	34
	Läufer	38	32	34	34	36
2.OG AW HOF	Binder	29	33	34	32	37
	Läufer	26	28	40	38	28
2.OG MW	Binder	35	36	37	30	33
	Läufer	22	36	38	32	33
2.OG AW STRASSE	Binder	26	32	35	38	30
	Läufer	36	38	32	34	30
3.OG AW HOF	Binder	23	36	34	37	32
	Läufer	34	28	30	28	39
3.OG MW	Binder	24	34	32	38	33
	Läufer	36	38	26	30	25
3.OG AW STRASSE	Binder	30	36	34	34	38
	Läufer	36	38	36	24	32
4.OG AW HOF	Binder	32	28	28	32	30
	Läufer	23	28	30	30	39
4.OG MW	Binder	36	38	29	32	34
	Läufer	31	33	32	26	28
4.OG AW STRASSE	Binder	37	28	35	30	33
	Läufer	30	26	31	33	23

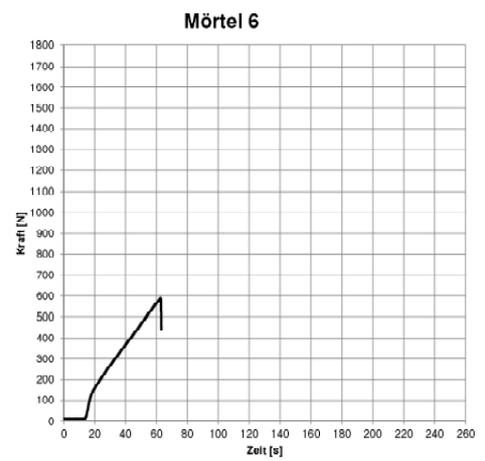
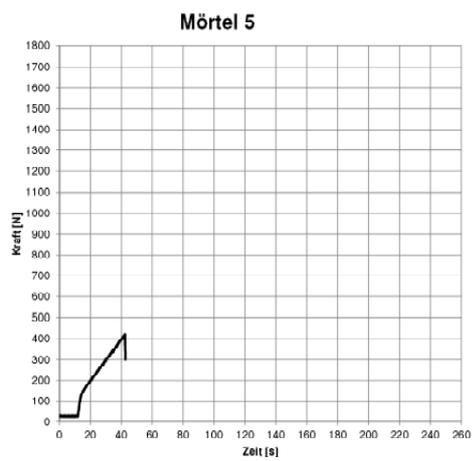
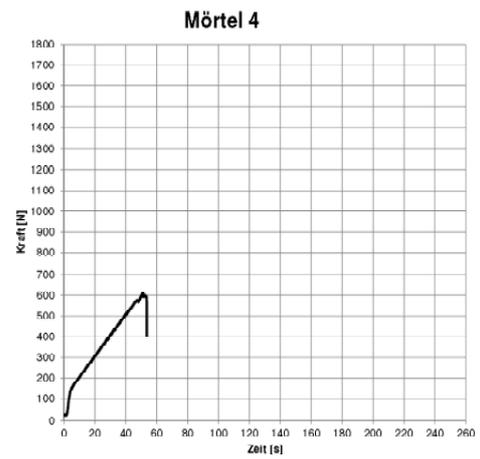
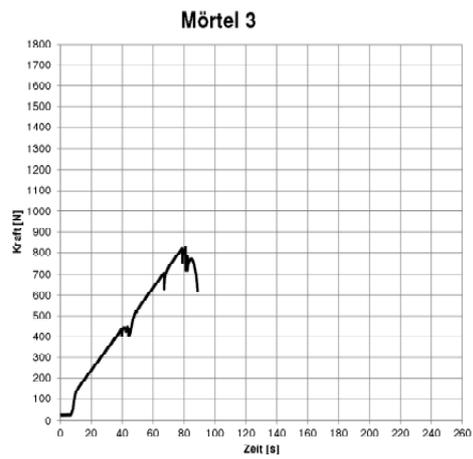
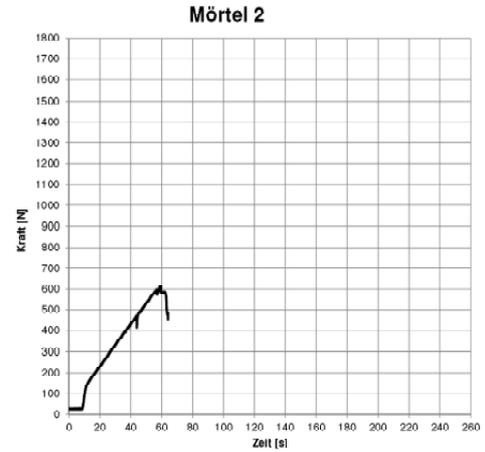
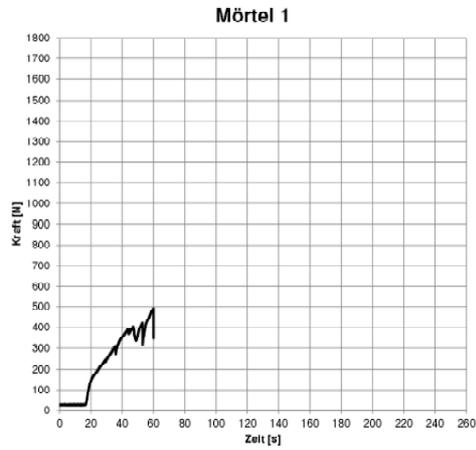
Mittelwert $R_{x,z}$	33,0
----------------------	------

Ziegeldruckfestigkeit f_b	28,16 N/mm²
---	-------------------------------

7.3 Versuchsdiagramme

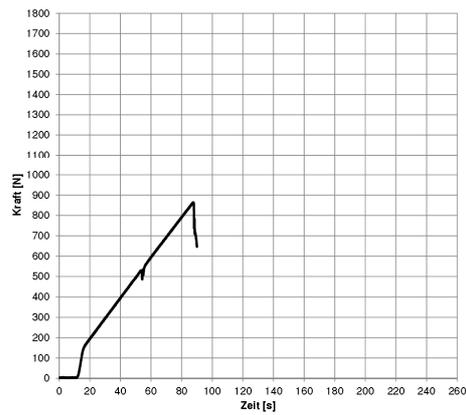
7.3.1 Mörteldruckversuche

Mörteldruckprüfung Labor Wand W 1-1

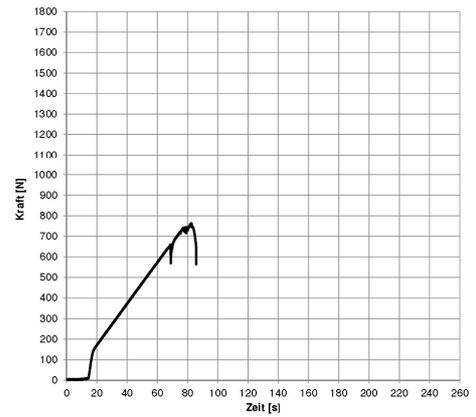


Mörteldruckprüfung Labor Wand W 1-2

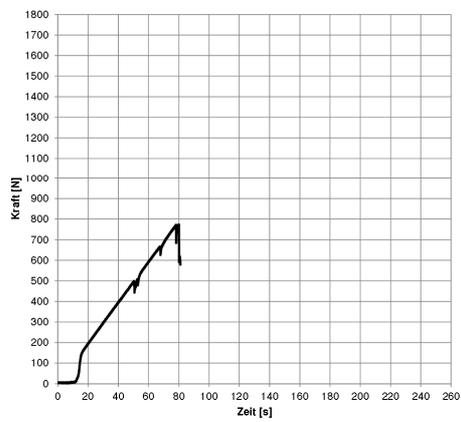
Mörtel 1



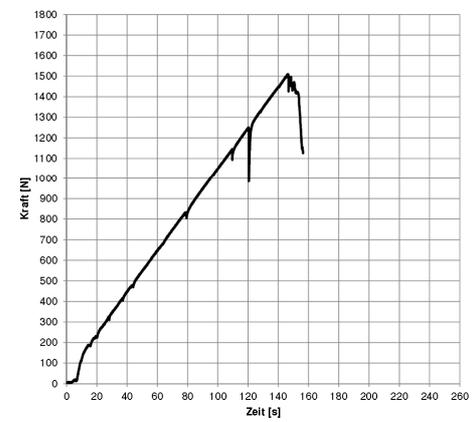
Mörtel 2



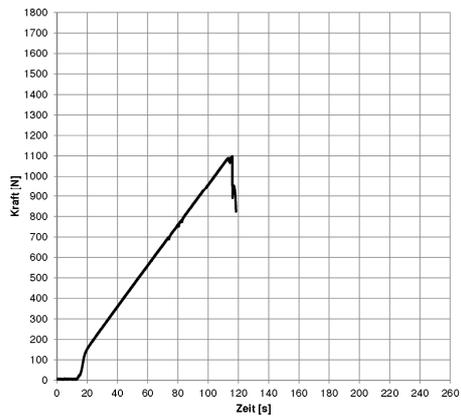
Mörtel 3



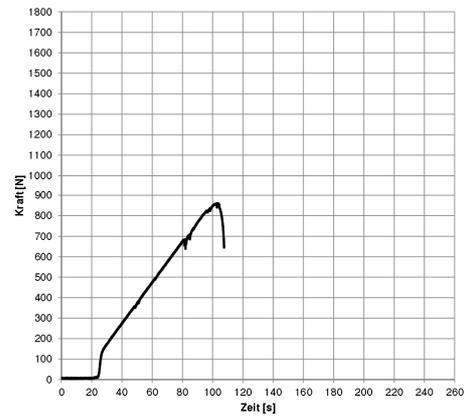
Mörtel 4



Mörtel 5

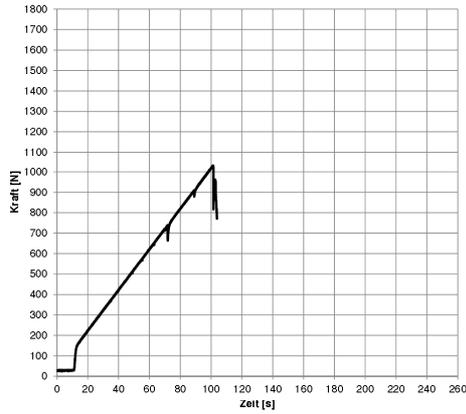


Mörtel 6

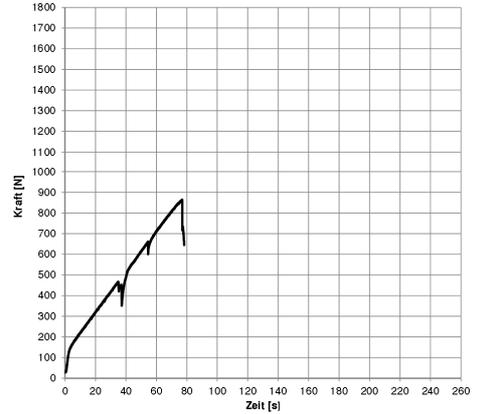


Mörteldruckprüfung Labor Wand W 1-3

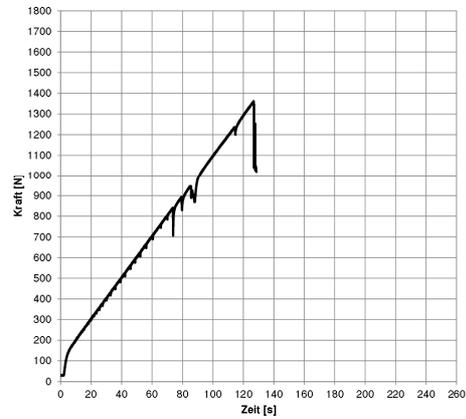
Mörtel 1



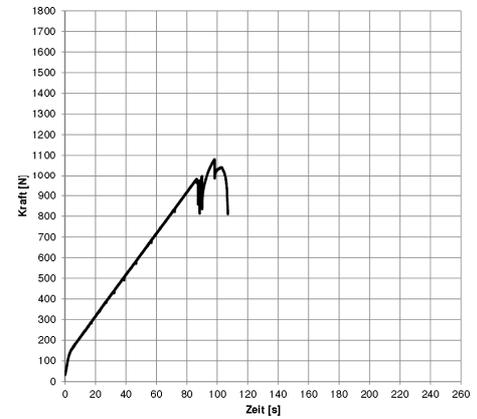
Mörtel 2



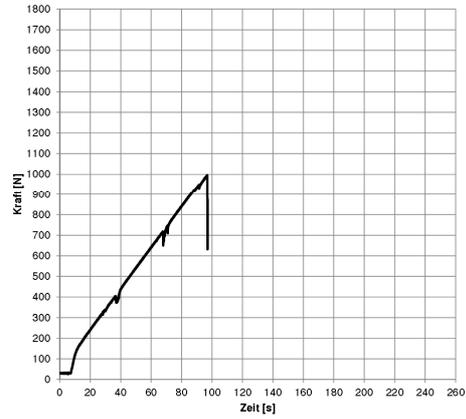
Mörtel 3



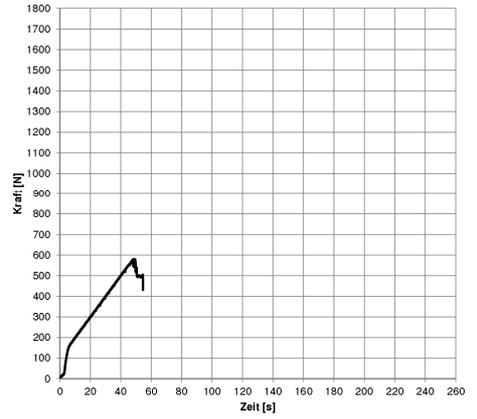
Mörtel 4



Mörtel 5

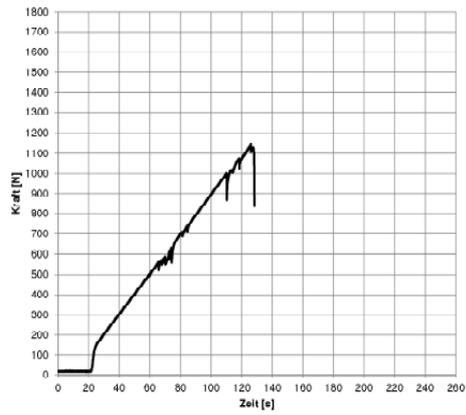


Mörtel 6

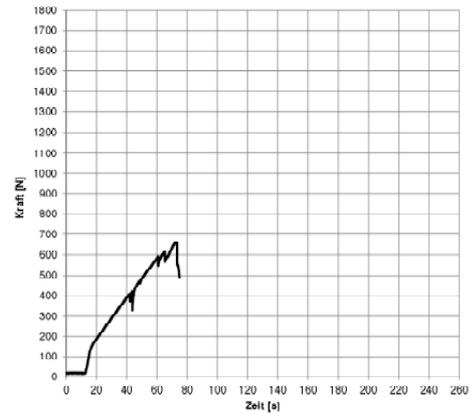


Mörteldruckprüfung Labor Wand W 1-4

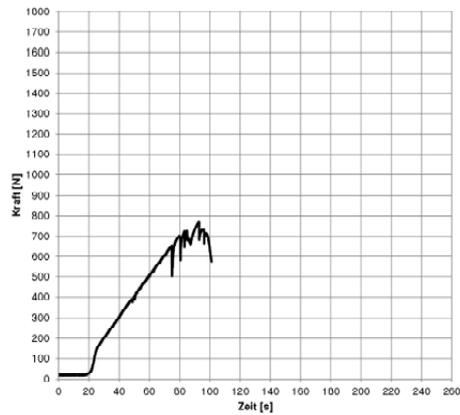
Mörtel 1



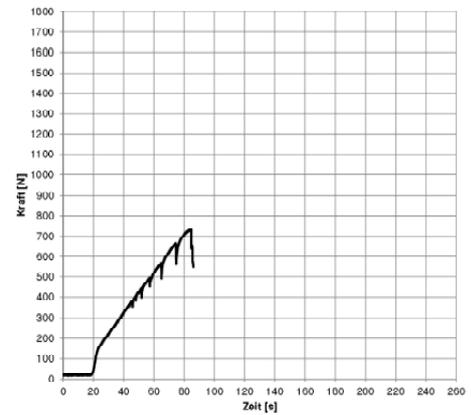
Mörtel 2



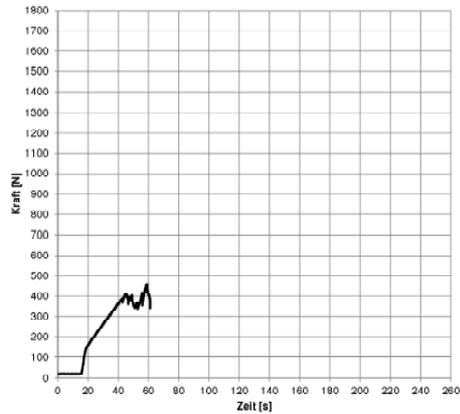
Mörtel 3



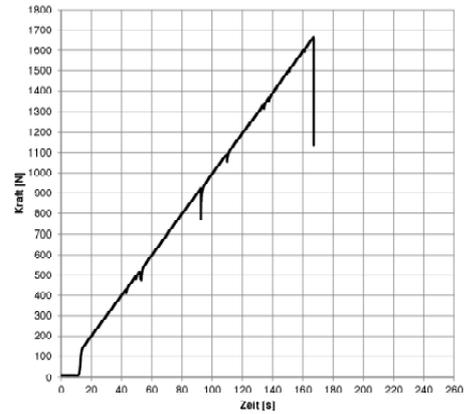
Mörtel 4



Mörtel 5

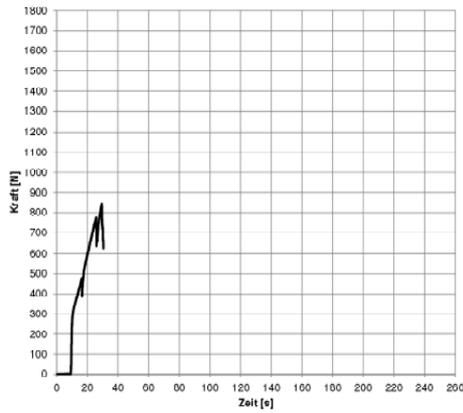


Mörtel 6

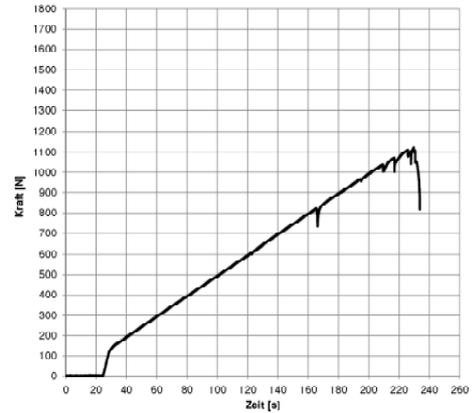


Mörteldruckprüfung Labor Wand W 2-1

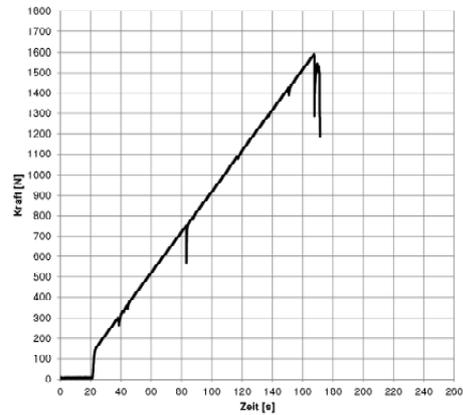
Mörtel 1



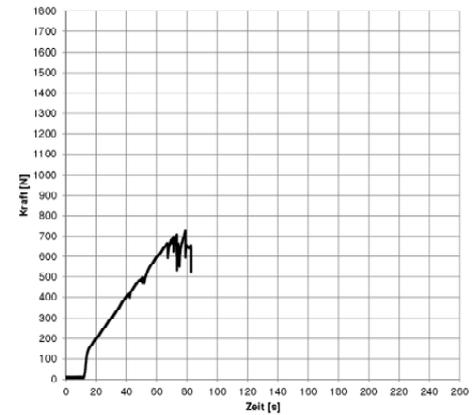
Mörtel 2



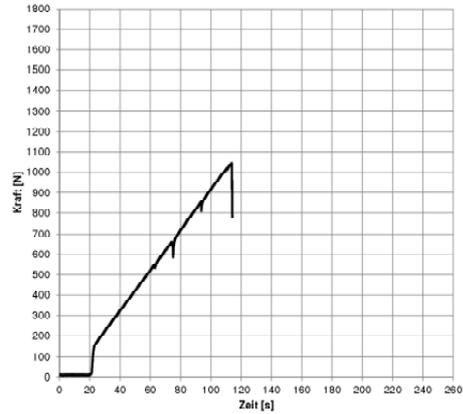
Mörtel 3



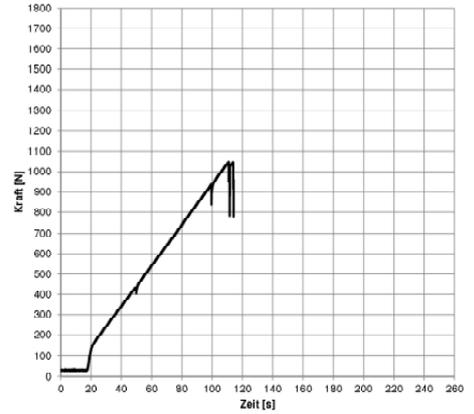
Mörtel 4



Mörtel 5

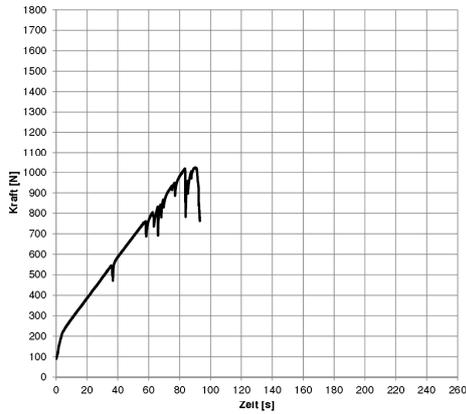


Mörtel 6

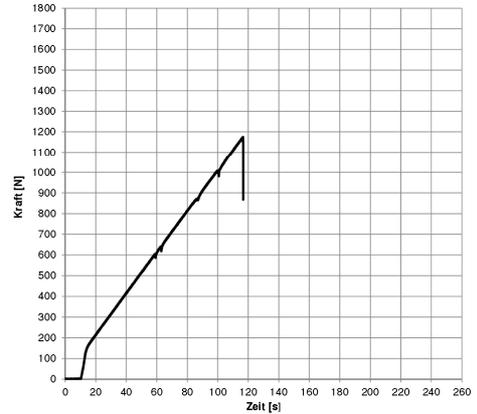


Mörteldruckprüfung Labor Wand W 2-2

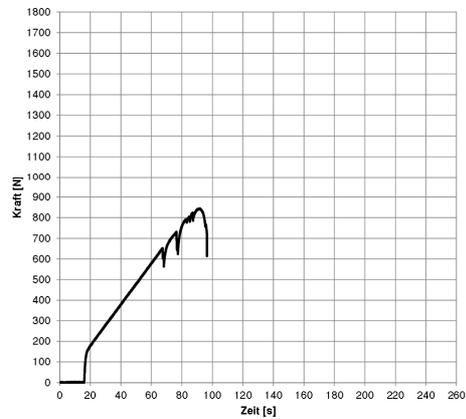
Mörtel 1



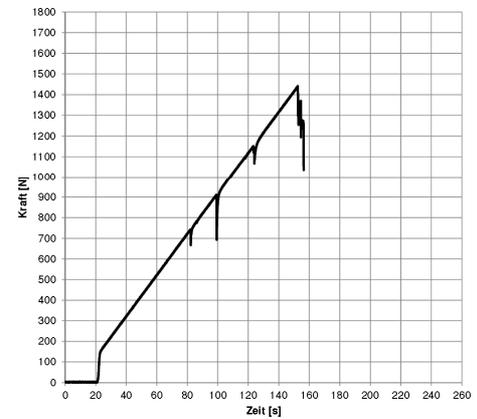
Mörtel 2



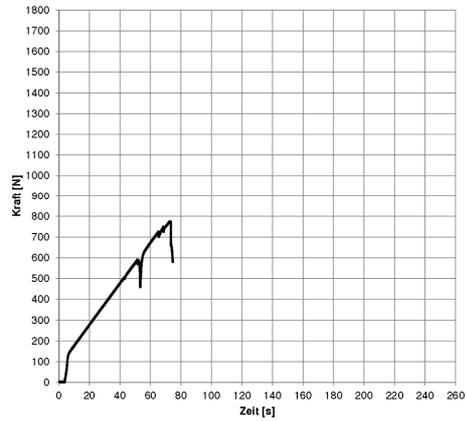
Mörtel 3



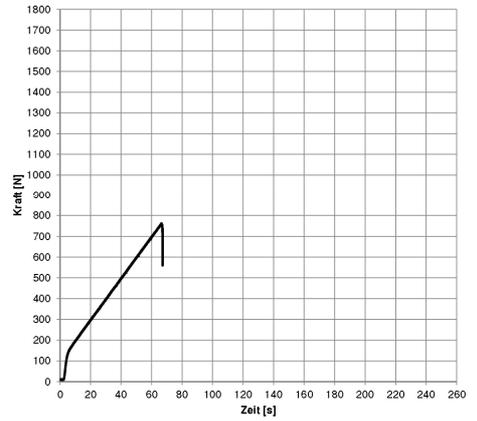
Mörtel 4



Mörtel 5

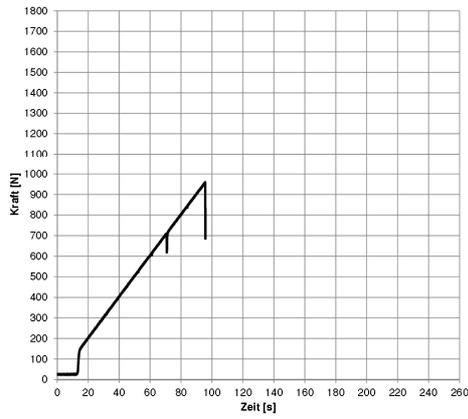


Mörtel 6

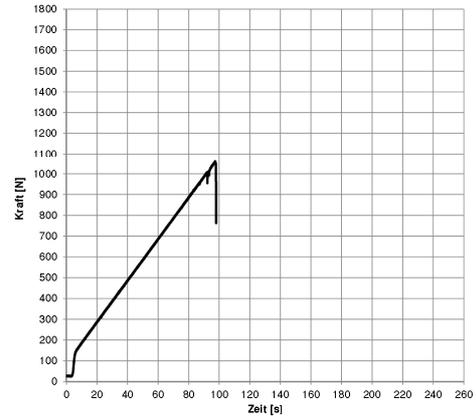


Mörteldruckprüfung Labor Wand W 2-3

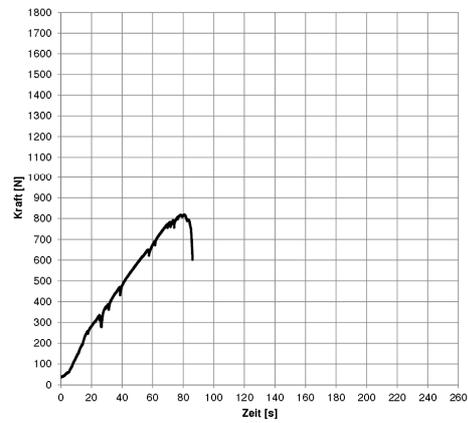
Mörtel 1



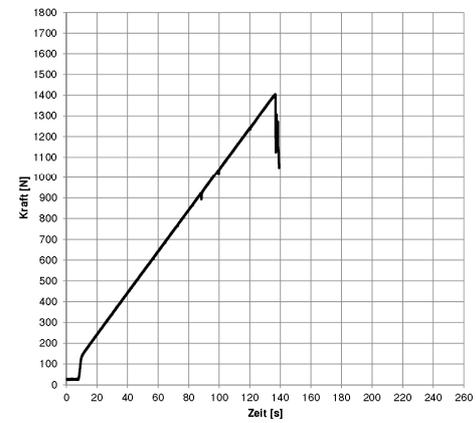
Mörtel 2



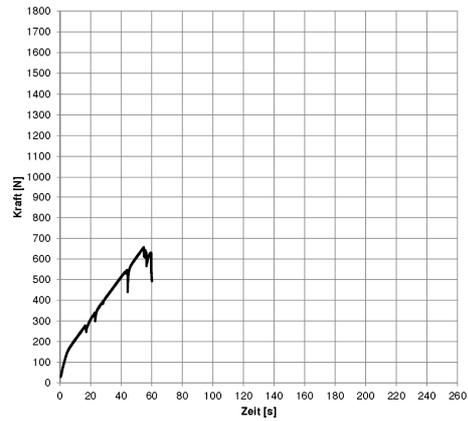
Mörtel 3



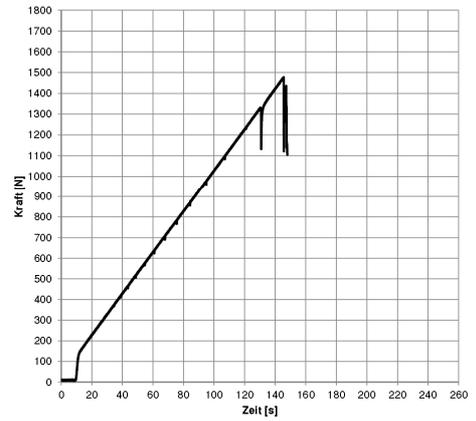
Mörtel 4



Mörtel 5

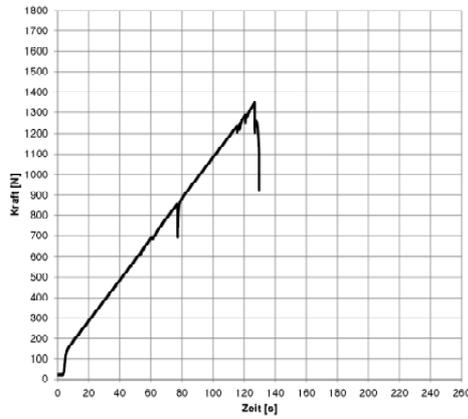


Mörtel 6

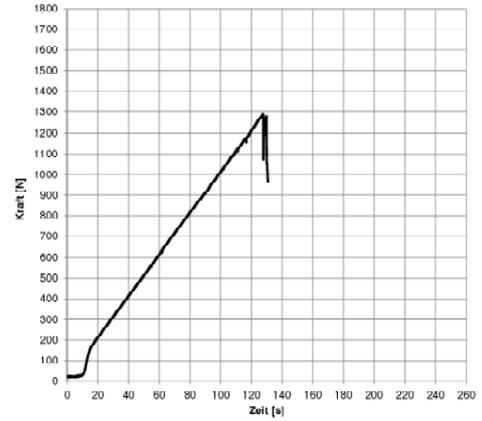


Mörteldruckprüfung Labor Wand W 2-4

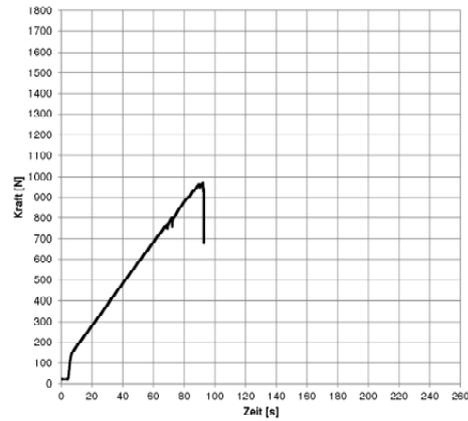
Mörtel 1



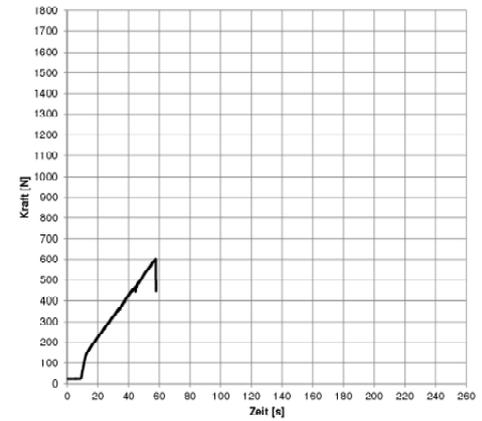
Mörtel 2



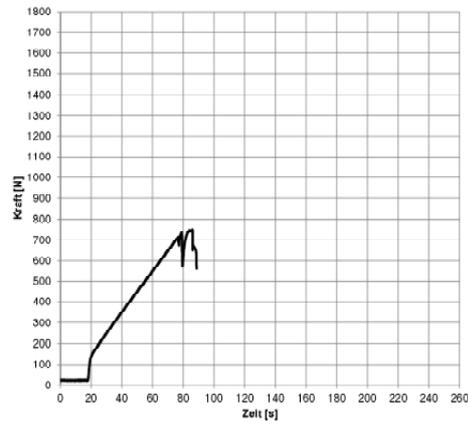
Mörtel 3



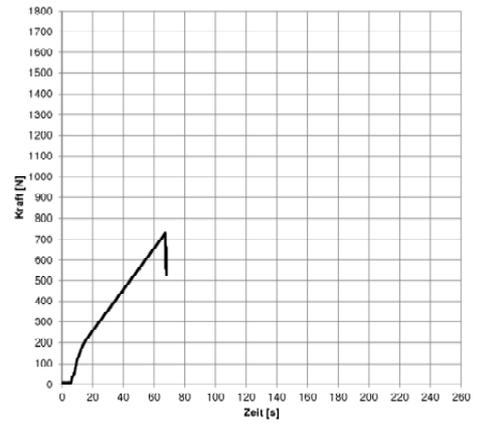
Mörtel 4



Mörtel 5

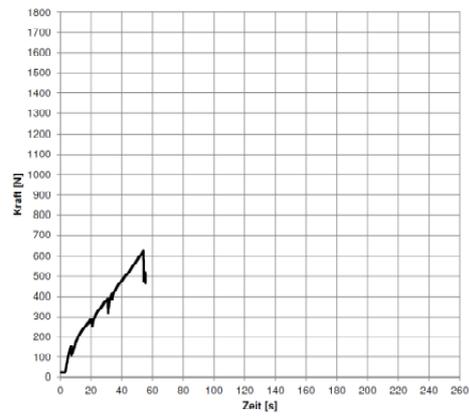


Mörtel 6

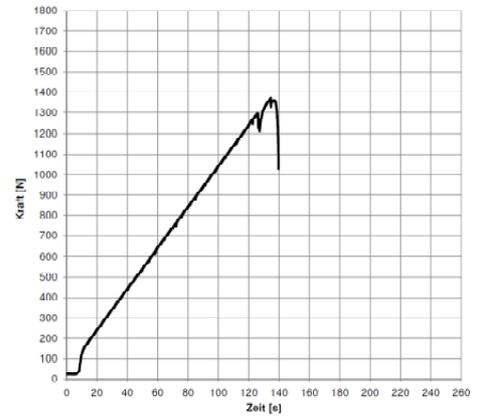


Mörteldruckprüfung Labor Wand W 3-2

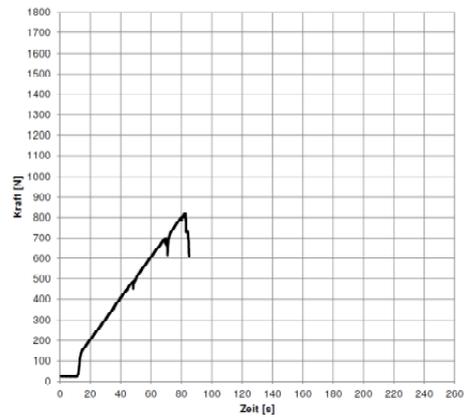
Mörtel 1



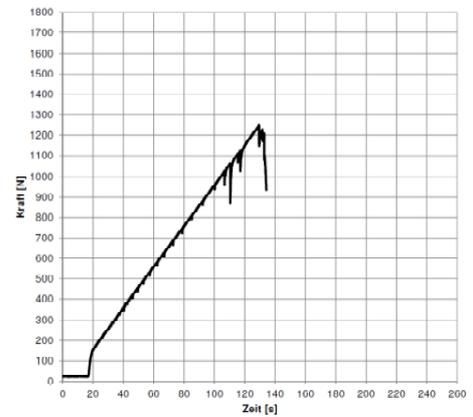
Mörtel 2



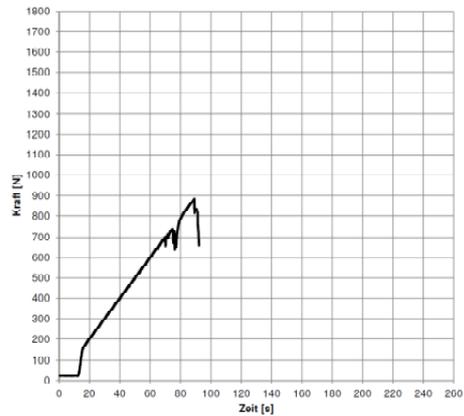
Mörtel 3



Mörtel 4

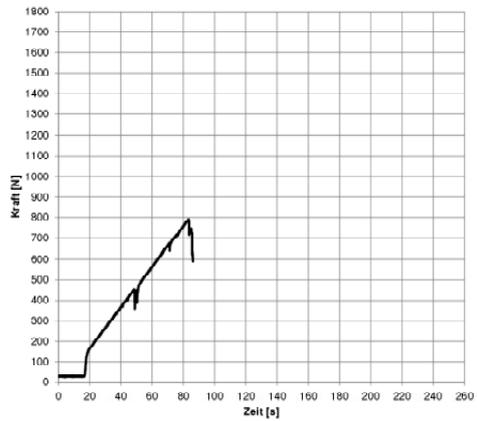


Mörtel 5

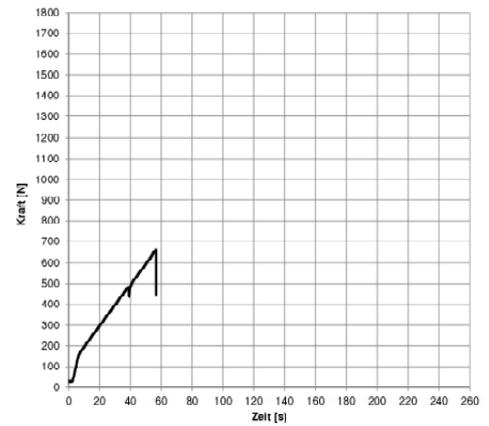


Mörteldruckprüfung Labor Wand W 3-3

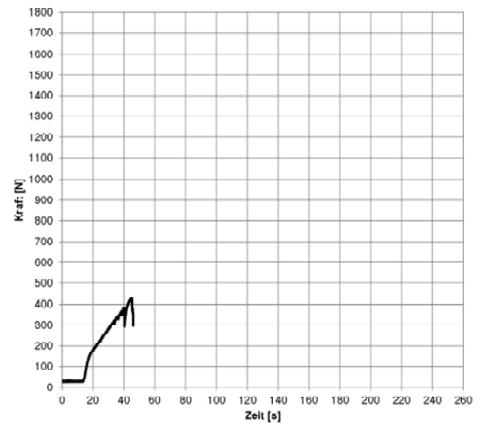
Mörtel 1



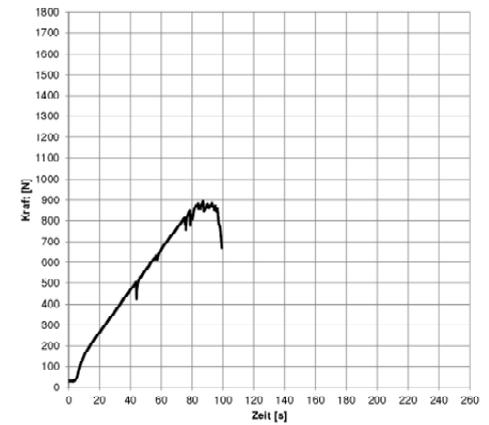
Mörtel 2



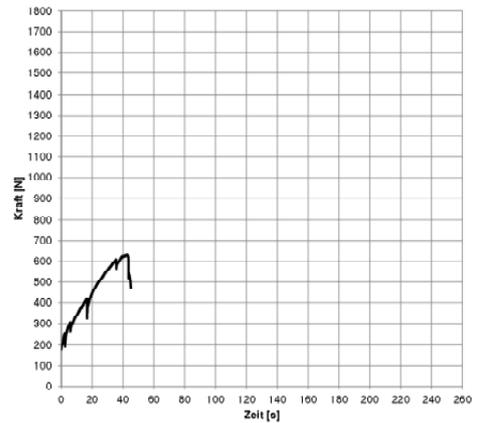
Mörtel 3



Mörtel 4

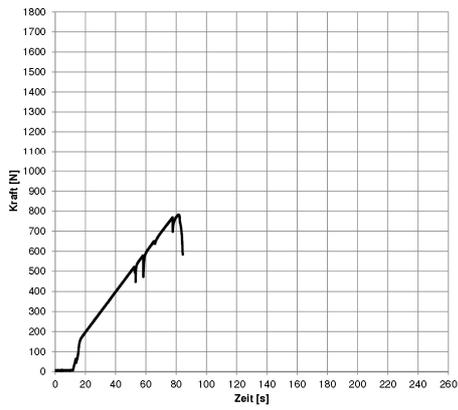


Mörtel 5

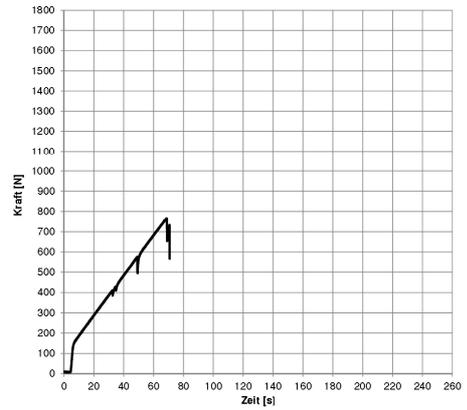


Mörteldruckprüfung Labor Wand W 3-4

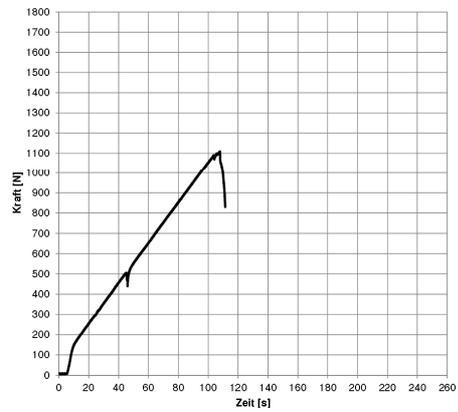
Mörtel 1



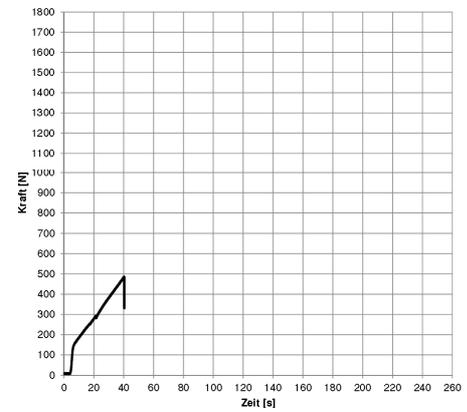
Mörtel 2



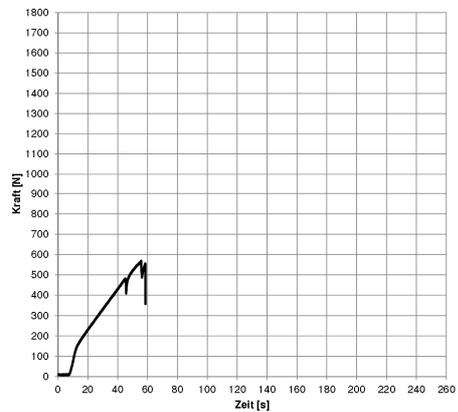
Mörtel 3



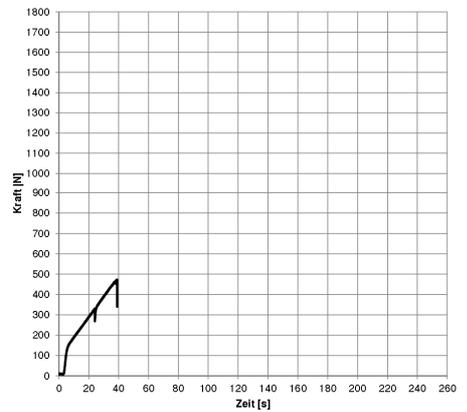
Mörtel 4



Mörtel 5

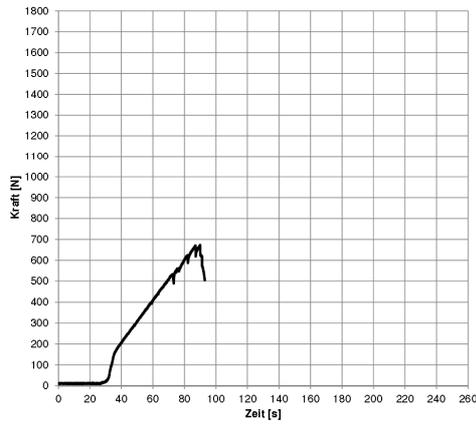


Mörtel 6

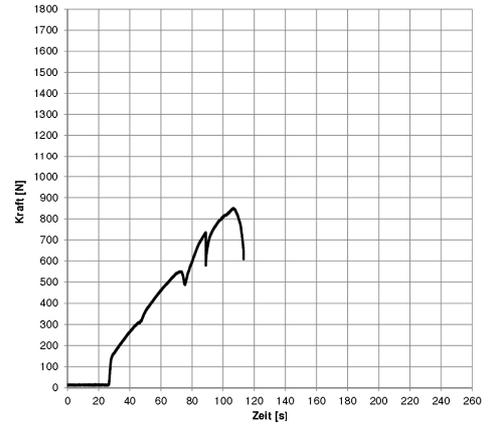


Mörteldruckprüfung Labor Wand W 4-2

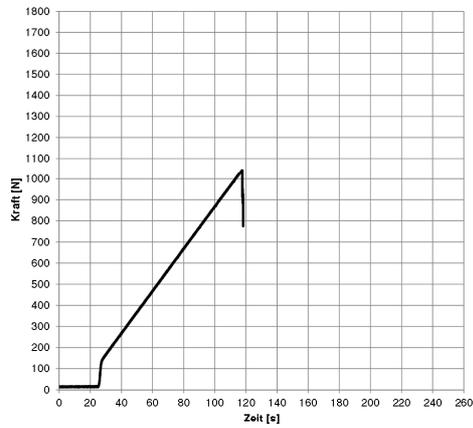
Mörtel 1



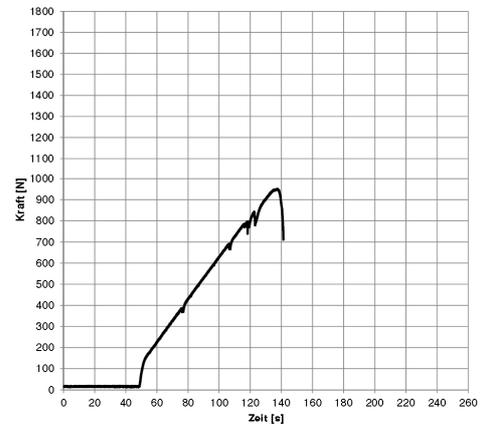
Mörtel 2



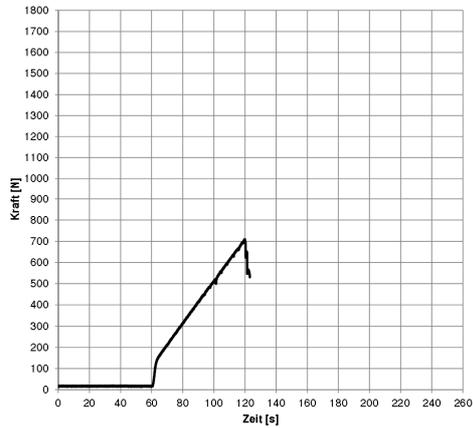
Mörtel 3



Mörtel 4

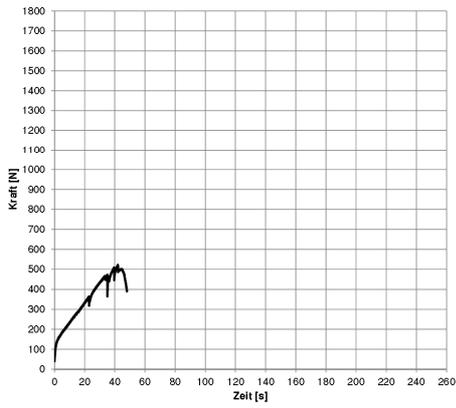


Mörtel 5

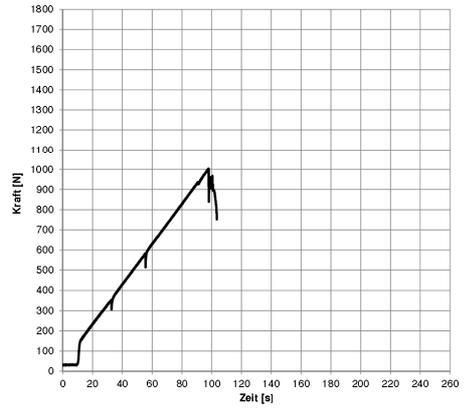


Mörteldruckprüfung Labor Wand W 5-4

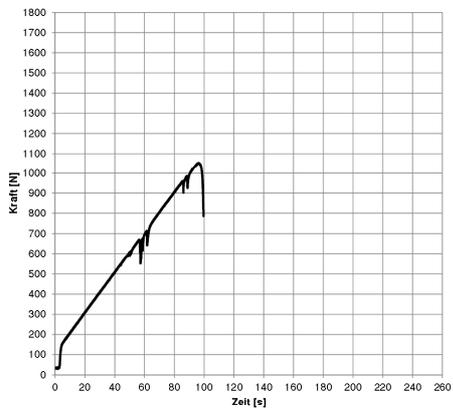
Mörtel 1



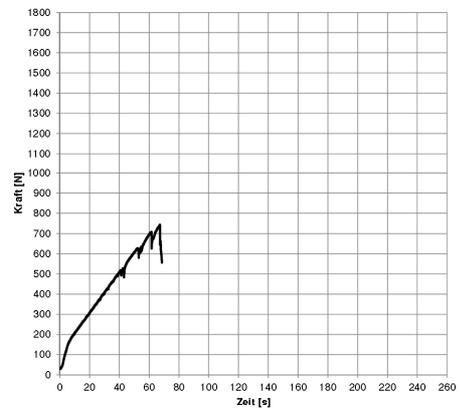
Mörtel 2



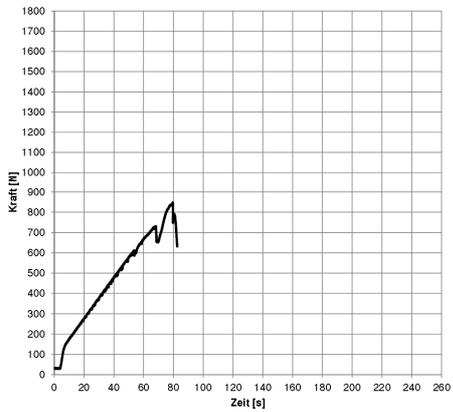
Mörtel 3



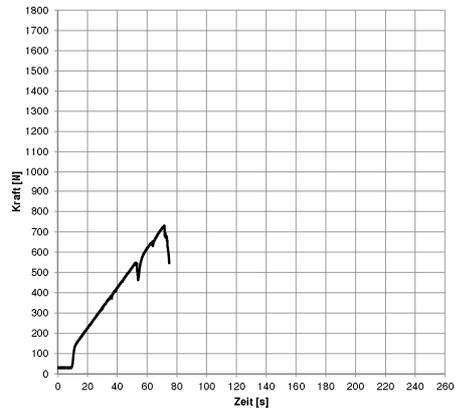
Mörtel 4



Mörtel 5

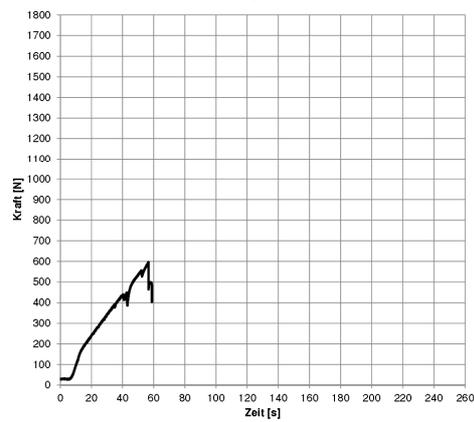


Mörtel 6

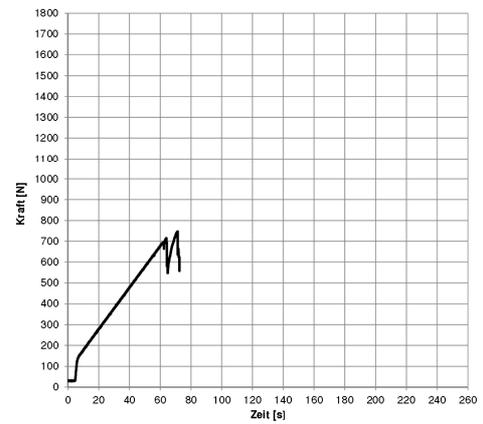


Mörteldruckprüfung Labor Wand W 6-4

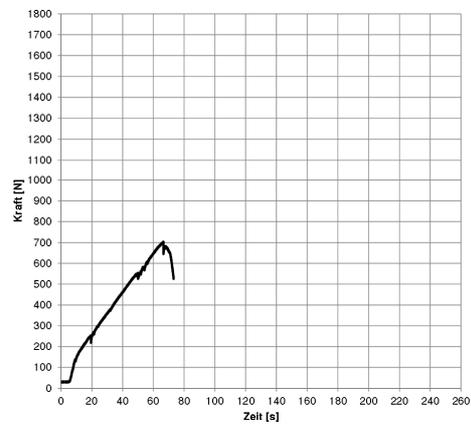
Mörtel 1



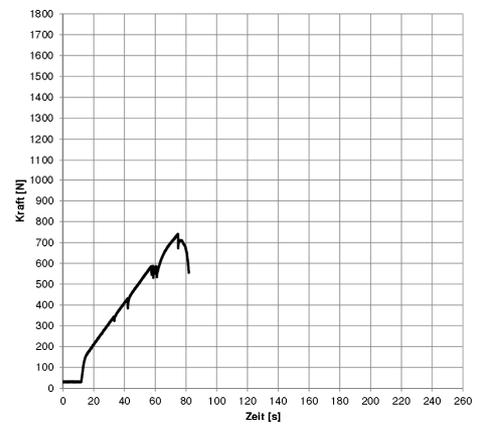
Mörtel 2



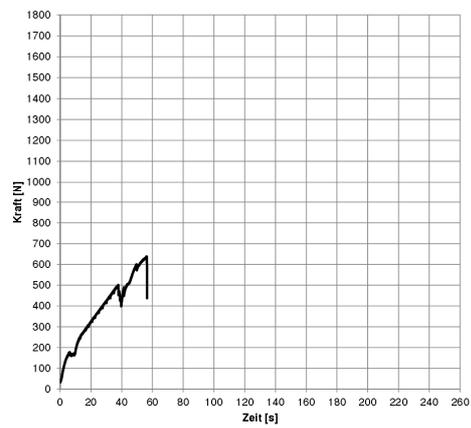
Mörtel 3

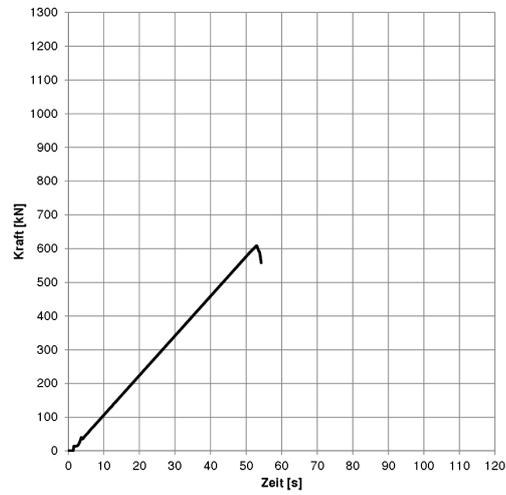
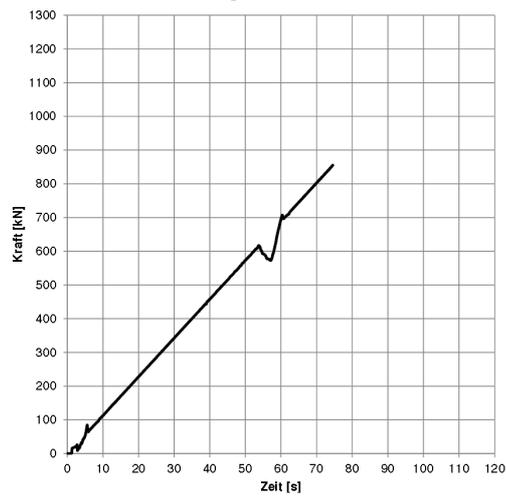
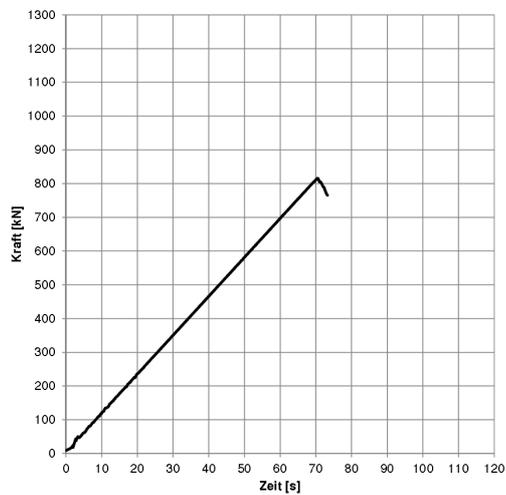


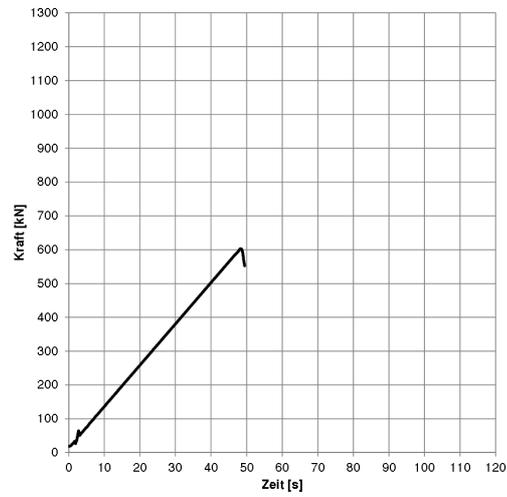
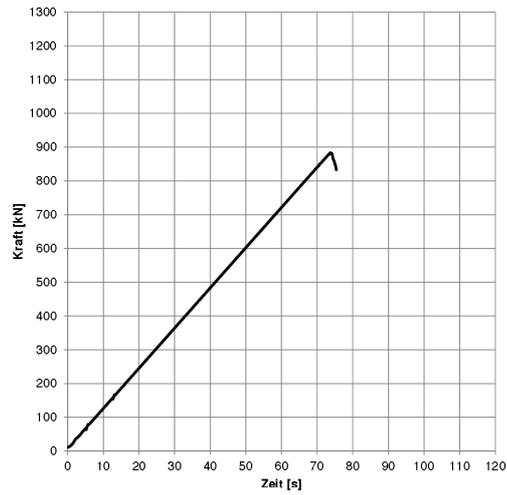
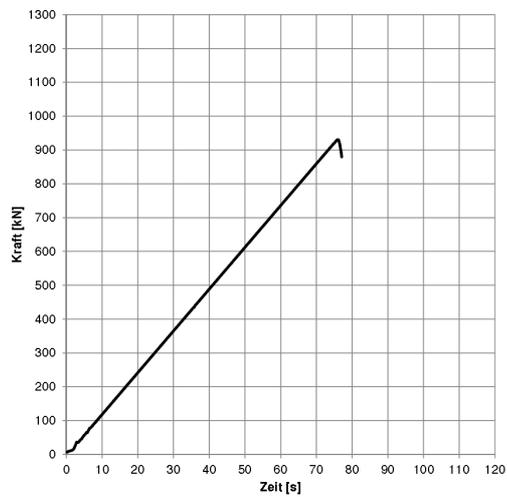
Mörtel 4



Mörtel 5

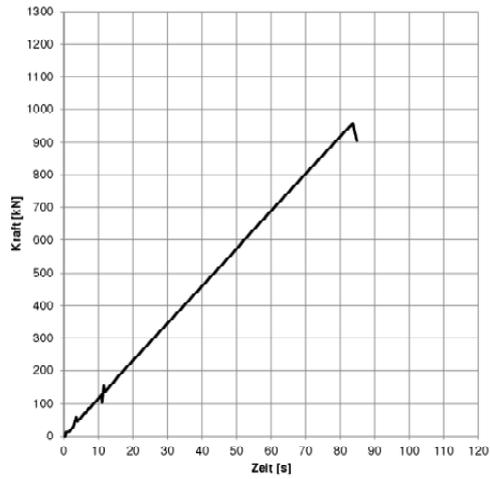


7.3.2 Ziegeldruckversuche**Ziegeldruckprüfung Labor Wand W 1-1****Ziegel 1****Ziegel 2****Ziegel 3**

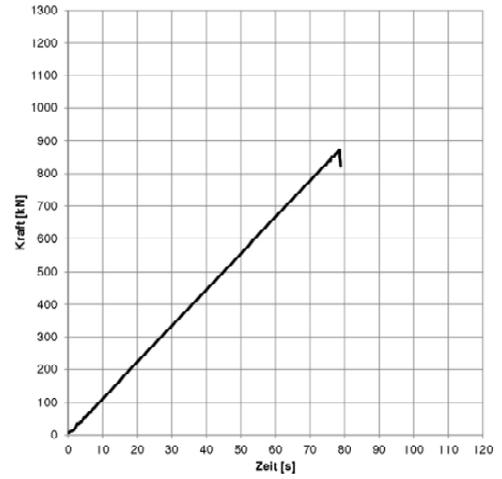
Ziegeldruckprüfung Labor Wand W 1-2**Ziegel 1****Ziegel 2****Ziegel 3**

Ziegeldruckprüfung Labor Wand W 1-3

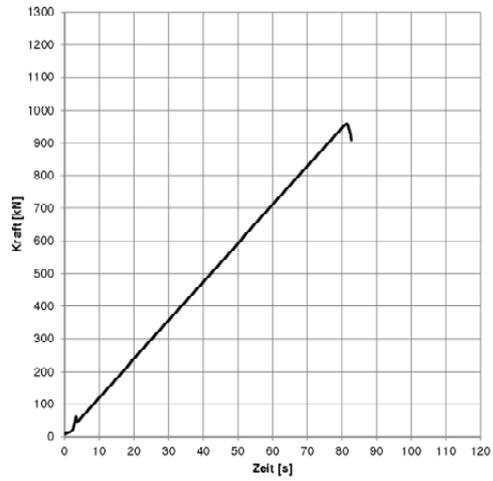
Ziegel 1



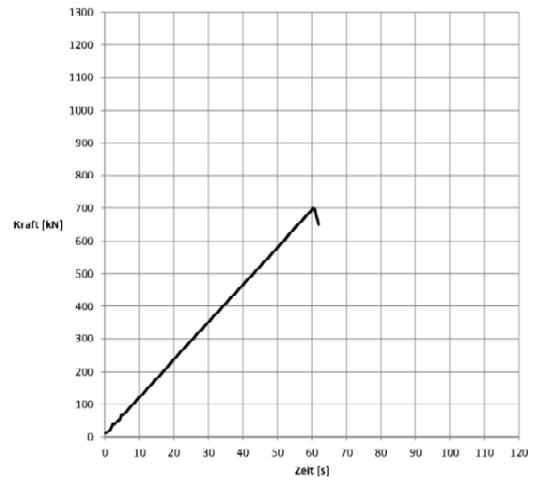
Ziegel 2

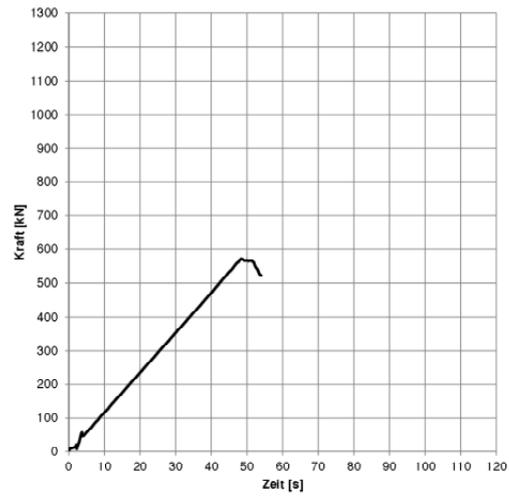
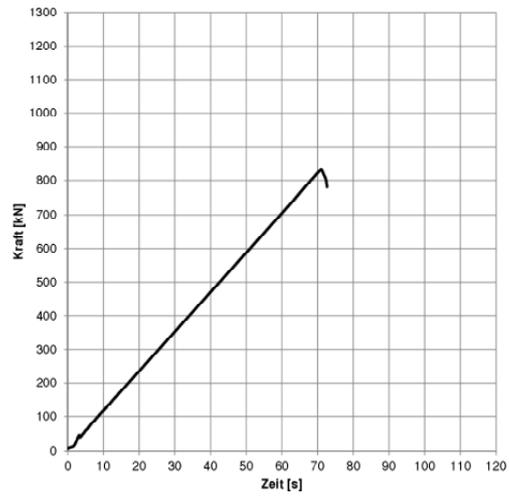
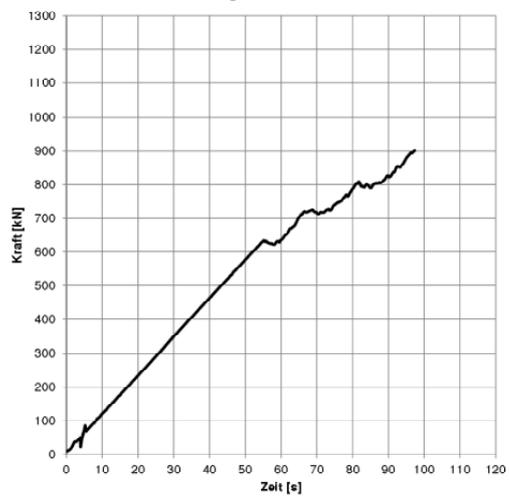


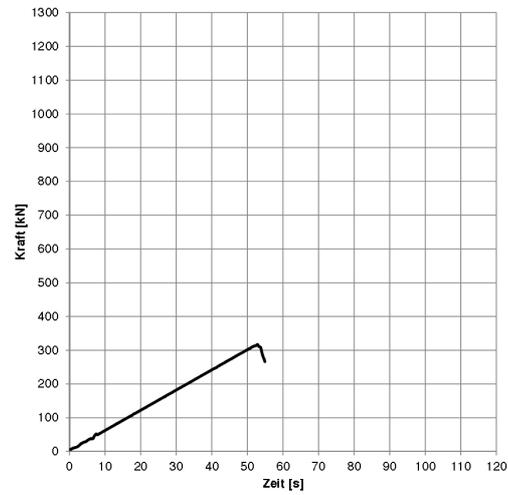
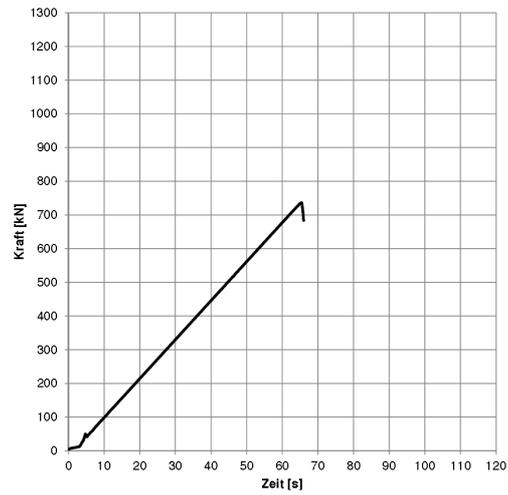
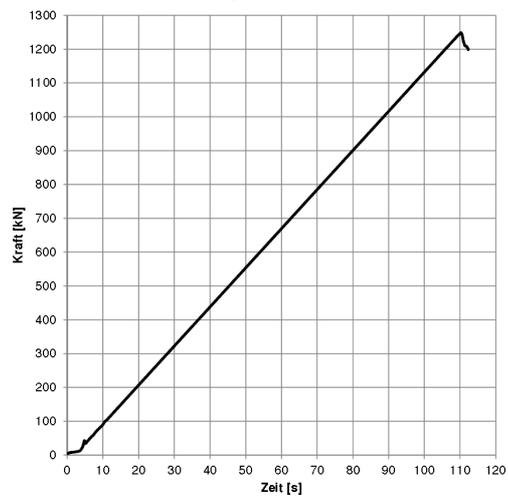
Ziegel 3



Ziegel 4

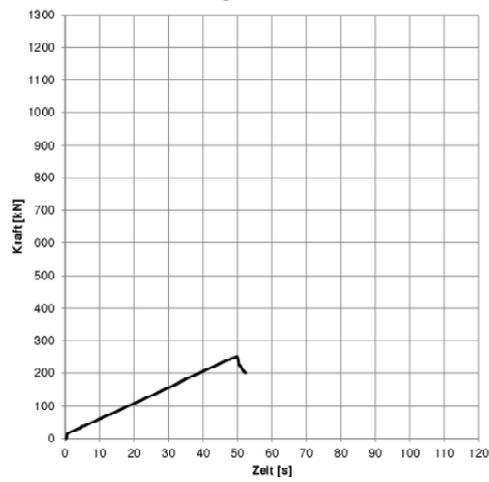


Ziegeldruckprüfung Labor Wand W 1-4**Ziegel 1****Ziegel 2****Ziegel 3**

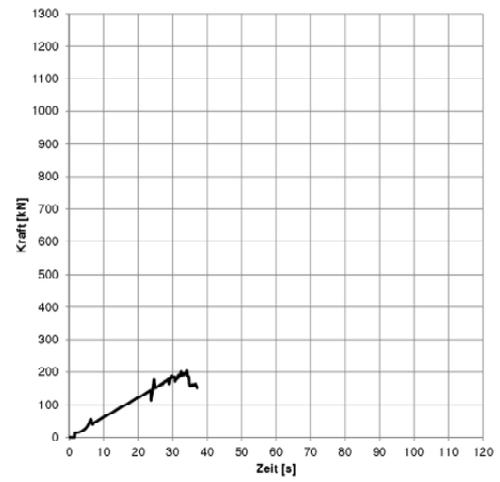
Ziegeldruckprüfung Labor Wand W 2-1**Ziegel 1****Ziegel 2****Ziegel 3**

Ziegeldruckprüfung Labor Wand W 2-2

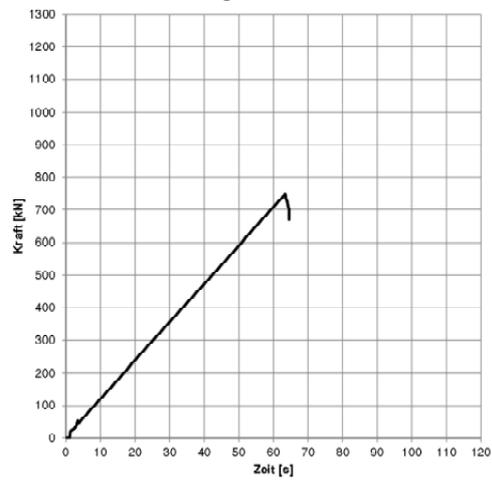
Ziegel 1



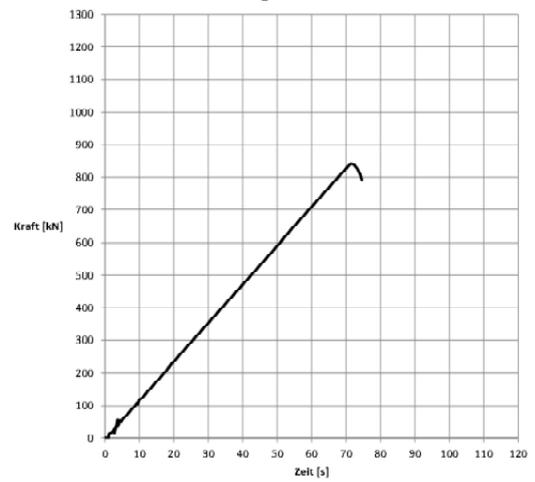
Ziegel 2

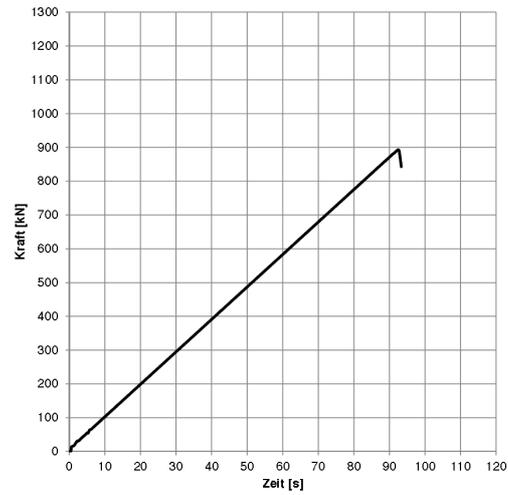
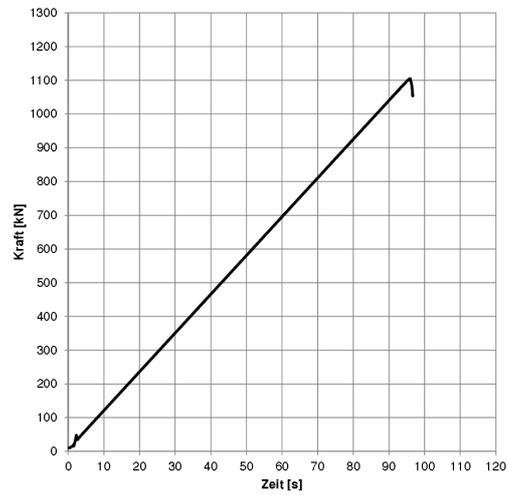
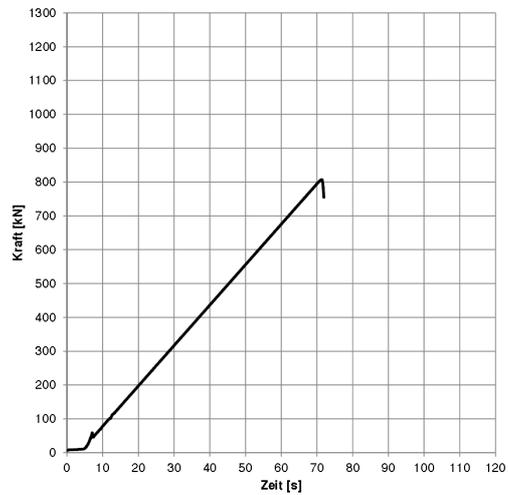


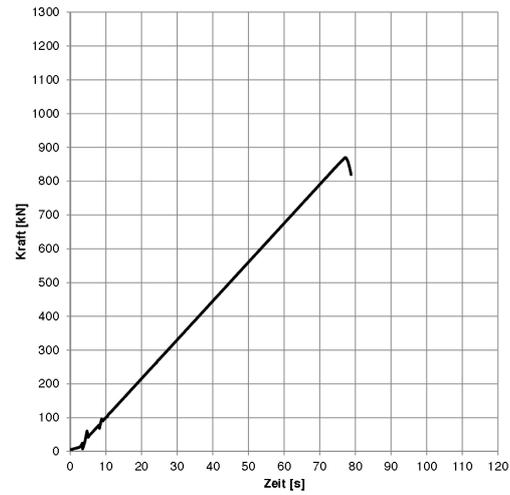
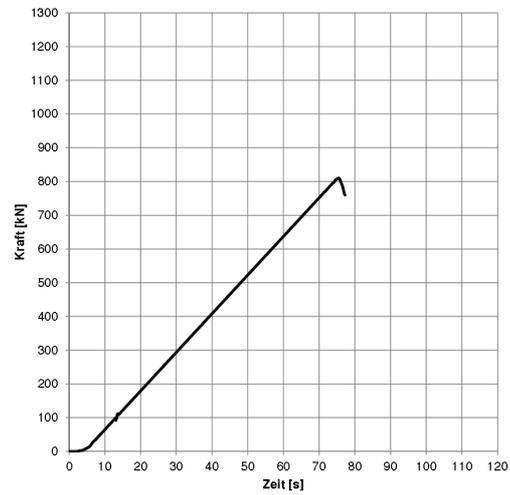
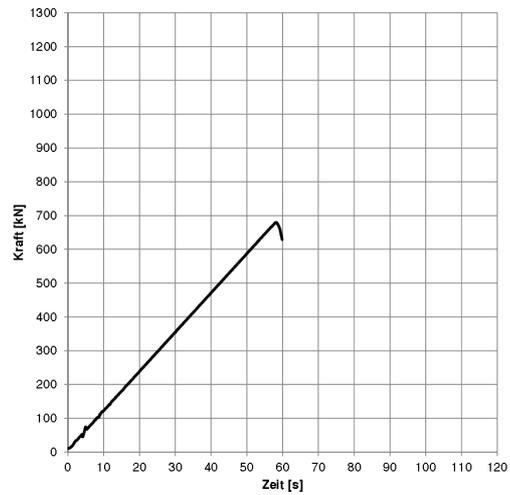
Ziegel 3

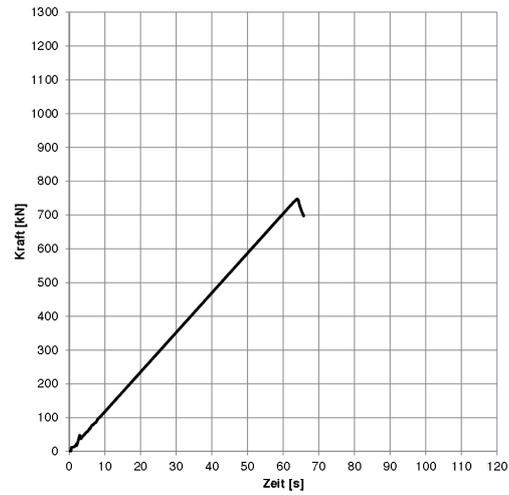
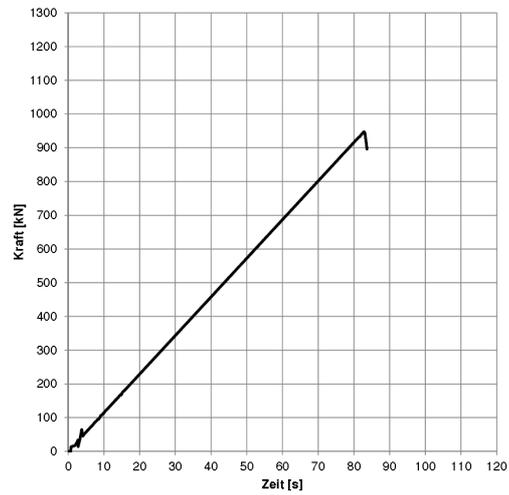
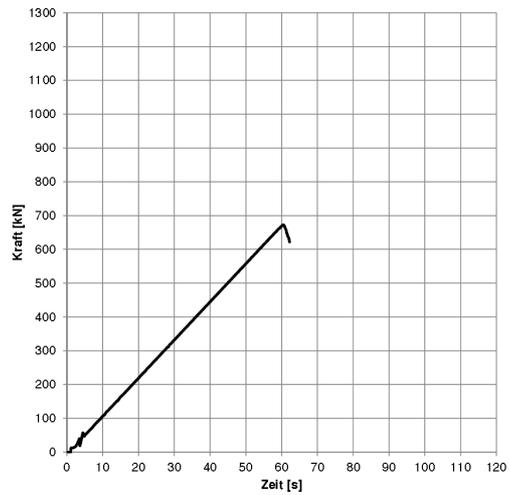


Ziegel 4



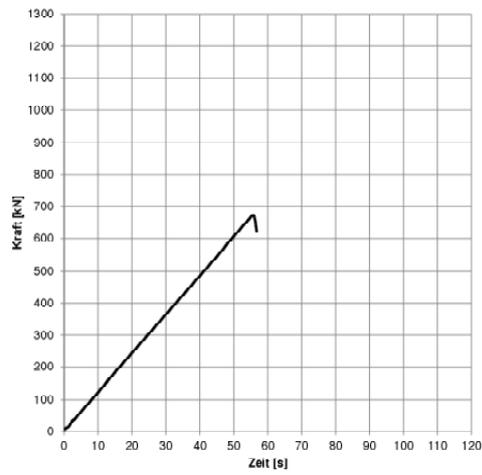
Ziegeldruckprüfung Labor Wand W 2-3**Ziegel 1****Ziegel 2****Ziegel 3**

Ziegeldruckprüfung Labor Wand W 2-4**Ziegel 1****Ziegel 2****Ziegel 3**

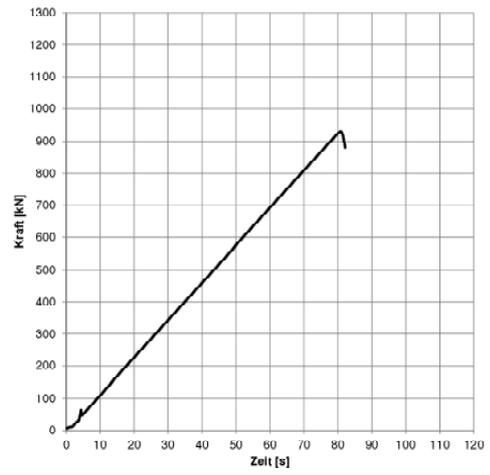
Ziegeldruckprüfung Labor Wand W 3-2**Ziegel 1****Ziegel 2****Ziegel 3**

Ziegeldruckprüfung Labor Wand W 3-3

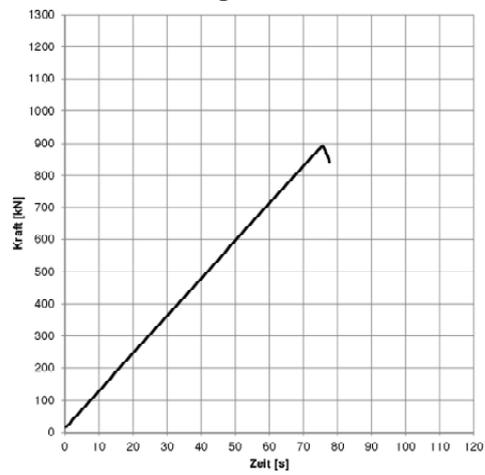
Ziegel 1



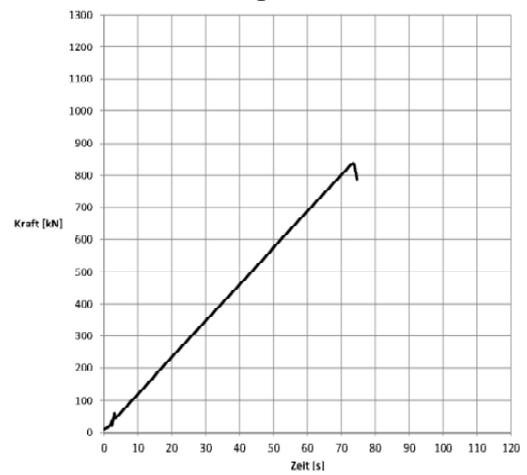
Ziegel 2



Ziegel 3

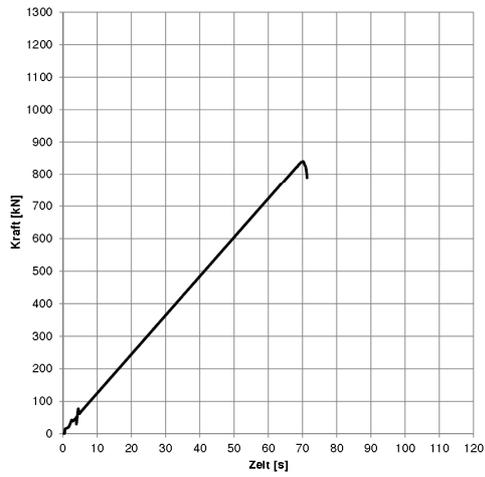


Ziegel 4

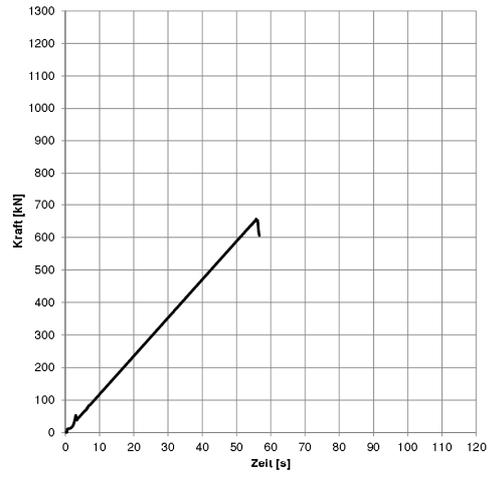


Ziegeldruckprüfung Labor Wand W 3-4

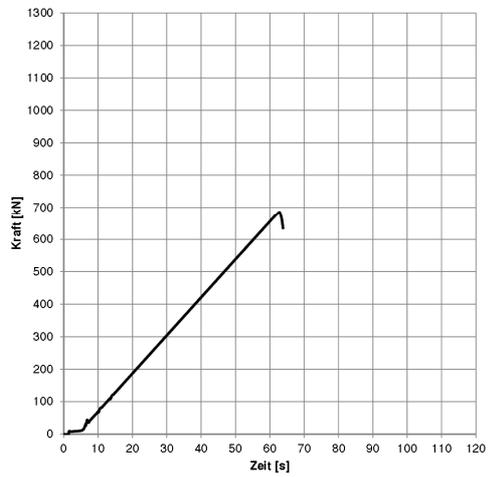
Ziegel 1



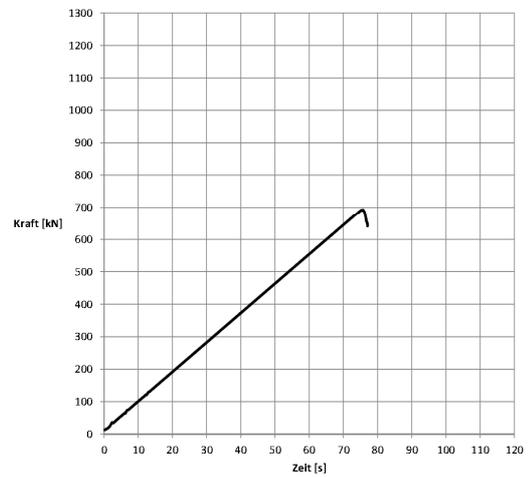
Ziegel 2



Ziegel 3

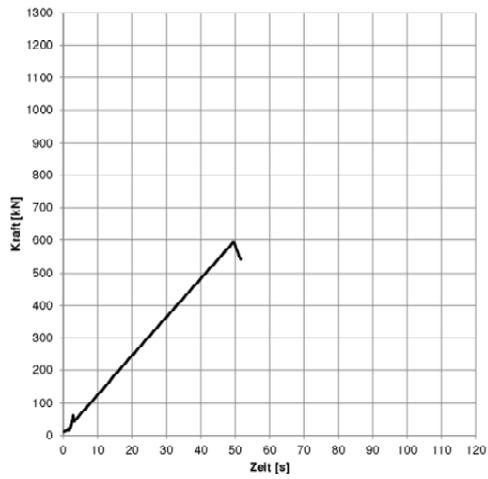


Ziegel 4

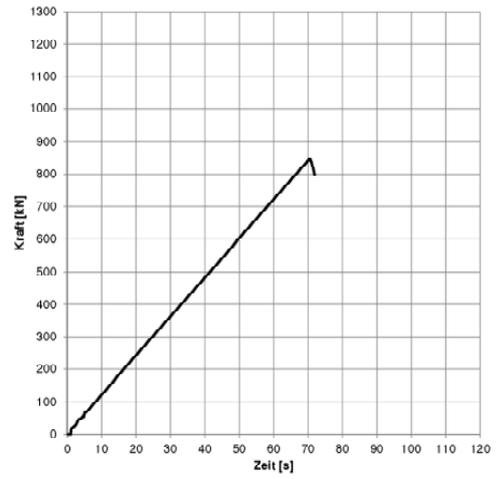


Ziegeldruckprüfung Labor Wand W 4-2

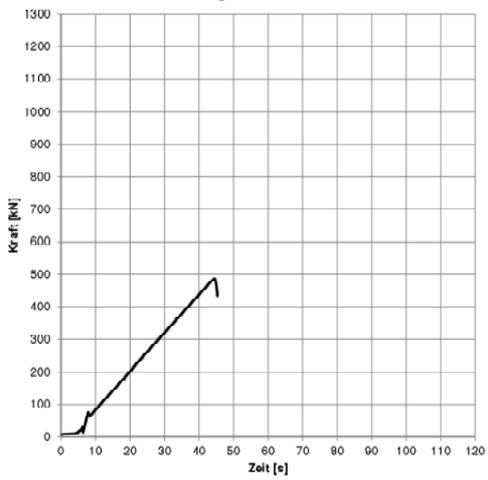
Ziegel 1



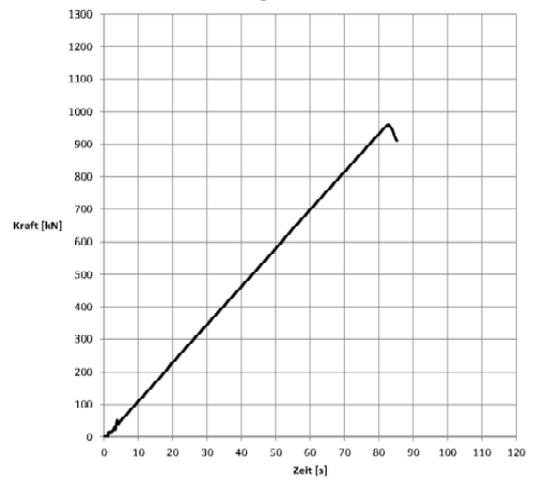
Ziegel 2

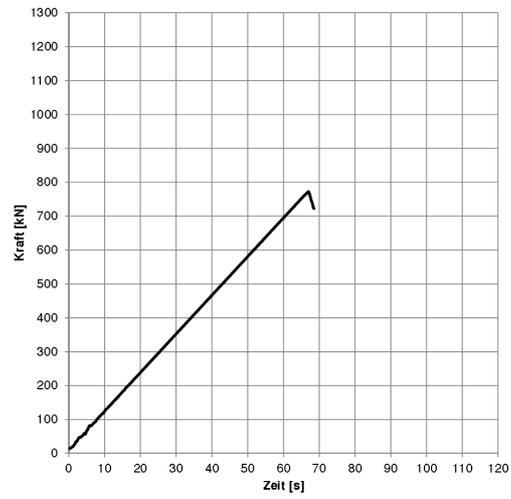
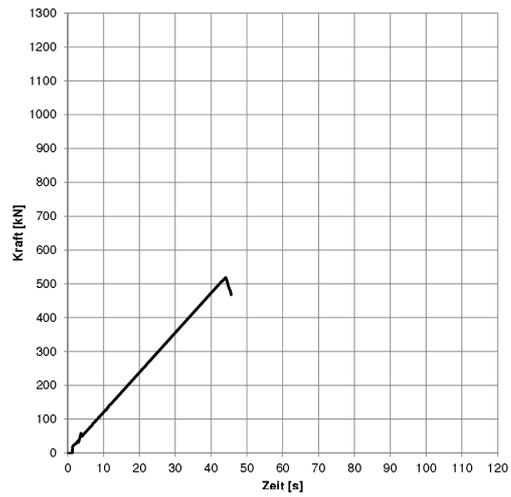
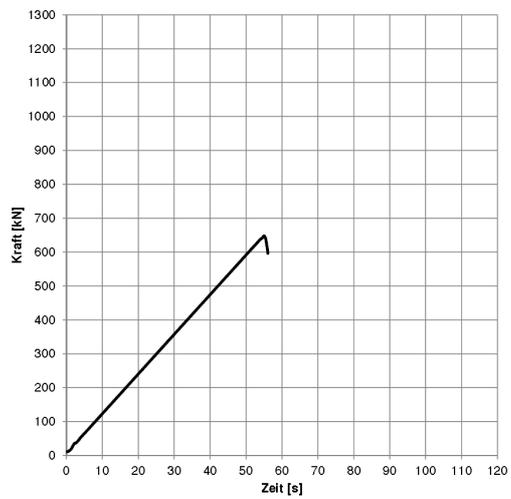


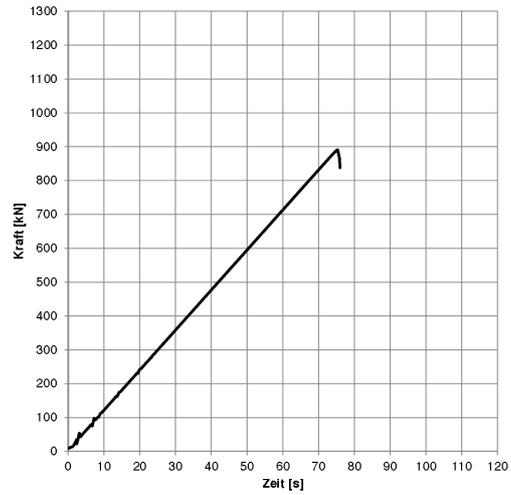
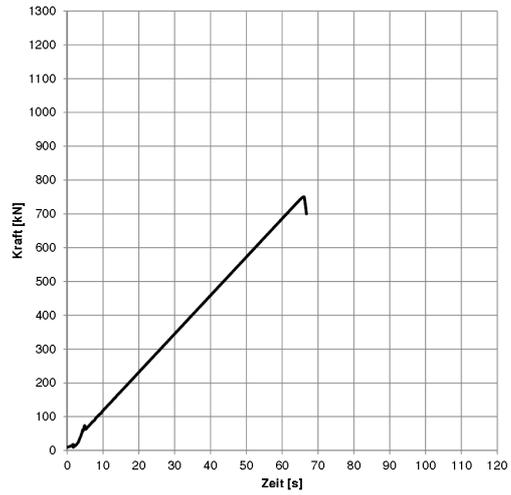
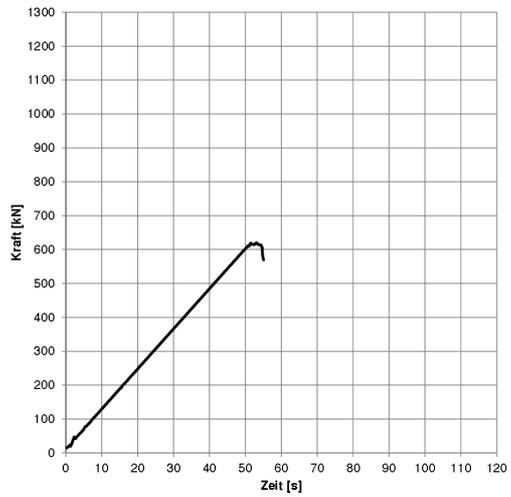
Ziegel 3



Ziegel 4



Ziegeldruckprüfung Labor Wand W 5-4**Ziegel 1****Ziegel 2****Ziegel 3**

Ziegeldruckprüfung Labor Wand W 6-4**Ziegel 1****Ziegel 2****Ziegel 3**

8 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 2.1: Pferdestraßenbahn [HUB71].....	8
Abb. 2.2: Stadtplan von Wien um 1858 [HEN89]	9
Abb. 2.3: Folgen der Modernisierung	10
Abb. 2.4: Entwurf eines klassischen Wohnhauses [SCH94]	11
Abb. 2.5: Wohnhäuser in der Arbeiterstadt von Mühlhausen [SCH94].....	12
Abb. 2.6: Arbeitermietshaus – „Bassenatyp“ [BOB66]	14
Abb. 2.7: Hoher Straßentrakt – Frühgründerzeit [BOB66].....	14
Abb. 2.8: Niedriges Reihenhhaus [BOB66]	15
Abb. 2.9: Straßenhof in der Spätgründerzeit [BOB66]	16
Abb. 3.1: Schnitt durch ein typisches Gründerzeithaus [KAI08]	17
Abb. 3.2: Richtungsgetrennte Betrachtung - Querrichtung [KAI08]	19
Abb. 3.3: Einflussfläche im Erdbebenfall [KAI08]	19
Abb. 3.4: Formsteine (Auswahl) [AHN 09].....	20
Abb. 4.1: Versagensmechanismus von Mauerwerk [ACH11].....	22
Abb. 4.2: Mauerwerksfestigkeit in Abhängigkeit der Materialparameter.....	29
Abb. 4.3: Längsschnitt durch den Schmidt'scher Beton-Prüfhammer – Typ N [PAU96a]	31
Abb. 4.4: Ansetzen des Prüfhammers auf die vorbereitete Stelle	33
Abb. 4.5: Auslösen des Schlagbolzens samt anschließender Fixierung	33
Abb. 4.6: Ablesung des Rückprallwertes.....	33
Abb. 4.7: Beziehung zwischen Prellwerten und Druckfestigkeit [EGE90]	34
Abb. 4.8: Beziehung zwischen Prellwerten und Bruchspannung	36
Abb. 4.9: Werkzeichnung der Schneideform (Typ V) [PAU96]	37
Abb. 4.10: Prinzip des Eindringverfahrens [PAU96].....	37
Abb. 4.11: Vorbereitung der Prüfstelle	39
Abb. 4.12: Justieren des Prüfgerätes	39
Abb. 4.13: Ablesung der Eindringtiefe.....	39
Abb. 4.14: Einschalen des Mauersteins [NOW13]	41
Abb. 4.15: Abgeglicherer Mauerstein [NOW13].....	41
Abb. 4.16: Druckprüfmaschine [NOW13]	42

Abb. 4.17: Versuchsaufbau	43
Abb. 4.18: Bruchform des Prüfkörpers	43
Abb. 4.19: Probenanordnung für das Stempeldruckverfahren [Pau96]	45
Abb. 4.20: Druckprüfmaschine	46
Abb. 4.21: Einbau einer Probe	46
Abb. 4.22: Zusammenhang zwischen Schichtdicke und Druckfestigkeit	47
Abb. 5.1: Ansicht des Objektes - straßenseitig	49
Abb. 5.2: Ansicht des Objektes vom Innenhof	50
Abb. 5.3: Übersicht 1. OG	52
Abb. 5.4: Übersicht 2. OG	53
Abb. 5.5: Übersicht 3. OG	54
Abb. 5.6: Übersicht 4. OG	55
Abb. 5.7: Vergleich der Abweichungen der Festigkeiten der Materialparameter	59
Abb. 5.8: Abweichungen der Festigkeiten (gesamt)	60
Abb. 5.9: Abweichungen der Festigkeiten (stockwerksweise)	60
Abb. 5.10: Vergleich der Festigkeiten	61

9 TABELLENVERZEICHNIS

Tab. 3.1: Mischungsverhältnisse um 1910 [AHN09]	21
Tab. 3.2: Fugendicken um 1870 [AHN09]	21
Tab. 4.1: Auszug von Beiwerten und Exponenten zu Gleichung (1) lt. [ONO09b]	23
Tab. 4.2: Umrechnungsfaktor a lt. [ONO11]	24
Tab. 4.3: Formfaktor d lt. [ONO11]	25
Tab. 4.4: Anfangsscherfestigkeit für die Baustoffe Ziegel und Normalmörtel lt. [ONO09b]	25
Tab. 4.5: Konfidenzbeiwert lt. [ONO09c]	26
Tab. 4.6: Prüfverfahren zur Bestimmung der Komponentenfestigkeit lt. [ONO09c]	27
Tab. 4.7: Steigerung der Gesamtfestigkeit in Abhängigkeit der Materialparameter	29

10 LITERATURVERZEICHNIS

[ACH11] Günther Achs, Helmut Wenzel: Erdbeben im Wiener Becken: Beurteilung, Gefährdung, Standortrisiko, VCE Holding GmbH, Wien 2011

[AHN09] Rudolf Ahnert, Karl Heinz Krause: Typische Baukonstruktionen von 1860 bis 1960 Band 1, 2009, 7. Auflage

[AND81] Hellmut Andics: Gründerzeit. Das schwarzgelbe Wien bis 1867, Jugend und Volk, Wien Auflage 1981

[BOB66] Hans Bobek, Elisabeth Lichtenberger: Wien Bauliche Gestalt und Entwicklung seit der Mitte des 19. Jahrhunderts, Böhlau 1966

[EGE90] Ralph Egermann: Zur nachträglichen Bestimmung der mechanischen Eigenschaften von Mauerziegeln, Artikel aus Erhalten historisch bedeutsamer Bauwerke S. 159-182, Ernst und Sohn Verlag, Berlin 1992

[HEN89] Fred Hennings: Die Ringstraße, Symbol einer Epoche, Amalthea Verlag, Wien 1989

[HUB71] Franz Hubmann: Das k. u. k. Familienalbum - Die Welt von gestern in 319 alten Photographien, Fritz Molden Verlag, Wien 1971

[KAI08] Kammer der Architekten und Ingenieurkonsulenten für Wien, Niederösterreich und Burgenland: Erdbebenbeanspruchung eines Gründerzeithauses mit Dachgeschoßausbau „Leicht“, Ausgabe Juli 2008, <http://wien.arching.at/getdownload.php?id=752>

Aktualisierungsdatum: 11.08.2013

[LOE13] Philipp Löffler: Schubtragfähigkeit von aussteifenden, gemauerten Zwischenwänden Teil 2 – Schubversuche in aussteifenden Wänden an einem bestehenden Gebäude

[ONO09] ÖNorm EN 1996-1-1 Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauteilen, Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk (konsolidierte Fassung): Österreichisches Normungsinstitut Ausgabe 2009-11-15

[ONO09a] ÖNorm EN 1996-3 Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauteilen, Teil 3: Vereinfachte Berechnungsmethoden für unbewehrte Mauerwerksbauten (konsolidierte Fassung): Österreichisches Normungsinstitut Ausgabe 2009-12-01

[ONO09b] ÖNorm B 1996-1-1 Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauteilen, Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk, Nationale Festlegungen zur ÖNorm EN 1996-1-1: Österreichisches Normungsinstitut Ausgabe 2009-03-01

[ONO09c] ÖNorm B 1996-3 Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauteilen, Teil 3: Vereinfachte Berechnungsmethoden für unbewehrte Mauerwerksbauten, Nationale Festlegungen zur ÖNorm EN 1996-3: Österreichisches Normungsinstitut Ausgabe 2009-03-01

[ONO11] ÖNorm EN 772-1 Prüfverfahren für Mauersteine, Teil 1: Bestimmung der Druckfestigkeit: Österreichisches Normungsinstitut, Ausgabe 2011-06-15

[ONO13] ÖNorm EN 1998-3 Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben, Teil 3: Beurteilung und Ertüchtigung von Gebäuden, Österreichisches Normungsinstitut Ausgabe 2013-02-15

[ONO13a] ÖNorm B 1998-3 Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben, Teil 3: Beurteilung und Ertüchtigung von Gebäuden, Nationale Festlegungen zur ÖNorm EN 1998-3: Österreichisches Normungsinstitut Ausgabe 2013-05-01

[ONR13] ONR 24009: Bewertung der Tragfähigkeit bestehender Hochbauten, Österreichisches Normungsinstitut Ausgabe 2013-05-01

[PAU96] Alfred Pauser: Forschungsvorhaben H34/93 Bestimmung der Festigkeit von Mauermörtel mittels Schlagversuchen – Grundlagenversuche zur Entwicklung eines in-situ Prüfverfahrens, Technische Universität Wien, Institut für Hochbau und Industriebau, Abteilung Hochbau und bautechnisches Labor, Wien 1996

[PAU96a] Alfred Pauser: Forschungsvorhaben H54/94 Vergleichende Untersuchungen zur Bestimmung der Mauerwerksfestigkeit, Technische Universität Wien, Institut für Hochbau und Industriebau, Abteilung Hochbau und bautechnisches Labor, Wien 1996

[SCH94] Scheidegger Fritz: Aus der Geschichte der Bautechnik – Band1: Grundlagen, Birkhäuser Verlag, Basel Boston Berlin, 2., korrigierte Auflage 1994

[TUW13] Technische Universität Wien. <http://www.tuwien.ac.at/>
Aktualisierungsdatum: 19.04.2013