Diploma Thesis

Concrete slabs for the track system of railway tunnels
Concrete technology tests

Submitted in satisfaction of the requirements for the degree of
Diplom-Ingenieur / Diplom-Ingenieurin
of the TU Wien, Faculty of Civil Engineering

DIPLOMARBEIT

Betonplatten für den Gleiskörper von Eisenbahntunnel
Betontechnologische Untersuchungen

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines / einer
Diplom-Ingenieurs/ Diplom-Ingenieurin
eingereicht an der Technischen Universität Wien, Fakultät für Bauingenieurwesen

von

Günter Sinkovits
Matr.Nr.: 8626888

unter der Anleitung von

Ao.Univ.Prof. Baurat.h.c. Dipl.-Ing. Dr. techn. Dr.h.c. **Elemer BÖLCSKEY**
Ass. Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. **Heinrich BRUCKNER**
Institut für Werkstofftechnologie, Bauphysik und Bauökologie
Forschungsbereich Baustofflehre, Werkstofftechnologie
Technische Universität Wien,
Karlsplatz 13/207, A-1040 Wien

Wien, im September 2020

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Kurzfassung

Während bei Tunnelinnenschalen und Tunnelverkleidungen in Bezug auf die möglichen Brandeinwirkungen bereits umfassende Forschungsergebnisse vorliegen, gibt es bezüglich Tunnelfahrbahnen nur wenige Erfahrungen. Die vorliegende Arbeit soll diesbezüglich neue und praktische Erkenntnisse liefern.
Bei der Herstellung, der für das Befahren von Eisenbahntunneln mit Einsatzfahrzeugen geeigneten Fahrflächen, sollen unter anderem Betonfertigteile zum Einsatz kommen. Die Tragfähigkeit und Brandbeständigkeit der Fahrwegekann im Unglücksfall zum entscheidenden Faktor bei den Berge- und Löscharbeiten werden.
Im Rahmen dieser Arbeit wurden diesbezüglich spezielle Rezepte entwickelt. Mit diesen Betonrezepten wurden Versuchskörper hergestellt und die Frisch- und Festbetoneigenschaften geprüft. Die Brandversuche wurden in einer 2. Arbeit durchgeführt und ausgewertet.
Die Erwartung richtet sich darauf, Aussagenüber die Güte von Betonzusammensetzungen bezüglich Brandverhalten und über Frisch- und Festbetoneigenschaften machen zu können.
Die Entwicklung ein für Tunnelbauten passendes Beton-Rezept war das wesentliche Forschungsziel der Untersuchungen.
Die Auswertung der Versuchsdaten hat zu eindeutigen Ergebnissen geführt, so dass für die praktische Umsetzung des Konzeptes „feste Fahrbahn in Eisenbahntunneln“ klare Empfehlungen gegeben werden können.

Abstract

While comprehensive research results are already available for tunnel inner liners and tunnel linings with regard to the possible effects of fire, there is little experience with tunnel roadways. The present work is intended to provide new and practical findings in this respect.
Prefabricated concrete elements, among other things, are to be used in the construction of the road surfaces suitable for the passage of emergency vehicles through railway tunnels. The load-bearing capacity and fire resistance of the carriageways can become a decisive factor in rescue and fire-fighting operations in the event of an accident.
Within the scope of this work, special recipes were developed in this respect. Test specimens were produced with these concrete recipes and the fresh and hardened concrete properties were tested. The fire tests were carried out and evaluated in a 2nd work.
The expectation is to be able to make statements about the quality of concrete compositions with regard to fire behaviour and the properties of fresh and hardened concrete.
The development of a concrete recipe suitable for tunnel constructions was the main research objective of the investigations.
The evaluation of the test data has led to clear results, so that recommendations for practical implementation of the concept "slab track in railway tunnels" are available.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Inhaltsverzeichnisverzeichnis

1 EINLEITUNG 1

2 GRUNDLAGEN 4

2.1 Beton 4
2.1.1 Betonsorten 4
2.1.2 Zement 5
2.1.3 Zuschlag 8
2.1.4 Zusatzstoffe – Fasern 11
2.1.5 Zusatzmittel 13

2.2 Betonprüfungen 15
2.2.1 Frischbetonprüfungen 15
2.2.1.1 Ausbreitmaß 15
2.2.1.2 Luftporengehalt 17
2.2.1.3 Rohdichte 18
2.2.2 Festbetonprüfungen 19
2.2.2.1 Druckfestigkeit 19
2.2.2.2 Schwinden 22
2.2.2.3 Porengehalt 24

3 VERSUCHSPLANUNG 25

3.1 Allgemeines 25
3.1.1 Versuchsziel 25
3.1.2 Erwartetes Ergebnis 28

3.2 Mischungen 28
3.2.1 Übersicht 28
3.2.2 Mischungsentwurf 29
3.2.3 Sieblinien 30
3.2.4 Bindemittel 31
3.2.5 Fasern 35
3.2.6 Zusatzmittel 36

3.3 Versuchskörperherstellung 40
3.3.1 Schalung 40
3.3.2 Einwaage und Mischen 41
3.3.2.1 Wägen 41
3.3.2.2 Mischen 42
3.3.2.3 Frischbetonversuche 45
3.3.2.4 Betonieren 45
3.3.2.5 Lagerung 45

3.4 Versuchsablauf 47
3.4.1 Frischbetonversuche 47
3.4.1.1 Ausbreitmaß 47
3.4.1.2 Luftgehalt 48
3.4.1.3 Rohdichte 48

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

3.4.2 Festbetonversuche 49
3.4.2.1 Schwinden 49
3.4.2.2 Festbetonluftgehalt-Porosimetermessung 51
3.4.2.3 Druckfestigkeit 52
3.4.2.4 Restdruckfestigkeit 54

4 VERSUCHSDURCHFÜHRUNG UND INTERPRETATION 55

4.1 Bestimmung des Ausbreitmaßes 56

4.2 Luftgehalt 60

4.3 Rohdichte 64

4.4 Ermittlung der Druckfestigkeit 67

4.5 Brandversuche 71

4.6 Untersuchung der Restdruckfestigkeit 72

4.7 Untersuchung des Schwindverhaltens 76

4.8 Porosimetrische Messungen 81

4.9 Zusammenfassung der Endergebnisse 87

5 ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK 91

6 LITERATURVERZEICHNIS 93

7 ABBILDUNGSVERZEICHNIS 97

8 TABELLENVERZEICHNIS 101

9 ANHANG 103

9.1 Rundkorn 104
9.1.1 W/B-Wert 0,35 104
9.1.1.1 Mischung RK 01 104
9.1.1.1 Mischung RK 02 109
9.1.1.2 Mischung RK 03 115
9.1.1.3 Mischung RK 04 122
9.1.1.4 Mischung RK 05 129
9.1.2 W/B-Wert 0,55 136
9.1.2.1 Mischung RK 06 136
9.1.2.2 Mischung RK 07 143
9.1.2.3 Mischung RK 08 150
9.1.2.4 Mischung RK 09 157
9.1.2.5 Mischung RK 10 164

9.2 Kantkorn 171
9.2.1 W/B-Wert 0,35 171

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

9.2.1.1 Mischung KK 01 171
9.2.1.2 Mischung KK 02 175
9.2.1.3 Mischung KK 03 179
9.2.1.4 Mischung KK 04 184
9.2.1.5 Mischung KK 05 189
9.2.2 W/B-Wert 0,55 194
9.2.2.1 Mischung KK 06 194
9.2.2.2 Mischung KK 07 198
9.2.2.3 Mischung KK 08 202
9.2.2.4 Mischung KK 09 207
9.2.2.5 Mischung KK 10 212

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

1 Einleitung

Während bei Tunnelinnenschalen und Tunnelverkleidungen in Bezug auf die möglichen Brandeinwirkungen bereits umfassende Forschungsergebnisse vorliegen, gibt es bezüglich Tunnelfahrbahnen nur wenige Erfahrungen. Die vorliegende Arbeit soll diesbezüglich neue und praktische Erkenntnisse liefern.

Aufgrund der ständig zunehmenden Mobilität steigt der öffentliche Straßen- und Schienenverkehr ständig an. Damit verbunden ist die Notwendigkeit die zunehmenden Unfallgefahren und Risiken durch vorbeugende Maßnahmen zu minimieren. Ein besonderes Augenmerk ist dabei nicht zuletzt auf den Brandschutz gefallen. Wie bedeutend die Prävention in diesem Bereich ist, zeigen allein schon die Tunnelbrände in der jüngeren Vergangenheit (etwa Montblanc- und Tauerntunnel). Dabei entstanden durch hohe Temperaturen, Rauch, reizende und toxische Gase, neben hohen Sachschäden, auch viele Personenschäden. Schreitet die Brandentwicklung rasch voran, dann führt dieser Umstand zu einer massiven Behinderung bzw. machen hohe Temperaturen sowie Brandgase und Rauchdichte rasche, effektive Hilfsmaßnahmen gänzlich unmöglich. Zusätzlich kommt es zu gravierenden Bauschäden im Tunnel, d.h. ein schneller und wirksamer Löscheinsatz ist eine wesentliche Voraussetzung zur Vermeidung von Personen- und Sachschäden.

Bei der Herstellung der für das Befahren von Eisenbahntunneln mit Einsatzfahrzeugen geeigneten Fahrflächen sollen u. a. Betonfertigteile zum Einsatz kommen. Die Tragfähigkeit und Brandbeständigkeit der Fahrwege können im Unglücksfall zum entscheidenden Faktor bei den Berge- und Löscharbeiten werden. Von Interesse ist in diesem Zusammenhang das Verhalten von verschiedenen Betonsorten bei Brandeinwirkung. Im Rahmen dieser Arbeit wurden diesbezüglich spezielle Rezepte entwickelt und eigens angefertigte Proben unter Brandbedingungen erforscht. Eine wesentliche Rolle spielen dabei bestimmte Zusatzstoffe, welche im Kapitel 2 näher beschrieben werden.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Die gesamte Forschungsarbeit besteht aus einem theoretischen und einem experimentellen Teil. Die Versuchsabfolge teilt sich in Frisch- und Festbetonversuche. Die durchgeführten Brandversuche sind im Rahmen einer weiteren Diplomarbeit behandelt. Die Probekörpervorbereitungen und die Versuchsdurchführung wurden gemeinsam durchgeführt. Die Auswertungen erfolgten jedoch getrennt.

Die Erwartung richtet sich darauf, Aussagen über die Güte von Betonzusammensetzungen bezüglich Brandverhalten und über Frisch- und Festbetoneigenschaften machen zu können. Die Entwicklung, ein für Tunnelbauten passendes, Beton-Rezept war das wesentliche Forschungsziel der Untersuchungen. Geeignete und ungeeignete Rezepte werden beschrieben und auch die Ergebnisse nach einer Brandeinwirkung sind dargestellt.

Zur Einführung in die Arbeit werden im Kapitel 2, „Grundlagen“, die materialtechnologischen Eigenschaften des Betons und der verwendeten Zusätze wie Zementherstellung, verwendete Zuschläge, Fasern, Fließmittel und Luftporenbildner beschrieben. Auch die Prüfverfahren für die geforderten Frisch- und Festbetonprüfungen werden hier behandelt.

Überleitend wird im Kapitel 3, „Versuchsplanung“, zunächst kurz auf die Mischungsplanung eingegangen und in weiterer Folge die Herstellung der Probekörper beschrieben. Danach wird auf die Versuchsplanung und den Versuchsablauf eingegangen.

In Kapitel 4, „Versuchsdurchführung und Interpretation“, werden die Ergebnisse der betontechnologischen Untersuchungen, gemäß den unterschiedlichen Mischungen, angeführt. Es werden die Ergebnisse der einzelnen Versuche dokumentiert und interpretiert, wobei speziell auf jene Mischungen mit erweiterten Versuchen eingegangen wird, die bei den durchgeführten Brandprüfungen entsprochen haben. Abschließend werden in diesem Kapitel die Ergebnisse zusammengefasst und durch entsprechende Tabellen ergänzt.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

Die Ergebnisdiskussion, die Schlussfolgerungen und der Ausblick auf nachfolgende Arbeiten sind im 5. Kapitel angeführt.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

2 Grundlagen

2.1 Beton

Als Beton bezeichnet man ein Gemisch aus Zement, groben und feinen Gesteinskörnungen und Wasser, mit oder ohne Zugabe von Zusatzmittel und Zusatzstoffen.

2.1.1 Betonsorten

Die Einteilung der Betonsorten erfolgt primär anhand von Druckfestigkeitsklassen. Belastungen durch die Umwelt werden durch Expositionsklassen festgelegt. Zusätzlich können noch Anforderungen für besondere Betonanwendungen angegeben werden.

Beispiel: C25 / 30 / XC3 / SB (A)

C	=	Concrete (Beton)
25	=	charakteristische Zylinderdruckfestigkeit mindesten 25 N/mm²
30	=	charakteristische Würfeldruckfestigkeit mindesten 30 N/mm²
XC3	=	Expositionsklasse, hier: Beton in Gebäuden mit mäßiger oder hoher Luftfeuchte
SB	=	Anforderung für besondere Betonanwendung, hier: Sichtbeton
(A)	=	Austria, d.h. ÖNORM B4710-1 ist anzuwenden

Nach dem Erhärtungszustand des Betons unterscheidet man:

a) Frischbeton: solange der Beton verarbeitbar ist

b) Festbeton: sobald der Beton erhärtet ist.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Im Rahmen der Arbeit wurden folgende Versuche durchgeführt:

Frischbetonversuche:

- Ausbreitmaß mit dem Ausbreittisch
- Luftgehalt mit dem Luftporentopf
- Rohdichte

In Abhängigkeit der Eignung nach den Brandversuchen wurde weiters untersucht:

- Schwindverhalten
- Druckfestigkeit und Restdruckfestigkeit nach dem Brandverhalten
- Porengehalt des Zementsteins vor und nach dem Brandversuch

2.1.2 Zement

Zement ist ein fein gemahlenes hydraulisches Bindemittel, das mit Wasser hergestellt, sowohl an der Luft als auch unter Wasser erhärtet und unter Wasser fest und raumbeständig bleibt. Der Zementleim, ein Gemisch aus Zement und Wasser, erhärtet zu Zementstein mit dem Ziel, z.B. die Zuschläge von Mörtel und Beton untereinander zu verkitten. (*Schneider*, S.24 /1/)

Zement wird hergestellt aus

- Kalkstein ($CaCO_3$)
- Quarzsand (SiO_2)
- Ton, Mergel (Al_2O_3) und
- Eisen (Fe_2O_3).

Diese Rohstoffe werden in einem festgelegten Verhältnis gemischt, getrocknet und in Mühlen mehlfein zermahlen. Das Gemisch wird im Zementofen (Drehrohrofen) zu Portlandzementklinker bei rund 1450 C° (Sinterung) gebrannt. Anschließend wird der Klinker, gegebenenfalls mit Zumahlstoffen, zu Zement fein gemahlen. Durch das Brennen und Sintern entstehen neue Verbindungen, die Klinkerphasen. Man unterscheidet im Allgemeinen 4 grundsätzliche Klinkerphasen, die jeweils unterschiedliche Beiträge zur Zementerhärtung liefern.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Diese 4 Klinkerphasen sind:

- C_3S Tricalciumsilicat $3CaO \cdot SiO_2$
- C_2S Dicalciumsilicat $2CaO \cdot SiO_2$
- $C_4(A, F)$ Tetracalciumaluminatferrit $4CaO \cdot Al_2O_3 \cdot Fe_2O_3$
- C_3A Tricalciumaluminat $3CaO \cdot Al_2O_3$ (*Schneider*, S.36 /1/)

Unerwünschte Nebenbestandteile sind das freie CaO (freier Kalk) und das freie MgO (Periklas) und geringe Mengen von Alkalien.

Tabelle 2-1 zeigt die Zusammenstellung der Klinkerphasen eines handelsüblichen Portlandzementklinkers.

Tabelle 2-1: Phasenzusammensetzung des Portlandzementklinkers (*Schneider*, S.37 /1/)

Klinkerphasen	Chemische Formel	Kurzbe-zeichnung	Gehalt in M.-%	Sintertemp. ab ºC
Tricalciumsilicat	$3CaO.SiO_2$	C_3S	60	ab 1300
Dicalciumsilicat	$2CaO.SiO_2$	C_2S	15	ab 1000
Tricalcium-aluminat	$3CaO.Al_2O_3$	C_3A	8	ab 850
Tetracalcium-aluminatferrit	$4CaO.Al_2O_3.Fe_2O_3$	$C_4(A,F)$	11	ab 1100
freies CaO	CaO	C	1	ab 900
freies MgO	MgO	M	1	ab 800

Tricalciumsilicat

Das Tricalciumsilicat C_3S gibt dem Zement seine wesentlichen Eigenschaften. Mit Wasser gemischt erhärtet es schnell und erreicht eine hohe Frühfestigkeit des Zementes. Dabei entsteht eine große Reaktionswärme (Hydratationswärme). Das Tricalciumsilicat bestimmt die Frühfestigkeit und Endfestigkeit von Zement.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Dicalciumsilicat

Das Dicalciumsilicat C_2S erhärtet wesentlich langsamer, erreicht aber nach längerer Zeit die gleichen Festigkeiten wie das Tricalciumsilicat und trägt damit ebenfalls wesentlich zur Endfestigkeit bei.

Tetracalciumaluminatferrit

Das Tetracalciumaluminatferrit C_4 (A, F) trägt wenig zur Festigkeitsentwicklung bei.

Tricalciumaluminat

Das Tricalciumaluminat C_3A reagiert sehr schnell mit Wasser und führt zu einer schnellen Versteifung. Dadurch wird die Verarbeitbarkeit des Frischbetons beeinträchtigt. Durch Zusatz von maximal 5% Gips zum Zement wird dieser Effekt aufgehoben. Es trägt zur Erhöhung der Anfangsfestigkeit des Zementsteins bei.

Klinkerphasen und Wasser führen zum Erstarren und Erhärten des Zementleims durch chemische Reaktion. Es entstehen wasserunlösliche Verbindungen, die Hydratphasen oder Hydratationsprodukte. Das für die Festigkeitsbildung wichtigste Produkt ist das Calciumsilicathydrat (CSH-Phase). Die Hydratationsprodukte entstehen nicht gleichzeitig, sondern je nach fortschreiten der chemischen Reaktion nach einer Stunde, bis hin zu Jahren.

Man unterscheidet folgende drei Reaktionsstufen:

Hydratationsstufe I

Umfasst den Reaktionsverlauf kurz nach dem Anmachen. Nur geringe Versteifung des Betons.

Hydratationsstufe II

In dieser Phase tritt Verfestigung (Erstarrung) ein. Erstarrungsbeginn ist frühestens nach einer Stunde und spätestens nach 12 Stunden.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

Hydratationsstufe III

Erhärtung des Zementsteins. Der Erhärtungsvorgang dauert Monate bis Jahre, wobei nach 28 Tagen der Großteil der Reaktionen abgeschlossen ist.

Die Hydratation des Zementes ist ein exothermer Prozess, d.h. es wird Wärme freigesetzt (Hydratations- oder Abbindewärme). Die Geschwindigkeit der Wärmeentwicklung hängt u. a. von der Mahlfeinheit ab (je feiner der Zement, umso schneller).

Für die vorliegende Arbeit wurde für die Betonherstellung das Bindemittel *Slagstar* der Firma *Wopfinger* verwendet (siehe Abschnitt 3.2.4).

2.1.3 Zuschlag

Zuschlagstoffe sind ein Gemenge von Körnern aus natürlichem oder künstlichem, dichtem oder porigem Gestein (Gesteinskörnungen, Tabelle 2-2). Da die Zuschlagstoffe mengen- und volumenmäßig den Hauptbestandteil des Betons bilden, bestimmen sie auch wesentlich die Eigenschaften des Betons.

Hinsichtlich Gesteinskörnungen werden folgende Anforderungen gestellt:

- Kornform (SI_{INDEX})
- Oberflächenbeschaffenheit
- Frostbeständigkeit (F_{INDEX})
- Festigkeit
- Schädliche Bestandteile
- Sieblinien und Bezeichnung der Körnung
- Eigenfeuchte des Zuschlages
- Widerstand gegen Zertrümmerung (LA_{INDEX})
- Widerstand gegen Polieren (PSV_{INDEX}).

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Tabelle 2-2: Übersicht über die Arten der Gesteinskörnung (*Schneider*, S.7 /2/)

		Gesteins-körnung für	**natürliche Gesteinskörnungen**		**industriell hergestellte Gesteinskörnungen**
			natürlich gekörnt	**mechanisch zerkleinert**	**(einschl. Recycling - Gesteinskörnung)**
GESTEINSKÖRNUNG mit	dichtem Gefüge	**Schwer-beton**	Schwerspat (Baryt $BaSO_4$) Magnetit (Fe_3O_4)	gebrochener Schwerspat, Magnetit, Hämatit (Fe_2O_3), Limonit ($Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$), Ilmenit ($FeTiO_3$), Serpentin ($Mg[(OH)_4Si_2O_5]$	Stahlschrott, Stahlspäne, Stahlsand, Sintererze, Ferrosilizium, Ferrophosphor, Schwermetallschlacke
		Normal-beton, **Mörtel**	Flusssand, Flusskies, Grubenkies	Brechsand, Splitt, Steinschlag, Schotter aus gesundem Naturstein	Metallschlacken, Betonklinkerbruch, künstlicher Korund, Siliziumkarbid, Sintersplitt, Fasern aller Art
	porigem Gefüge	**Leicht-beton,** **Leicht-mörtel**	sehr feine Natursande (GB), Naturbims, Lavakies, Lavasand (Lapilis), Kieselgur	Schaumlava gebrochen, Tuffe gebrochen, Holzfasern, Holzspäne, Holzwolle, Holzmehl	Blähperlit (geblähter Obsidian), Blähglimmer (Vermiculite), Blähschiefer, Blähton, Diatomit (gesinterter Kieselgur), Ziegelsplitt, Steinkohlenschlacke, Steinkohlenflugasche, Müllschlacke, granulierte HOS, Hüttenbims, Sinterbims, Schaumkunststoffe

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Kornzusammensetzung

Ein Korngemisch muss so aufgebaut sein, dass so wenig Zementleim wie möglich benötigt wird. Ein Korngemisch aus möglichst großen Körnern hat zwar eine kleine Oberfläche, jedoch einen sehr großen Gehalt an Hohlräumen. Die Hohlräume müssen, statt nur mit Zementleim (hohe Zementkosten), besser mit abgestuften, kleineren Körnern ausgefüllt werden (Abbildung 2-1). Zur Ermittlung günstiger Kornzusammensetzung verwendet man die Sieblinie.

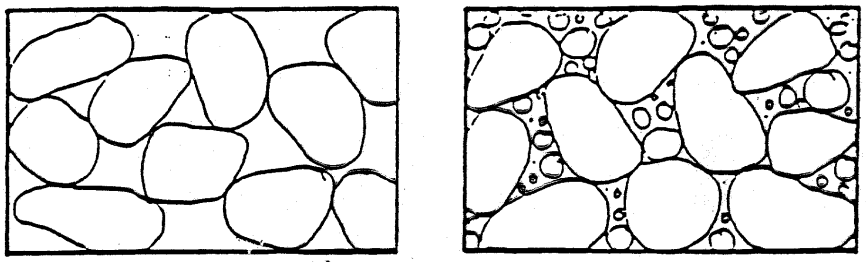


Abbildung 2-1: Schema der Verminderung des Hohlraums bei einem Einkorngemisch durch Zugabe von kleinen Körnern (*Schneider*, S.32 /2/)

In der ÖNORM B 4710–1 sind für verschiedene Größtkörner die entsprechenden Regelsieblinien A, B und C angegeben. Abbildung 2-2 zeigt beispielhaft eine Sieblinie nach ÖNORM B 4710-1 für Größtkorn 16mm.

Für die vorliegende Diplomarbeit wurde Rundkorn und Kantkorn mit den Fraktionen 0/1, 1/4, 4/8 und 8/16 verwendet. Das Rundkorn wurde von der Firma *Kiesunion*, Werk Bad Fischau, und das Kantkorn von der Firma *Dolomit-Sandwerk Berndorf*, Bruch Berndorf, bezogen.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

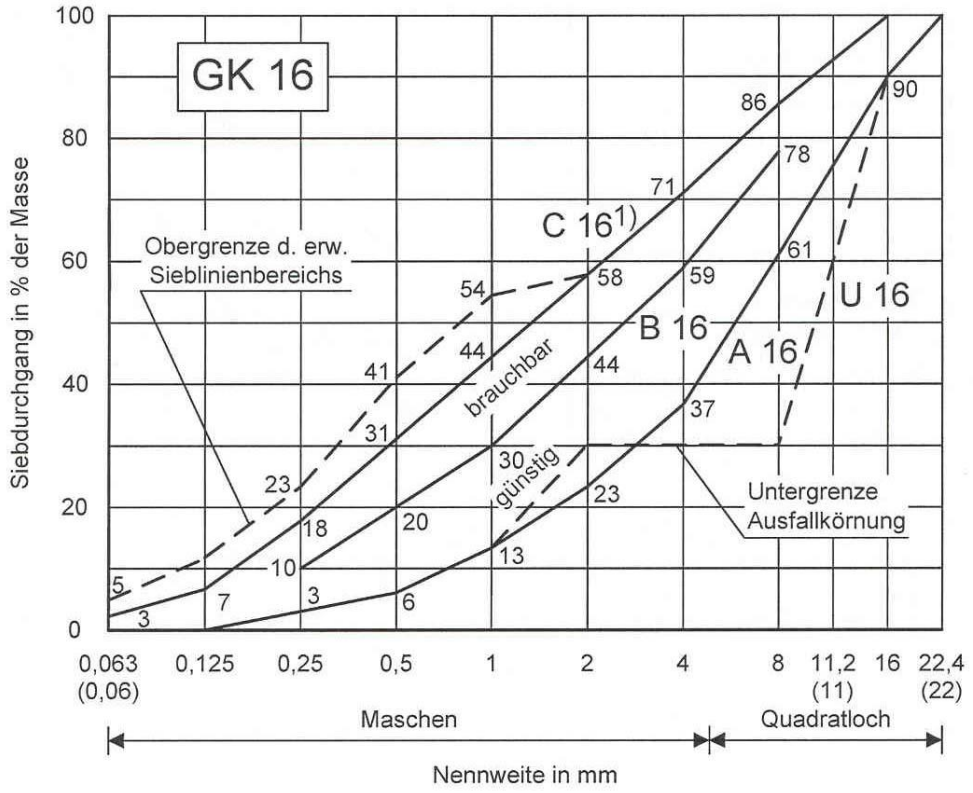


Bild NAD 4 – Grenzsieblinien Größtkorn 16 mm

Abbildung 2-2: Siebliniengemische nach ÖNORM B 4710-1 GK 16 (*Schneider*, S.36 /2/)

2.1.4 Zusatzstoffe – Fasern

Um eine Verbesserung der Festigkeitseigenschaften des Betons zu erreichen werden beim Mischvorgang Fasern zugefügt. Sie wirken wie eine Zugbewehrung im Beton. Folglich wird damit auch eine Reduktion der Rissbildung erreicht. Eine weitere positive Auswirkung der Zugabe von Fasern ist die Verbesserung des Abplatzverhaltens des Betons unter Brandangriff.

Die am häufigsten verwendeten Faserarten sind Stahlfasern, Glasfasern, Kunststofffasern (Polypropylenfasern) sowie Kohlenstofffasern.

Die für diese Arbeit verwendeten Fasern sind Polypropylenfasern. Sie wirken sich positiv auf das Bruch- und Nachbruchverhalten, sowie auf das Brandverhalten aus. Nachteilig sind Stahlfasern und Glasfasern. Man unterscheidet je nach Fasergeometrie Spleißfasern, fibrillierte Polypropylenfasern und monofilamente Polypropylenfasern.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Für den Brandschutz relevant sind monofilamente Polypropylenfasern mit einem Durchmesser von12 µm und einer Länge von 6 – 20 mm. Monofilamente Polypropylenfasern, auch „Einzelhaarfasern“ genannt sind einzelne, nicht miteinander verbundene Fasern. Monofilamente Polypropylenfasern in Wellenform bewirken eine bessere Verankerung im Beton. Beim Herstellungsprozess wird die Faser gereckt, um ihre Zugfestigkeit im Beton zu erhöhen. Monofilamente Fasern bewirken eine Erhöhung der Frühfestigkeit und verhindern Mikrorisse. Die Endfestigkeit (Druckfestigkeit, Biegezugfestigkeit) erhöht sich unter bestimmten Bedingungen um bis zu 10% (*König* et al. /18/). Die mechanischen Eigenschaften der monofilamenten PP-Fasern sind in Tabelle 2-3 angegeben.

Tabelle 2-3: Mechanische Eigenschaften von monofilamente PP-Fasern (*Schneider*, S.42 /17/)

	Dichte	**E-Modul**	**Zugfestigkeit**	**Bruchdehnung**
	[g/cm³]	**[N/mm²]**	**[N/mm²]**	**[%]**
monofilamente PP-Fasern	0,91	1000-8000	400-700	20

Für die Probekörperherstellung wurden Fasern der Firma Fibrin, Abbildung 2-3, verwendet (*Fibrin* /19/). Eine detailiert Beschreibung der verwendeten Fasern erfolgt in Abschnitt 3.2.5.

Abbildung 2-3: Fibrinfasern 315

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

2.1.5 Zusatzmittel

Zusatzmittel können bestimmte Betoneigenschaften günstig beeinflussen. In Tabelle 2-4 sind die Wirkungen der einzelnen Zusatzmittel zusammengefasst.

Tabelle 2-4**:** Wirkungen von Zusatzmitteln (*Schneider*, S.54 /2/)

Kurzbe-zeichnung	Art des Zusatzmittels	erwartete Wirkung	mögliche Nebenwirkungen
BV	Betonverflüssiger (Sulfatlauge, Eiweißabbauprodukte)	Verminderung des Wasseranspruchs, Verbesserung der Verarbeitbarkeit	erhöhtes Schwinden, Verzögern, Lufteinführung
LP	Luftporenbildner (Schäummittel, Öle, Fette, Kiefernwurzelharz)	Einführung kleiner, gleichmäßig verteilter Luftporen, Verbesserung der Verarbeitbarkeit	erhöhtes Schwinden, Festigkeitsminderung, Lufteinführung kann zu groß werden, Verzögerung
DM	Betondichtungsmittel (begrenzt quellfähige, wasserabweisende Substanzen)	Verminderung der Wasseraufnahme, Verminderung des Eindringens von Wasser	erhöhtes Schwinden, Umschlagen in der Wirkung
VZ	Erstarrungsverzögerer (anorganische oder organische Stoffe wie Stärke, Zuckerarten, Natriumphosphate, Gips, Borverbindungen)	Verzögerung des Erstarrens	erhöhtes Schwinden, Umschlagen in der Wirkung
ST	Stabilisierer (anorganische, wasserlösliche Verbindungen)	Verbesserung des Zusammenhaltevermögen s und der Verarbeitbarkeit	
BE	Erstarrungsbeschleuniger (Alkalikarbonate, Aluminate, Ca-Chlorid, org. Stoffe)	Beschleunigung des Erstarrens	Festigkeitsminderung, Umschlagen der Wirkung
FM	Fließmittel (Superverflüssiger) Melaminharzbasis und Ligninsulfonate	Verflüssiger, Verminderung des Wasseranspruchs, W/Z - Wert < 0,4 möglich bei guter Verarbeitbarkeit	erhöhtes Schwinden
EH	Einpresshilfen für Einpressmörtel mit Spannbeton (Aluminiumpulver [treibende Komponente + Verflüssiger + verzögernde Komponente])	Vermindertes Absetzen, mäßiges Quellen, verbessertes Fließen, verminderter Wasseranspruch	Verzögerung

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Im Rahmen der Arbeit wurden für die Betonherstellung das Fließmittel *Dynamon SX 14* und der Luftporenbildner *Mapeplast PT 4 Neu* von der Firma MAPEI verwendet (vgl. 3.2.6).

Fließmittel

Die Fließmittel haben die gleiche Wirkungsweise wie die Betonverflüssiger, jedoch – durch den Einsatz anderer Wirkstoffe – eine zwei- bis dreimal stärkere Wirkung. Ihre Aufgabe besteht in der Verflüssigung des Betons ohne weitere Wasserzugabe. Die Wirkung des Fließmittels wird erreicht durch die Herabsetzung der Oberflächenspannung des Anmachwassers, die Verminderung der Reibung zwischen den Zementteilchen, durch gegenseitiges Abstoßen der Zementteilchen und folglich der Verhinderung der Zusammenballung der Zementpartikel.

Aufgrund verschiedener Wirkstoffgruppen treten Nebeneffekte auf, die zu beachten sind:

Bei der Wirkstoffgruppe *Ligninsulfonate* wird die Neigung zu Luftporenbildung reduziert und der Erstarrungsverlauf verzögert. Bei der Wirkstoffgruppe *Melaminharze* tritt ab 20°C eine rasche Erhärtung des Betons ein (höhere Dosierung erforderlich). Die Wirkstoffgruppe *Naphthalinsulfonate* bewirkt eine geringe Verzögerung der Hydratation. Eine Überdosierung kann zur plötzlichen Entmischung des Betons führen.

Die Anwendung von Fließmittel führt zu einer Wassereinsparung bis zu 30%. Damit verbunden ist die Senkung des W/B-Wertes bei gleichzeitiger Erhöhung der Verarbeitbarkeit des Betons. Dadurch sind höhere Festigkeiten zu erzielen, auch Hochleistungsbeton ist erreichbar. Der Beton wird weich bis fließfähig. Fließbeton und selbstverdichtender Beton können so hergestellt werden (*MAPEI* /15/ und /16/).

Luftporenbildner

Durch Luftporenbildner werden künstliche Luftporen in den Beton eingetragen. Die Luftporen haben einen Durchmesser von 0,3 mm und einen Abstandfaktor von 0,2 bis 0,25 mm. Die Luftporenbildung erfolgt durch schaumbildende Stoffe durch physikalische Vorgänge. Der erzeugte Schaum muss möglichst stabil sein, damit er bei Transport, Einbau

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

und Verdichten standhält. Durch die Luftporen wird der Beton besser verarbeitbar, und der Wasseranspruch sowie der notwendige Mehlkorngehalt werden vermindert. Die wichtigste positive Eigenschaft der Luftporenbildner ist die Verbesserung der Frost-Tau-Beständigkeit durch Unterbrechung der Kapillarporen. Dadurch kann aufsteigendes Wasser nicht weiter nachgesogen werden. Die kugelförmigen Poren nehmen das vom Frost verdrängte Kapillarwasser auf.

2.2 Betonprüfungen

2.2.1 Frischbetonprüfungen

Damit der Festbeton die gewünschten Eigenschaften erreicht, muss der Frischbeton bestimmte Anforderungen hinsichtlich Verarbeitbarkeit (Konsistenz) und Zusammenhaltevermögen (keine Entmischung) aufweisen. Im Rahmen dieser Arbeit wurden das Ausbreitmaß und dadurch die Konsistenz bestimmt. Weiters wurde der Luftgehalt des Frischbetons und in weiterer Folge die Rohdichte bestimmt.

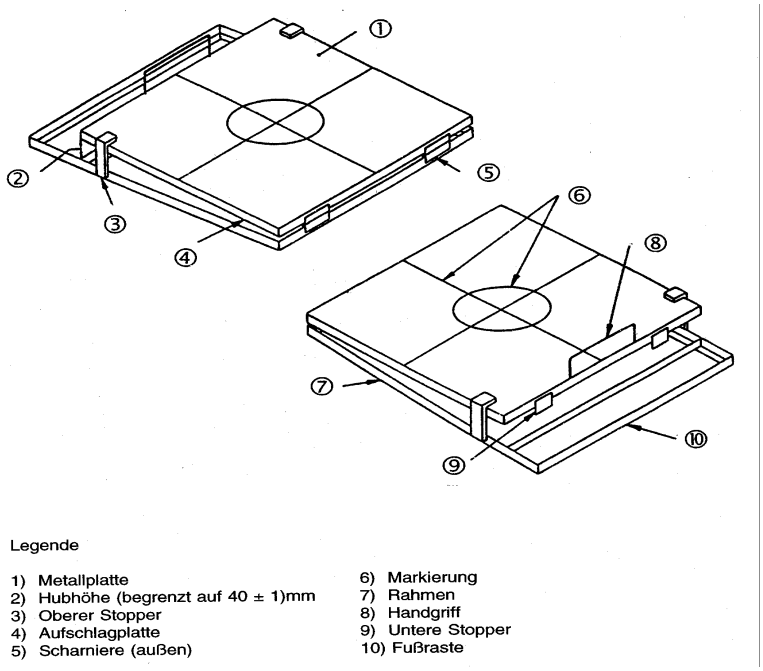
2.2.1.1 AUSBREITMAß

Die Versuchsdurchführung zur Bestimmung des Ausbreitmaßes erfolgte nach ÖNORM EN12350-5.

Prüfverfahren

Die dafür benötigten Geräte sind eine kegelstumpfförmige Prüfform, ein Ausbreittisch und ein Stössel zum Verdichten des Betons (Abbildung 2-4).

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub



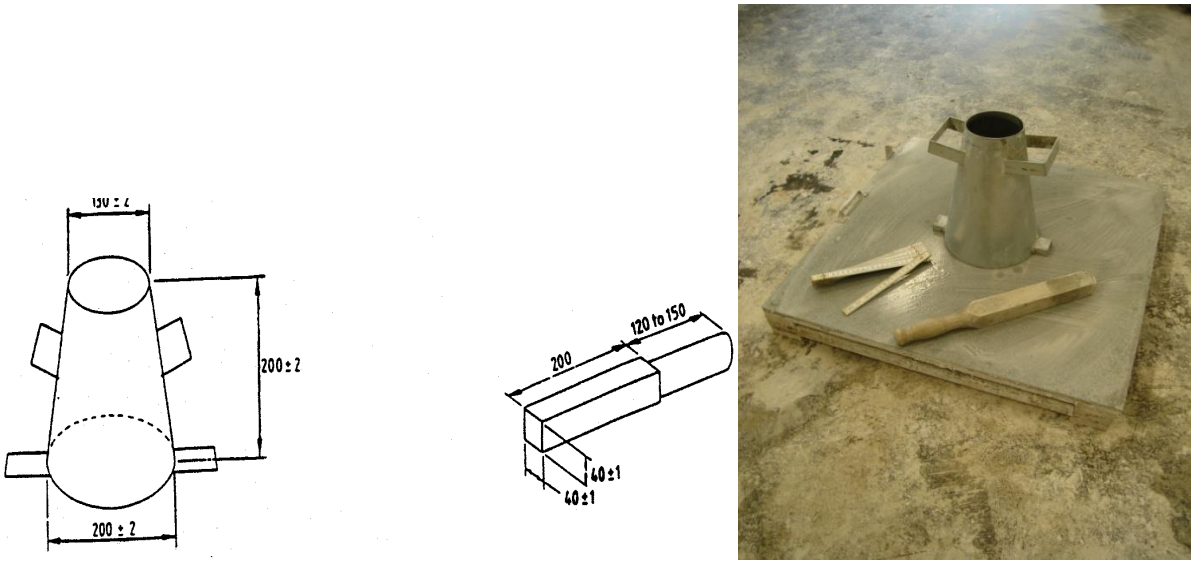


Abbildung 2-4: Geräte zur Ausbreitmaßbestimmung (*Schneider*, S.60 /2/)

Der Frischbeton wird in 2 Schichten in die Prüfform eingefüllt und mit dem Stössel verdichtet. Die Oberfläche der Prüfform wird danach abgezogen und der Ausbreittisch 15mal angehoben und fallengelassen (Hubhöhe 4cm). Der Beton breitet sich aus. Der Durchmesser des Ausbreitkuchens wird parallel zu zwei Kanten des Ausbreittisches gemessen. Als Ausbreitmaß gilt der Mittelwert der beiden Durchmesser. Anhand von Tabelle 2-5 erfolgt die Klassifizierung nach Ausbreitklassen.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Tabelle 2-5: Ausbreitmaßklassen (*Schneider*, S.61 /2/)

Klasse	Klassen-bezeichnung in Österreich	Ausbreitmaß in mm (Durchmesser)	Beschreibung
F1[1)]	-	≤ 340	-
F2	F38	350 bis 410	plastisch
F3	F45	420 bis 480	weich
F4	F52	490 bis 550	sehr weich
F5	F59	560 bis 620	fließfähig
F6[1)]	-	≥ 630	-
	F66	630 bis 690	sehr fließfähig
	F73	700 bis 760	extrem fließfähig
[1)] nicht relevant			

2.2.1.2 LUFTPORENGEHALT

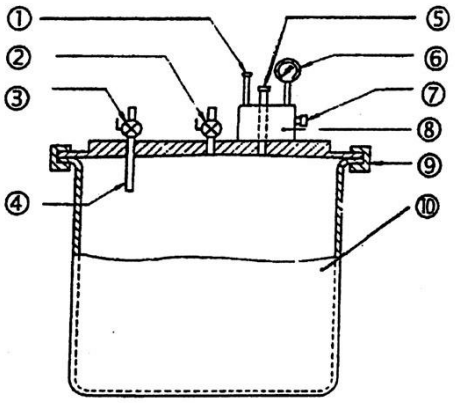
Die Ermittlung des Luftgehaltes erfolgte nach ÖNORM B 3303 mit dem Druckausgleichsverfahren. Die dazu benötigten Geräte sind ein zylindrischer Behälter mit Verschlussaggregat und ein Druckmesser (Luftporentopf, Abbildung 2-5). Dabei wird der durch den Luftgehalt des Betons bedingte Druckabfall gemessen.

Abbildung 2-5: Luftporentopf

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Prüfverfahren

Zuerst wird der leere Topf gewogen. Danach wird der Frischbeton eingefüllt, verdichtet und die Oberfläche plan abgestrichen. Der gefüllte Topf wird gewogen und mit dem Verschlussaggregat druckdicht verschlossen. Der Luftraum zwischen Betonoberfläche und Deckel wird über zwei Ventile mit Wasser ausgefüllt. Dann werden die Ventile geschlossen und durch Pumpen wird der Manometerzeiger hinter die rote Eichmarkierung gestellt. Danach wird das Hauptventil geöffnet und leicht gegen das Manometer geklopft. Der Anzeigewert entspricht dem prozentualen Luftgehalt. Bevor der Deckel entfernt wird, werden zwecks Druckentlastung die beiden Ventile geöffnet. Abbildung 2-6 zeigt eine Systemskizze des Luftporentopfes.



Legende:

1) Pumpe
2) Ventil B
3) Ventil A
4) Verlängerungsrohr für Überprüfungen beim Kalibrieren (abnehmbar)
5) Hauptluftventil
6) Druckmessuhr
7) Luftablassventil
8) Luftkammer
9) Klemmverschluss
10) Behälter

Abbildung 2-6: System-Luftporentopf

2.2.1.3 ROHDICHTE

Die Frischbetonrohdichte ist laufend zu prüfen. Eine niedrige Rohdichte lässt auf eine geringe Festigkeit schließen. Die Rohdichte für Normalbeton liegt bei ca. 2,4 kg pro dm³.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Prüfverfahren

Die Bestimmung der Frischbetonrohdichte erfolgt in Kombination mit dem Luftporentopf. Zuerst wird der leere Topf gewogen. Danach wird der Topf mit Beton gefüllt, verdichtet und wieder gewogen. Die Rohdichte errechnet sich aus:

$$\rho_b = \frac{\text{Masse des Betons}}{\text{Volumen der Form}} = (m_1 - m_2 / 8) \cdot 1000 \; [kg/m^3]$$

m_1 = gefüllter Luftporentopf, m_2 = leerer Luftporentopf

Abbildung 2-7: Formel zur Berechnung der Rohdichte (*Scholz* / et al., S.248 /14/)

2.2.2 Festbetonprüfungen

Die wichtigste Eigenschaft des erhärteten Betons ist die Druckfestigkeit. Die Druckfestigkeitsprüfung wurde an 28 Tage alten Würfel, welche am Beginn für 7 Tage im Wasser gelagert wurden, durchgeführt. In weiterer Folge wurde nach den Brandversuchen die Resttragfähigkeit bestimmt. Im Rahmen der Diplomarbeit wurden neben der Druckfestigkeit noch Schwindmessungen mit dem Schwindmessgerät und der Porengehalt mittels Quecksilberporosimeter durchgeführt.

2.2.2.1 DRUCKFESTIGKEIT

Die wichtigste Betoneigenschaft ist die Druckfestigkeit. Sie wird mittels Druckversuch nach 28 Tagen an eigens dafür hergestellten Probekörpern ermittelt. Als Probekörper dienen Würfel oder Zylinder. Die Abmessungen der Probekörper für die Druckfestigkeitsprüfung sind genormt. Sie betragen für:

- Würfel 15x15x15 cm^3 gemäß EN 12390-1 (10x10x10)
- Zylinder ∅15x30 cm^3

Bezeichnung gemäß ÖNORM B4710-1:

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

$f_{c,150}$ ist jener Wert, der mittels Druckprüfung am Würfel (150x150x150 mm³) direkt ermittelt wird.

Prüfverfahren

Die Prüfung gemäß EN 12390-3 wird i. a. an Probewürfeln mit 15 cm Kantenlänge oder an Kreiszylindern h/d=2 (30/15 cm) durchgeführt. Die Probekörper werden 7 Tage im Wasser und anschließend bei Raumluft gelagert. Die Prüfung erfolgt gewöhnlich nach 28 Tagen. Als Prüfgerät kommt im Allgemeinen eine Prüfmaschine für einachsige Druckversuche zum Einsatz (Abbildung 2-8).

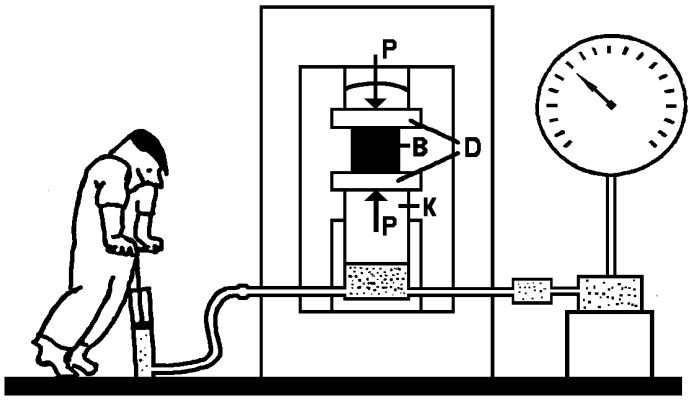


Abbildung 2-8: Schematische Darstellung der Prüfmaschine (*Schneider*, S.20 /31/)

Die Druckfestigkeit folgt aus der Beziehung:

$$f_c = \max \sigma = \frac{\max P}{F_0}$$

Abbildung 2-9: Formel zur Berechnung der Druckfestigkeit

Bei der verwendeten Prüfmaschine TONI Technik wurde die Druckfestigkeit nach Eingabe der Geometriedaten und nach Durchführung des Versuches automatisch errechnet. Die Werte der Druckfestigkeiten sind nach Tabelle 2-6 in eine Festigkeitsklasse einzuordnen.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

Tabelle 2-6: Festigkeiten $f_{c,150}$ für Erst- und Konformitätsprüfung bei Lagerung nach ÖNORM B3303 (*Schneider*, S.22 /31/)

Spalte	1	2	3		
Festigkeitsklasse	Mindestdruckfestigkeit von 15 cm Würfel [N/mm²]				
	Konformitätsprüfung		Erstprüfung		
	Einzelwert	MW von jeweils 3 Prüfungen[4)]	1)	2)	3)
C8/10	7	15	17	19	23
C12/15	12	20	22	24	28
C16/20	18	26	28	30	34
C20/25	23	31	33	35	39
C25/30	29	37	39	41	(45)
C30/37	36	44	46	48	5)
C35/45	45	53	55	57	/
C40/50	50	58	60	62	/
C45/55	56	64	66	68	/
C50/60	61	69	71	76	/
C55/67	69	77	79	81	/
C60/75	74	84	85	87	/
C70/85	84	94	95	97	/
C80/95	98	105	106	5)	/
C90/105	106	116	117	/	/
C100/115	116	126	127	/	/

1) Mikroprozessorsteuerung mit automatischer Feuchtekorrektur und SOLL-IST Vergleich
2) Massemäßige Dosierung aller Ausgangsstoffe
3) Massemäßige Dosierung aller Ausgangsstoffe außer Zuschlag, der volumetrisch dosiert wird.
4) In der Reihe gemäß Tabelle 14 der ÖNORM B 4710-1
5) Mit diesem Verfahren nicht herstellbar

Das Tragverhalten des Betons bis zum Bruch lässt sich in vier Abschnitte unterteilen:

- die elastisch-plastische Verformung der Zementsteinzwischenschichten zwischen den Zuschlägen ohne Rissbildung,
- die Mikrorissbildung im Bereich des Haftverbundes,
- die Ausdehnung der Mikrorisse zu Längsrissen durch den gesamten Betonkörper, wodurch dieser in ein stabbündelartiges Gebilde zerlegt wird,
- das Ausknicken und Abscheren der Einzelstäbe dieses Stabbündels.

Im Bereich der Druckplatten (Krafteinleitung) wird der Spannungsverlauf zusätzlich durch Reibungskräfte (behinderte Querdehnung) stark beeinflusst, so dass sich in diesem Bereich

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

ein anders geartetes Tragverhalten ergibt, wenn größere Reibungskräfte auftreten (*Schneider*, S.25 /31/).

Die Druckfestigkeit wird beeinflusst von:

- Prüfmethode
- W/B-Wert
- Zementgehalt
- Alter des Betons
- Erhärtungsbedingungen wie Temperatur und Feuchtigkeit
- Verdichtung
- Frischbetonkonsistenz
- Kornzusammensetzung
- Kornfestigkeit des Zuschlages
- Zusatzmittel und -stoffe.

2.2.2.2 SCHWINDEN

Unter Schwinden versteht man eine Volumenverringerung infolge Austrocknens. Bei Behinderung des Schwindens entstehen Zugspannungen und in weiterer Folge können dadurch Schwindrisse entstehen. Sowohl Feuchtigkeitsänderungen, Temperaturänderungen als auch chemische Reaktionen können Gründe sein, um eine Längenänderung der Betonkörper hervorzurufen. Wird nur ein Einflussfaktor untersucht, so sind die anderen auszuschließen bzw. konstant zu halten.

Das Schwindmaß des Betons wird größer durch:

- größeren Wassergehalt
- größeren W/B -Wert, vor allem bei gleichem Zementgehalt
- größeren Zementsteingehalt (nur bei gleichem W/B-Wert)
- größeren Zementgehalt (nur bei gleichem W/B-Wert)
- größere Schwindneigung des Zementes

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

- größeres Schwinden des Zuschlags
- kleineren E-Modul des Zuschlags
- schnelleres Austrocknen (Temperatur, rel. Luftfeuchte), was wiederum vom Verhältnis des Volumens zur austrocknenden Oberfläche abhängt.

Prüfverfahren

Für die Schwinduntersuchung relevant ist die ON-NP 10 (Zusammenstellung der Prüfverfahren Beton (PVB) gemäß ÖNORM B 3303). Zu diesem Zweck werden zu verschiedenen Zeitpunkten die Längendifferenz zwischen dem Probekörper und einem Kalibrierkörper bestimmt. Die Differenz der Längendifferenzen dividiert durch die Bezugslänge ergibt die Längenänderung zwischen den Zeitpunkten.

Es wurden insgesamt 5 Prismen pro Rezept hergestellt. Davon wurden 2 für die Prüfung des Schwindverhaltens verwendet. Gemessen wird in einer Klimakammer bei 65% (±10%) rel. Luftfeuchte und 20°C (±2°C) Raumtemperatur. Die Prüfung wird immer an zwei Probekörpern parallel durchgeführt.

Als Messzapfen dienen Messzapfen des Typs 2, bestehend aus einer ebenen, kreisförmigen Grundplatte von etwa 1,5 mm Dicke und 15 mm Durchmesser und dem eigentlichen zylindrischen Messzapfen mit einer Länge von 6,5 mm (±0,5 mm). Ein Zweikomponenten-kleber dient zur Befestigung der Messzapfen, die zentrisch auf den Stirnseiten der Probekörper aufgeklebt werden.

Das Messgerät besteht aus einem vierbeinigen Stativ mit Stellschrauben und einer Aufstandsplatte, auf welcher die Prismen freistehen. Das Messgehänge besteht aus einem Rahmen mit einer digitalen Messuhr mit Skalenteilungswert 0,001 mm und den Messpfannen.

Der Kalibrierköper besteht aus einem Stab aus Stahl mit geringer Wärmedehnung, mit einem Durchmesser von 10 mm. Er ist mittig in einem Holzprisma eingelassen, das als Wärmedämmung dient. Die Enden des Stabes sind als Messzapfen ausgebildet. Die Abmessungen entsprechen in etwa denen der Probekörper.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Zur Kalibrierung der Geräte wird vor jeder Messung die Länge des Kalibrierkörpers gemessen. Der Körper wird hochkant auf die Aufstellplatte des Stativs gestellt, so dass der untere Messzapfen in der dafür gefrästen Aussparung frei von unten zu erreichen ist. Der Messrahmen mit der Messuhr wird auf dem oberen Messzapfen aufgehängt und der Messschieber satt auf den unteren Messzapfen aufgesetzt. Die Messuhr wird auf null gestellt. Die Probekörper werden 24 Stunden nach dem Betonieren ausgeschalt und die Messzapfen in oben angeführter Weise aufgebracht. Nach Aushärten des Klebers erfolgt die erste Messung. Der Ablauf ist wie bei der Messung des Kalibrierkörpers. Die angezeigte Längendifferenz zu der Länge des Kalibrierkörpers wird im Protokoll vermerkt. Ausgewertet werden die Messwerte insofern, als die arithmetischen Mittel aus den jeweils zusammengehörigen zwei Proben gebildet und über einer Zeitachse aufgetragen werden.

2.2.2.3 PORENGEHALT

Ein Luftporengehalt im Festbeton bedingt einen Festigkeitsverlust. Andererseits verbessern die Porensysteme das Abplatzverhalten im Brandfall und die Frost-Tau-Beständigkeit.

Prüfverfahren

Zur Untersuchung des Betons wurde ein Quecksilberporosimeter herangezogen. Die Quecksilber-Porosimetrie ist eine Technik, die 1945 von *Ritter* und *Drake* entwickelt wurde und es ermöglicht, das Volumen und die Größe von Makro- bis Mikroporen in porösen Feststoffen zu messen. Die Technik beruht darauf, dass sich Quecksilber gegenüber den meisten Feststoffen wie eine nicht-benetzende Flüssigkeit verhält. Dank dieser Eigenschaft dringt Quecksilber erst unter dem Einfluss eines steigenden Druckes in die offenen Poren eines Feststoffes ein, wobei der Porenradius umgekehrt proportional zum angewendeten Druck ist (Abbildung 2-10).

Dies lässt sich durch folgenden Zusammenhang beschreiben:

$$p \cdot r = -2 \cdot \gamma \cdot \cos(\theta)$$

r = Porenradius, γ = Oberflächenspannung des Quecksilbers, θ = Benetzungswinkel, p = angewendeter Absolutdruck

Abbildung 2-10: Formel zur Berechnung des Absolutdruckes (*Schweighofer/Weinlinger*, S.2 /30/)

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Durch Messung der in den Poren der Probe eingedrungenen Quecksilber-Menge und des Gleichgewichtsdruckes bei welchem Intrusion auftritt, werden die experimentellen Daten erhalten, aus denen die Porenvolumenverteilung berechnet werden kann (siehe auch Abbildung 3-27).

Das Gerät besteht aus drei Teilen:

- Dilatometer: enthält die zu analysierende Probe
- Drucksystem: Schlauchpumpe bzw. Zahnradpumpe, Druckverstärker und Autoklav
- Meßsystem für Kapazität: misst die Quecksilber-Intrusion in der Probe und den Druck = Intrusionsdruck

3 Versuchsplanung

3.1 Allgemeines

3.1.1 Versuchsziel

Das Befahren von Eisenbahntunneln mit Einsatzfahrzeugen oder Revisionsfahrzeugen erfordert eine dafür geeignete Fahrfläche (Abbildung 3-1). Zur Herstellung einer solchen Fläche wurden Betonfertigteile vorgeschlagen, welche auf Abbildung 3-2 und Abbildung 3-3 dargestellt sind. Um die Betriebssicherheit, auch bei Unglücksfällen, insbesondere bei Brandereignissen zu gewährleisten, muss der Fahrweg ausreichend tragfähig und brandbeständig sein. Ziel der vorliegenden Arbeit war es, Betone mit vorgegebener Zusammensetzung auf ihr Brandverhalten zu untersuchen.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

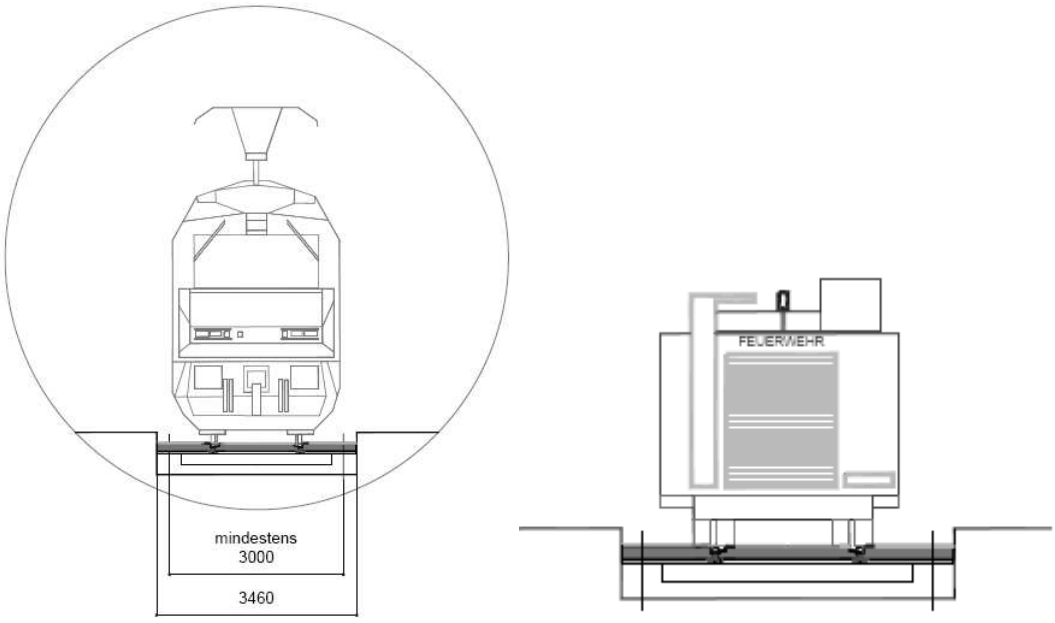


Abbildung 3-1: Fahrbahnplatte im Eisenbahntunnel (*Corptus*-Pläne /22/)

Die Abbildung 3-2 und Abbildung 3-3 zeigen Fahrbahnplatten für Eisenbahntunnel, die im Rahmen des CORPTUS-Projektes untersucht werden (CORPTUS = **CO**ncrete **R**ailtrack **P**anels for **TU**nnel **S**afety.

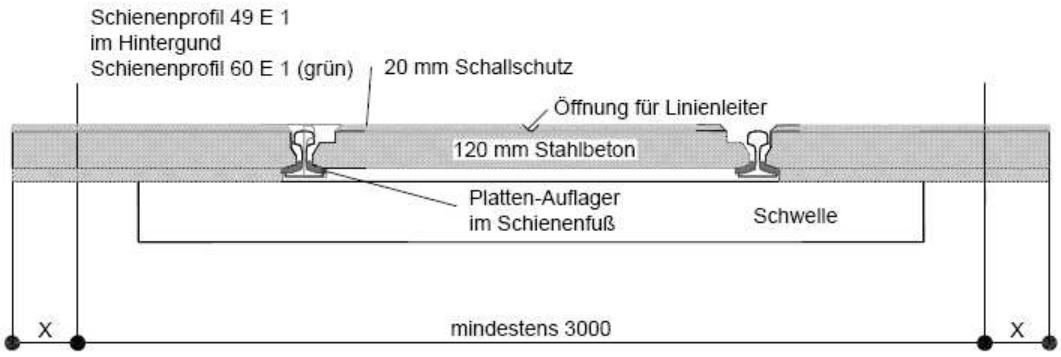


Abbildung 3-2: CORPTUS-Platten-Querschnitt (*Corputs*-Pläne /22/)

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

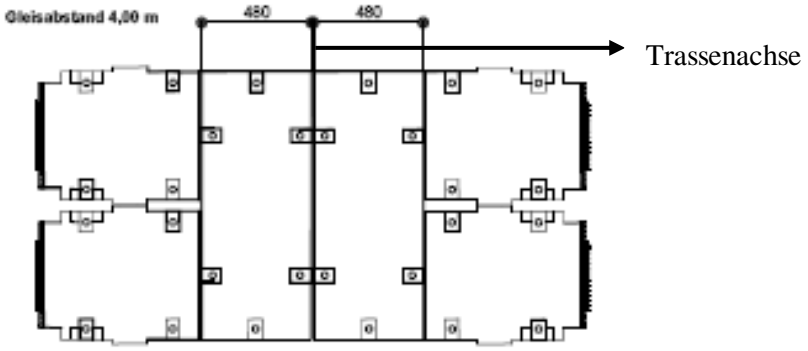


Abbildung 3-3: CORPTUS-Platten Draufsicht (*Corptus*-Pläne /22/)

Der experimentelle Teil der Diplomarbeit bestand in der Herstellung der Versuchskörper für die Brandversuche samt den dazugehörigen Frisch- und Festbetonversuchen und die Durchführung der Brandversuche. Für die Versuchskörperherstellung wurde auf die Mischungsberechnungen der Firma *Hartl* Betonlabor zurückgegriffen. Die Zuschlagstoffe stammen von der Firma *Kies-Union*, Werk Bad Fischau (Rundkorn) und von der Firma *Dolomitsandwerk-Berndorf*, Werk Berndorf (Kantkorn). Die Mischungen wurden grundsätzlich in Rundkorn und in Kantkorn eingeteilt. Als Bindemittel wurde das Produkt *Slagstar* von der Firma *Wopfinger Baustoffe* verwendet. Um eine entsprechende Verarbeitbarkeit zu gewährleisten, wurde das Fließmittel *Dynamon SX 14* der Firma *Mapei* verwendet. Zur Verbesserung der Frost-Tausalzbeständigkeit wurde der Luftporenbildner *Mapeplast PT4*, ebenfalls von der Firma *Mapei*, verwendet. Das Wesentliche Ziel der Arbeit war die Untersuchung des Brandverhaltens der Versuchskörper. Dabei wurde an bereits vorhandenen Forschungsergebnissen und Entwicklungen hinsichtlich brandbeständiger Tunnelbetone angeknüpft (nachzulesen bei *Schneider, Ulrich* et al.: Zum Abplatzverhalten von Hochleitungsbetonen unter Brandangriff. TU Wien, Institut 206, Heft 7, Wien 2001 und *König, Gerd* et al.: Faserbeton. Bauwerk Verlag, Berlin 2002). Zur Verbesserung des Brandverhaltens wurden bei den für diese Arbeit durchgeführten Versuchen Polypropylenfasern zugesetzt. Nach Herstellung der Probekörper und Durchführung der Frisch- und Festbetonversuche, sowie der Brandversuche wurde noch die Restdruckfestigkeit nach der Brandbelastung ermittelt. Anschließend wurden sämtliche Daten ausgewertet und Diagramme und Protokolle erstellt.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

3.1.2 Erwartetes Ergebnis

Auf Grund der Brandversuche sollen Aussagen über brauchbare Betonzusammensetzungen gemacht werden. Die Arbeit beschränkt sich auf die Optimierung von Betonrezepturen hinsichtlich der Faserarten und der Verarbeitbarkeit. Der Schwerpunkt der vorliegenden Arbeit sind die erforderlichen Frisch- und Festbetonversuche.

3.2 Mischungen

3.2.1 Übersicht

Wie schon erwähnt, wurde die Projektierung vom Betonlabor *Hartl* übernommen. Tabelle 3-1 zeigt eine Übersicht der verwendeten Mischungen. Grundsätzlich wurde zwischen Rundkorn und Kantkorn unterschieden. Um eine vernünftige Anzahl der Versuchskörper zu erhalten, wurde eine Reduktion der W/B-Werte angestrebt. Aus den ursprünglich fünf verschiedenen W/B-Werten 0,35, 0,40, 0,45, 0,50 und 0,55 wurden letztlich lediglich 0,35 und 0,55 ausgeführt. Die einzelnen Mischungen unterscheiden sich durch die Zugabe von unterschiedlichen Fasern, des Luftporenbildners und des Fließmittels.

Tabelle 3-1: Mischungsübersicht

Versuchskörper																				
	Rundkorn										Kantkorn									
	W/B 0,35					W/B 0,55					W/B 0,35					W/B 0,55				
LP	-	-	-	✔	✔	-	-	-	✔	✔	-	-	-	✔	✔	-	-	-	✔	✔
Faser 315	-	✔	-	✔	-	-	✔	-	✔	-	-	✔	-	✔	-	-	✔	-	✔	-
Faser 615	-	-	✔	-	✔	-	-	✔	-	✔	-	-	✔	-	✔	-	-	✔	-	✔
FM	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔
	RK 01	RK 02	RK 03	RK 04	RK 05	RK 06	RK 07	RK 08	RK 09	RK 10	KK 01	KK 02	KK 03	KK 04	KK 05	KK 06	KK 07	KK 08	KK 09	KK 10

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

3.2.2 Mischungsentwurf

Gegenstand der Arbeit war es, Versuchskörper nach vorgegebenen Rezepten herzustellen. Tabelle 3-2 zeigt beispielhaft eine Mischungsberechnung:

Tabelle 3-2: Mischungsberechnung (*Hartl* /23/)

Labor - Nummer:	21894	**Seyring, am:**	05.04.2006

Mischungsberechnung

Antragst./Projekt:	European Union / CORPTUS		
Betonsorte:	**Betonmische W/B = 0,35 (ohne LP, ohne Fasern)**		
Betonausgangsstoffe:			
Zuschlag:	RK 0/1, 1/4, 4/8, 8/16	Herkunft:	Kies Union, Bad Fischau
Zement:	**Slagstar**	Herkunft:	Fa. Wopfinger Baustoffind.
Zusatzstoff:	---	Herkunft:	---
Zusatzmittel 1:	Fließmittel "Dynamon SX14"	Herkunft:	Fa. Mapei
Zusatzmittel 2:	LP-Mittel "Mapeplast PT4 Neu"	Herkunft:	Fa. Mapei

Stoffbedarf

	Masse [kg]	Rohdichte [kg/m³]	Stoffraum [dm³]
Wasser:	170	1	170
Zement:	485	3,1	156
Luftporen:	xxxxx	xxxxx	0
Zusatzstoff:	0	2,6	0
Zuschlag:	1832	2,72	674
Summe Einwaagen	2487		1000

k-Wert Zusatzstoff: 0,8

				je [m³]:	1,0		0,065
Bestandteile	Anteil [%]	Stoffraum [dm³]	Rohdichte [kg/m]	Masse tr. [kg]	Oberfl.-wasser[%]	Masse ft. [kg]	**Masse je Mische [kg]**
Zement		xxxxx		485	xxxxx		**31,53**
RK 0/1	22,0%	148,2	2,729	404	3,4%	418	**27,18**
RK 1/4	23,0%	154,9	2,719	421	1,5%	427	**27,78**
RK 4/8	16,0%	107,8	2,719	293	1,1%	296	**19,25**
RK 8/16	39,0%	262,7	2,716	713	0,7%	719	**46,71**
Kunstfasern		0,0		0		0	**0,00**
Fluamix C		xxxxx		0	0,0%	0	**0,00**
Summe	100,0%	673,5	xxxxx	2317	xxxxx	1860	
Wasserzugabe je m³:	170	-	28	=	142		**9,22**

FM:	% v. Z. =	0,0	g/Mische =	0,00	kg/m³	auf F45!
LP:	% v. Z. =	0,0	g/Mische =	0,00	kg/m³	

Mischungsverhältnis:	Zement	:	Zuschlag	:	Wasser	
	485	:	1832	:	170	
	1	:	**3,78**	:	**0,35**	
				W/B - Wert:	**0,35**	

Der Feuchtegehalt der Zuschlagstoffe wurde im Labor bestimmt und die Mischungsberechnung dahingehend adaptiert. Für die vorliegende Diplomarbeit wurde Rundkorn und Kantkorn mit den Fraktionen 0/1, 1/4, 4/8 und 8/16 verwendet. Das Rundkorn wurde von der Firma *Kiesunion*, Werk Bad Fischau, und das Kantkorn von der Firma *Dolomit-Sandwerk Berndorf*, Bruch Berndorf, bezogen. Die einzelnen Bestandteile der entworfenen Mischungen sind in Abbildung 3-4 und Abbildung 3-5 dargestellt.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Abbildung 3-4: Mischungsbestandteile

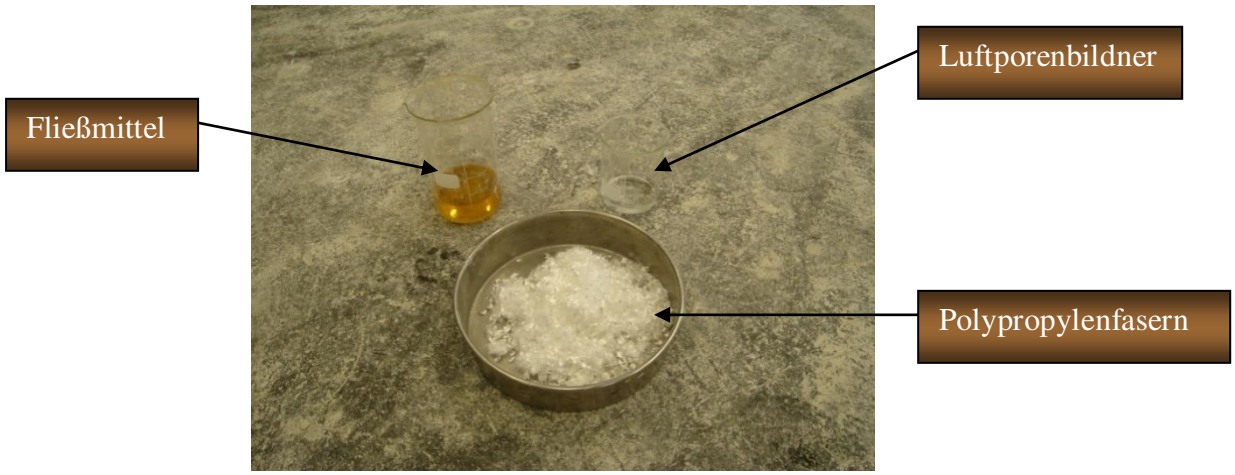


Abbildung 3-5: Zusätze

3.2.3 Sieblinien

Die Sieblinien der verwendeten Körnungen 0/1, 1/4, 4/8, 8/16 wurden am Siebturm im Labor bestimmt. Es wurden je zwei Proben mit ca. 2 kg im Siebturm gesiebt, abgewogen und ausgewertet.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Tabelle 3-3: Sieblinienberechnung - Rundkorn

	Nennweite			0	0,063	0,125	0,25	0,5	1	2	4	8	11	16	22	32	45	Gesamt
"0 - 1"	Rückstand	Probe 1		8,0	27,0	45,5	88,5	95,0	35,5	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	301,5
		Probe 2	[g]	8,5	23,5	53,0	84,5	92,0	35,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	297,5
				8,3	25,3	49,3	86,5	93,5	35,5	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	299,5
	Siebdurchgang	Mittel	[g]	0	8,25	33,50	82,75	169,25	262,75	298,25	299,50	299,50	299,50	299,50	299,50	299,50	299,50	299,5
	Masseanteil je		[kg]	0,028	0,084	0,164	0,289	0,312	0,119	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,00
"1 - 4"	Rückstand	Probe 1		3,0	3,0	6,0	28,5	105,5	442,0	373,5	35,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	996,5
		Probe 2	[g]	3,5	1,5	3,0	21,0	108,0	462,0	360,0	35,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	994,5
				3,3	2,3	4,5	24,8	106,8	452,0	366,8	35,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	995,5
	Siebdurchgang	Mittel	[g]	0	3,25	5,50	10,00	34,75	141,50	593,50	960,25	995,50	995,50	995,50	995,50	995,50	995,50	995,5
	Masseanteil je		[kg]	0,003	0,002	0,005	0,025	0,107	0,454	0,368	0,035	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,00
"4 - 8"	Rückstand	Probe 1		2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	34,5	825,0	135,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	998,5
		Probe 2	[g]	0,5	1,0	0,0	0,0	0,0	1,5	35,0	859,5	101,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	999,0
				1,3	0,5	0,0	0,0	0,0	1,5	34,8	842,3	118,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	998,8
	Siebdurchgang	Mittel	[g]	0	1,25	1,75	1,75	1,75	1,75	3,25	38,00	880,25	998,75	998,75	998,75	998,75	998,75	998,8
	Masseanteil je		[kg]	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,002	0,035	0,843	0,119	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,00
"8 - 16"	Rückstand	Probe 1		0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	92,5	764,5	987,5	154,0	0,0	0,0	0,0	1.999,5
		Probe 2	[g]	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	90,5	672,5	989,0	244,5	0,0	0,0	0,0	1.997,5
				0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	91,5	718,5	988,3	199,3	0,0	0,0	0,0	1.998,5
	Siebdurchgang	Mittel	[g]	0	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	92,50	811,00	1799,25	1998,50	1998,50	1998,50	1.998,5
	Masseanteil je		[kg]	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,046	0,360	0,494	0,100	0,000	0,000	0,000	1,00

Tabelle 3-4: Sieblinienberechnung - Kantkorn

	Nennweite			0	0,063	0,125	0,25	0,5	1	2	4	8	11	16	22	32	45	Gesamt
"0 - 1"	Rückstand	Probe 1		13,0	32,0	209,5	87,5	69,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	415,0
		Probe 2	[g]	10,5	22,5	167,5	61,0	54,5	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	319,0
				11,8	27,3	188,5	74,3	61,8	3,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	367,0
	Siebdurchgang	Mittel	[g]	0	11,75	39,00	227,50	301,75	363,50	367,00	367,00	367,00	367,00	367,00	367,00	367,00	367,00	367,0
	Masseanteil je		[kg]	0,032	0,074	0,514	0,202	0,168	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,00
"1 - 4"	Rückstand	Probe 1		1,5	1,5	6,5	9,5	19,0	78,5	1159,0	219,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.494,5
		Probe 2	[g]	1,0	1,5	9,0	7,0	15,0	81,5	1225,5	220,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.560,5
				1,3	1,5	7,8	8,3	17,0	80,0	1192,3	219,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.527,5
	Siebdurchgang	Mittel	[g]	0	1,25	2,75	10,50	18,75	35,75	115,75	1308,00	1527,50	1527,50	1527,50	1527,50	1527,50	1527,50	1.527,5
	Masseanteil je		[kg]	0,001	0,001	0,005	0,005	0,011	0,052	0,781	0,144	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,00
"4 - 8"	Rückstand	Probe 1		3,0	1,0	3,0	1,5	2,5	9,5	36,5	2314,0	126,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2.497,0
		Probe 2	[g]	2,5	0,5	1,0	1,0	2,0	11,0	51,0	2327,0	119,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2.515,0
				2,8	0,8	2,0	1,3	2,3	10,3	43,8	2320,5	122,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2.506,0
	Siebdurchgang	Mittel	[g]	0	2,75	3,50	5,50	6,75	9,00	19,25	63,00	2383,50	2506,00	2506,00	2506,00	2506,00	2506,00	2.506,0
	Masseanteil je		[kg]	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,004	0,017	0,926	0,049	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,00
"8 - 16"	Rückstand	Probe 1		0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	3,0	71,0	324,0	1590,0	513,0	0,0	0,0	0,0	2.502,0
		Probe 2	[g]	0,5	1,0	0,5	0,5	0,5	1,0	7,0	76,5	355,5	1635,0	476,5	0,0	0,0	0,0	2.554,5
				0,5	0,5	0,3	0,3	0,3	0,8	5,0	73,8	339,8	1612,5	494,8	0,0	0,0	0,0	2.528,3
	Siebdurchgang	Mittel	[g]	0	0,50	1,00	1,25	1,50	1,75	2,50	7,50	81,25	421,00	2033,50	2528,25	2528,25	2528,25	2.528,3
	Masseanteil je		[kg]	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,029	0,134	0,638	0,196	0,000	0,000	0,000	1,00

Die einzelnen Sieblinien werden bei den Versuchsergebnissen dargestellt.

3.2.4 Bindemittel

Im Rahmen der Diplomarbeit wurde das Bindemittel *Slagstar* der Firma *Wopfinger* verwendet. *Slagstar* besteht aus Hüttensand, Sulfatträgern und Spezialzusätzen. Das Hüttensandbindemittel wird ohne Brennprozess hergestellt. (*Slagstar* /24/)

Entwicklung

Bei der Suche nach einem Bindemittel mit erhöhtem Widerstand gegen chemische Angriffe entwickelte man auf Sulfathüttenzemente und Gipsschlackenzemente, welche seit Mitte des 20. Jahrhunderts in einigen Ländern Europas zur Anwendung kamen.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Mit der Änderung der chemischen Zusammensetzung der Hüttenprodukte verschwand der Sulfathüttenzement wieder vom Markt. Ab etwa 1990 wurde ein neues Bindemittel aus Hochofenschlacke, Anhydrit und reaktivem Hüttensand sowie etwas Portlandzement mit gleichmäßiger Güte entwickelt. Durch den Wegfall des Brennprozesses kommt es bei der Erzeugung nur zu geringen CO_2- und NO_x-Emissionen (Trocknungsprozess).

Herstellung

Die Herstellung von Sulfathüttenzementen erfolgt durch gemeinsames Vermahlen von geeigneter Hochofenschlacke mit 15 % Kalziumsulfat (Rohgips, Anhydrit). Weiters erfolgt ein Zusatz von rund 2 % Portlandzement, welcher als Kalkträger fungiert. Sulfathüttenzement und Portlandzement dürfen aber keinesfalls vermischt werden (Gipstreiben).

Erhärtung

Während es bei Portlandzementen zu einer Hydratation kommt, findet bei den Sulfathüttenzementen eine andere chemische Reaktion statt, in deren Verlauf Gips in Kalziumsulfoaluminat übergeführt wird. Das Kalziumsulfoaluminat ermöglicht die Bildung von Kalziumhydrosilikat, welches reaktionsbeschleunigend wirkt und als Hauptträger der Erhärtung anzusehen ist.

Eigenschaften

Die Vorteile sind gekennzeichnet durch hohe Anfangsfestigkeit, hohe Endfestigkeit, niedrige Hydratationswärme und Beständigkeit gegen Gips- und Meerwasser. Die Nachteile sind die Neigung zum Absanden und die große Empfindlichkeit bei Veränderung der Beschaffenheit der Hochofenschlacke. (*Czernin*, S.136ff /32/)

Produkt: *Slagstar*

In Abbildung 3-6 ist die Festigkeitsentwicklung von *Slagstar* im Vergleich mit Normalzement dargestellt. Nach 28 Tagen ist die Festigkeit bei *Slagstar* wesentlich höher als bei Normalzement. Die Druckfestigkeiten sind für W/B Werte über 0,40 ungefähr gleich und für W/B Werte unter 0,40 höher als bei Normalzementen. Dies wird auf die bessere

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Verdichtbarkeit des Slagstarbetons zurückgeführt. Die Festigkeiten nach 360 Tagen übertreffen in Folge der starken Nachhärtung die von den Portland- und HS-Zementen.

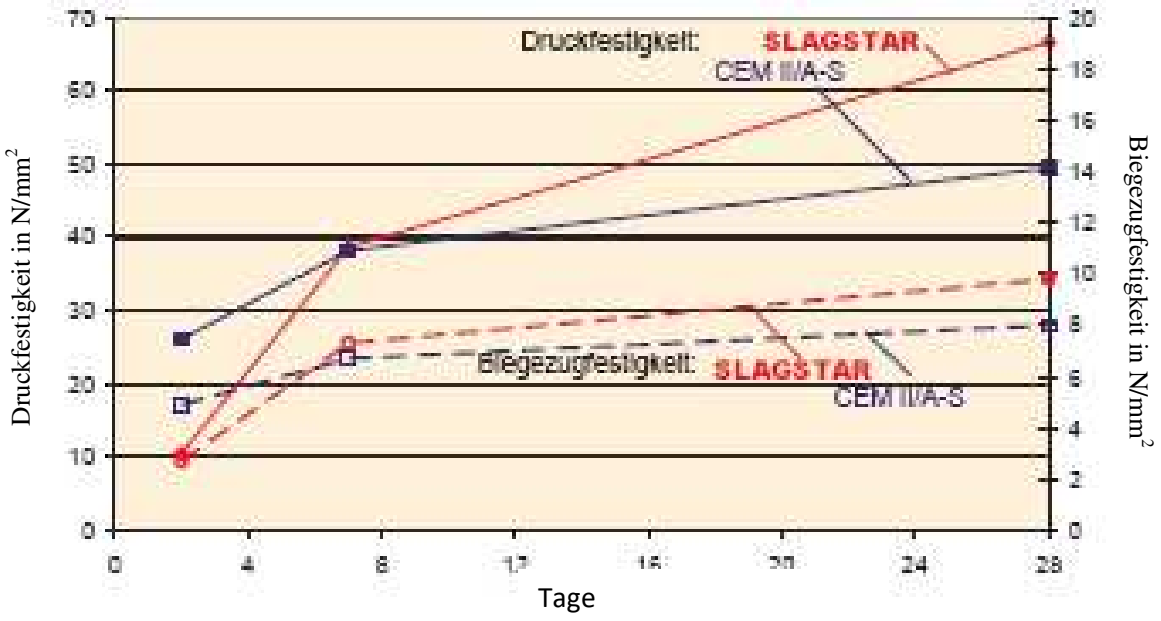


Abbildung 3-6: Festigkeitsentwicklung von *Slagstar* (*Novak / Treiber*, S.1 /33/)

Die Abbildung 3-7 zeigt die niedrigere Hydrationswärme von Slagstar im Vergleich zu Normalzement.

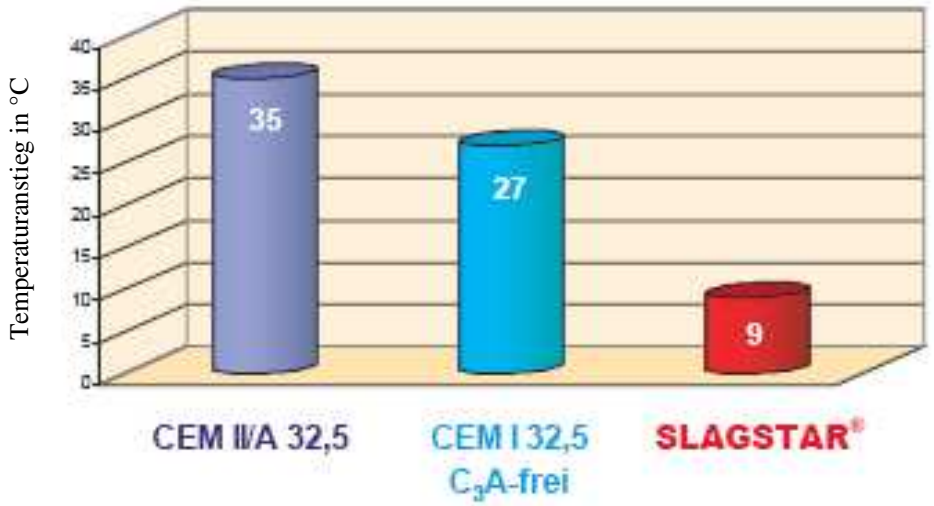


Abbildung 3-7: Entwicklung der Hydratationswärme von *Slagstar* (*Novak / Treiber*, S.2 /33/)

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

In Tabelle 3-5 sind die Kennwerte von *Slagstar* dargestellt.

Tabelle 3-5: Kennwerte von *Slagstar* (*Novak / Treiber*, S.1 /33/)

Eigenschaften			Test nach	Kennwerte
Druckfestigkeit N/mm²	2 Tage		EN 196-1	13
	7 Tage			35
	28 Tage			62
Biegezugfestigkeit N/mm²	2 Tage		EN 196-1	4,0
	7 Tage			7,0
	28 Tage			10,8
Glühverlust		%	EN 196-2	2,7
SO_3 -Gehalt		%		6,2
Wasserbedarf		%	EN 196-3	24,8
Erhärtung:	Beginn	h/m		3/20
	Ende	h/m		5/30
Dehnung		mm		0,01
Feinheit		m²/kg	EN 196-6	649
Cl-Gehalt		%	EN 196-2	0,01
CO_2-Gehalt		%		2,00
Alkali-Gehalt (Na_2O-equivalent):				
	gesamt	%		1,11
	wasserlöslich	%		0,08
Hydratationswärme		J/g	EN 196-8	170

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

3.2.5 Fasern

Um die Brandbeständigkeit zu erhöhen wurde dem Beton Polypropylenfasern beigegeben. Dabei kamen *Krampe Fibrin* 315 und 615 – Fasern zum Einsatz (Abbildung 3-8).

Tabelle 3-6: Technische Daten der Fasern (*Krampe Fibrin* /25/)

Technische Daten:

Kunststofffaser	FIBRIN 615	615 spezial
Grundmaterial	100 % Polypropylen	
Herstellart	Extrusionsverfahren, gesponnen und gereckt,	
Form	runder Querschnitt, monofil, leicht gewellt	
Durchmesser	16 µm (± 2 µm)	
Länge	6 mm	
Stückzahl pro kg	ca. 915 Mio	
Farbe	weiss	gelblich-braun
Spez. Oberfl./kg	ca. 275 m²	
Zugfestigkeit	ca. 560 N/mm²	
E-Modul	ca. 4200 N/mm²	
Schmelzpunkt	150 °C	
Faserbetonklasse	BB1/BB2, BB2G*,BBG, FS1/FS2**, BZ6**	

* Zulassungsprüfung vorhanden
**Eignungsprüfung erforderlich

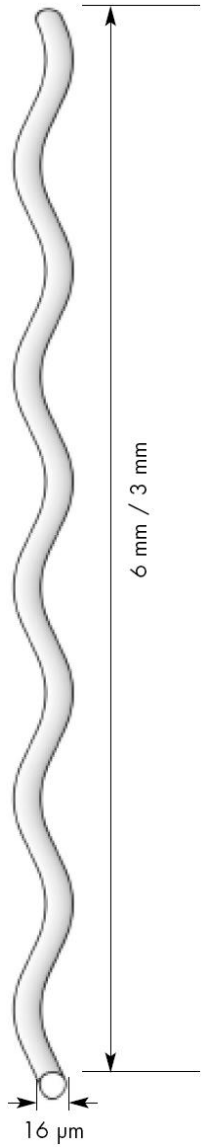


Abbildung 3-8: Faser (*Krampe Fibrin* /25/)

Es wurde von den Fasern 315 (Länge 3 mm) genau 1,2 kg/m³ und von den Fasern 615 (Länge 6 mm) genau 1,5 kg/m³ dem Mischvorgang zugegeben. Damit erreicht man laut Dosierungsempfehlung Faserbetonklasse BB2.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Die Vorteile der verwendeten Fasern laut Produktdatenblatt (*Krampe Harex* /26/):

- Erhöhung der Brandbeständigkeit
- Brandbeständigkeitsklasse BB1 und BB2 nach Richtlinie Faserbeton (o.S. /34/)
- verhindert Betonabplatzungen durch Brandeinwirkungen
- reduziert das Frühschwinden des Betons
- Frühschwindrissklasse FS1 und FS2 nach Richtlinie Faserbeton
- keine Ballenbildung
- unsichtbar an der Oberfläche
- verbesserte Schlag- und Abriebfähigkeit.

3.2.6 Zusatzmittel

Für die Betonherstellung wurde das Fließmittel *Dynamon SX 14* und der Luftporenbildner *Mapeplast PT 4 Neu* von der Firma MAPEI verwendet (Tabelle 3-7).

Fließmittel

Tabelle 3-7: Technische Daten – *Dynamon SX 14* (*MAPEI* /15/)

TECHNISCHEN DATEN	
Kenndaten des Produkts	
Konsistenz:	Flüssig
Farbe:	Amber
Dichte (kg/l):	1.06 +/- 0.02 at +20 °C
Eigenschaften:	verbessert die Verarbeitbarkeit und / oder reduziert den Wasseranspruch; verbessert die Pumpfähigkeit;
Chloridgehalt:	Kein
Lagefähigkeit:	12 Monate im ungeöffneten Originalgebinde. Vor Frost schützen.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Dynamon SX 14 ist ein Zusatzmittel auf Basis formaldehydfreier, nicht sulfonierter Acryl-Polymere mit einer guten dispergierenden Wirkung. *Dynamon SX 14* wird für die Herstellung von Hochleistungsbetonen mit hohem Fleißvermögen und guten Pumpeigenschaften verwendet. Die Zugabe des Fließmittels erfolgt nach dem Anrühren von Zement, Zuschlagstoffen und Wasser. Der Verbrauch liegt zwischen 0,5 und 1,5 ml/100g Bindemittel.

Luftporenbildner

Tabelle 3-8: Technische Daten – *Mapeplast PT 4* (*MAPEI* /16/)

TECHNISCHE DATEN	
Kenndaten des Produkts	
Farbe	hellblau
Konsistenz:	flüssig
Dichte (kg/l):	1,01 ± 0,02kg/l bei +20°C
Zulässige Höchstdosierung:	1,0% vom Zementgewicht
Festkörperanteil (%) :	0,4 – 0,6
PH- Wert:	6 - 8
Eigenschaften:	Mikroluftporenbilder Verflüssiger, Verbesserung der Pumpfähigkeit und Reduktion der Entmischung von Leichtbetonen.
Chloridgehalt:	Keine
Lagerfähigkeit :	12 Monate im ungeöffneten Originalgebinde. Vor Frost schützt.
Kennzeichnung nach • GGVS:/ADR	kein Gefahrengut
• VbF:	entfällt
• GefStoffV:	Kein kennzeichnungspflichtiges Produkt. Weitere Hinweise können dem Sicherheitsdatenblatt entnommen werden.
Zollkennziffer:	3823 40 00

Mapeplast PT4 (Tabelle 3-8) ist ein chloridfreies Zusatzmittel und wird für die Herstellung von Betonen, Zementestrichen und Putzen mit hohem Frost-Tau-Widerstand durch gezielte Mikroluftporeneinführung eingesetzt. Es wird für die Herstellung von dauerhaftem Beton, welcher thermischen Wechselbelastungen ausgesetzt ist, verwendet. Betone, die zur Erhöhung der Resistenz gegenüber aggressiven Einflüssen (Chloride, Sulfate, Karbonatisierung etc.) mit niedrigem Wasser-Zement-Faktor hergestellt wurden, weisen in der Regel eine ungenügende Beständigkeit gegenüber Frost-Tau-Wechselbelastungen auf. Die Bildung von Eis ist mit

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

einer Volumenvergrößerung von ca. 9% verbunden und bewirkt eine innere Zugbelastung in den mit Feuchtigkeit gesättigten Betonstrukturen. In diesen Fällen werden sehr gute Ergebnisse durch die vorbeugende Verwendung von lufteinführenden Zusätzen in Form eines minimalen Volumens von Mikroluftporen im Größenbereich von 100 – 300 μm zur Erhöhung der Widerstandfähigkeit gegenüber Frost-Tauwechsel erzielt. Unter diesen Bedingungen verdrängen die einfrierenden Eiskristalle das noch vorhandene Wasser in die Luftporen, wobei der Aufbau von inneren Zugspannungen vermieden wird. Während des Stadiums des Auftauens wird infolge des kapillaren Saugeffektes das Wasser wieder in das Kapillarsystem des Zementsteins befördert, wodurch die Mikroporen wiederum entleert und für den nächsten natürlichen, thermischen Frostzyklus genutzt werden können (*MAPEI* /16/).

Abbildung 3-9: Beton-Zusatzmittel

Die Abbildung 3-9 zeigt das verwendete Fließmittel, sowie das verwendete Luftporenmittel.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

In Abbildung 3-10 und Abbildung 3-11 sind die Mengenanteile in kg für die Herstellung einer Platte angegeben. Dazu wurden die Mischungsberechnungen für eine 0,04 m³ Mischung umgerechnet.

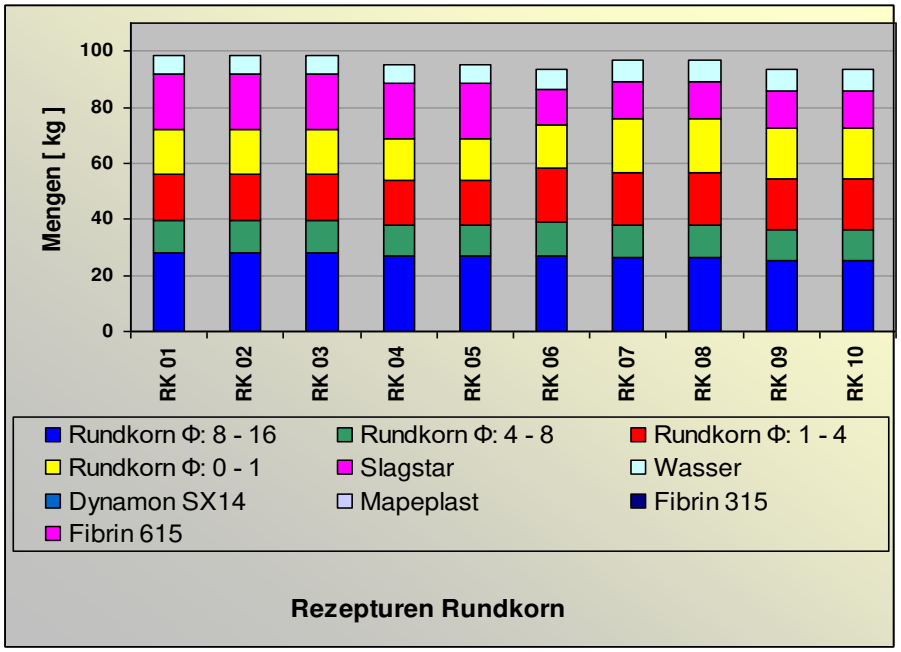


Abbildung 3-10: Betonrezepturen Rundkorn

Die Anteile der Fasern, des Fließmittels und des Luftporenmittels sind derart gering, dass sie in diesen Abbildungen nicht sichtbar werden.

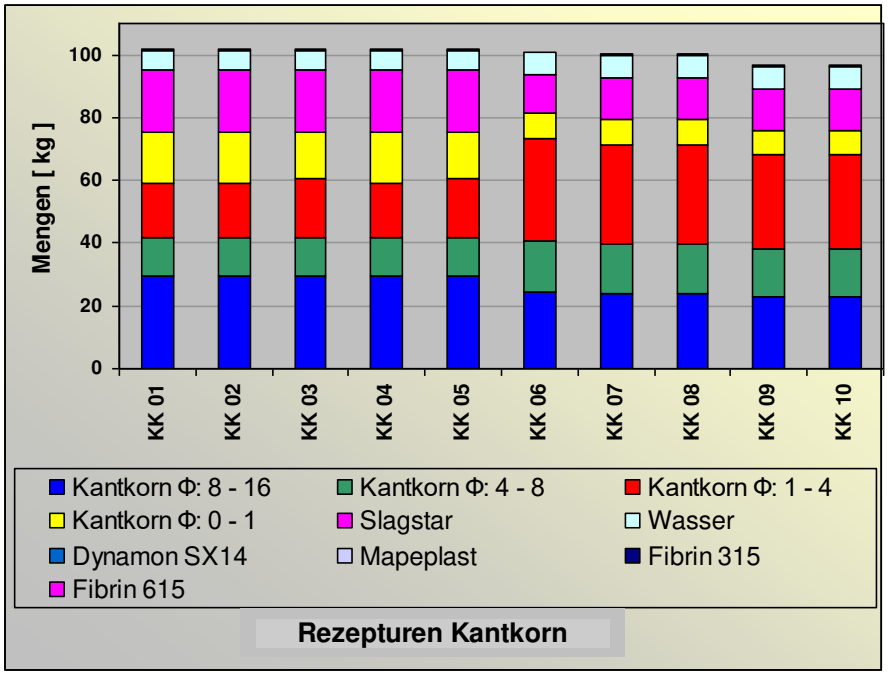


Abbildung 3-11: Betonrezepturen Kantkorn

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

3.3 Versuchskörperherstellung

Um die geforderten Versuchsreihen durchführen zu können, ist die Herstellung geeigneter Versuchskörper notwendig. Dabei wurden 67 Platten mit den Abmessungen 50x60x12 cm für Brandversuche, 162 Würfel mit den Abmessungen 15x15x15 cm für Brandversuche und für Druckfestigkeitsversuche und 105 Prismen mit den Abmessungen 40x10x10 cm für Schwindversuche. Die Probekörper für die Porositätsuntersuchungen mit dem Quecksilberporosimeter wurden den erhärteten Betonkörper entnommen.

Diese Diplomarbeit befasst sich mit den Frisch- und Festbetonversuchen. Deshalb wird im Folgenden die Versuchskörperherstellung für diese Versuche beschrieben. Die Versuchskörperherstellung für die Brandversuche werden in einer weiteren Diplomarbeit beschrieben (*Baierl* /27/).

3.3.1 Schalung

Für die Druckfestigkeitsversuche werden Würfel mit den Abmessungen 15x15x15 cm benötigt und für Schwindversuche und für Frost-Tau-Untersuchungen werden Prismen mit den Abmessungen 40x10x10 cm benötigt. Die Würfelschalungen waren bereits vorhanden (Abbildung 3-12). Die Prismenschalungen wurden als Holzschalungen in der Holzwerkstatt hergestellt (Abbildung 3-13).

Abbildung 3-12: Würfelschalung

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Abbildung 3-13: Prismenschalung

Die Versuchskörper für die Festbetonversuche (Würfel und Prismen) und die Versuchskörper für die Brandversuche (Platten) wurden in einem Arbeitsgang hergestellt. Die genaue Beschreibung der Brandversuchsplatten wird in der Diplomarbeit von Baierl, Christian /27/ behandelt.

3.3.2 Einwaage und Mischen

3.3.2.1 WÄGEN

Zu Beginn der Versuchskörperherstellung wurden die einzelnen Betonkomponenten eingewogen. Für die Zuschläge und das Anmachwasser wurde eine Bodenwaage verwendet. Die Zusatzmittel und die Fasern wurden mit einer Feinwaage mit einer Genauigkeit von 0,1 Gramm eingewogen. Abbildung 3-14 zeigt die Feinwaage mit den verwendeten Zusatzmitteln. Die Komponenten wurden einzeln eingewogen.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Abbildung 3-14: Feinwaage mit Zusatzmitteln

3.3.2.2 MISCHEN

Das Mischen der Bestandteile wurde mit einem *Eirich-Intensivmischer R08W* durchgeführt.

Abbildung 3-15 und Abbildung 3–16 zeigen den Eirich-Intensivmischer R08W sowie den dazugehörigen Steuerungsschrank, über den alle Mischprozesse abzuwickeln waren.

Abbildung 3-15: Steuerungsschrank

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Der Mischer ist computergesteuert und wird ausschließlich über den, im Steuerungsschrank befindlichen, Touch-Screen bedient (Abbildung 3-17).

Abbildung 3-16: Eirich-Intensivmischer R08W

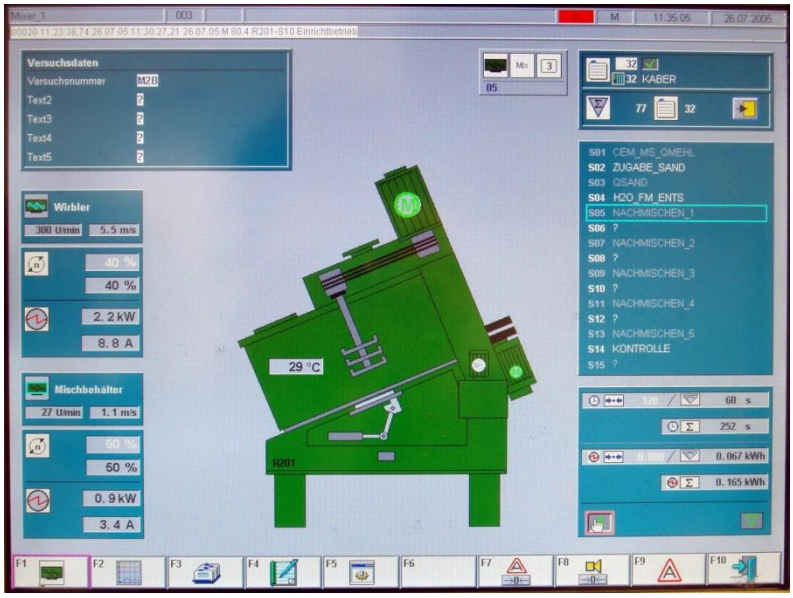


Abbildung 3-17: Touch-Screen des Mischers

Während des Mischvorgangs wird laufend die Mischleistung aufgezeichnet. Somit steht diese Information dem Benutzer sofort zur Verfügung. Um den Unterschied zwischen Zwangsmischer und Eirichmischer darzustellen, werden die wesentlichen Charakteristika der Mischarten aufgelistet:

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Zwangsmischer

- Mischbehälter steht still
- Ein rotierendes Werkzeug transportiert (rührt) das Mischgut
- Reibung des Mischgutes an Wand und Boden des Behälters, Verschleiß
- Mischleistung geht verloren
- Elektrische Arbeit = Mischarbeit + Reibungsarbeit + Verschleißarbeit

Eirichmischer

- Mischbehälter ist in rotierender Bewegung
- Rotierendes Mischwerkzeug
- Der Behälter transportiert das Mischgut
- Reibung des Mischgutes nur innerhalb, keine Wand- und Bodenreibung
- Mischleistung bleibt erhalten
- Elektrische Arbeit = Mischarbeit

Bei einem Mischprozess in einem Eirich-Mischer treten während des Mischvorganges kaum Reibung und Verschleiß am Gerät auf (*Safranek*, S.67 /28/). Das Mischen erfolgte nach einem bereits vorprogrammierten Mischprogramm mit folgendem Ablauf:

- Die Zuschläge wurden in den Mischer, beginnend mit der größten Fraktion, eingefüllt und 2 Minuten trocken durchgemischt.
- Das Bindemittel (*Slagstar*) wurde dazugemischt und eine halbe Minute weitergemischt.
- Das Fliesmittel wurde mit etwas Anmachwasser verdünnt.
- Das Anmachwasser und das Fliesmittel wurden gleichzeitig beigemengt.
- Der Luftporenbildner wurde ebenfalls mit Anmachwasser verdünnt zugegeben.
- Abschließend wurden die Polypropylenfasern in kleinen Mengen zugegeben.
- Die gesamte Mischung wurde 2,5 Minuten durchgemischt.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

3.3.2.3 FRISCHBETONVERSUCHE

Nach dem Mischen wurden sofort die Frischbetonversuche durchgeführt. Dabei wurden das Ausbreitmaß mit dem Ausbreittisch und der Luftgehalt mit dem Luftporentopf bestimmt.

3.3.2.4 BETONIEREN

Im Anschluss an die Frischbetonprüfung wurden die Versuchskörper betoniert. Dabei wurde der Beton in die mit Schalöl bestrichene Schalung (siehe Abbildung 3-12 und Abbildung 3–13) eingefüllt und auf einem Rütteltisch verdichtet. Danach wurden die Mischungsnummern und das Betonierdatum dokumentiert und die Versuchskörper einen Tag, bis zum Ausschalen, in den Räumlichkeiten des Betonlabors gelagert (Abbildung 3-18).

Abbildung 3-18: Lagerung der betonierten Versuchskörper

3.3.2.5 LAGERUNG

Nach 24 Stunden wurden die Probekörper ausgeschalt. Danach wurde jeweils eine Platte und ein Würfel 28 Tage im Wasser, sowie zwei Platten, die restlichen Würfel und 3 Prismen 7 Tage im Wasser und daran anschließend an der Luft gelagert (Abbildung 3-19 und Abbildung 3–21).

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

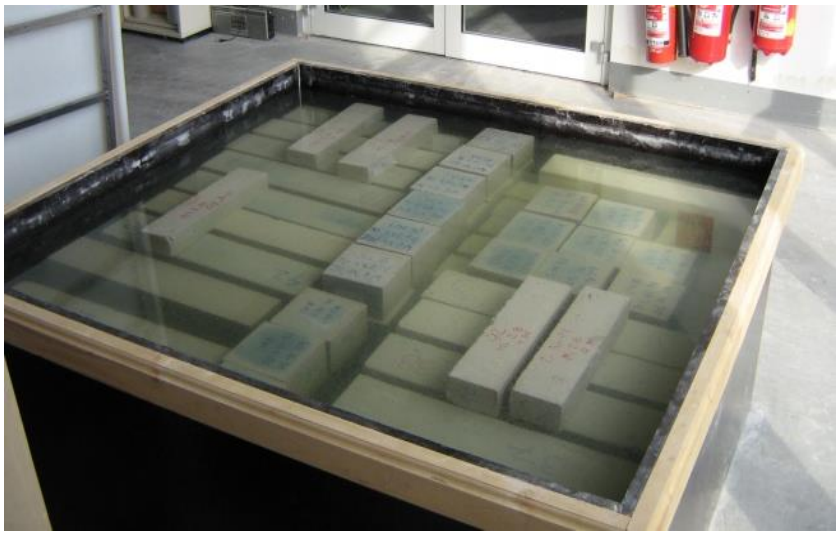


Abbildung 3-19: Wasserlagerung

Abbildung 3-20: Luftlagerung

Die beiden für die Schwindmessung vorgesehenen Prismen kamen sofort nach dem Betonieren in die Klimakammer (Abbildung 3-21).

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Abbildung 3-21: Lagerung in der Klimakammer

3.4 Versuchsablauf

Die prinzipielle Einteilung der Versuch erfolgt in Frischbetonversuche (Ausbreitmaß und Luftgehalt) und in Festbetonversuche (Schwinden, Luftgehalt, Druckfestigkeit und Restdruckfestigkeit). Die genaue Beschreibung der einzelnen Versuche wurde in Kapitel 2.2 durchgeführt.

3.4.1 Frischbetonversuche

3.4.1.1 AUSBREITMAß

Sofort nach dem Mischen wurde der Ausbreitversuch durchgeführt (Abbildung 3-22).

Um das Ziel, einen möglichst fließfähigen und damit gut verarbeitbaren Beton bei niedrigem W/B-Wert, zu erreichen, wurde dem Mischvorgang das Fließmittel DYNAMON SX 14 neu zugegeben. Laut Herstellerangaben wurde es nach den anderen Komponenten (Bindemittel, Zuschlagstoffe, Wasser) beigefügt. Da sich die Fließmittelzugabe nach dem Zementgehalt richtet, ändert sich mit dem W/B-Gehalt der Fließmittelanteil. Aus Probemischungen wurden folgende Fließmittelanteile ermittelt:

W/B 0,35_____1,5% des Bindemittels

W/B 0,55_____1,0% des Bindemittels

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

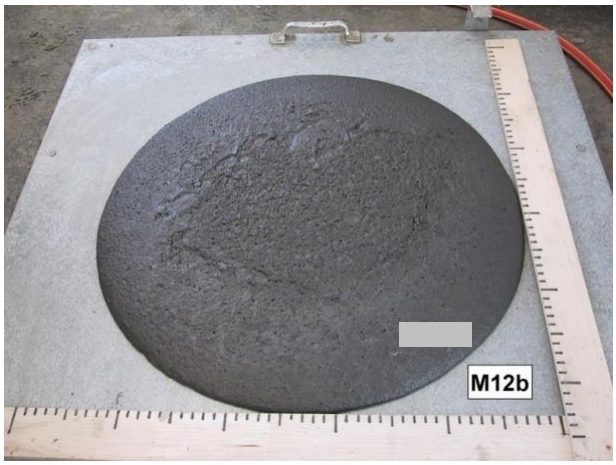


Abbildung 3-22: Bestimmung des Ausbreitmaßes

Die Ergebnisse sind in Abbildung 4-1 bis Abbildung 4-4 angeführt.

3.4.1.2 LUFTGEHALT

Ebenso gleich nach dem Mischen wurde die Bestimmung des Luftgehaltes mit dem Luftporentopf durchgeführt. Die Entstehung von Abplatzungen bei Brandangriff ist unter anderem vom Porenvolumen und von der mittleren Porengröße abhängig. Eine Reduzierung der Abplatzungen bei Betonen kann durch ein Porensystem erreicht werden, welches zu einem Abbau des Dampfdrucks führt. Deshalb wurde bei einigen Mischungsentwürfen der Luftporenbildner *Mapeplast* PT1 der Firma MAPEI beigemischt. Dadurch wird auch die Frost-Taubeständigkeit erhöht. In Abbildung 4-6 bis Abbildung 4-9 sind die Ergebnisse der Luftgehaltsprüfung mit dem Luftporentopf dargestellt.

3.4.1.3 ROHDICHTE

Die Rohdichte wurde mit den Werten des Luftporentopfes errechnet. Dabei wurde der Luftporentopf leer, sowie mit Beton gefüllt und verdichtet, gewogen und mit der Formel aus der Abbildung 2-7 die Rohdichte errechnet. Die Ergebnisse sind in Abbildung 4-11 bis Abbildung 4-14 dargestellt.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

3.4.2 Festbetonversuche

3.4.2.1 SCHWINDEN

Nach der Herstellung der Probekörper (Schalung vorbereiten, Betonieren, Ausschalen, Aufkleben der Messzapfen - Abbildung 3-23) wurden diese gemeinsam mit dem Messequipment in der Klimakammer bei 20°C und 65 % Luftfeuchtigkeit gelagert. Nach 12 Stunden Lagerung wurde die erste Messung (Nullmessung) durchgeführt. Danach wurde im 24 Stundenrhythmus gemessen. Die Durchführung der Schwindmessungen fand in der Klimakammer des Labors statt. Gemessen wird an Prismen mit den Abmessungen 40x10x10 cm.

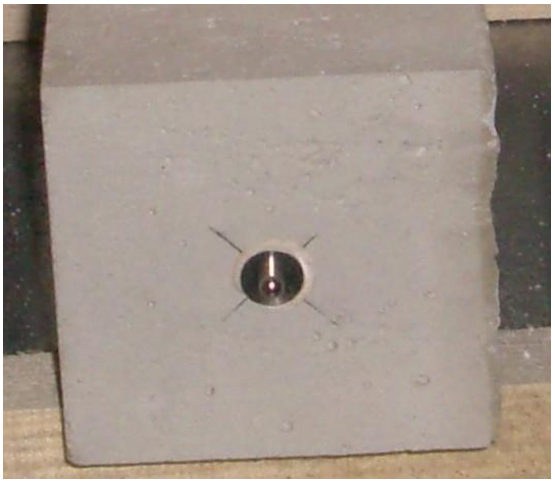


Abbildung 3-23: Probekörper mit Messzapfen

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Abbildung 3-24: Schwindmessung

In Abbildung 3-24 ist die Durchführung einer Schwindmessung dargestellt. Die Ermittlung der zeitlichen Abhängigkeit des Schwindverhaltens der Probekörper erfolgt gemäß folgender Gleichung:

$$\varepsilon_t = \frac{mess_{\Pr ob,t} - mess_{Kalib,t} - mess_{\Pr ob,0} + mess_{Kalib,0}}{L_{0\,\Pr ob}}$$

Abbildung 3-25: Berechnung der Längenänderung (*Kosiba / Spitzer*, S.5 /35/)

$L_{0\,\Pr op}$	Länge des Probekörpers zur Zeit 0 (Bezugslänge)
$mess_{Kalib}$ und $mess_{\Pr op}$	Mittelwerte aus der Messung des Kalibrierkörpers bzw. des Probekörpers vor und nach der Messserie zum Zeitpunkt *t* und zum Zeitpunkt 0.

Die Ermittlung von $L_{0\,\Pr op}$ erfolgte 12 Stunden nach dem Ausschalen und der Lagerung in der Klimakammer. Die Messungen wurden alle 24 Stunden durchgeführt und dokumentiert.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

3.4.2.2 FESTBETONLUFTGEHALT-POROSIMETERMESSUNG

Für die Untersuchungen werden Probenstücke im Bereich von 0,9 bis 1,2 g benötigt. Diese wurden von Beton eines Probekörpers abgeschlagen und auf die gewünschte Größe zerkleinert. Im nächsten Schritt wird mit Hilfe einer analytischen Waage, welche bis auf 1/10000 g messen kann, ein sauberes und trockenes Dilatometer tariert und die Probe eingewogen. Anschließend schließt man das Dilatometer mittels eingefetteten Schliffs der Kapillare. Eine zusätzliche Sicherung der Dichtheit des Verschlusses stellt die Verschraubung dar. Danach wird die Kapillare mit einer Metallhülse geschützt (Abbildung 3-26).

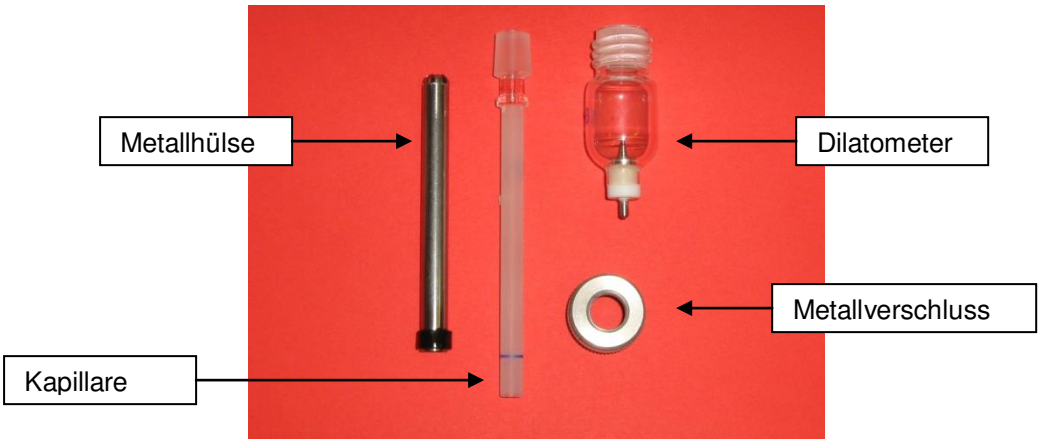


Abbildung 3-26: Dilatometer

Bei geöffneter Abschirmung wird das Dilatometer mit einer Halterung zur Analyse in die Messvorrichtung des Porosimeters PASCAL 140 gestellt. Um ein unverfälschtes Ergebnis zu erhalten, muss das Gerät zuerst ein Vakuum im Dilatometer erzeugen. Der Druck im Probegefäß wird auf 0,03 bis 0,01 kPa abgesenkt. Danach kann das Dilatometer über eine Schlauchpumpe mit Quecksilber gefüllt werden. Nach Beendigung des Füllvorganges wird zur Bestimmung der Dilatometerkonstanten das Füllvolumen des Quecksilbers notiert. Zur Bestimmung der korrekten Hg-Dichte ist es notwendig die Raumtemperatur zu messen.

Im Anschluss beginnt das Gerät mit der Niederdruck-Analyse der Probe. Dazu wird der Druck auf das Quecksilber auf 400 kPa gesteigert und danach wieder auf das Niveau des Luftdruckes gesenkt. Nach Beendigung des ersten Schrittes der Analyse wird das Dilatometer mit dem Quecksilber gewogen, um die Dichte der Probe zu bestimmen. Im zweiten Schritt der Analyse wird das Dilatometer in den Autoklaven eingebaut. Hierbei ist darauf zu achten, dass

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

die Kapillare vollständig mit Öl gefüllt und durch eine Metallhülse geschützt ist. Nach dem Schließen des Autoklaven mit der Überwurfmutter ist das Drucksystem vollständig zu Entlüften. Das Gerät beginnt, nach dem alle Ventile geschlossen sind, mit der Hochdruck - Analyse. Hierzu wird ein Druck von 400 MPa auf- und wieder abgebaut.

Abbildung 3-27: Quecksilberporosimeter

Nach Beendigung der Analyse wird das Dilatometer entleert, gereinigt und das Quecksilber von der Probe getrennt. Die Messdaten der Nieder- bzw. Hochdruckanalyse werden mit Hilfe einer vorhandenen Software computergestützt verarbeitet (*Schweighofer/Weinlinger*, S.3 /30/).

3.4.2.3 DRUCKFESTIGKEIT

Im Rahmen der Diplomarbeit wurde die einaxiale Druckfestigkeit an Würfeln mit einer Kantenlänge von 150mm geprüft (Abbildung 3-28). Die Versuche wurden an der Prüfmaschine TONI Technik 2040 im Labor durchgeführt. Geprüft wurde nach den Richtlinien der ÖNORM B 3303.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Abbildung 3-28: Gerät zur Überprüfung der Druckfestigkeit bei Würfel

Es wurden pro Rezept insgesamt 6 Würfel mit den Abmessungen 15x15x15 cm hergestellt. Die Kunststoffwürfelschalungen (Abbildung 3-12) wurden mit Schalöl bestrichen, mit Beton gefüllt und anschließend am Rütteltisch verdichtet. Die Probekörper wurden am nächsten Tag ausgeschalt und ins Wasserbad gelegt. Drei Würfel wurden 28 Tage im Wasserbad gelagert, weitere drei Würfel wurden 7 Tage im Wasserbad und danach 21 Tage an der Luft gelagert. Die Würfel mit 28tägiger Wasserlagerung wurden für die Brandversuche verwendet. Die drei an der Raumluft gelagerten Würfel wurden einer Druckfestigkeitsprüfung unterzogen.

Die Würfel werden in der Prüfmaschine zwischen den beiden Druckplatten platziert. Dabei muss der Würfel so hingelegt werden, dass sich die abgezogene Betonoberfläche seitlich befindet. Die Probekörper werden mit einer Belastungsgeschwindigkeit von 0,06 N/mm²s bis

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

zum Bruch belastet. Die Druckfestigkeit errechnet sich aus der erreichten Höchstlast (Abbildung 3-29).

$$f_c = \frac{F}{A_f}$$

F als Höchstkraft beim Bruch und A_f als Fläche des Probenquerschnitts

Abbildung 3-29: Formel – Druckfestigkeit

Nach Eingabe der Abmessungen und nach Durchführung des Druckversuches wurde die Druckfestigkeit mittels Programm automatisch ausgegeben und protokolliert.

3.4.2.4 RESTDRUCKFESTIGKEIT

Für jede Mischung wurde je ein Würfel einem Brandversuch unterzogen. Dieser Versuch wurde für alle verwendeten Brandkurven durchgeführt (ETK-A, HCI-A, und HCI-2h). Die Würfel wurden beim Brandversuch in den Ofen gelegt. Der Druckversuch wurde zirka eine Stunde nach dem Brandversuch durchgeführt. Vorgangsweise wie bei Punkt 3.4.2.3.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

4 Versuchsdurchführung und Interpretation

Für den Versuch waren jeweils fünf Rundkorn- und fünf Kantkornmischungen für zwei unterschiedliche W/B-Werte vorgegeben. Folglich waren es 20 verschiedene Mischungen (siehe Tabelle 3-1). Von diesen Rezepten wurden die Probekörper für die Brandversuche (vgl. *Baierl* /27/) und für die betontechnologischen Versuche hergestellt. Für jede Mischung wurden folgende Frischbetonversuche durchgeführt:

- Ausbreitmaß
- Luftgehalt
- Rohdichte (errechnet).

Da die Zielsetzung der Arbeit das Auffinden einer geeigneten Mischung für die Herstellung von Betonplatten für Fahrbahnen in Eisenbahntunneln war, wurden die Festbetonversuche nur von den nach den Frischbetonversuchen entsprechenden Mischungen durchgeführt. Abgesehen von der Druckfestigkeitsprüfung, welche für alle Mischungen bestimmt wurde. Die Restdruckfestigkeit jedoch nur für jene, bei denen nach dem Brandversuch noch entsprechende Probekörper vorhanden waren. Nach Durchführung der Brandversuche (siehe *Baierl* /27/) wurden die Mischungen, die nicht entsprochen haben, ausgeschieden. Das bedeutet, für die Untersuchung des Schwindverhaltens wurden nur jene Probekörper herangezogen, deren Mischungen beim Brandversuch entsprachen.

Ebenso wurde mit den Porosimetermessungen und mit der Untersuchung der Frost-Tau-Beständigkeit verfahren. Im Folgenden wird auf die Versuchsdurchführung und die draus resultierenden Ergebnisse eingegangen. Die detailierten Angaben über die verwendeten Mischungen, die Versuchsergebnisse und die Prüfprotokolle sind im Anhang, ab Seite 103, dargestellt.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

4.1 Bestimmung des Ausbreitmaßes

Ergebnisse

In Abbildung 4-1, Abbildung 4-2, Abbildung 4-3 und Abbildung 4-4 sind die Ergebnisse der Ausbreitversuche in Abhängigkeit des Korns und des W/B-Wertes dargestellt.

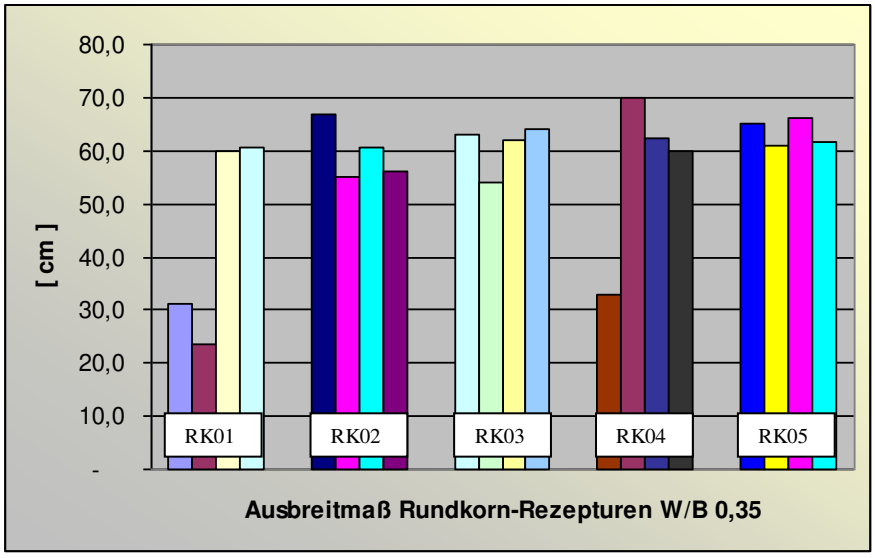


Abbildung 4-1: Ausbreitmaß RK 01 – RK 05 W/B 0,35

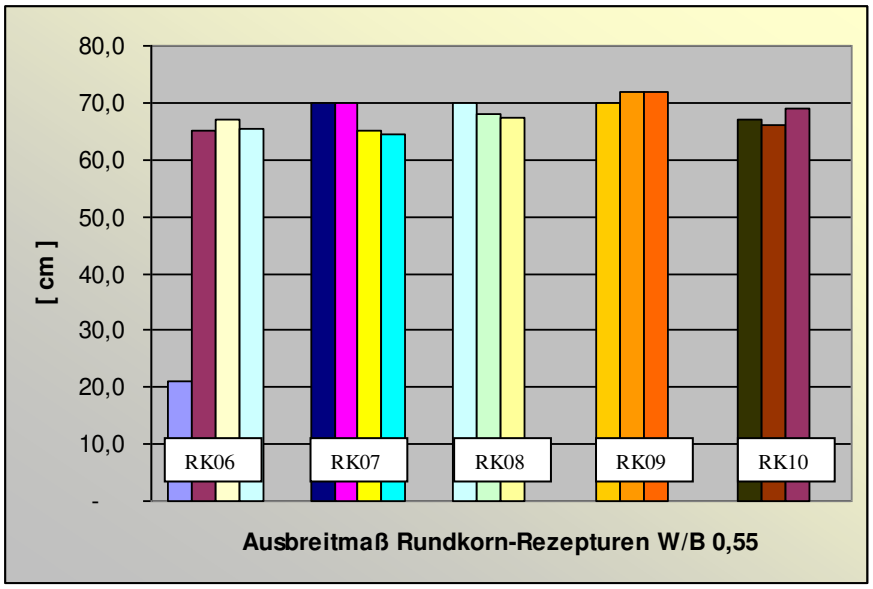


Abbildung 4-2: Ausbreitmaß RK 06 – RK 10 W/B 0,55

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

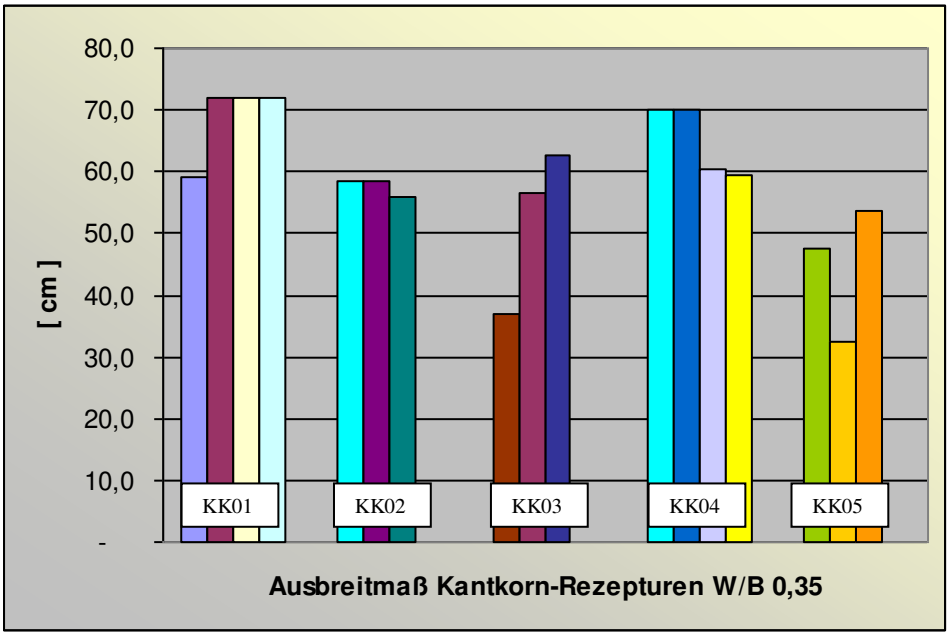


Abbildung 4-3: Ausbreitmaß KK 01 – KK 05 W/B 0,35

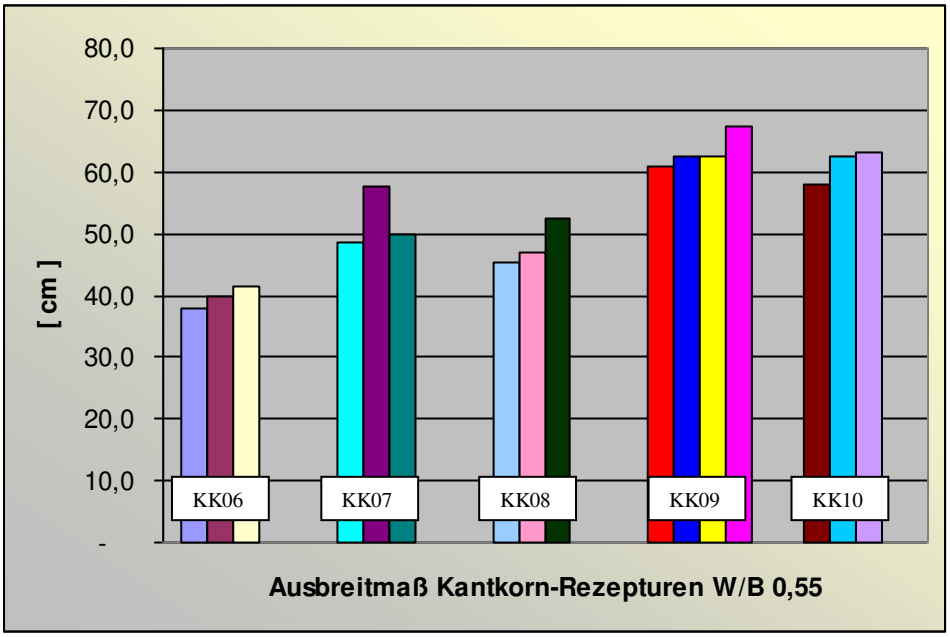


Abbildung 4-4: Ausbreitmaß KK 06 – KK 10

Die Ergebnisse des Ausbreitversuches liegen durchwegs im fließfähigen Bereich. Die niederen Werte des Ausbreitmaßes bei den Mischungen RK 01, RK 04 und RK06 ist auf die schwierige Handhabung der Dosierung zurückzuführen. In weiterer Folge wurden durch immer mehr Erfahrung im Umgang mit dem Mischer und den Zusätzen, gleichmäßige Ergebnisse erzielt.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

Bei den Kantkornmischungen wurden generell geringere Werte erreicht. Die Werte liegen im weichen bis sehr weichen Bereich. Auch die Gleichmäßigkeit wie bei den Rundkornmischungen wurde nicht erreicht. Zurückzuführen ist dieser Umstand auf den veränderten Wassergehalt des Kantkornzuschlages und die damit verbundene Umstellung der Dosierung der Zusatzmittel.

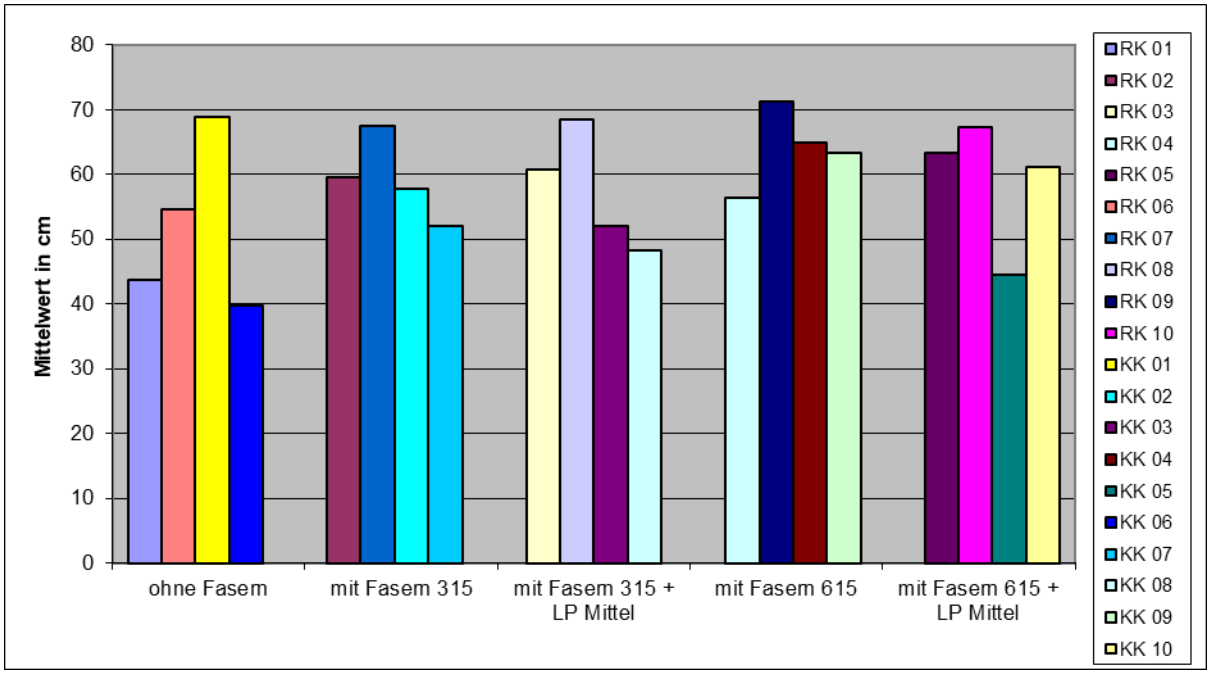


Abbildung 4-5: Ausbreitmaß in Abhängigkeit der Zusätze

In Abbildung 4-5 sind die Werte für das Ausbreitmaß in Abhängigkeit der Zusätze dargestellt. Generell wurden bei den Mischungen ohne Zusätze etwas geringere Ausbreitmaße erreicht. Die zum Teil beträchtlichen Unterschiede innerhalb der einzelnen Gruppen sind auf die diffizile Dosierung des Fließmittels zurück zu führen. Die Werte wurden mit zunehmender Routine immer gleichmäßiger.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

Tabelle 4-1: Ausbreitmaßklassen RK

Mischung	Ausbreitmaß / Mittelwert in cm	Ausbreitmaßklassen
RK 01	43,8	F45
RK 02	59,6	F59
RK 03	60,8	F59
RK 04	56,4	F59
RK 05	63,4	F66
RK 06	54,6	F52
RK 07	67,4	F66
RK 08	68,5	F66
RK 09	71,3	F73
RK 10	67,3	F66

Tabelle 4-2: Ausbreitmaßklassen KK

Mischung	Ausbreitmaß / Mittelwert	Ausbreitmaßklassen
KK 01	68,8	F66
KK 02	57,7	F59
KK 03	52,0	F52
KK 04	65,0	F66
KK 05	44,5	F45
KK 06	39,8	F38
KK 07	52,0	F52
KK 08	48,3	F45
KK 09	63,4	F66
KK 10	61,2	F59

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

In Tabelle 4-1 und Tabelle 4-2 sind die erreichten Ausbreitklassen angeführt. Bei den Rundkornmischungen wurden für den W/B Wert 0,55 (RK 06 bis RK 10) höhere Ausbreitmaßwerte erreicht als beim W/B Wert 0,35. Bei den Kantkornmischungen ist kein wesentlicher Unterschied im Ausbreitmaß zwischen den beiden W/B Werten festzustellen.

4.2 Luftgehalt

Ergebnisse

Die Abbildung 4-6 bis Abbildung 4-9 zeigen die Ergebnisse der Versuche mit dem Luftporentopf in Abhängigkeit des Korns und des W/B-Wertes.

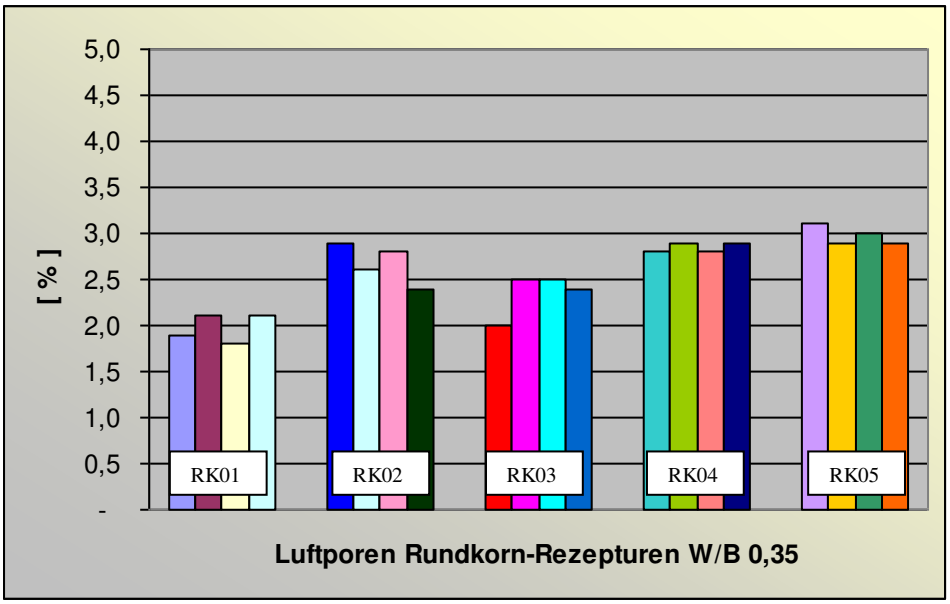


Abbildung 4-6: Luftporengehalt Frischbeton RK 01 – RK 05 W/B 0,35

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

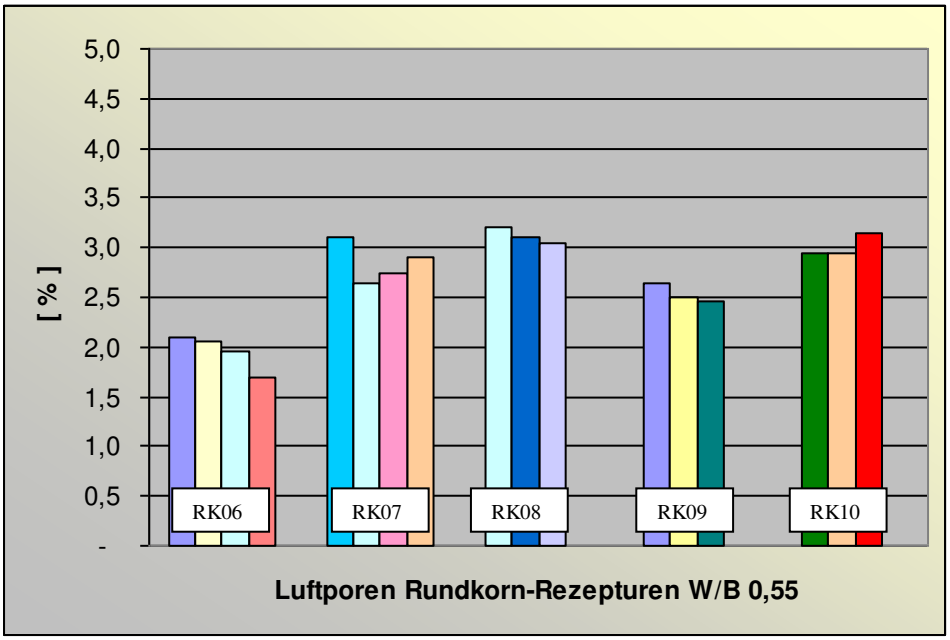


Abbildung 4-7: Luftporengehalt Frischbeton RK 06 – RK 10 W/B 0,55

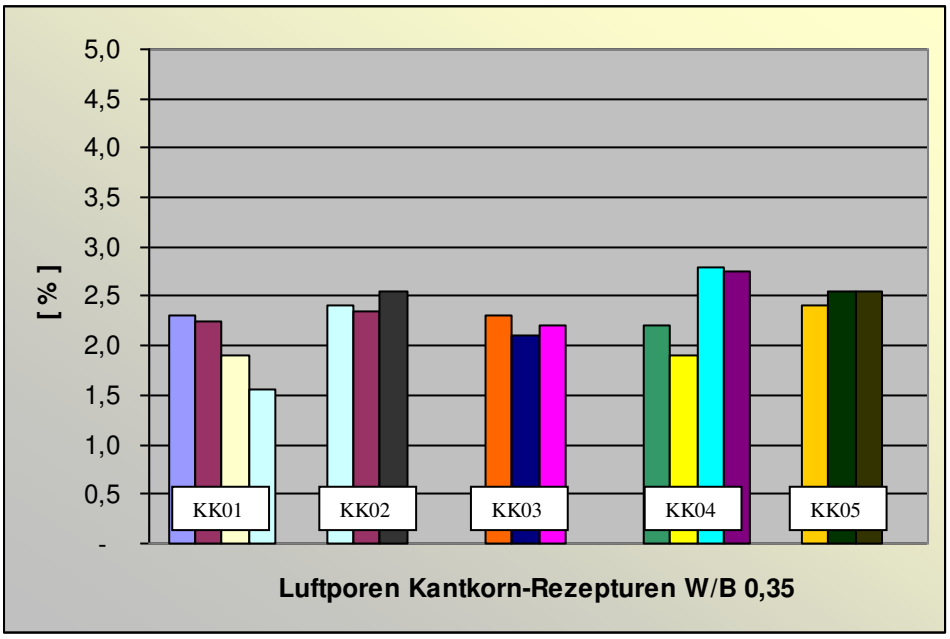


Abbildung 4-8: Luftporengehalt Frischbeton KK 01 – KK 15 W/B 0,35

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

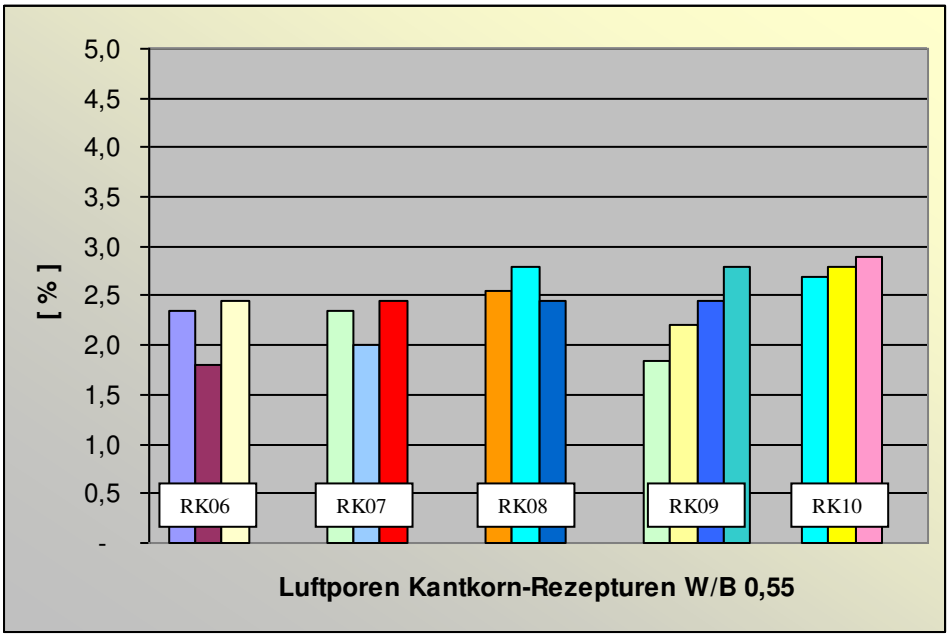


Abbildung 4-9: Luftporengehalt Frischbeton KK 06 – KK 10 W/B 0,55

Bei den Rezepten R4, R5, R9, R10 – sowohl bei Rundkorn als auch bei Kantkorn – wurde durch Zugabe des Luftporenbildners *Mapeplast* PT1 ein Luftporenanteil von 2,5-5,00% angestrebt. Laut Mischungsentwurf wurden 0,04% des Bindemittelanteils als Luftporenbildner zugegeben. Aus den Diagrammen erkennt man, dass der Luftporenanteil bei Verwendung des Luftporenbildners nur geringfügig höher ist als bei Mischungen ohne LP-Mittel. Das ist vermutlich auf eine zu geringe Dosierung des LP-Mittels zurück zu führen.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

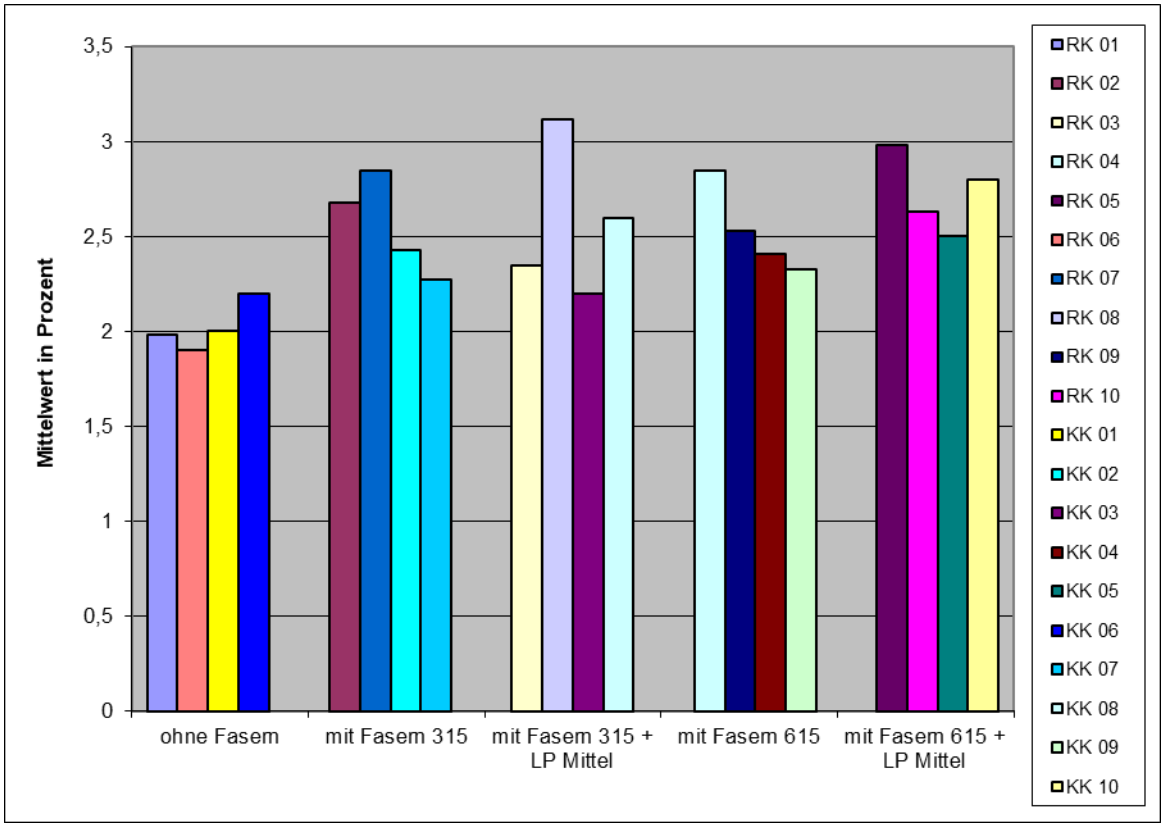


Abbildung 4-10: Luftgehalt in Abhängigkeit der Zusätze

In Abbildung 4-10 ist der Luftgehalt in Abhängigkeit der Zusätze abgebildet. Ein gleichmäßiger Luftgehalt (ca. 2 %) wurde nur bei den Mischungen ohne Zusätze erreicht. Bei den anderen Rezeptgruppen wurden zwar höhere Luftgehalte erreicht, aber innerhalb der Gruppe traten sehr große Unterschiede auf. Dies ist vermutlich auf eine zu hohe Rüttelenergie oder zu lange Rüttelzeit zurück zu führen. Aus demselben Grund wurde die, durch die LP-Zugabe angestrebte, obere Grenze von 5 % bei weitem nicht erreicht. Der Luftgehalt pendelt bei allen Rezeptgruppen zwischen 2 und 3 %.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

4.3 Rohdichte

Ergebnisse

In Abbildung 4-11, Abbildung 4-12, Abbildung 4-13 und Abbildung 4-14 sind die Rohdichten dargestellt.

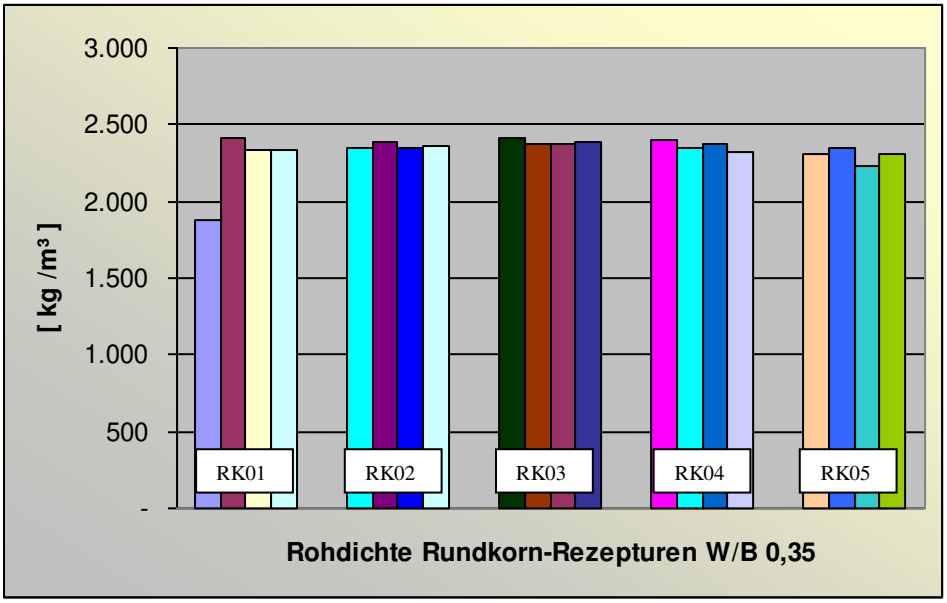


Abbildung 4-11: Rohdichte RK 01 – RK 05 W/B 0,35

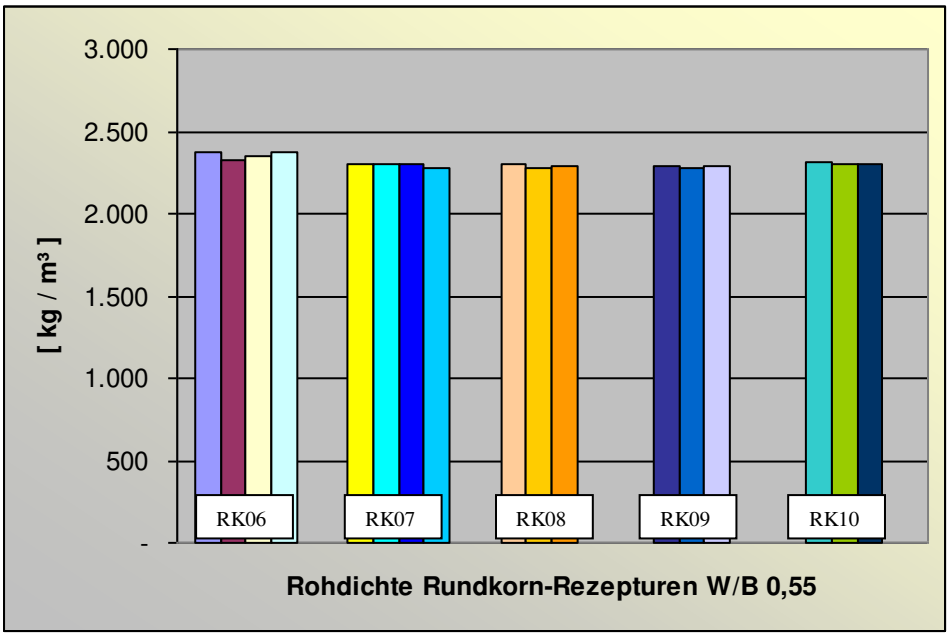


Abbildung 4-12: Rohdichte RK 06 – RK 10 W/B 0,55

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

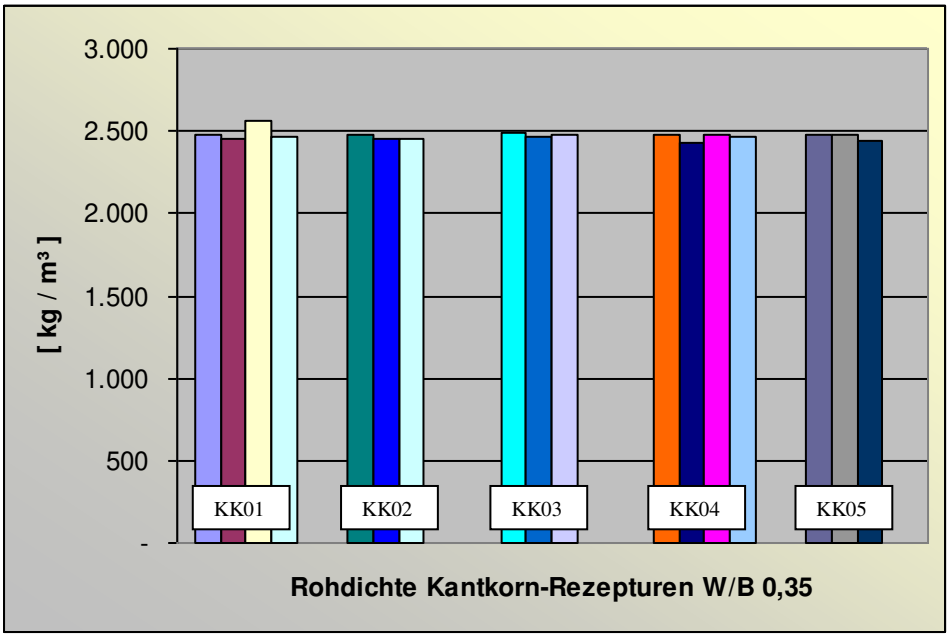


Abbildung 4-13: Rohdichte KK 01 – KK 05 W/B 0,35

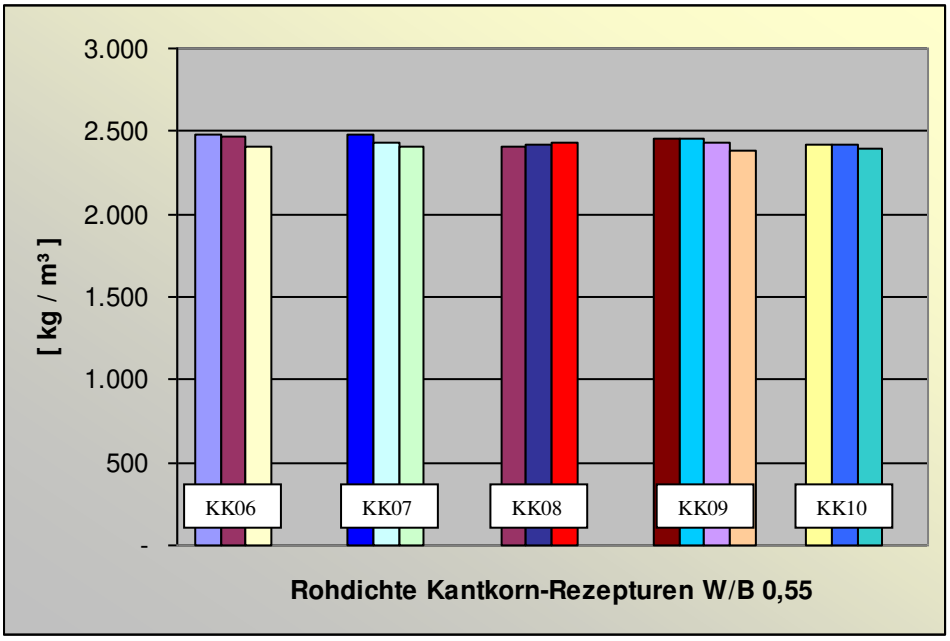


Abbildung 4-14: Rohdichte KK 06 – KK 10 W/B 0,55

Die Frischbetonrohdichten liegen alle im Normalbetonbereich, außer RK 01. Der geringe Wert bei RK 01 ist auf einen Fehler bei der Würfelherstellung zurück zu führen. Die Rohdichten für die Rundkornmischungen liegen um 100 – 200 kg/m³ unter den Rohdichten

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

für Kantkornmischungen. Ansonsten wurden in den zwei Mischungsgruppen gleichmäßige Rohdichten erreicht.

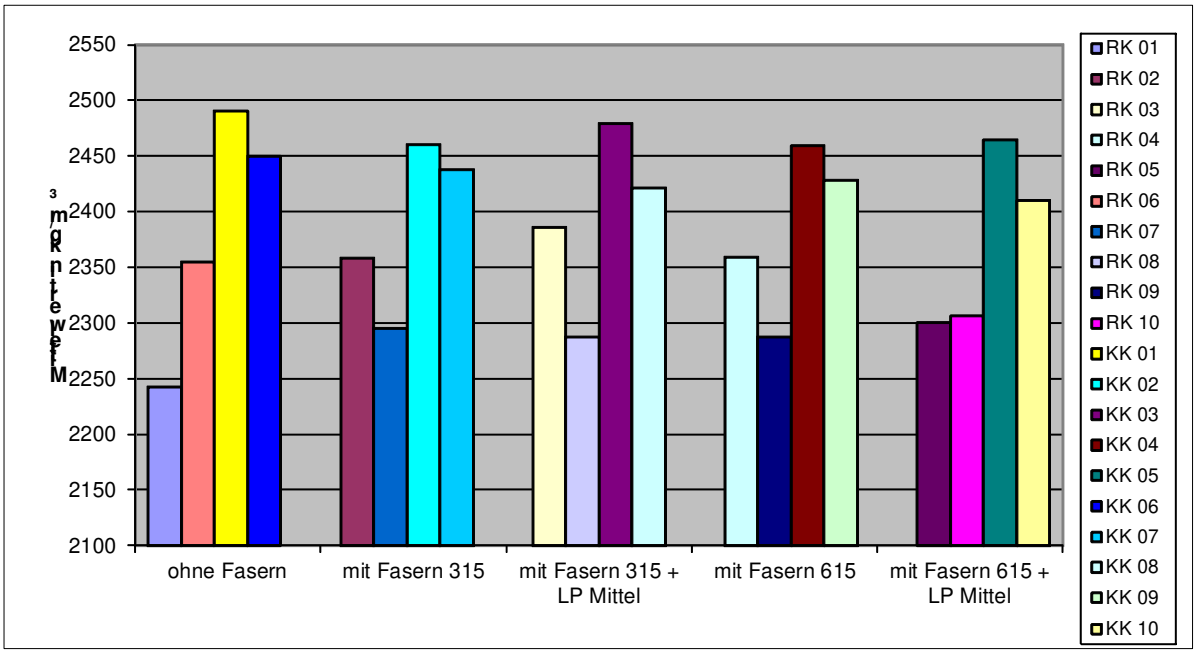


Abbildung 4-15: Rohdichte in Abhängigkeit der Zusätze

Die Abbildung 4-15 zeigt die Rohdichte in Abhängigkeit der Zusätze. Auch hier lässt sich, ähnlich wie beim Luftgehalt, kein eindeutiger Unterschied zwischen den einzelnen Rezeptgruppen feststellen. Innerhalb der Rezeptgruppen wurden sehr unterschiedliche Werte erreicht. Da die Rohdichte aus den Ergebnissen mit dem Luftporentopf errechnet wurde, ist das in erster Linie auf die nicht optimale Verdichtung zurück zu führen. Ein weiterer Grund könnte eine zu geringe Dosierung des Luftporenmittels sein.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

4.4 Ermittlung der Druckfestigkeit

Die Tabelle 4-3 zeigt eine Übersicht über die verwendeten Mischungen.

Tabelle 4-3: Mischungsübersicht

Versuchskörper																				
	Rundkorn										Kantkorn									
	W/B 0,35					W/B 0,55					W/B 0,35					W/B 0,55				
LP	-	-	-	✔	✔	-	-	-	✔	✔	-	-	-	✔	✔	-	-	-	✔	✔
Faser 315	-	✔	-	✔	-	-	✔	-	✔	-	-	✔	-	✔	-	-	✔	-	✔	-
Faser 615	-	-	✔	-	✔	-	-	✔	-	✔	-	-	✔	-	✔	-	-	✔	-	✔
FM	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔
	RK 01	RK 02	RK 03	RK 04	RK 05	RK 06	RK 07	RK 08	RK 09	RK 10	KK 01	KK 02	KK 03	KK 04	KK 05	KK 06	KK 07	KK 08	KK 09	KK 10

Von jeder Mischung wurden drei Würfel hergestellt und im Labor mittels Prüfmaschine die Druckfestigkeit bestimmt. In Abbildung 4-16 bis Abbildung 4-19 werden die erreichten Werte aufgezeigt.

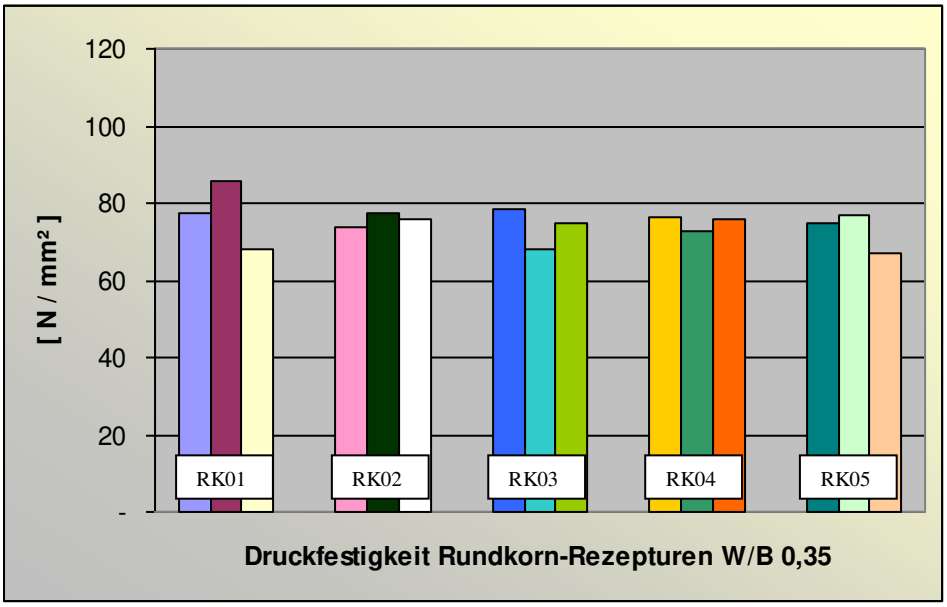


Abbildung 4-16: Druckfestigkeit RK 01 – RK 05 W/B 0,35

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

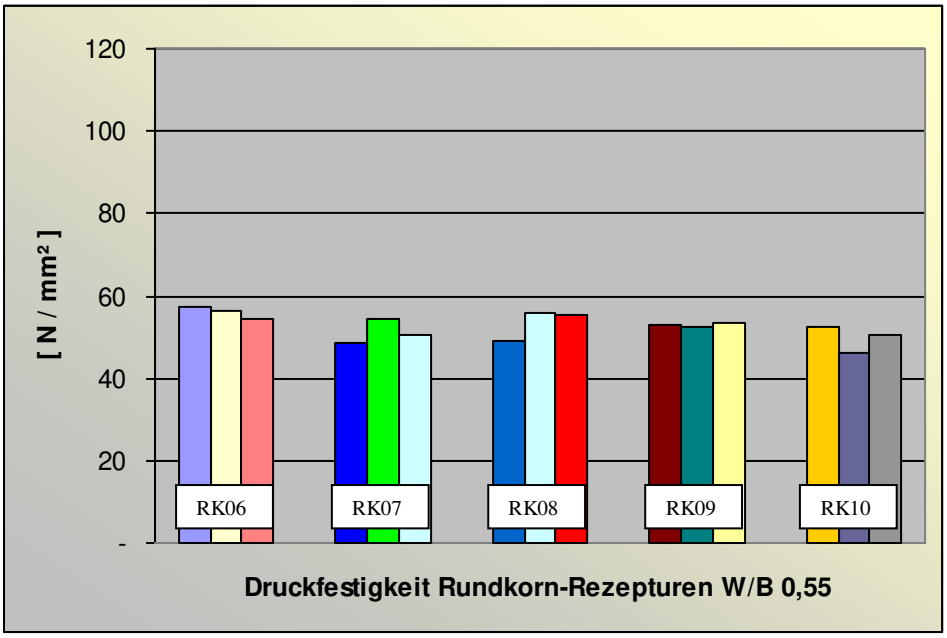


Abbildung 4-17: Druckfestigkeit RK 06 – RK 10 W/B 0,55

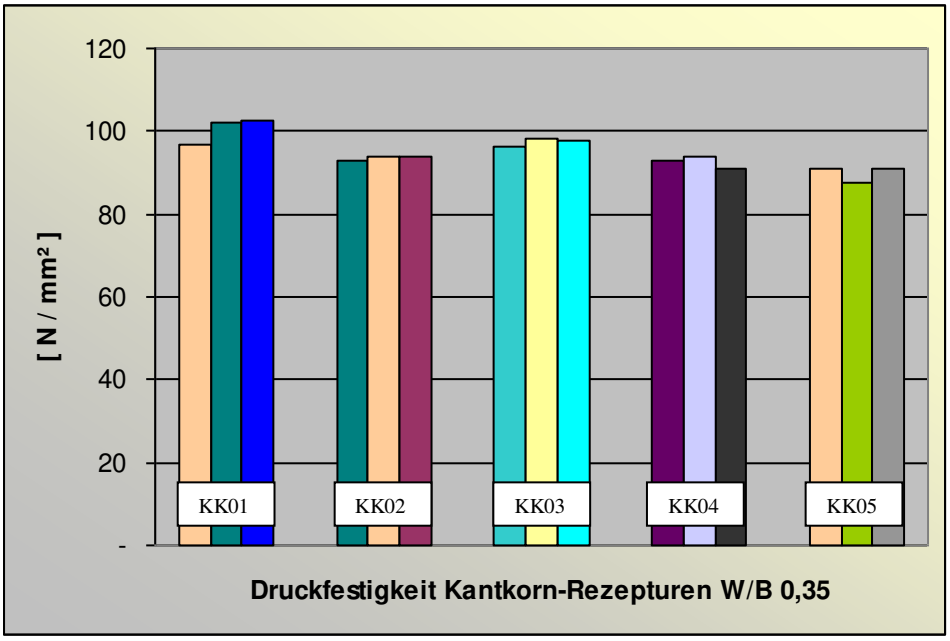


Abbildung 4-18: Druckfestigkeit KK 01 – KK 05 W/B 0,35

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

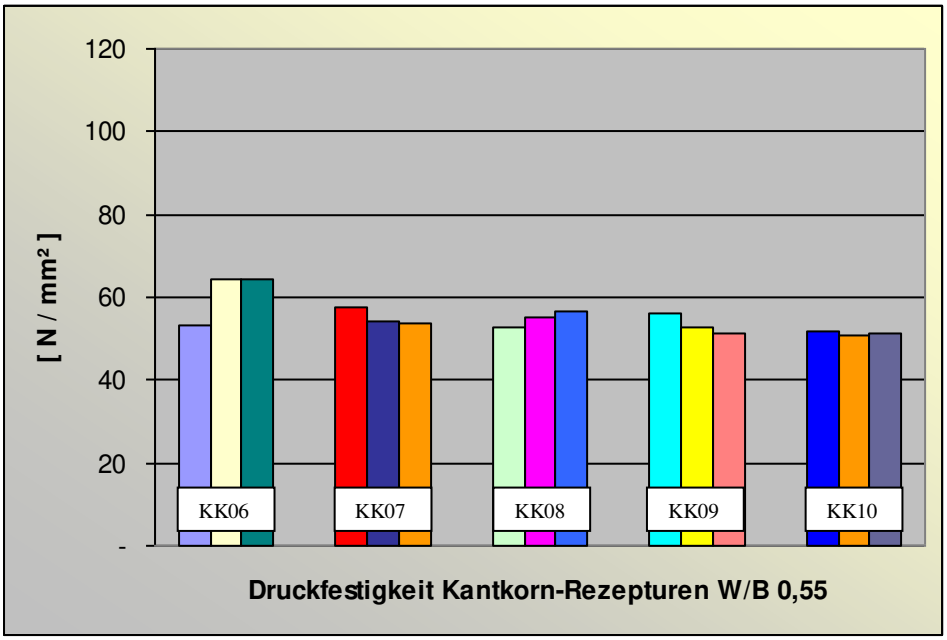


Abbildung 4-19: Druckfestigkeit KK 06 – KK 10 W/B 0,55

Generell sind die Druckfestigkeiten bei den Kantkornmischungen wesentlich höher als bei den Rundkornmischungen. Während sie beim Rundkorn rund 70 N/mm² (W/B=0,35) bzw. rund 55 n/mm² (W/B=0,55) betragen, erreichen die Kantkornrezepte Würfeldruckfestigkeiten von über 100 n/mm² (W/B=0,35) bzw. über 60 N/mm² (W/B=0,55). Stärkere Streuungen sind nur bei den Rezeptgruppen RK 01 und RK 05 feststellbar.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

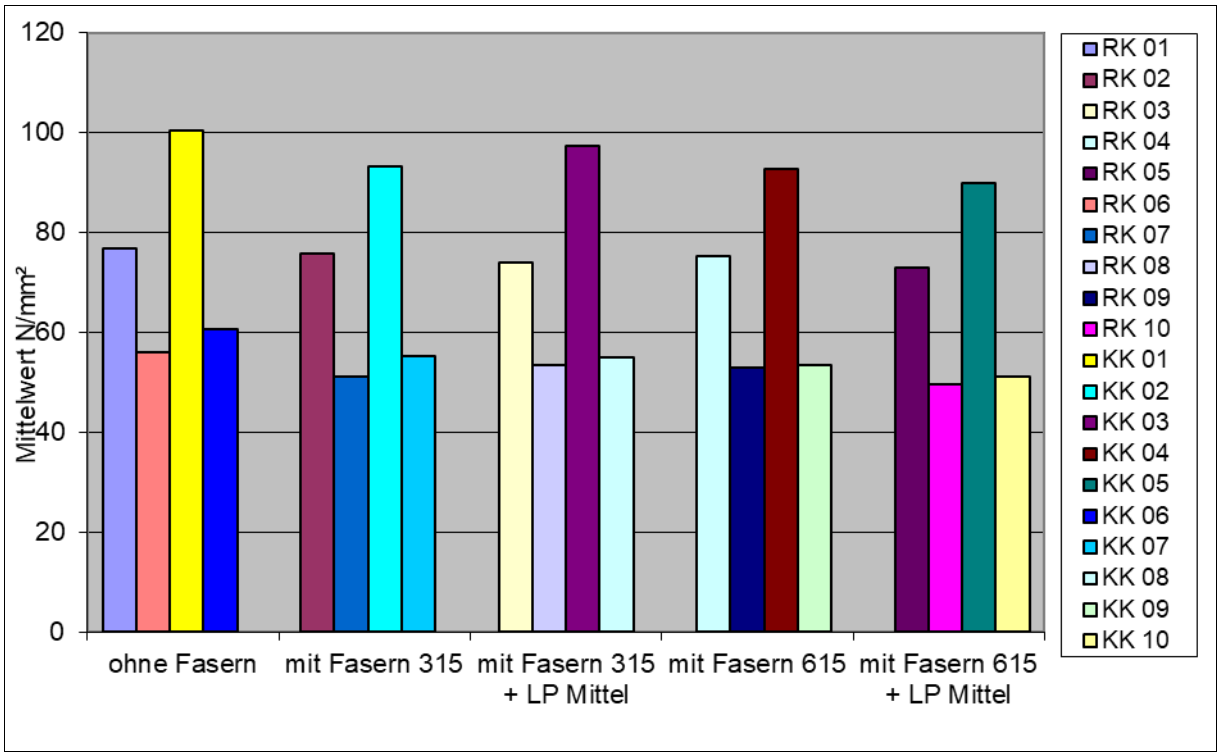


Abbildung 4-20: Druckfestigkeit in Abhängigkeit der Zusätze

Die Abbildung 4-20 zeigt die Druckfestigkeit in Abhängigkeit der Zusätze. Hier lässt sich kein wesentlicher Einfluss der Zusätze (Fasern und Luftporenmittel) auf die Druckfestigkeit erkennen. Dies steht im Widerspruch zu der vom Faserhersteller angegebenen Steigerung der Druckfestigkeit um bis zu 10 %. Einen großen Einfluss auf die Druckfestigkeit haben demnach nur der verwendete Zuschlagstoff (Rundkorn oder Kantkorn) und der W/B-Wert.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

4.5 Brandversuche

Die Brandversuche wurden im Rahmen der gemeinsamen Diplomarbeit mit *Baierl* /27/ durchgeführt und in seiner Arbeit „Betonplatten für den Gleiskörper von Eisenbahntunnel – Brandversuche“ behandelt. Die Ergebnisse wurden ohne detailierte Diskussionen aus dieser Diplomarbeit übernommen.

Sämtliche Kantkornmischungen haben beim Brandversuch kein positives Ergebnis ergeben. Die Kantkornmischungen sind deshalb zu verwerfen. Von den Rundkornmischungen haben die Rezepte RK 03 und RK 05 aus der Mischungsgruppe RK-W/B 0,35 und die Mischungen RK 08, RK 09 und RK 10 aus der Mischungsgruppe RK-W/B 0,55 entsprochen. Der Grund für die schlechten Ergebnisse der Kantkornmischungen wurde im Rahmen dieser Arbeit nicht behandelt. Das unterschiedliche Abplatzverhalten in Abhängigkeit von der Kornform (Rundkorn-Kantkorn) und in Abhängigkeit der mineralogischen Zusammensetzung (Quarz-Dolomit) wurde hier nicht untersucht. Über Branderfahrungen mit *Slagstar*-Zement-Betonen, d.h. der Einfluss dieses Zementes auf das Abplatzen von Beton unter Brandeinwirkung, ist nichts bekannt.

Tabelle 4-4: Zusammenstellung der Versuchsergebnisse der Brandversuche / RK

Mischungsgruppe RK W/B 0,35		**Mischungsgruppe RK W/B 0,55**	
Mischung	**Ergebnis**	**Mischung**	**Ergebnis**
RK 01	entspricht nicht	**RK 06**	entspricht nicht
RK 02	entspricht nicht	**RK 07**	entspricht nicht
RK 03	**entspricht**	**RK 08**	**entspricht**
RK 04	entspricht nicht	**RK 09**	**entspricht**
RK 05	**entspricht**	**RK 10**	**entspricht**

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Tabelle 4-5: Zusammenstellung der Versuchsergebnisse der Brandversuche / KK

Mischungsgruppe KK W/B 0,35		Mischungsgruppe KK W/B 0,55	
Mischung	**Ergebnis**	**Mischung**	**Ergebnis**
KK 01	entspricht nicht	**KK 06**	entspricht nicht
KK 02	entspricht nicht	**KK 07**	entspricht nicht
KK 03	entspricht nicht	**KK 08**	entspricht nicht
KK 04	entspricht nicht	**KK 09**	entspricht nicht
KK 05	entspricht nicht	**KK 10**	entspricht nicht

In der Tabelle 4-4 und der Tabelle 4-5 sind die Ergebnisse der Brandversuche zusammengefasst. Im Folgenden werden lediglich jene Mischungen, welche beim Brandversuch entsprochen haben, weiter behandelt. Die detaillierten Ergebnisse aller durchgeführten Versuche sind im Anhang zu finden.

4.6 Untersuchung der Restdruckfestigkeit

Ergebnisse

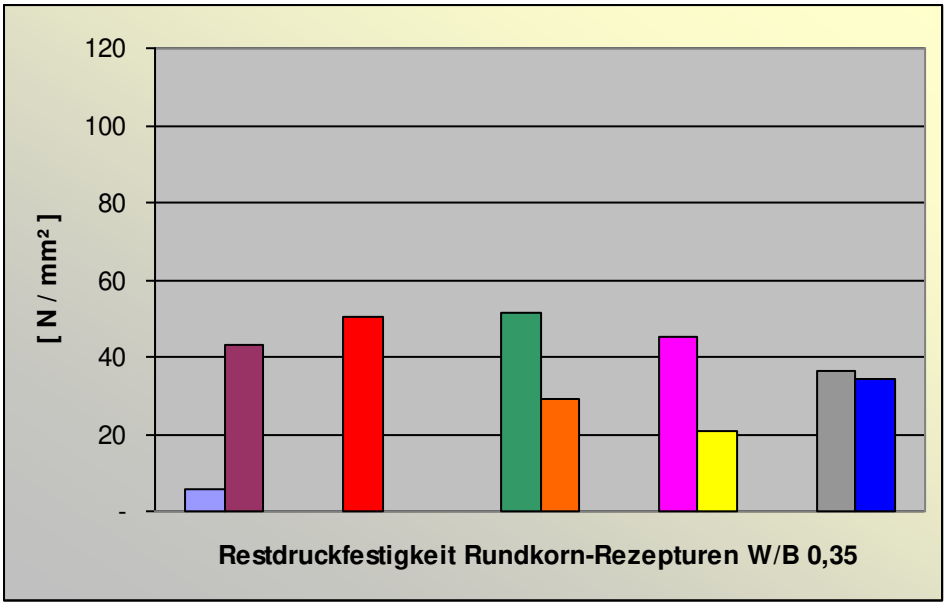


Abbildung 4-21: Restdruckfestigkeit RK 01 – RK 05 W/B 0,35

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

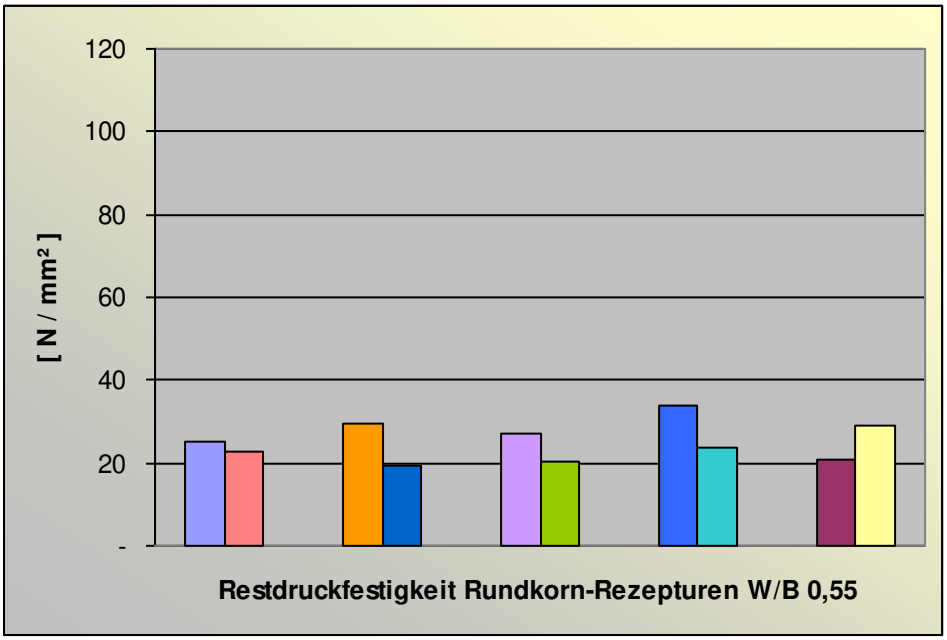


Abbildung 4-22: Restdruckfestigkeit RK 06 – RK 10 W/B 0,55

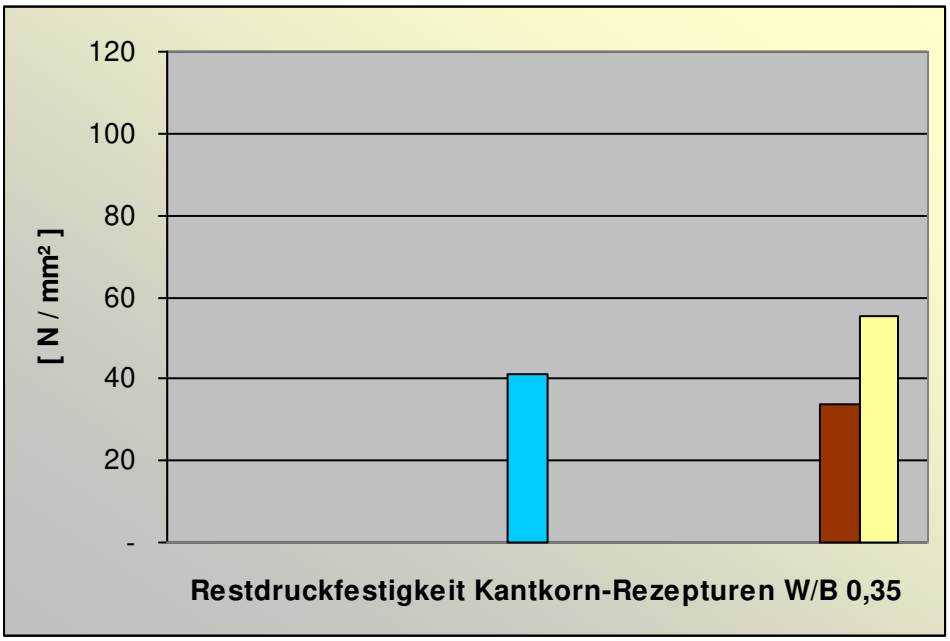


Abbildung 4-23: Restdruckfestigkeit KK 01 – KK 15 W/B 0,35

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

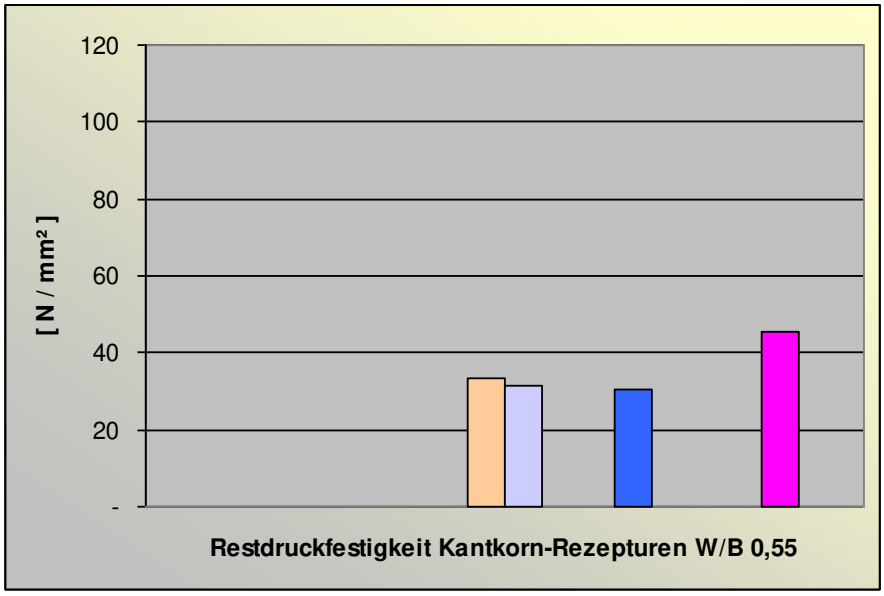


Abbildung 4-24: Restdruckfestigkeit KK 06 – KK 10 W/B 0,55

In Abbildung 4-21 bis Abbildung 4-24 sind die Restdruckfestigkeiten nach dem Brandversuch dargestellt. Da die meisten Probewürfel beim Brandversuch zerstört wurden, ist kein Vergleich der Restdruckfestigkeiten zwischen Rundkorn und Kantkorn möglich. Dieser Umstand ist aber ohne Bedeutung, da sich beim Brandversuch keine einzige Kantkornmischung als brauchbar herausstellte. Bei den Rundkornmischungen stellte sich ein Abfall der Druckfestigkeiten nach Brandversuch von 50-90% ein.

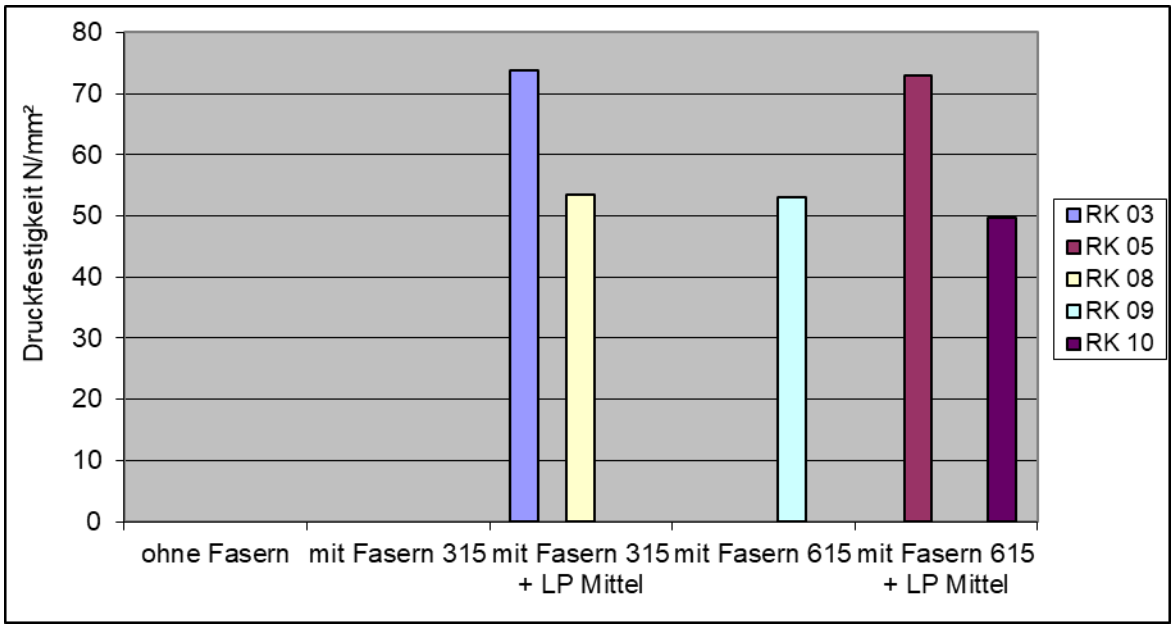


Abbildung 4-25: Druckfestigkeiten

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

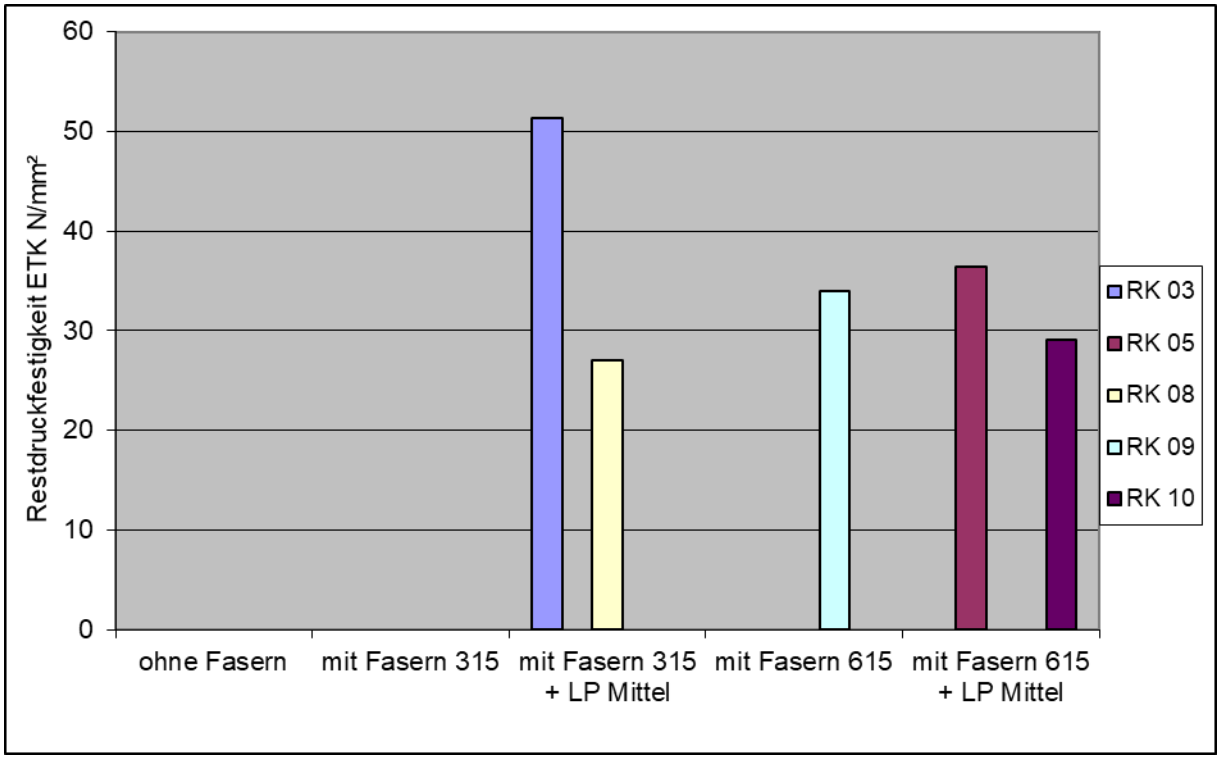


Abbildung 4-26: Restdruckfestigkeit ETK (RK 03, 05, 08, 09, 10)

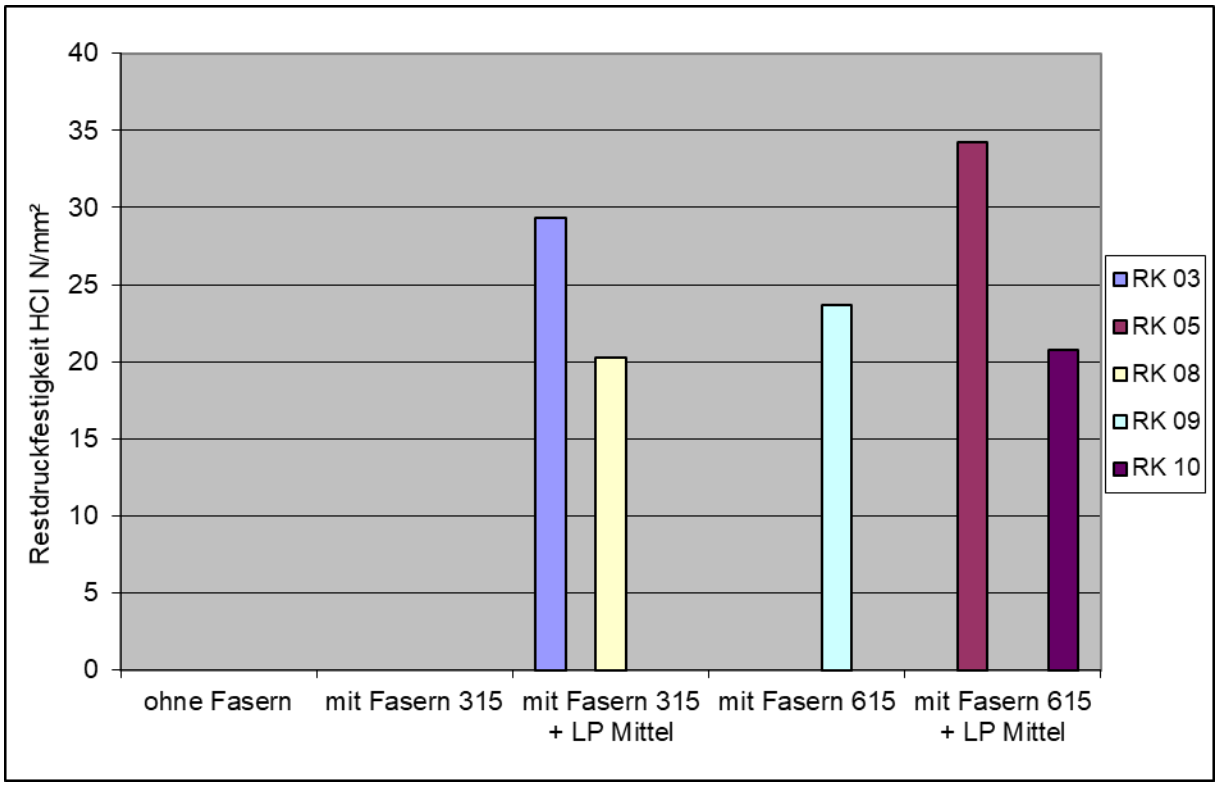


Abbildung 4-27: Restdruckfestigkeit HCI (RK 03, 05, 08, 09, 10)

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Die Abbildung 4-26 und Abbildung 4-27 zeigen die Restdruckfestigkeiten für die Mischungen welche beim Brandversuch entsprochen haben, getrennt nach Temperaturbelastung nach der Einheitstemperaturkurve (= ETK) und der Hydrocarbon-Increased-Kurve (= HCI). Es wurden für diese Mischungen auch Langzeitversuche mit HCI-Temperaturbelastung durchgeführt. Wie bereits erwähnt wurden bei diesen Versuchen die Probewürfel vollkommen zerstört, so dass eine Bestimmung der Restdruckfestigkeit nicht mehr möglich war. Zum Vergleich der Restdruckfestigkeiten mit den Druckfestigkeiten der entsprechenden Mischungen dient Abbildung 4-25.

Aus Abbildung 4-26 und Abbildung 4-27 erkennt man die Abhängigkeit der Restdruckfestigkeit von der Brandbelastung. Die Restdruckfestigkeiten sind bei höherer Brandbelastung (HCI) wesentlich geringer als bei der ETK-Brandbelastung. Eine Ausnahme ist die Mischung RK 05 (Faser 615 + LP-Mittel), bei der selbst bei höherer Brandbelastung keine Druckfestigkeitsabfall festzustellen ist. Den höchsten Wert der Restdruckfestigkeit erreichte bei ETK-Brandbelastung die Mischung RK 03 (Faser 315 + LP-Mittel), mit 51,3 N/mm² und bei HCI-Brandbelastung die Mischung RK 05 (Faser 615 + LP-Mittel), mit 34,23 N/mm². Die Restdruckfestigkeiten mit Faser 615 waren, mit Ausnahme der Mischung RK 03, durchwegs höher als die Restdruckfestigkeiten mit Faser 315. Im Hinblick auf die Beurteilung des Temperaturverhaltens von *Slagstar*-Betonen generell scheint es erforderlich, diesbezüglich systematische Versuche an „Kleinproben“ im Heizofen durchzuführen.

4.7 Untersuchung des Schwindverhaltens

Die Herstellung der Probekörper erfolgte nach Mischungszusammensetzung in Tabelle 4-6. Die Durchführung der Schwindmessung erfolgt wie in Abschnitt 3.4.2.1 beschrieben.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Tabelle 4-6: Probekörpermischungen (*Kosiba / Spitzer*, S.2 /35/)

	RK 03 [kg]	Mischungsverhältniss	RK 05 [kg]	Mischungsverhältniss	RK 08 [kg]	Mischungsverhältniss	RK 09 [kg]	Mischungsverhältniss	RK 10 [kg]	Mischungsverhältniss
Zement	8,7300	1,00	8,7300	1,00	6,0480	1,00	6,0480	1,00	6,0480	1,00
Wasser	3,0600	0,35	3,0600	0,35	3,3330	0,55	3,3330	0,55	3,3330	0,55
Rk 0/1	6,8230		6,8230		8,1585		8,5275		8,1585	
Rk 1/4	7,1330		7,1330		8,1585		8,5275		8,1585	
Rk 4/8	4,9620		4,9620		4,8951		5,1165		4,8951	
Rk 8/16	12,0950		12,0950		11,4219		11,9385		11,4219	
Zuschlag	31,0130	3,55	31,0130	3,55	32,6340	5,40	34,1100	5,64	32,6340	5,40
Kunstfaser 315	0,0216				0,0216					
Kunstfaser 615			0,0216				0,0270		0,0270	
Dynamon SX 14	0,0873		0,0873		0,0605		0,0605		0,0605	
Mapeplast PT4 Neu	0,0218		0,0218		0,0151		0,0151		0,0151	

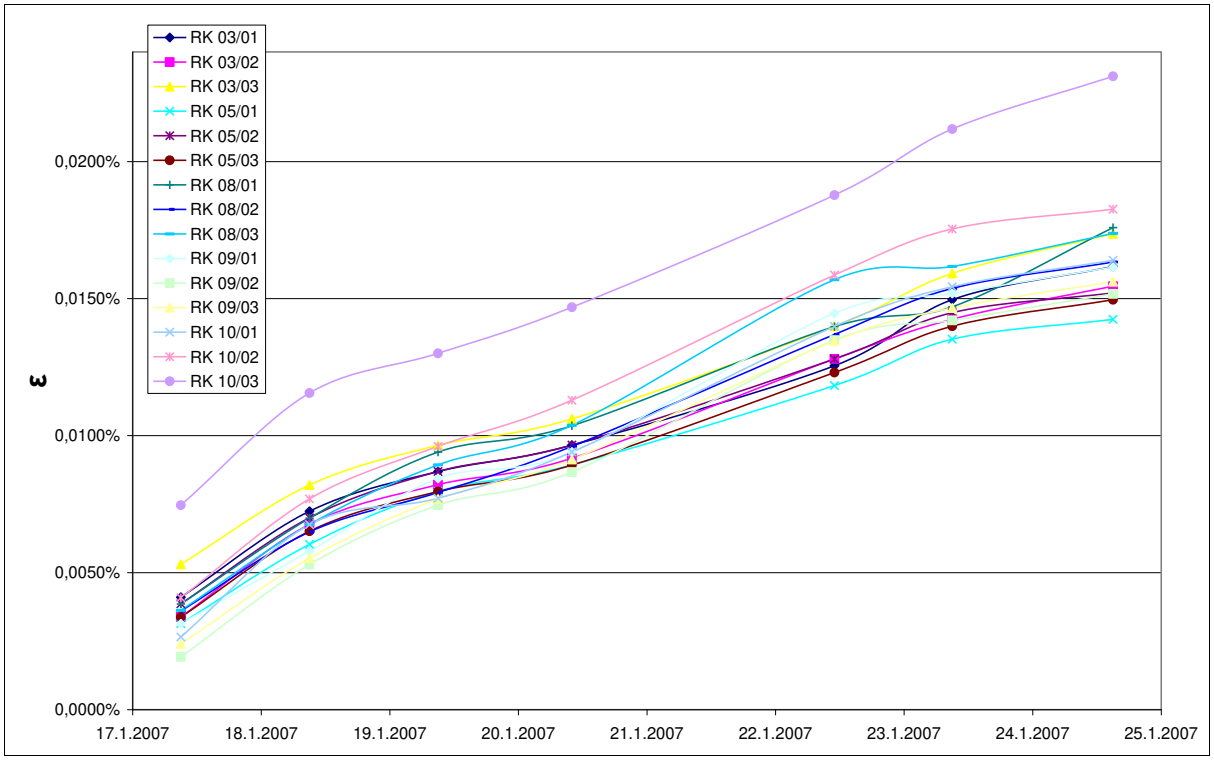


Abbildung 4-28: Auswertung der Schwindmessungen (*Kosiba / Spitzer*, S.6 /35/)

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

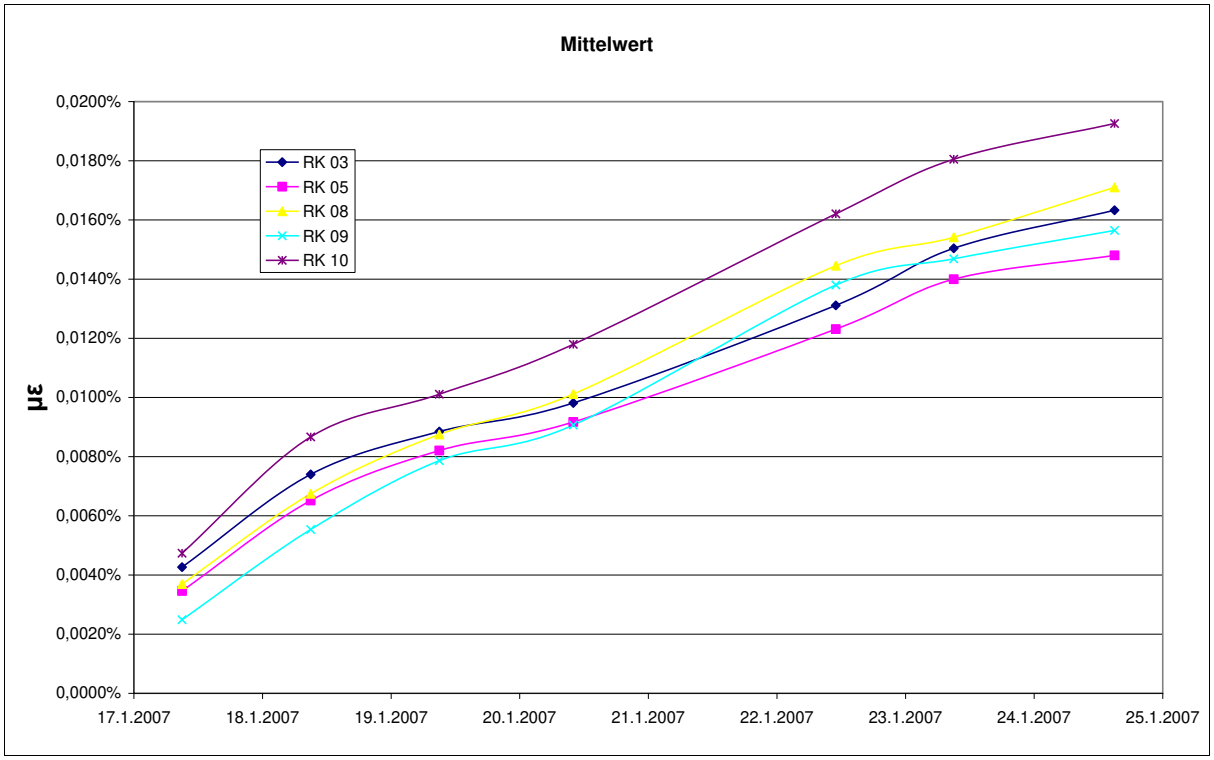


Abbildung 4-29: Mittelwert des Schwindmaßes (*Kosiba / Spitzer*, S.8 /35/)

Tabelle 4-7: Maximales Schwindmaß (*Kosiba / Spitzer*, S.8 /35/)

Probe	ε
RK 03/01	0,0162%
RK 03/02	0,0155%
RK 03/03	0,0174%
RK 05/01	0,0142%
RK 05/02	0,0152%
RK 05/03	0,0150%
RK 08/01	0,0176%
RK 08/02	0,0163%
RK 08/03	0,0174%
RK 09/01	0,0162%
RK 09/02	0,0152%
RK 09/03	0,0156%
RK 10/01	0,0164%
RK 10/02	0,0183%
RK 10/03	0,0231%

In Abbildung 4-28 ist die Auswertung der gemessenen Daten dargestellt. In Abbildung 4-29 sind die Mittelwerte angeführt und in Tabelle 4-7 ist das maximale Schwindmaß angegeben. Das maximale Schwindmaß nach 7 Tagen beträgt 0,0231 % (Probe RK 10/03) und das minimale Schwindmaß nach 7 Tagen beträgt 0,0142 % (Probe RK 05/01). Nach dem 2. Tag

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

lässt sich eine leichte Abflachung der Schwindkurve feststellen. Ab dem 7. Tag verflacht die Kurve derart, dass nach ca. 14 Tagen ein Großteil des Schwindens abgeschlossen ist.

Bei dem hier behandelten Schwinden handelt es sich um das plastische Schwinden im Anfangsstadium des jungen Betons. Die üblichen Werte liegen, je nach Beton-zusammensetzung und in Abhängigkeit der Austrocknungsbedingungen, zwischen 0,02 und 0,06 %. Die hier erreichten Werte liegen alle unter 0,02% (Mittelwerte), d.h. die Prismen weisen ein sehr gutes Schwindverhalten auf. Grund hierfür sind die Behinderung der Austrocknung durch Bedecken der frisch betonierten Versuchskörper mit feuchten Tüchern und die Lagerung in der Klimakammer.

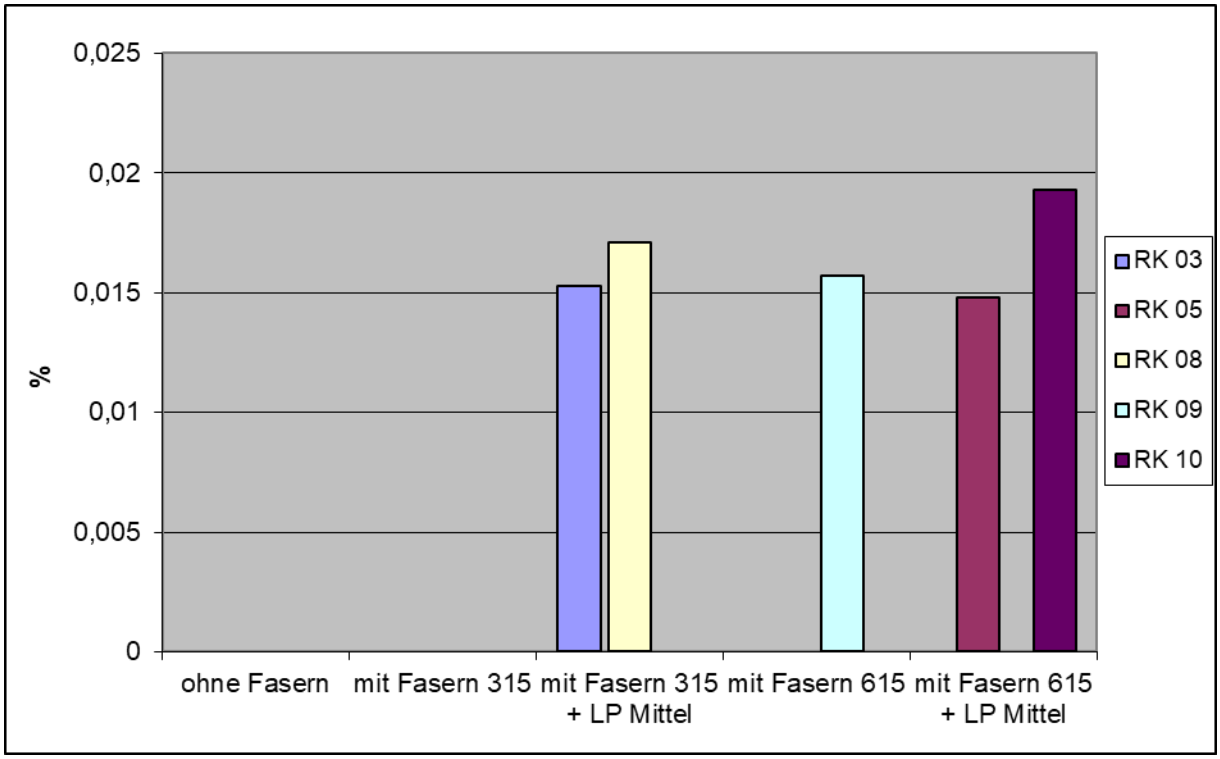


Abbildung 4-30: Schwindmaß in Abhängigkeit der Zusätze

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

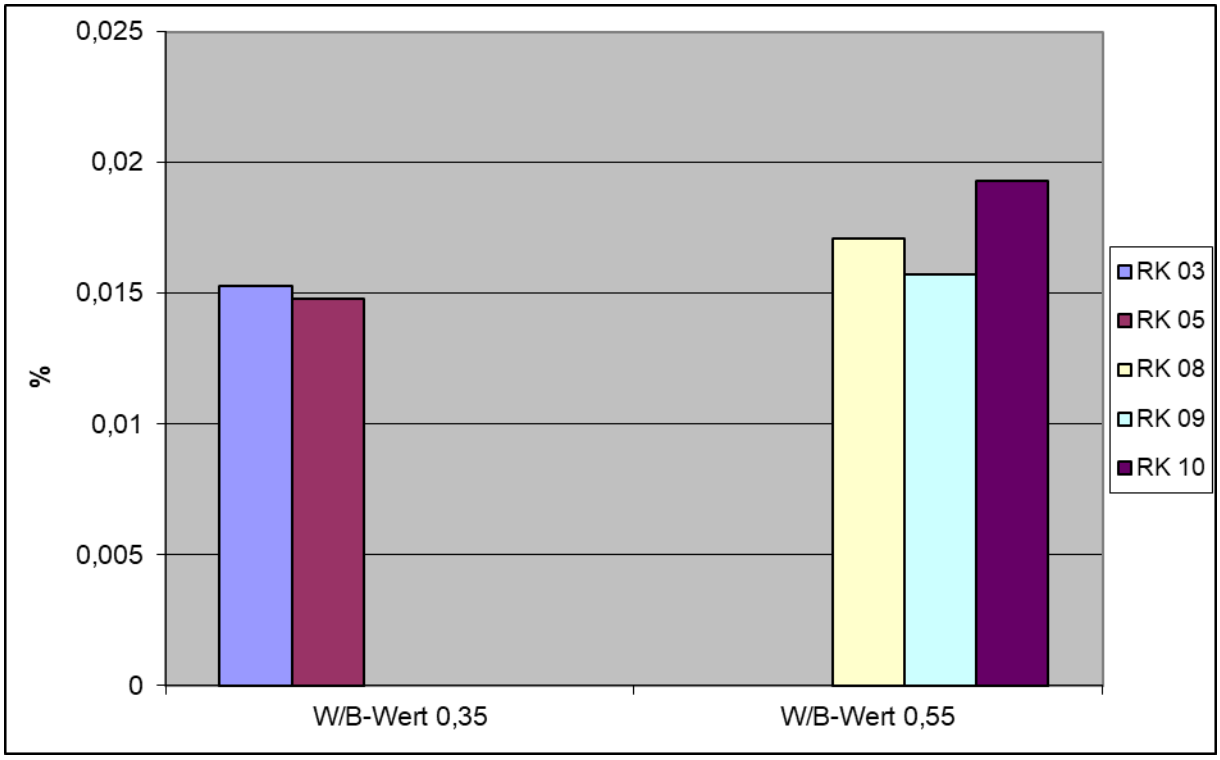


Abbildung 4-31: Schwindmaß in Abhängigkeit des W/B-Wertes

Neben der Erhöhung der Brandbeständigkeit durch die Zugabe von Fasern ist die Verbesserung des Schwindverhaltens ein weiterer Vorteil. Da die Mischungen ohne Faserzusatz beim Brandversuch nicht entsprochen haben, kann hier kein Vergleich des Schwindverhaltens zwischen den Mischungen ohne Fasern und jenen mit Fasern durchgeführt werden. Es kann ebenfalls keine Aussage über den Einfluss der Faserlänge auf das Schwindverhalten getroffen werden (Abbildung 4-30).

Da der Zuschlag nicht schwindet hängt das Schwindverhalten des Betons in erster Linie vom Zementstein und vom Wassergehalt ab. Wie Abbildung 4-31 zeigt, ist das maximale Schwindmaß für den niedrigeren W/B-Wert geringer. Die Mischung RK 05 weist das günstigste Schwindverhalten auf.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

4.8 Porosimetrische Messungen

Die Durchführung der Porosimetermessung und die Beschreibung der Messapparatur ist in 3.4.2.2 beschrieben.

Ergebnisse

Kumulatives Volumen: Porenvolumen der Probe welches vom größten Porendurchmesser angefangen zu den kleineren Porendurchmessern hin aufsummiert wird. Des Weiteren wird das Porenvolumen auf die Masse von 1g normiert, um die Werte untereinander vergleichbar zu machen.

DV/DR: Diese Kurve stellt die Abbildung des differenzierten Volumens nach dem Radius dar. Dadurch werden jene Bereiche aufgezeigt, welche einen besonders hohen Anteil an Poren haben.

Porenradius: Der mittlere Porenradius liegt bei den Proben mit Kantkornmischung im Mittel deutlich unter den mit Rundkornmischung. Der Mittelwert des Porenradius der Kantkornmischungen KK 01 bis KK 05 liegt ca. 0,01 μm. Bei den Mischungen KK06 bis KK 10 liegt dieser bereits bei ca. 0,36 μm.

Bei den entnommenen Proben aus Rundkornmischungen liegt der mittlere Porenradius im Bereich von 0,02 – 0,03 μm.

Gesamtporosität: Die Gesamtporosität liegt bei der Kantkornmischung deutlich unter jener der Rundkornmischung. Die durchschnittliche Gesamtporosität liegt bei der Kantkornmischung bei da. 13,40 %, bei der Rundkornmischung bei da. 18,82 %. Die größte Gesamtporosität weist die Rundkornmischung RK 09 mit 26,01 % auf. Alle anderen Werte der Rundkornmischungen bewegen sich in einem Bereich von ca. 16 – 20%.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Die geringste Gesamtporosität weist die Kantkornmischung KK 01 mit 6,4 % auf. Die Kantkornmischungen KK 02 bis KK 10 bewegen sich zwischen 11 – 16 %. (*Schweighofer/Weinlinger*, S.1f /30/)

Im Folgenden sind lediglich die Ergebnisse der Mischungen, welche beim Brandversuch entsprochen haben, dargestellt. Die Ergebnisse der anderen Mischungen befinden sich im Anhang. Die Proben für die Porosimetermessungen stammen von den Platten vor dem Brandversuch. Sie wurden an der dem Feuer abgewandten Seite entnommen.

Tabelle 4-8: Ergebnisse der Porosimetermessung

Ergebnisse		RK 03	RK 05	RK 08	RK 09	RK 10
Kumulatives Volumen	[mm³/g]	76,839203	75,112701	98,311600	133,679092	100,832802
Mittlerer Porenradius	[µm]	0,019034	0,035288	0,031465	0,023224	0,026642
Gesamtporosität	[%]	17,178499	16,631901	21,488701	26,011000	20,986000
Rohdichte	[g/cm³]	2,235640	2,214260	2,185770	1,945780	2,081260
Scheinbare Dichte	[g/cm³]	2,699350	2,656000	2,784020	2,629830	2,634040

In Tabelle 4-8 und in Abbildung 4-32 bis Abbildung 4-36 sind die Ergebnisse der Porosimetermessungen dargestellt.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

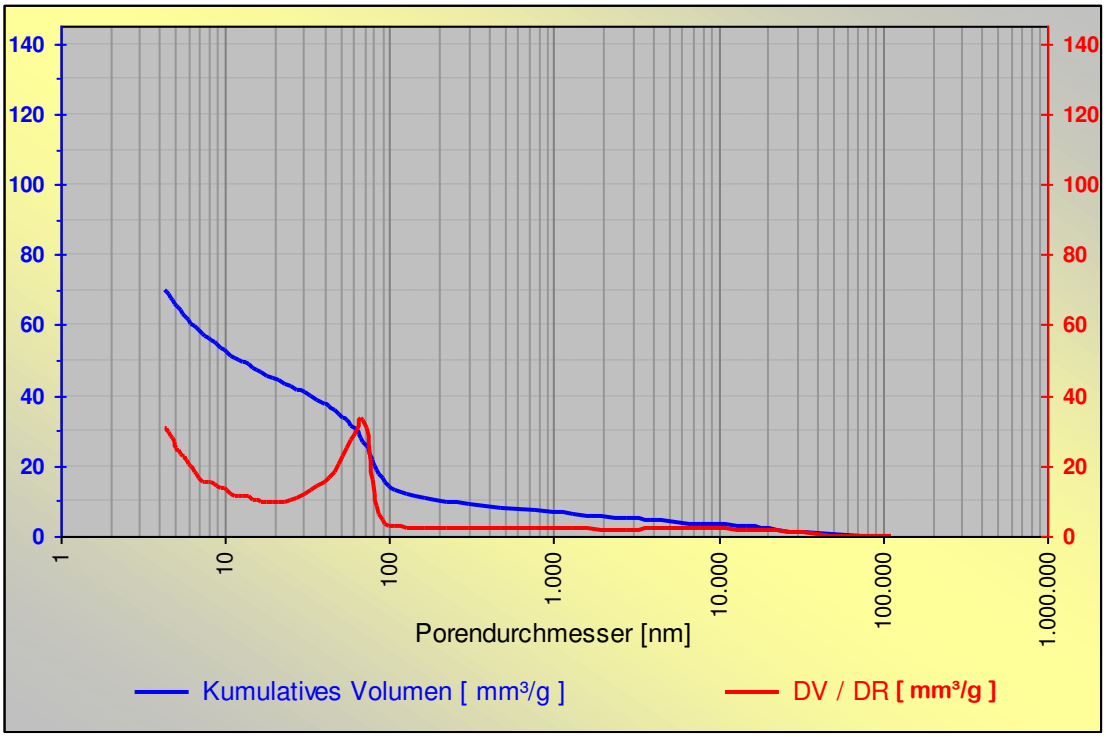


Abbildung 4-32: Porosimetermessung RK 03 [mm³/g]

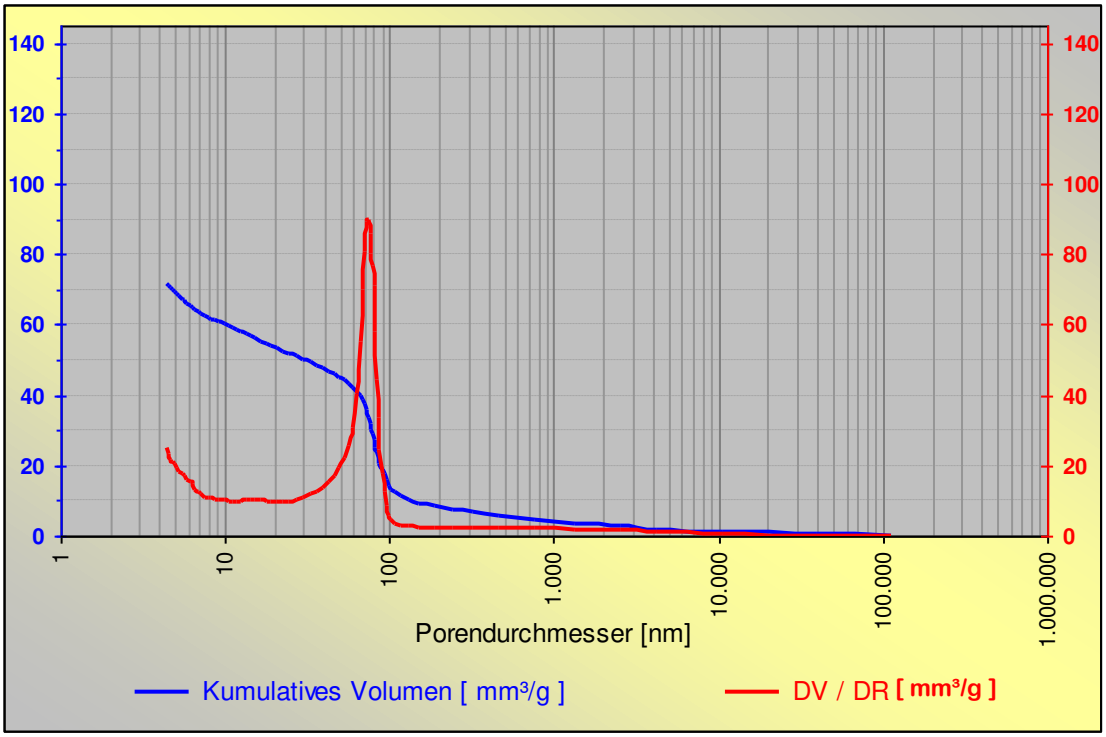


Abbildung 4-33: Porosimetermessung RK 05

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

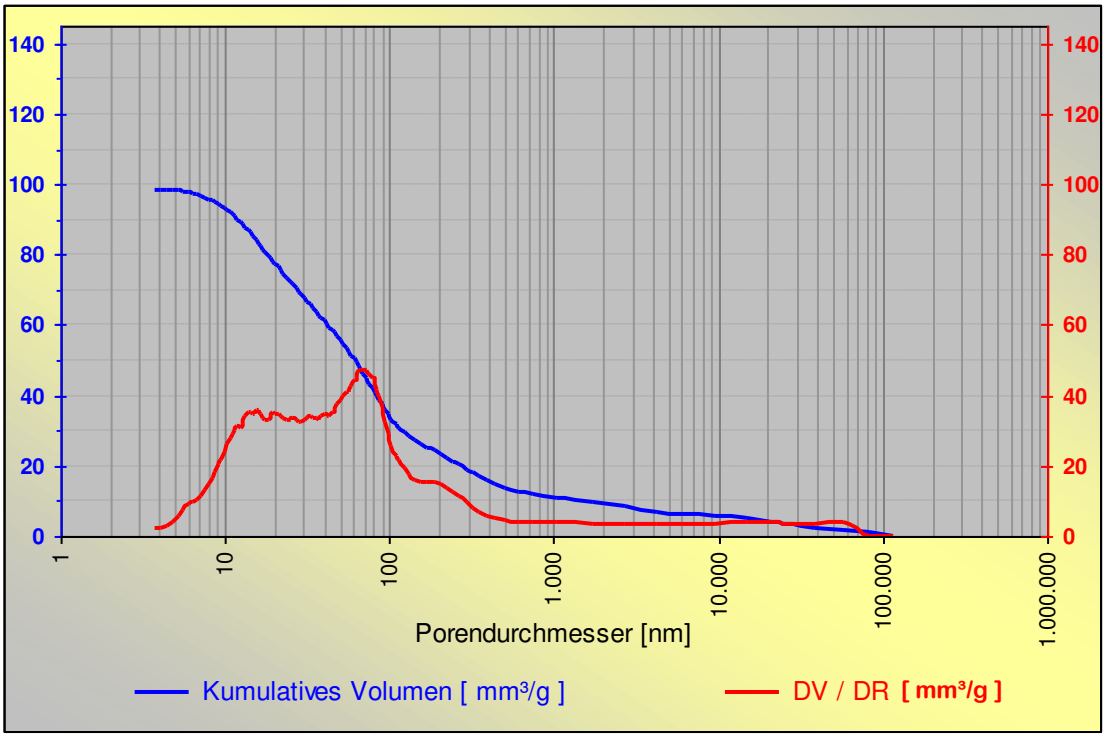


Abbildung 4-34: Porosimetermessung RK 08

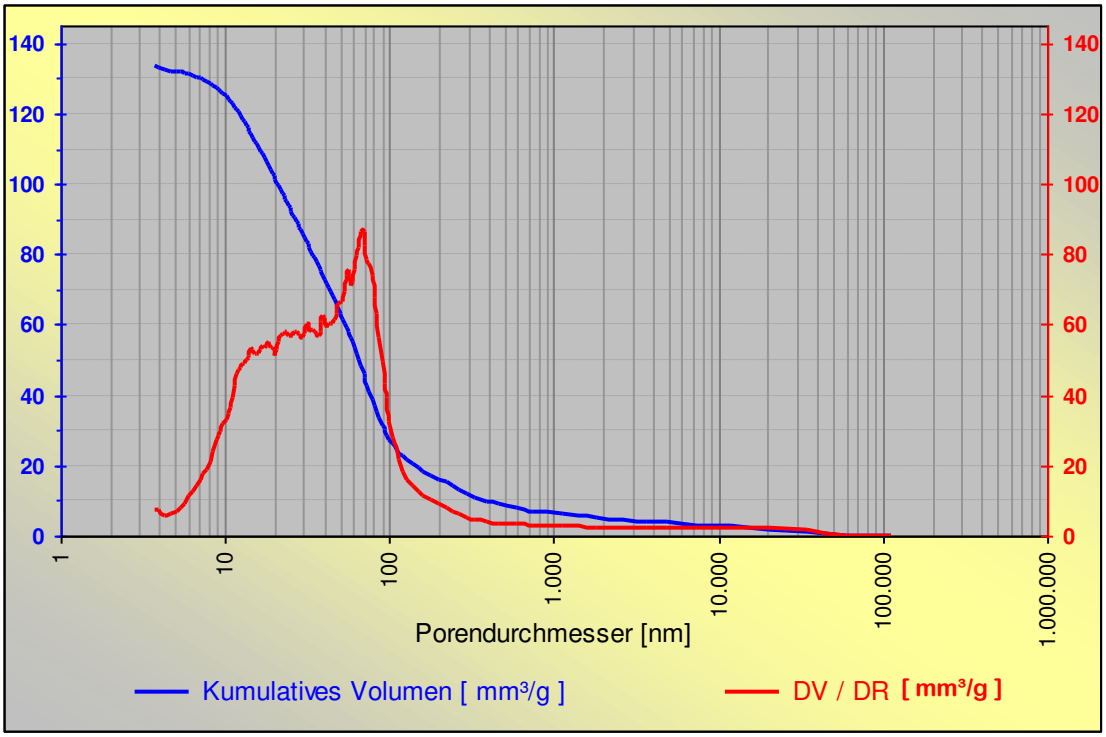


Abbildung 4-35: Porosimetermessung RK 09

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

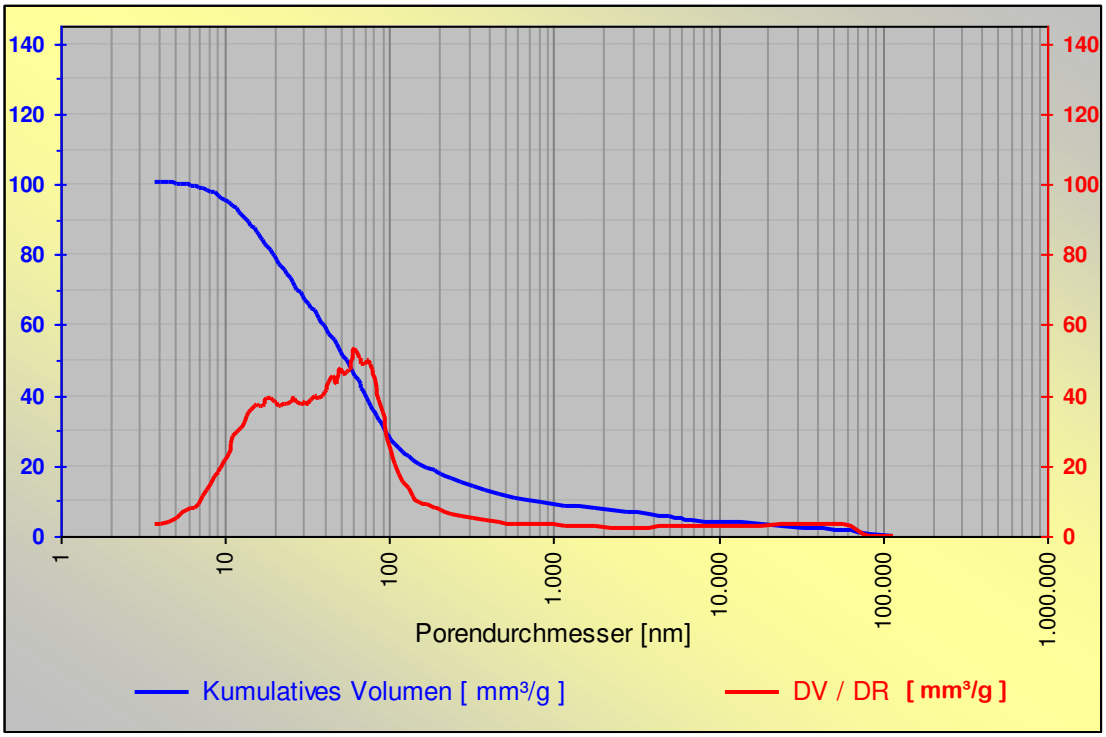


Abbildung 4-36: Porosimetermessung RK 10

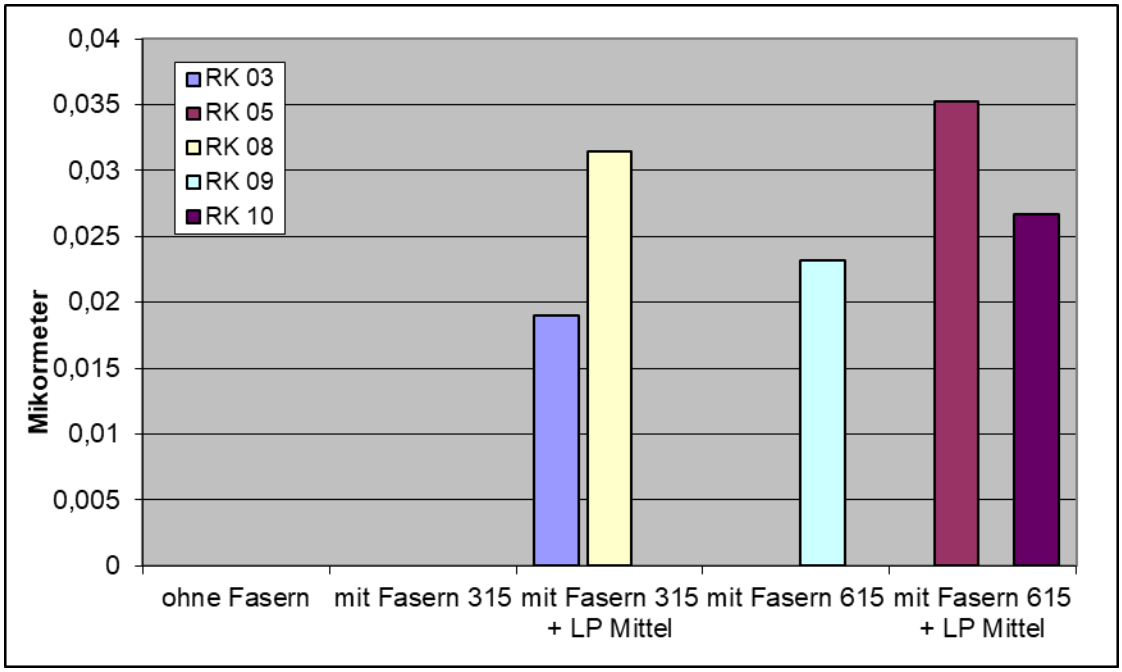


Abbildung 4-37: Mittlerer Porenradius in Abhängigkeit der Zusätze

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

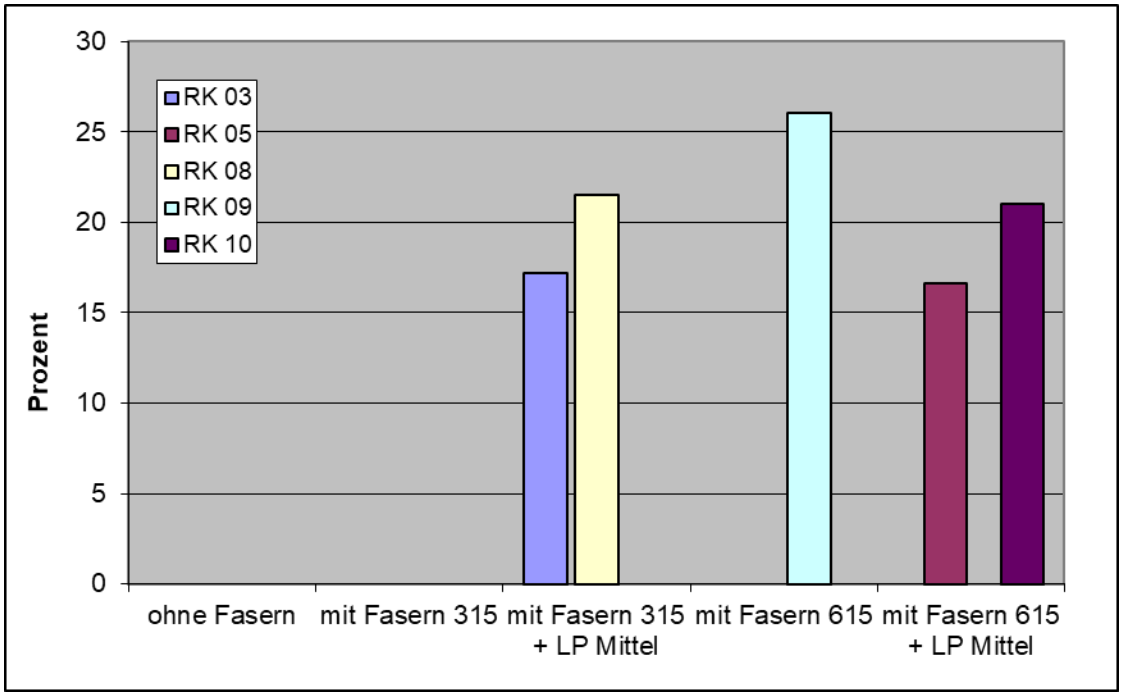


Abbildung 4-38: Gesamtporosität in Abhängigkeit der Zusätze

Abbildung 4-37 zeigt den mittleren Porenradius in Abhängigkeit der Zusätze. Bei den fünf Mischungen hat die Mischung RK 05 (Faser 615 + LP-Mittel) den größten mittleren Porenradius, sie hat allerdings die kleinste Porosität der fünf dargestellten Mischungen von ca. 10 %. Abbildung 4-38 zeigt die Gesamtporosität in Abhängigkeit der Zusätze. Mischung RK 09 (Faser 615) erreicht hier den größten Wert, mit 26,011 %. Die Porosität der anderen Mischungen bewegt sich zwischen 16 und 22 % (siehe

Tabelle 4-12).

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

4.9 Zusammenfassung der Endergebnisse

In Tabelle 4-9 ist die Versuchsabfolge zur Ergebnisfindung dargestellt.

Tabelle 4-9: Zusammenfassung der Ergebnisse

Mischungen	RK 01	RK 02	RK 03	RK 04	RK 05	RK 06	RK 07	RK 08	RK 09	RK 10	KK 01	KK 02	KK 03	KK 04	KK 05	KK 06	KK 07	KK 08	KK 09	KK 10
Ausbreitmaß in cm	43,8	59,6	60,8	56,4	63,4	54,6	67,4	68,5	71,3	67,3	68,8	57,7	52,0	65,0	44,5	39,8	52,0	48,3	63,4	61,2
Luftgehalt in %	1,98	2,68	2,35	2,85	2,98	1,90	2,85	3,12	2,53	2,63	2,0	2,43	2,2	2,41	2,5	2,2	2,27	2,6	2,33	2,8
Rohdichte in kg/m³	2242	2358	2386	2359	2300	2355	2295	2288	2288	2306	2491	2460	2479	2459	2465	2450	2438	2421	2428	2410
Druckfestigkeit in N/mm²	76,9	75,64	73,86	75,15	72,98	56,06	51,19	53,43	53,0	49,69	101	93,3	97,32	92,74	89,83	60,59	55,19	54,84	53,4	51,2
Brandversuche (e = entspricht, en = entspricht nicht)	en	en	e	en	e	en	en	e	e	e	en	en	en	en	en	en	en	en	en	en
Restdruckfestigkeit ETK in N/mm²			51,3		36,41			27,05	34,02	29,07										
Restdruckfestigkeit HCl in N/mm²			29,34		34,23			20,29	23,67	20,73										
maximales Schwindmaß in %			0,0153		0,0148			0,0171	0,0157	0,0193										
Gesamtporosität in %			17,178		16,632			21,489	26,011	20,986										

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Tabelle 4-10: Mischungsübersicht

Versuchskörper																				
	Rundkorn										Kantkorn									
	W/B 0,35					W/B 0,55					W/B 0,35					W/B 0,55				
LP	-	-	-	✔	✔	-	-	-	✔	✔	-	-	-	✔	✔	-	-	-	✔	✔
Faser 315	-	✔	-	✔	-	-	✔	-	✔	-	-	✔	-	✔	-	-	✔	-	✔	-
Faser 615	-	-	✔	-	✔	-	-	✔	-	✔	-	-	✔	-	✔	-	-	✔	-	✔
FM	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔
	RK 01	RK 02	RK 03	RK 04	RK 05	RK 06	RK 07	RK 08	RK 09	RK 10	KK 01	KK 02	KK 03	KK 04	KK 05	KK 06	KK 07	KK 08	KK 09	KK 10

Ausgehend von 20 vorgegebenen Mischungen – Tabelle 4-10 – wurden Frischbetonversuche, Festbetonversuche und Brandversuche durchgeführt. Bezüglich der Mischungszusammensetzung wurden keine Versuche angestrebt.

Tabelle 4-11: Zusammenfassung der Endergebnisse (Mittelwerte) – Frischbetonversuche

Frischbetonversuche			
Mischung	**Ausbreitmaß [cm]**	**Luftgehalt [%]**	Rohdichte [kg/m³]
RK 03 (W/B 0,35)	60,8	2,35	2385,94
RK 05 (W/B 0,35)	63,4	2,98	2300,00
RK 08 (W/B 0,55)	68,5	3,12	2287,50
RK 09 (W/B 0,55)	71,3	2,53	2287,50
RK 10 (W/B 0,55)	67,3	2,63	2306,25

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Tabelle 4-12: Zusammenfassung der Endergebnisse (Mittelwerte) – Festbetonversuche

Festbetonversuche						
Mischung	**Druck-festigkeit [N/mm²]**	**Restdruck-festigkeit [N/mm²]**		**Wasser-gehalt [%]**	**Schwinden [%]**	**Porosität [%]**
		ETK-A	**HCI-A**			
RK 03 (W/B 0,35)	73,86	51,30	29,34	5,51	0,0153	17,178499
RK 05 (W/B 0,35)	72,98	36,41	34,23	7,10	0,0148	16,631901
RK 08 (W/B 0,55)	53,43	27,05	20,29	6,09	0,0171	21,488701
RK 09 (W/B 0,55)	53,00	34,02	23,67	6,66	0,0157	26,011
RK 10 (W/B 0,55)	49,69	29,07	20,73	5,60	0,0193	20,986

In den beiden Tabellen (Tabelle 4-11 und Tabelle 4-12) werden die Endergebnisse der Versuchsreihen dargestellt. Hier wurden ausschließlich jene Daten verarbeitet, bei welchen nach Brandversuch ein positives Ergebnis vorlag, d. h. von jenen Rezepten, welche den vorgegebenen Anforderungen (siehe Kapitel 3.1) entsprachen.

Sofort nach dem Mischen wurden Ausbreitmaß und der Luftgehalt (mittels Luftporentopf) bestimmt. Im Allgemeinen wird durch die Zugabe von PP-Fasern die Verarbeitbarkeit beeinflusst. Es ist jedoch kein Unterschied in den Mischungen mit Fasern und jenen ohne Fasern fest zu stellen (Ausbreitmaß). Dies ist vermutlich auf eine hohe Dosierung des Fließmittels zurück zu führen. Der Frischbetonluftgehalt erreicht durchwegs Werte zwischen 2 und 3 %, wobei der Luftgehalt bei den Mischungen mit Luftporenmittel nur geringfügig höher ist. Da die Fasern das Rütteln beeinflussen, und immer Fasern und Luftporenmittel gemeinsam zugesetzt wurden, ist das auf ein nicht optimales Rütteln zurück zu führen. Es sollte die Rüttelzeit verkürzt und die Rüttelenergie erhöht werden. Die Rohdichte wurde mit den Ergebnissen des Luftporentopfes errechnet. Die Druckfestigkeiten wurden anhand von Würfel in der Laboreigenen Prüfmaschine bestimmt. Nach den Frischbetonversuchen und der Bestimmung der Druckfestigkeit, sowie der Herstellung der Probekörper und der entsprechenden Lagerung, wurden die Brandversuche durchgeführt. Sie sind in der Diplomarbeit von *Baierl* /27/ beschrieben und die Ergebnisse daraus übernommen. Bei den

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Brandversuchen erzielten die Mischungen RK 03 (Fasern 315 + LP-Mittel), RK 05 (Fasern 615 + LP-Mittel), RK 08 (Fasern 315 + LP-Mittel), RK 09 (Fasern 615) und RK 10 (Fasern 615 + LP-Mittel) die besten Ergebnisse, d.h. es traten nach der Brandbelastung keine Abplatzungen auf. In weiterer Folge wurden nur die fünf brauchbaren Mischungen weiterverfolgt. Im Anschluss an die Brandversuche wurden die Restdruckfestigkeiten bestimmt. Zu diesem Zweck wurden Probewürfel mit in den Ofen gelegt und im erkalteten Zustand abgedrückt. Parallel dazu wurden die Schwindmessungen und die porosimetrischen Messungen durchgeführt.

Aus den fünf relevanten Mischungen weist die Mischung RK 05 die höchste Restdruckfähigkeit nach HCI-Brandbelastung auf. RK 05 erreicht auch eine hohe Druckfestigkeit von 72,98 N/mm². Weiters weist Mischung RK 05 das günstigste Schwindverhalten und die geringste Porosität auf. Der daraus resultierende Vorschlag über die zu verwendende Mischung von Betonplatten für den Gleichkörper von Eisenbahntunnel ist somit die Mischung RK 05. Diese Versuchsplatten weisen nach dem Brandversuch keinerlei Abplatzungen auf. Die Brandversuche wurden im zweiten Teil der Arbeit (siehe *Baierl* /27/) durchgeführt.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

5 Zusammenfassung und Ausblick

Die Versuche erstreckten sich über einen Zeitraum von zwei Monaten. Begonnen wurde mit der Herstellung des eigens für diesen Versuch gebauten Brandofens. Der erste Brandversuch konnte am 16.08.2006 durchgeführt werden. Anschließend an die Brandversuche wurden die Restdruckfestigkeiten bestimmt. Beendet wurden die Versuche durch die Auswertung der jeweiligen Daten. Nach Abschluss der Versuche fanden Präsentationen vor dem Forschungskonsortium *Corptus* und *RILEM* statt.

Die Frage, welche dieser Untersuchung zu Grunde lag, lautete, aus vorgegebenen Betonrezepten diejenigen heraus zu finden, welche den Belastungen eines Tunnelbrandes am besten standhalten. Die Bedeutung dessen wurde bereits in der Einleitung eingehend erörtert. Rückblickend kann der Ablauf der Versuche als erfolgreich beurteilt werden kann. Die Auswertung der Versuchsdaten hat zu eindeutigen Ergebnissen geführt, so dass für die praktische Umsetzung des Konzeptes „fest Fahrbahnen in Eisenbahntunneln“, klare Empfehlungen gegeben werden können.

Für die Versuchsanordnung standen zwanzig verschiedene Betonrezepte zur Verfügung. Von diesen zur Betonherstellung angewandten Rezepten erwiesen sich nach den Brandversuchen lediglich fünf als brauchbar. Jedes dieser fünf enthält den Zuschlagstoff „Rundkorn“, was bedeutet, dass die Rezepte, welche mit Kantkorn zubereitet wurden, sich als gänzlich ungeeignet erwiesen. Die besten Ergebnisse erzielten Mischungen mit Polypropylenfasern (1,2 kg/m³) und Luftporenbildnern (1% vom Zementgewicht). Es handelt sich dabei um die Rezepte Rundkorn 03, Rundkorn 05, Rundkorn 08, Rundkorn 09 und Rundkorn 10 (die dazu gehörigen Mischungsberechnungen befinden sich im Anhang). Der niedrige Luftgehalt begünstigt die Druckfestigkeit. Die Ausbreitmaße liegen durchgehend im fließfähigen Bereich (> 55 cm). Somit ist bei allen Rezepten eine gute Verarbeitbarkeit des Frischbetons gewährleistet. Unter Bewertung der Druckfestigkeiten sind die empfehlenswerten Mischungen RK 03 und RK 05.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Unter Verwendung der Ergebnisse dieser Arbeit plant die Firma *MABA* Fahrbahnplatten herzustellen. Diese werden in einem Versuchstunnel der ÖBB bei Aspang (NÖ) einem Langzeitversuch unterzogen. Laufen diese Untersuchungen positiv ab, ist an eine Anwendung in kritischen Eisenbahntunneln gedacht, um diese im Katastrophenfall für Einsatzfahrzeuge befahrbar zu machen. Der Vorteil der Fertigteilplatten liegt darin, dass beim Einbau der Platten der Tunnel für den Bahnverkehr nicht bzw. nur kurzfristig gesperrt werden muss.

Das Ergebnis dieser Arbeit wirft weitere Fragen auf, welche hier noch nicht bearbeitet werden konnten. Sinnvoll ist die Untersuchung von vorteilhaften Auswirkungen bei der Verwendung eines anderen Zementes oder Luftporenbildners für die geforderten Eigenschaften. Die Unterschiede in den Frischbetoneigenschaften unter Verwendung eines Wirbelmischers im Gegensatz zu einem konventionellen Mischer sind ebenfalls nicht bekannt, z. B. im Hinblick auf Zement- oder Fließmitteleinsparungen.

Zur Beurteilung des Temperaturverhaltens von *Slagstar*-Betonen scheinen systematische Versuche an „Kleinproben“ im Heizofen erforderlich.

Anschließend an diese Untersuchung soll in einer weiteren Forschungsarbeit das umfangreiche Filmmaterial von den Brandversuchen im Detail ausgewertet werden. Dabei wird die Abplatzgeschwindigkeit errechnet, welche Rückschlüsse auf die Abplatzenergie zulassen. In weiteren Versuchen wird mit einer speziellen Versuchseinrichtung versucht den Dampfdruck beim Abplatzen in Betonkörpern zu messen.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

6 Literaturverzeichnis

Nr.	Autor	Titel, Verlag, Auflage, Ort, Jahr
/1/	Schneider, Ulrich	Wiener Baustofflehre Blätter – Bindemittel. TU Wien, Institut 206, 12. Auflage, Wien 2005
/2/	Schneider, Ulrich	Wiener Baustofflehre Blätter – Frischbeton. TU Wien, Institut 206, 12. Auflage, Wien 2005
/3/		ÖNORM B 4710 – 1:2004: „Beton – Teil 1: Festlegung, Herstellung, Verwendung und Konformitätsnachweis“
/4/		ÖNORM EN 206 – 1: „Expositionsklassen“
/5/		ÖNORM EN 12350 – 5: 2000: „Prüfung von Frischbeton – Teil 5: Ausbreitmaß“
/6/		ÖNORM EN 12350 – 7: 2000: „Prüfung von Frischbeton – Teil 7: Luftgehalte – Druckverfahren“
/7/		ÖNORM EN 12390 – 3: 2002: „Prüfung von Frischbeton – Teil 3: Druckfestigkeit von Probekörpern“
/8/		ÖNORM EN 12390 – 2: 2001: „Prüfung von Festbeton – Teil 2: Herstellung und Lagerung von Probekörpern für Festigkeitsprüfungen“
/9/		ÖNORM EN 197 – 1: „Zementnorm“ (neu)
/10/		ÖNORM B 3310: „Zementnorm“ (alt)
/11/		EN 12620: Definition und Klassifizierung von Gesteinskörnungen
/12/		ÖNORM B 3131: Klassen zur Herstellung von Beton, gemäß ÖNORM B 4710 – 1
/13/	Huber, Gerhard et al.	Baustoffkunde. Technologie der Bau- und Werkstoffe. Manz Verlag, 4. Auflage, Wien 2002
/14/	Scholz, Wilhelm / Knoblauch, Harald	Baustoffkenntnis. Werner Verlag, 14. Auflage, Düsseldorf 1999
/15/	Firma Mapei	MAPEI: Dynamon SX 14 – Produktinformation. URL: www.mapei.it/CMS/Template/products.asp [Stand: 05.09.2006]
/16/	Firma Mapei	MAPEI: Mapeplast PT 1 – Produktinformation. URL: www.mapei.it/CMS/Template/products.asp [Stand: 05.09.2006]
/17/	Schneider, Ulrich / et al.	Zum Abplatzverhalten von Hochleitungsbetonen unter Brandangriff. TU Wien, Institut 206, Heft 7, Wien 2001
/18/	König, Gerd /et al.	Faserbeton. Bauwerk Verlag, Berlin 2002
/19/	Firma Fibrin	Produktdatenblatt der Firma Fibrin. URL: www.fibrin.at [Stand: 21.9.2006]
/20/	Horvath, Johannes / et al.	Brandverhalten von Hochleistungsbeton. TU Wien, Institut 206, Heft 11, Wien 2004

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

/21/	Schneider, Ulrich / et al.	Brandschutz-Praxis in Tunnelbauten. Bauwerk Verlag, 1. Auflage, Berlin 2006
/22/	Ingenieurbüro für Planung von Verkehrsanlagen	Pläne: CORPTUS-Platten. Unveröffentlichte Projektunterlagen.
/23/	Firma Hartl	Mischungsberechnung. Unveröffentlichte Unterlagen vom Betonlabor Hart
/24/	Firma Wopfinger	Produktbeschreibung. URL: www.slagstar.at [Stand: 23.09.2006]
/25/	Firma Krampe Harex	Produktinformation. URL: www.krampefibrin.com [Stand: 08.10.2006]
/26/	Firma Krampe Harex	Produktdatenblatt: Krampe Harex Fibrin
/27/	Baierl, Christian	Betonplatten für den Gleiskörper von Eisenbahntunnel – Brandversuche. Diplomarbeit an der Technischen Universität, Wien 2006
/28/	Safranek, Karin	Einfluss unterschiedlicher Mischprozesse auf die Festigkeit ultrahochfester Betone. Diplomarbeit an der Technischen Universität, Wien 2006
/29/	Firma Eirich	Manual: Eirich Intensivmischer R08W
/30/	Schweighofer, Anton / Weinlinger, Thomas	Experimentelle Untersuchungen am Biegebalken mit nichtmetallischen Verstärkungselementen. Unveröffentlichte interdisziplinäre Seminararbeit, Technische Universität Wien, 2006
/31/	Schneider, Ulrich	Wiener Baustofflehre Blätter – Festbeton. TU Wien, Institut 206, 12. Auflage, Wien 2006
/32/	Czernin, W.	Zementchemie für Bauingenieure. Bauverlag GmbH, Wiesbaden-Berlin 1964
/33/	Novak, D. / Treiber, D.	Slagstar 42,5N C_3A-frei. Österreichisches Institut für Bautechnik, Sonderdruck.
/34/	Österreichische Vereinigung für Beton- und Bautechnik	Richtlinie Faserbeton. Wien, Ausgabe März 2002
/35/	Kosiba R. / Spitzer J.	ISA-Bericht betreffend des Schwindverhaltens. Institut für Hochbau und Technologie, TU-Wien 2007
/36/	Hiese, Wolfram (Hrsg.)	Baustoffkenntnis. Werner Verlag, 14. Auflage, Düsseldorf 1999
/37/	Schneider, Ulrich / et al.	Baulicher Brandschutz. Kohlhammer Verlag GmbH, 1. Auflage, Stuttgart 2000
/38/	Österreichische Vereinigung für Beton- und Bautechnik	Richtlinie Erhöhter Brandschutz mit Beton für unterirdische Verkehrsbauwerke. Wien, Ausgabe Juli 2005

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

/39/	Teichmann, G.	Brandschutz in Tunnelbauwerken und unterirdischen Verkehrsanlagen. In: Tunnel, Bertelsmann Verlag, 1999
/40/		ÖNORM EN 1363 – 1: 2000: „Feuerwiderstandprüfungen“
/41/		ÖNORM B 3303: „Betonprüfung“
/42/	Paliga, Karen	Entstehung und Vermeidung von Betonabplatzungen bei Tunnelbränden. Diplomarbeit an der Technischen Universität Carolo-Wilhelmina, Braunschweig 2003
/43/	König, Gert / et al.	Ultrahochfester Beton – Innovationen im Bauwesen. Beiträge aus Praxis und Wissenschaft. Bauwerk Verlag, Berlin 2003
/44/	Gornik, Konrad	Einfluss der Temperatur auf die Permeabilität von Beton. Diplomarbeit an der Technischen Universität, Wien 2006
/45/	Horvath, Johannes	Beiträge zum Brandverhalten von Hochleistungsbetonen. Dissertation an der Technischen Universität, Wien 2003
/46/	Horvath, Johannes / et al.	Strukturuntersuchungen von ultrahochfestem Beton (UHPC) bei hohen Temperaturen. Festschrift zum 60. Geburtstag von U. Schneider, Wien 2002
/47/	Lins, Michael	Verhalten von Ultrahochfesten Betonen (UHPC) unter Brandbeanspruchung. Diplomarbeit an der Technischen Universität, Wien 2004
/48/	Hrunek, Martin	Festigkeitsentwicklung eines hochfesten Tunnelbetons mit Stahlfasern unter Temperaturbeanspruchung. Diplomarbeit an der Technischen Universität, Wien 2003
/49/	Grübl, Peter / et al.	Beton – Arten, Herstellung und Eigenschaften. Verlag Ernst & Sohn, Berlin 2001
/50/	Wolf, Gerald	Untersuchung über das Temperaturverhalten eines Tunnelbetons mit spezieller Gesteinskörnung. Diplomarbeit an der Technischen Universität, Wien 2004
/51/	Drexler, Christian	Beitrag zum Brandschutz mit Beton für unterirdische Verkehrsbauten. Diplomarbeit an der Technischen Universität, Wien 2002
/52/	Kordina, Karl / et al.	Beton-Brandschutz-Handbuch. Verlag Bau + Technik, 2. Auflage, Düsseldorf 1999
/53/	Kordina, Karl	Baulicher Brandschutz in Straßen- und U-Bahn-Tunneln. In: Bauingenieur, Ausgabe 56, Springer Verlag 1981
/54/	Schneider, Ulrich	Wiener Baustofflehre Blätter: Brandschutz. TU Wien, Institut 206, Wien 1998
/55/	Blume, G. / et al.	Tunnelbrandversuche: Erkenntnisse für den baulichen Brandschutz und Betrieb von Tunneln. Braunschweiger Brandschutztage ´95, TU-Braunschweig, iBNB, Heft 115/1995
/56/	Zeiml, M. / et al.	How do polypropylen fibers improve the spalling behavior of in-situ concrete? Institut für Festigkeitslehre an der Technischen Universität, Wien 2004

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

/57/	Schneider, Ulrich / et al.	Behavoir of Ordinary Concrete at High Temperatures. Insitutshelft 9, Institut für Baustofflehre, Bauphysik und Brandschutz an der Technischen Universität, Wien 2003

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

7 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1: Schema der Verminderung des Hohlraums bei einem Einkorngemisch durch Zugabe von kleinen Körnern (*Schneider*, S.32 /2/) ... 10
Abbildung 2-2: Siebliniengemische nach ÖNORM B 4710-1 GK 16 (*Schneider*, S.36 /2/) ... 11
Abbildung 2-3: Fibrinfasern 315 ... 12
Abbildung 2-4: Geräte zur Ausbreitmaßbestimmung (*Schneider*, S.60 /2/) ... 16
Abbildung 2-5: Luftporentopf ... 17
Abbildung 2-6: System-Luftporentopf ... 18
Abbildung 2-7: Formel zur Berechnung der Rohdichte (*Scholz* / et al., S.248 /14/) ... 19
Abbildung 2-8: Schematische Darstellung der Prüfmaschine (*Schneider*, S.20 /31/) ... 20
Abbildung 2-9: Formel zur Berechnung der Druckfestigkeit ... 20
Abbildung 2-10: Formel zur Berechnung des Absolutdruckes (*Schweighofer/Weinlinger*, S.2 /30/) ... 24
Abbildung 3-1: Fahrbahnplatte im Eisenbahntunnel (*Corptus*-Pläne /22/) ... 26
Abbildung 3-2: CORPTUS-Platten-Querschnitt (*Corputs*-Pläne /22/) ... 26
Abbildung 3-3: CORPTUS-Platten Draufsicht (*Corptus*-Pläne /22/) ... 27
Abbildung 3-4: Mischungsbestandteile ... 30
Abbildung 3-5: Zusätze ... 30
Abbildung 3-6: Festigkeitsentwicklung von *Slagstar* (*Novak / Treiber*, S.1 /33/) ... 33
Abbildung 3-7: Entwicklung der Hydratationswärme von *Slagstar* (*Novak / Treiber*, S.2 /33/) ... 33
Abbildung 3-8: Faser (*Krampe Fibrin* /25/) ... 35
Abbildung 3-9: Beton-Zusatzmittel ... 38
Abbildung 3-10: Betonrezepturen Rundkorn ... 39
Abbildung 3-11: Betonrezepturen Kantkorn ... 39
Abbildung 3-12: Würfelschalung ... 40
Abbildung 3-13: Prismenschalung ... 41
Abbildung 3-14: Feinwaage mit Zusatzmitteln ... 42
Abbildung 3-15: Steuerungsschrank ... 42
Abbildung 3-16: Eirich-Intensivmischer R08W ... 43
Abbildung 3-17: Touch-Screen des Mischers ... 43
Abbildung 3-18: Lagerung der betonierten Versuchskörper ... 45
Abbildung 3-19: Wasserlagerung ... 46
Abbildung 3-20: Luftlagerung ... 46
Abbildung 3-21: Lagerung in der Klimakammer ... 47
Abbildung 3-22: Bestimmung des Ausbreitmaßes ... 48
Abbildung 3-23: Probekörper mit Messzapfen ... 49
Abbildung 3-24: Schwindmessung ... 50
Abbildung 3-25: Berechnung der Längenänderung (*Kosiba / Spitzer*, S.5 /35/) ... 50
Abbildung 3-26: Dilatometer ... 51
Abbildung 3-27: Quecksilberporosimeter ... 52
Abbildung 3-28: Gerät zur Überprüfung der Druckfestigkeit bei Würfel ... 53
Abbildung 3-29: Formel – Druckfestigkeit ... 54
Abbildung 4-1: Ausbreitmaß RK 01 – RK 05 W/B 0,35 ... 56
Abbildung 4-2: Ausbreitmaß RK 06 – RK 10 W/B 0,55 ... 56

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

Abbildung 4-3: Ausbreitmaß KK 01 – KK 05 W/B 0,35 57
Abbildung 4-4: Ausbreitmaß KK 06 – KK 10 57
Abbildung 4-5: Ausbreitmaß in Abhängigkeit der Zusätze 58
Abbildung 4-6: Luftporengehalt Frischbeton RK 01 – RK 05 W/B 0,35 60
Abbildung 4-7: Luftporengehalt Frischbeton RK 06 – RK 10 W/B 0,55 61
Abbildung 4-8: Luftporengehalt Frischbeton KK 01 – KK 15 W/B 0,35 61
Abbildung 4-9: Luftporengehalt Frischbeton KK 06 – KK 10 W/B 0,55 62
Abbildung 4-10: Luftgehalt in Abhängigkeit der Zusätze 63
Abbildung 4-11: Rohdichte RK 01 – RK 05 W/B 0,35 64
Abbildung 4-12: Rohdichte RK 06 – RK 10 W/B 0,55 64
Abbildung 4-13: Rohdichte KK 01 – KK 05 W/B 0,35 65
Abbildung 4-14: Rohdichte KK 06 – KK 10 W/B 0,55 65
Abbildung 4-15: Rohdichte in Abhängigkeit der Zusätze 66
Abbildung 4-16: Druckfestigkeit RK 01 – RK 05 W/B 0,35 67
Abbildung 4-17: Druckfestigkeit RK 06 – RK 10 W/B 0,55 68
Abbildung 4-18: Druckfestigkeit KK 01 – KK 05 W/B 0,35 68
Abbildung 4-19: Druckfestigkeit KK 06 – KK 10 W/B 0,55 69
Abbildung 4-20: Druckfestigkeit in Abhängigkeit der Zusätze 70
Abbildung 4-21: Restdruckfestigkeit RK 01 – RK 05 W/B 0,35 72
Abbildung 4-22: Restdruckfestigkeit RK 06 – RK 10 W/B 0,55 73
Abbildung 4-23: Restdruckfestigkeit KK 01 – KK 15 W/B 0,35 73
Abbildung 4-24: Restdruckfestigkeit KK 06 – KK 10 W/B 0,55 74
Abbildung 4-25: Druckfestigkeiten 74
Abbildung 4-26: Restdruckfestigkeit ETK (RK 03, 05, 08, 09, 10) 75
Abbildung 4-27: Restdruckfestigkeit HCI (RK 03, 05, 08, 09, 10) 75
Abbildung 4-28: Auswertung der Schwindmessungen (*Kosiba / Spitzer*, S.6 /35/) 77
Abbildung 4-29: Mittelwert des Schwindmaßes (*Kosiba / Spitzer*, S.8 /35/) 78
Abbildung 4-30: Schwindmaß in Abhängigkeit der Zusätze 79
Abbildung 4-31: Schwindmaß in Abhängigkeit des W/B-Wertes 80
Abbildung 4-32: Porosimetermessung RK 03 [mm³/g] 83
Abbildung 4-33: Porosimetermessung RK 05 83
Abbildung 4-34: Porosimetermessung RK 08 84
Abbildung 4-35: Porosimetermessung RK 09 84
Abbildung 4-36: Porosimetermessung RK 10 85
Abbildung 4-37: Mittlerer Porenradius in Abhängigkeit der Zusätze 85
Abbildung 4-38: Gesamtporosität in Abhängigkeit der Zusätze 86
Abbildung 9-1: Sieblinie RK 01 105
Abbildung 9-2: Druckfestigkeiten RK 01 107
Abbildung 9-3: Porosimetermessung RK 01 108
Abbildung 9-4: Sieblinie RK 02 110
Abbildung 9-5: Druckfestigkeiten RK 02 112
Abbildung 9-6: Restdruckfestigkeit RK 02 HCI – A 113
Abbildung 9-7: Porosimetermessung RK 02 114
Abbildung 9-8: Sieblinie RK 03 116
Abbildung 9-9: Druckfestigkeiten RK 03 118
Abbildung 9-10: Restdruckfestigkeit RK 03 ETK – A 119
Abbildung 9-11: Restdruckfestigkeit RK 03 HCI – A 120

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Abbildung 9-12: Porosimetermessung RK 03 121
Abbildung 9-13: Sieblinie RK 04 123
Abbildung 9-14: Druckfestigkeiten RK 04 125
Abbildung 9-15 : Restdruckfestigkeit RK 04 ETK – A 126
Abbildung 9-16 : Restdruckfestigkeit RK 04 HCI – A 127
Abbildung 9-17: Porosimetermessung RK 04 128
Abbildung 9-18: Sieblinie RK 05 130
Abbildung 9-19: Druckfestigkeiten RK 05 132
Abbildung 9-20: Restdruckfestigkeit RK 05 ETK – A 133
Abbildung 9-21: Restdruckfestigkeit RK 05 HCI – A 134
Abbildung 9-22: Porosimetermessung RK 05 135
Abbildung 9-23: Sieblinie RK 06 137
Abbildung 9-24: Druckfestigkeiten RK 06 139
Abbildung 9-25 : Restdruckfestigkeit RK 06 ETK – A 140
Abbildung 9-26: Restdruckfestigkeit RK 06 HCI – A 141
Abbildung 9-27: Porosimetermessung RK 06 142
Abbildung 9-28: Sieblinie RK 07 144
Abbildung 9-29: Druckfestigkeiten RK 07 146
Abbildung 9-30 : Restdruckfestigkeit RK 07 ETK – A 147
Abbildung 9-31: Restdruckfestigkeit RK 07 HCI – A 148
Abbildung 9-32: Porosimetermessung RK 07 149
Abbildung 9-33: Sieblinie RK 08 151
Abbildung 9-34: Druckfestigkeiten RK 08 153
Abbildung 9-35: Restdruckfestigkeit RK 08 ETK – A 154
Abbildung 9-36: Restdruckfestigkeit RK 08 HCI – A 155
Abbildung 9-37: Porosimetermessung RK 08 156
Abbildung 9-38: Sieblinie RK 09 158
Abbildung 9-39: Druckfestigkeiten RK 09 160
Abbildung 9-40: Restdruckfestigkeit RK 09 ETK – A 161
Abbildung 9-41: Restdruckfestigkeit RK 09 HCI – A 162
Abbildung 9-42: Porosimetermessung RK 09 163
Abbildung 9-43: Sieblinie RK 10 165
Abbildung 9-44: Druckfestigkeiten RK 10 167
Abbildung 9-45: Restdruckfestigkeit RK 10 ETK – A 168
Abbildung 9-46: Restdruckfestigkeit RK 10 HCI – A 169
Abbildung 9-47: Porosimetermessung RK 10 170
Abbildung 9-48: Druckfestigkeiten KK 01 173
Abbildung 9-49: Porosimetermessung KK 01 174
Abbildung 9-50: Druckfestigkeiten KK 02 177
Abbildung 9-51: Porosimetermessung KK 02 178
Abbildung 9-52: Druckfestigkeiten KK 03 181
Abbildung 9-53: Restdruckfestigkeit KK 03 HCI – A 182
Abbildung 9-54: Porosimetermessung KK 03 183
Abbildung 9-55: Druckfestigkeiten KK 04 186
Abbildung 9-56: Restdruckfestigkeit KK 04 HCI – A 187
Abbildung 9-57: Porosimetermessung KK 04 188
Abbildung 9-58: Druckfestigkeiten KK 05 191

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Abbildung 9-59: Restdruckfestigkeit KK 05 HCI – A 192
Abbildung 9-60: Porosimetermessung KK 05 193
Abbildung 9-61: Druckfestigkeiten KK06 196
Abbildung 9-62: Porosimetermessung KK 06 197
Abbildung 9-63: Druckfestigkeiten KK 07 200
Abbildung 9-64: Porosimetermessung KK 07 201
Abbildung 9-65: Druckfestigkeiten KK 08 204
Abbildung 9-66 : Restdruckfestigkeit KK 08 ETK – A 205
Abbildung 9-67: Porosimetermessung KK 08 206
Abbildung 9-68: Druckfestigkeiten KK 09 209
Abbildung 9-69 : Restdruckfestigkeit KK 09 ETK – A 210
Abbildung 9-70: Porosimetermessung KK 09 211
Abbildung 9-71: Druckfestigkeiten KK 10 214
Abbildung 9-72 : Restdruckfestigkeit KK 10 ETK – A 215
Abbildung 9-73: Porosimetermessung KK 10 216

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

8 Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1: Phasenzusammensetzung des Portlandzementklinkers (*Schneider*, S.37 /1/) 6
Tabelle 2-2: Übersicht über die Arten der Gesteinskörnung (*Schneider*, S.7 /2/) 9
Tabelle 2-3: Mechanische Eigenschaften von monofilamente PP-Fasern (*Schneider*, S.42 /17/) 12
Tabelle 2-4: Wirkungen von Zusatzmitteln (*Schneider*, S.54 /2/) 13
Tabelle 2-5: Ausbreitmaßklassen (*Schneider*, S.61 /2/) 17
Tabelle 2-6: Festigkeiten $f_{c,150}$ für Erst- und Konformitätsprüfung bei Lagerung nach ÖNORM B3303 (*Schneider*, S.22 /31/) 21
Tabelle 3-1: Mischungsübersicht 28
Tabelle 3-2: Mischungsberechnung (*Hartl* /23/) 29
Tabelle 3-3: Sieblinienberechnung - Rundkorn 31
Tabelle 3-4: Sieblinienberechnung - Kantkorn 31
Tabelle 3-5: Kennwerte von *Slagstar* (*Novak / Treiber*, S.1 /33/) 34
Tabelle 3-6: Technische Daten der Fasern (*Krampe Fibrin* /25/) 35
Tabelle 3-7: Technische Daten – *Dynamon SX 14* (*MAPEI* /15/) 36
Tabelle 3-8: Technische Daten – *Mapeplast PT 4* (*MAPEI* /16/) 37
Tabelle 4-1: Ausbreitmaßklassen RK 59
Tabelle 4-2: Ausbreitmaßklassen KK 59
Tabelle 4-3: Mischungsübersicht 67
Tabelle 4-4: Zusammenstellung der Versuchsergebnisse der Brandversuche / RK 71
Tabelle 4-5: Zusammenstellung der Versuchsergebnisse der Brandversuche / KK 72
Tabelle 4-6: Probekörpermischungen (*Kosiba / Spitzer*, S.2 /35/) 77
Tabelle 4-7: Maximales Schwindmaß (*Kosiba / Spitzer*, S.8 /35/) 78
Tabelle 4-8: Ergebnisse der Porosimetermessung 82
Tabelle 4-9: Zusammenfassung der Ergebnisse 87
Tabelle 4-10: Mischungsübersicht 88
Tabelle 4-11: Zusammenfassung der Endergebnisse (Mittelwerte) – Frischbetonversuche 88
Tabelle 4-12: Zusammenfassung der Endergebnisse (Mittelwerte) – Festbetonversuche 89
Tabelle 9-1: Mischungsberechnung RK 01 (*Hartl* /23/) 104
Tabelle 9-2: Mischungsberechnung RK 02 (*Hartl* /23/) 109
Tabelle 9-3: Mischungsberechnung RK 03 (Hartl /23/) 115
Tabelle 9-4: Mischungsberechnung RK 04 (*Hartl* /23/) 122
Tabelle 9-5: Mischungsberechnung RK 05 (*Hartl* /23/) 129
Tabelle 9-6: Mischungsberechnung RK 06 (*Hartl* /23/) 136
Tabelle 9-7: Mischungsberechnung RK 07 (*Hartl* /23/) 143
Tabelle 9-8: Mischungsberechnung RK 08 (*Hartl* /23/) 150
Tabelle 9-9: Mischungsberechnung RK 09 (*Hartl* /23/) 157
Tabelle 9-10: Mischungsberechnung RK 10 (*Hartl* /23/) 164
Tabelle 9-11: Mischungsberechnung KK 01 171
Tabelle 9-12: Mischungsberechnung KK 02 175
Tabelle 9-13: Mischungsberechnung KK 03 179
Tabelle 9-14: Mischungsberechnung KK 04 184
Tabelle 9-15: Mischungsberechnung RK 05 189
Tabelle 9-16: Mischungsberechnung KK 06 194
Tabelle 9-17: Mischungsberechnung KK 07 198

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Tabelle 9-18: Mischungsberechnung KK 08 202
Tabelle 9-19: Mischungsberechnung KK 09 207
Tabelle 9-20: Mischungsberechnung KK 10 212

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

9 Anhang

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

9.1 Rundkorn

9.1.1 W/B-Wert 0,35

9.1.1.1 MISCHUNG RK 01

Charakteristisch für Mischung RK 01 ist, dass keine Zugabe des Luftporenbildners und keine Zugabe von Fasern erfolgten (Tabelle 9-1). Abbildung 9-1 zeigt die dazu gehörige Sieblinie.

Betonrezeptur

Tabelle 9-1: Mischungsberechnung RK 01 (*Hartl* /23/)

Labor - Nummer:	21894				Seyring, am:	05.04.2006	
Mischungsberechnung							
Antragst./Projekt:	European Union / CORPTUS						
Betonsorte:	Betonmische W/B = 0,35 (ohne LP, ohne Fasern)						
Betonausgangsstoffe:							
Zuschlag:	RK 0/1, 1/4, 4/8, 8/16			Herkunft:	Kies Union, Bad Fischau		
Zement:	Slagstar			Herkunft:	Fa. Wopfinger Baustoffind.		
Zusatzstoff:	---			Herkunft:	---		
Zusatzmittel 1:	Fließmittel "Dynamon SX14"			Herkunft:	Fa. Mapei		
Zusatzmittel 2:	LP-Mittel "Mapeplast PT4 Neu"			Herkunft:	Fa. Mapei		
Stoffbedarf							
	Masse [kg]		Rohdichte [kg/m³]		Stoffraum [dm³]		
Wasser:	170		1		170		
Zement:	485		3,1		156		
Luftporen:	xxxxx		xxxxx		0		
Zusatzstoff:	0		2,6		0		
Zuschlag:	1832		2,72		674		
Summe Einwaagen	2487				1000		
k-Wert Zusatzstoff:	0,8						
				je [m³]:	1,0		0,065
Bestandteile	Anteil [%]	Stoffraum [dm³]	Rohdichte [kg/m]	Masse tr. [kg]	Oberfl.-wasser[%]	Masse ft. [kg]	Masse je Mische [kg]
Zement		xxxxx		485	xxxxx		31,53
RK 0/1	22,0%	148,2	2,729	404	3,4%	418	27,18
RK 1/4	23,0%	154,9	2,719	421	1,5%	427	27,78
RK 4/8	16,0%	107,8	2,719	293	1,1%	296	19,25
RK 8/16	39,0%	262,7	2,716	713	0,7%	719	46,71
Kunstfasern		0,0		0		0	0,00
Fluamix C		xxxxx		0	0,0%	0	0,00
Summe	100,0%	673,5	xxxxx	2317	xxxxx	1860	
Wasserzugabe je m³:	170	-	28	=	142		9,22
FM:		% v. Z. =	0,0	g/Mische =	0,00	kg/m³	auf F45!
LP:		% v. Z. =	0,0	g/Mische =	0,00	kg/m³	
Mischungsverhältnis:	Zement	:	Zuschlag	:	Wasser		
	485	:	1832	:	170		
	1	:	3,78	:	0,35		
				W/B - Wert:	0,35		

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Sieblinie

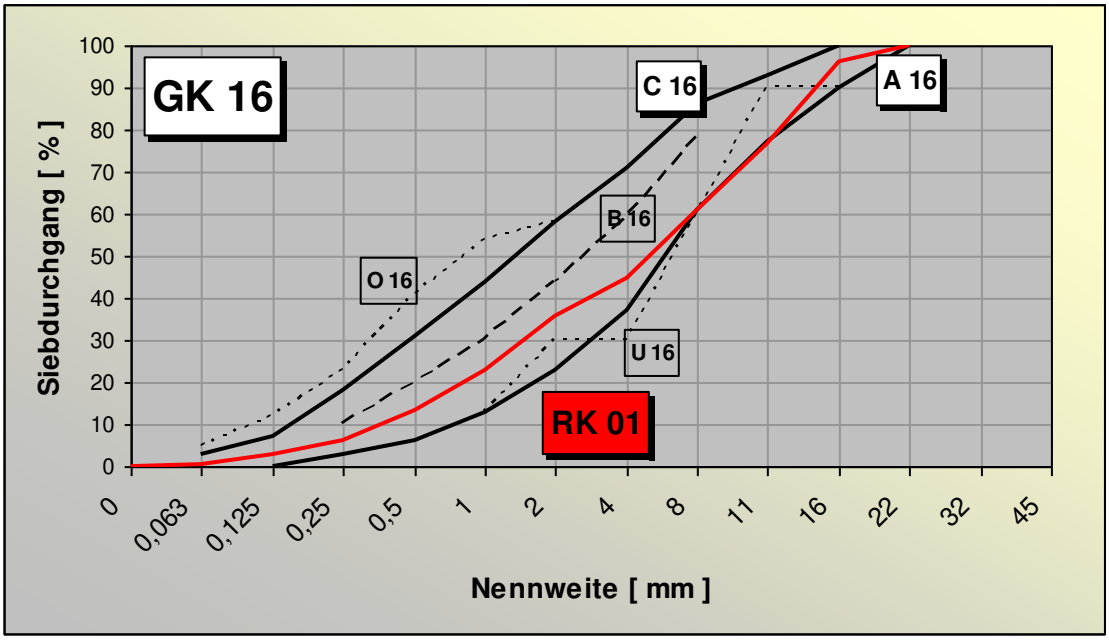


Abbildung 9-1: Sieblinie RK 01

Ausbreitmaß

Es wurden 4 Ausbreitversuche durchgeführt:	31,0cm
	23,5cm
	60,0cm
	60,5cm
Mittelwert:	43,8cm
Ausbreitmaßklasse:	F45

Luftgehalt

Es wurden 4 Versuche mit dem Luftporentopf durchgeführt:	1,90%
	2,10%
	1,80%
	2,10%
Mittelwert:	1,98%

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Rohdichte

Errechnete Rohdichten:	1881,25 kg/m³
	2418,75 kg/m³
	2337,50 kg/m³
	2331,25 kg/m³
Mittelwert:	2242,19 kg/m³

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Druckfestigkeit

Einfaches Standardprotokoll

TU-WIEN
Institut für Baustofflehre Bauphysik und Brandschutz
Adolf Blamauergasse 1-3
1030 Wien

Toni Technik

04.08.2006

Parametertabelle:

Kunde	Corptus
Prüfer	Baierl / Sinkovits
Material	Beton – **Rundkorn RK-01**
Prüfnorm	Druckversuch Würfel

Ergebnisse:

Probennummer	σ_m [N/mm²]	ε_m [mm]
W 001	77,33	0,98
W 002	85,54	0,95
W 003	67,83	1,94

Seriengrafik:

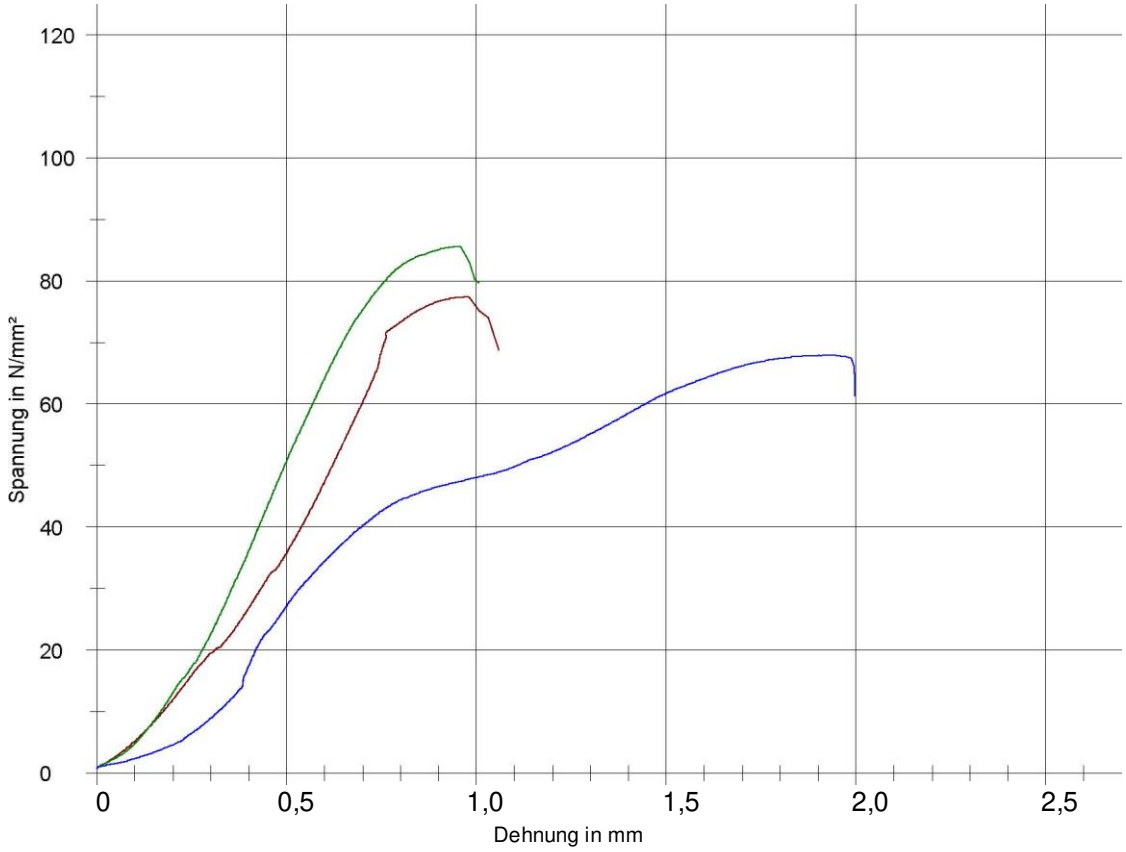


Abbildung 9-2: Druckfestigkeiten RK 01

Mittelwert der Druckfestigkeit: 76,9 N/mm²

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Restdruckfestigkeit / ETK – A

Keine Restdruckfestigkeit bestimmbar.

Restdruckfestigkeit / HCI – A

Keine Restdruckfestigkeit bestimmbar.

Porosimetermessung

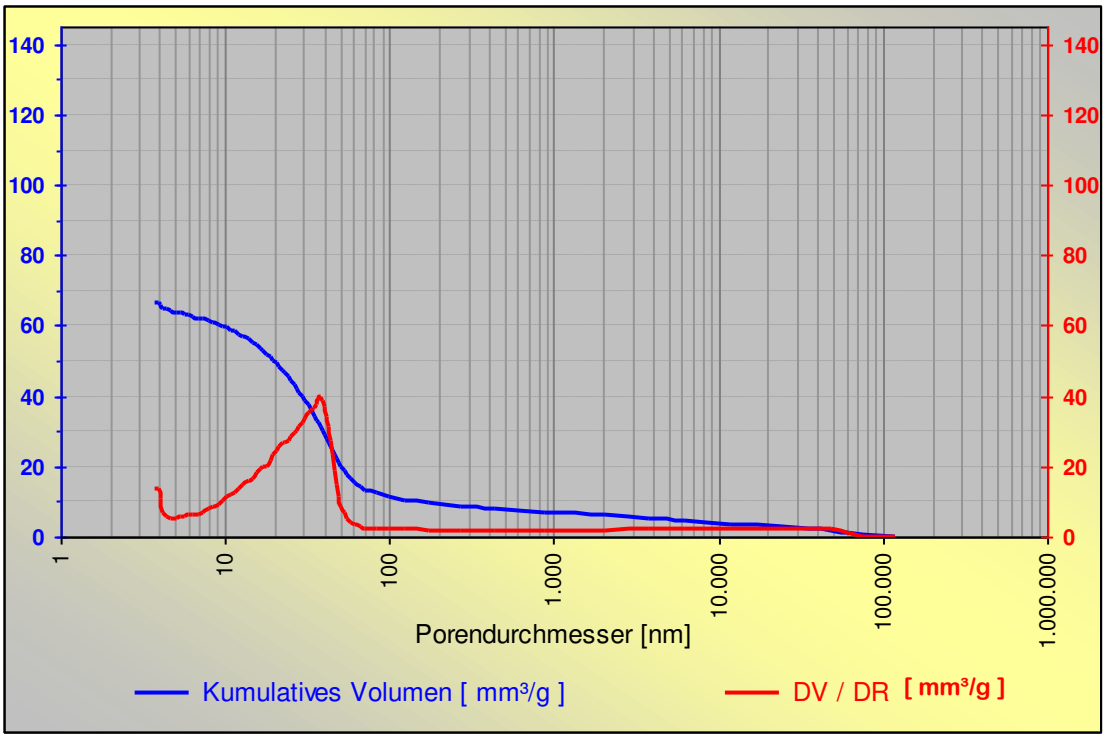


Abbildung 9-3: Porosimetermessung RK 01

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

9.1.1.1 MISCHUNG RK 02

Mischung RK 02 ist gekennzeichnet durch die Zugabe von 3mm langen Polypropylenfasern (Tabelle 9-2). Abbildung 9-4 zeigt die dazu gehörige Sieblinie.

Betonrezeptur

Tabelle 9-2: Mischungsberechnung RK 02 (*Hartl* /23/)

Labor - Nummer:	21894				Seyring, am:	05.04.2006	
Mischungsberechnung							
Antragst./Projekt:	European Union / CORPTUS						
Betonsorte:	Betonmische W/B = 0,35 (ohne LP, mit 1,2 kg/m³ Fasern 315)						
Betonausgangsstoffe:							
Zuschlag:	RK 0/1, 1/4, 4/8, 8/16			Herkunft:	Kies Union, Bad Fischau		
Zement:	Slagstar			Herkunft:	Fa. Wopfinger Baustoffind.		
Zusatzstoff:	---			Herkunft:	---		
Zusatzmittel 1:	Fließmittel "Dynamon SX14"			Herkunft:	Fa. Mapei		
Zusatzmittel 2:	LP-Mittel "Mapeplast PT4 Neu"			Herkunft:	Fa. Mapei		
Stoffbedarf							
	Masse [kg]		Rohdichte [kg/m³]		Stoffraum [dm³]		
Wasser:	170		1		170		
Zement:	485		3,1		156		
Luftporen:	xxxxx		xxxxx		0		
Zusatzstoff:	0		2,6		0		
Zuschlag:	1832		2,72		674		
Summe Einwaagen	2487				1000		
k-Wert Zusatzstoff:	0,8						
				je [m³]:	1,0		0,075
Bestandteile	Anteil [%]	Stoffraum [dm³]	Rohdichte [kg/m]	Masse tr. [kg]	Oberfl.-wasser[%]	Masse ft. [kg]	Masse je Mische [kg]
Zement		xxxxx		485	xxxxx		36,38
RK 0/1	22,0%	148,2	2,729	404	2,9%	416	31,19
RK 1/4	23,0%	154,9	2,719	421	1,3%	427	32,00
RK 4/8	16,0%	107,8	2,719	293	1,0%	296	22,20
RK 8/16	39,0%	262,7	2,716	713	0,4%	716	53,72
Kunstfasern 315		0,0		1,20		1,20	0,090
Fluamix C		xxxxx		0	0,0%	0	0,00
Summe	100,0%	673,5	xxxxx	2318	xxxxx	1856	
Wasserzugabe je m³:	170	-	23	=	147		11,03
FM:		% v. Z. =	0,0	g/Mische =	0,00	kg/m³	auf F45!
LP:		% v. Z. =	0,0	g/Mische =	0,00	kg/m³	
Mischungsverhältnis:	Zement	:	Zuschlag	:	Wasser		
	485	:	1832	:	170		
	1	:	3,78	:	0,35		
				W/B - Wert:	0,35		

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Sieblinie

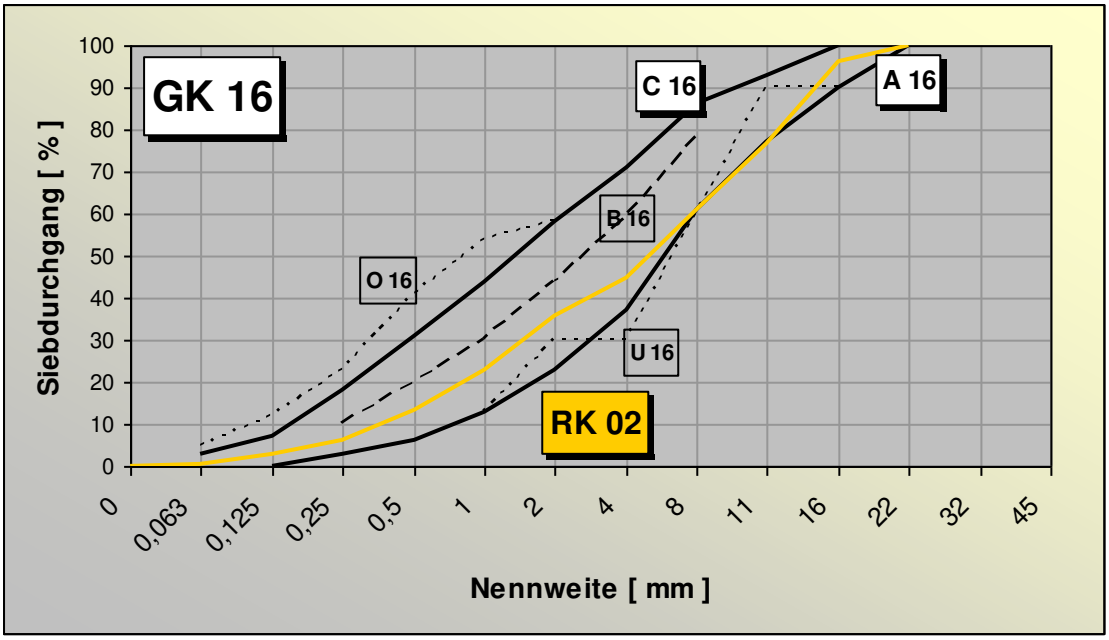


Abbildung 9-4: Sieblinie RK 02

Ausbreitmaß

Es wurden 4 Ausbreitversuche durchgeführt:	67,0cm
	55,0cm
	60,5cm
	56,0cm
Mittelwert:	59,6cm
Ausbreitmaßklasse:	F59

Luftgehalt

Es wurden 4 Versuche mit dem Luftporentopf durchgeführt:	2,90%
	2,60%
	2,80%
	2,40%
Mittelwert:	2,68%

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Rohdichte

Errechnete Rohdichten:	2350,00 kg/m³
	2381,25 kg/m³
	2343,75 kg/m³
	2356,25 kg/m³
Mittelwert:	2357,81 kg/m³

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Druckfestigkeit

Einfaches Standardprotokoll
TU-WIEN
Institut für Baustofflehre Bauphysik und Brandschutz
Adolf Blamauergasse 1-3
1030 Wien

Toni Technik

07.08.2006

Parametertabelle:

Kunde	Corptus
Prüfer	Baierl / Sinkovits
Material	Beton – **Rundkorn RK-02**
Prüfnorm	Druckversuch Würfel

Ergebnisse:

Probennummer	σ_m [N/mm²]	ε_m [mm]
W 008	73,55	0,94
W 009	77,64	1,04
W 010	75,74	0,97

Seriengrafik:

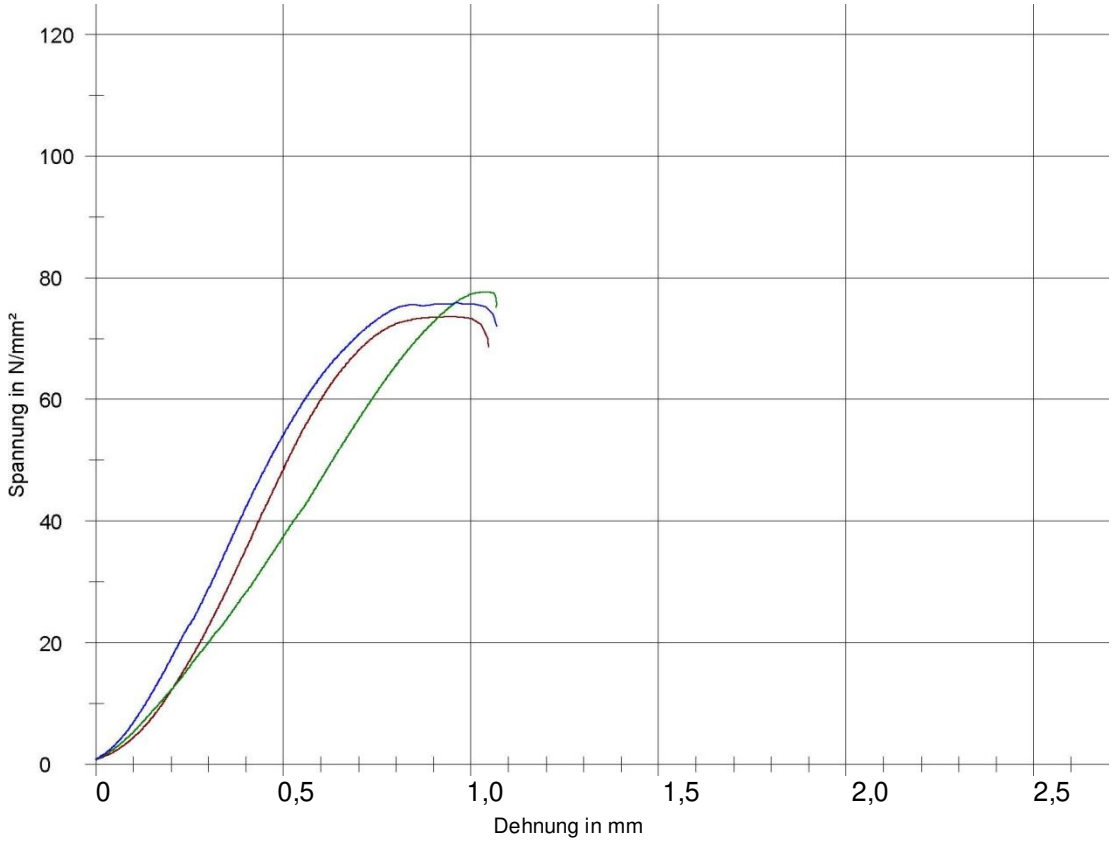


Abbildung 9-5: Druckfestigkeiten RK 02

Mittelwert der Druckfestigkeit: 75,64 N/mm²

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Restdruckfestigkeit / ETK – A

Keine Restdruckfestigkeit bestimmbar.

Restdruckfestigkeit / HCI – A

Einfaches Standardprotokoll
TU-WIEN
Institut für Baustofflehre Bauphysik und Brandschutz
Adolf Blamauergasse 1-3
1030 Wien

17.08.2006

Parametertabelle:

Kunde	Corptus
Prüfer	Baierl / Sinkovits
Material	Beton – **Rundkorn RK-02**
Prüfnorm	Druckversuch Würfel

Ergebnisse:

Probennummer	σ_m [N/mm²]	ε_m [mm]
W 011	50,46	1,96

Seriengrafik:

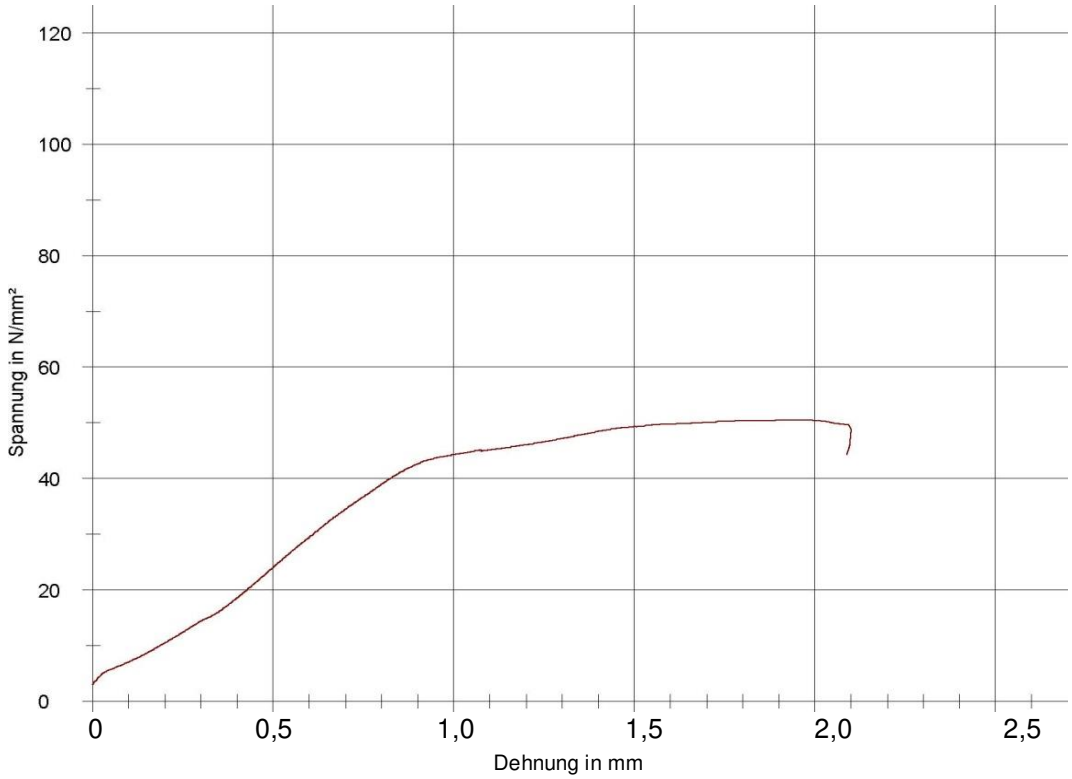


Abbildung 9-6: Restdruckfestigkeit RK 02 HCI – A

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Porosimetermessung

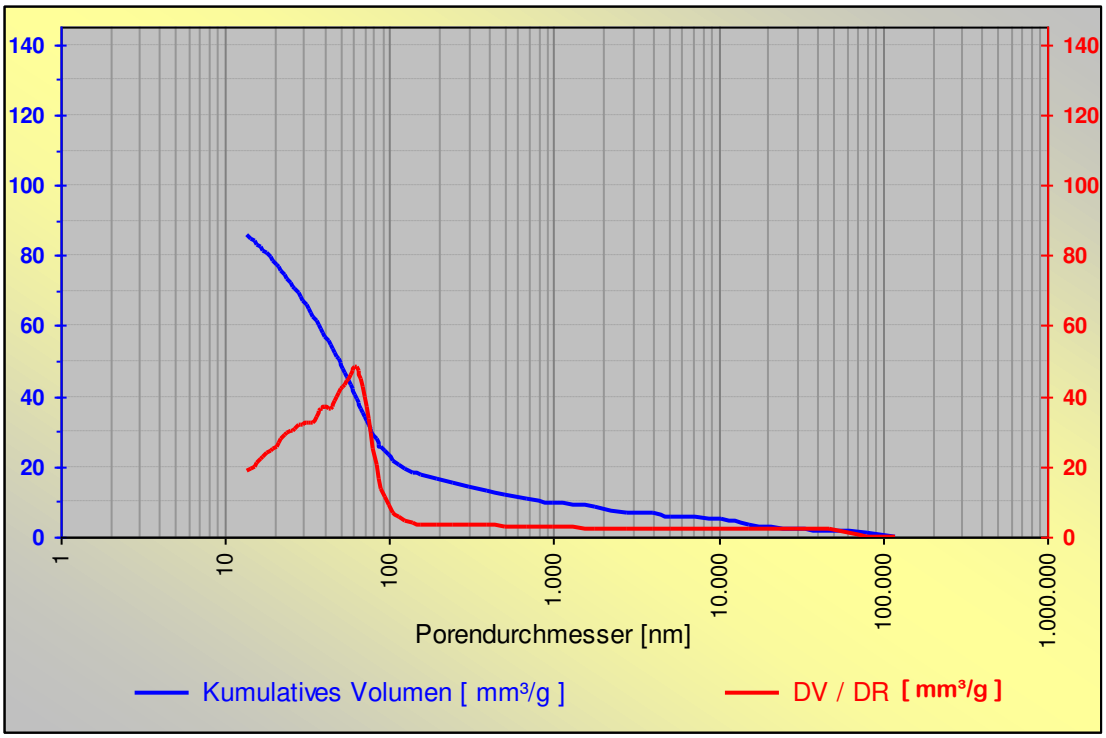


Abbildung 9-7: Porosimetermessung RK 02

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

9.1.1.2 MISCHUNG RK 03

Mischung RK 03 ist gekennzeichnet durch die Zugabe von 3mm langen Polypropylenfasern und eines Luftporenbildners (Tabelle 9-3). Abbildung 9-8 zeigt die dazu gehörige Sieblinie.

Betonrezeptur

Tabelle 9-3: Mischungsberechnung RK 03 (Hartl /23/)

Labor - Nummer:	21894	Seyring, am:	05.04.2006

Mischungsberechnung

Antragst./Projekt:	European Union / CORPTUS		
Betonsorte:	Betonmische W/B = 0,35 (mit 2,5 - 5% LP, mit 1,2 kg/m³ Fasern 315)		
Betonausgangsstoffe:			
Zuschlag:	RK 0/1, 1/4, 4/8, 8/16	Herkunft:	Kies Union, Bad Fischau
Zement:	Slagstar	Herkunft:	Fa. Wopfinger Baustoffind.
Zusatzstoff:	---	Herkunft:	---
Zusatzmittel 1:	Fließmittel "Dynamon SX14"	Herkunft:	Fa. Mapei
Zusatzmittel 2:	LP-Mittel "Mapeplast PT4 Neu"	Herkunft:	Fa. Mapei

Stoffbedarf

	Masse [kg]	Rohdichte [kg/m³]	Stoffraum [dm³]
Wasser:	170	1	170
Zement:	485	3,1	156
Luftporen:	xxxxx	xxxxx	40
Zusatzstoff:	0	2,6	0
Zuschlag:	1723	2,72	634
Summe Einwaagen	2378		1000

k-Wert Zusatzstoff: 0,8

Bestandteile	Anteil [%]	Stoffraum [dm³]	Rohdichte [kg/m]	Masse tr. [kg] (je [m³]: 1,0)	Oberfl.-wasser[%]	Masse ft. [kg]	Masse je Mische [kg] (0,075)
Zement		xxxxx		485	xxxxx		36,38
RK 0/1	22,0%	139,4	2,729	380	2,8%	391	29,33
RK 1/4	23,0%	145,7	2,719	396	1,4%	402	30,13
RK 4/8	16,0%	101,4	2,719	276	1,0%	278	20,88
RK 8/16	39,0%	247,1	2,716	671	0,7%	676	50,69
Kunstfasern 315		0,0		1,20		1,20	0,090
Fluamix C		xxxxx		0	0,0%	0	0,00
Summe	100,0%	633,5	xxxxx	2209	xxxxx	1748	
Wasserzugabe je m³:	170	-	24	=	146		10,95

FM:	% v. Z. =	0,0	g/Mische =	0,00	kg/m³	auf F45!
LP:	% v. Z. =	0,0	g/Mische =	0,00	kg/m³	

Mischungsverhältnis:	Zement	:	Zuschlag	:	Wasser
	485	:	1723	:	170
	1	:	3,55	:	0,35
				W/B - Wert:	0,35

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Sieblinie

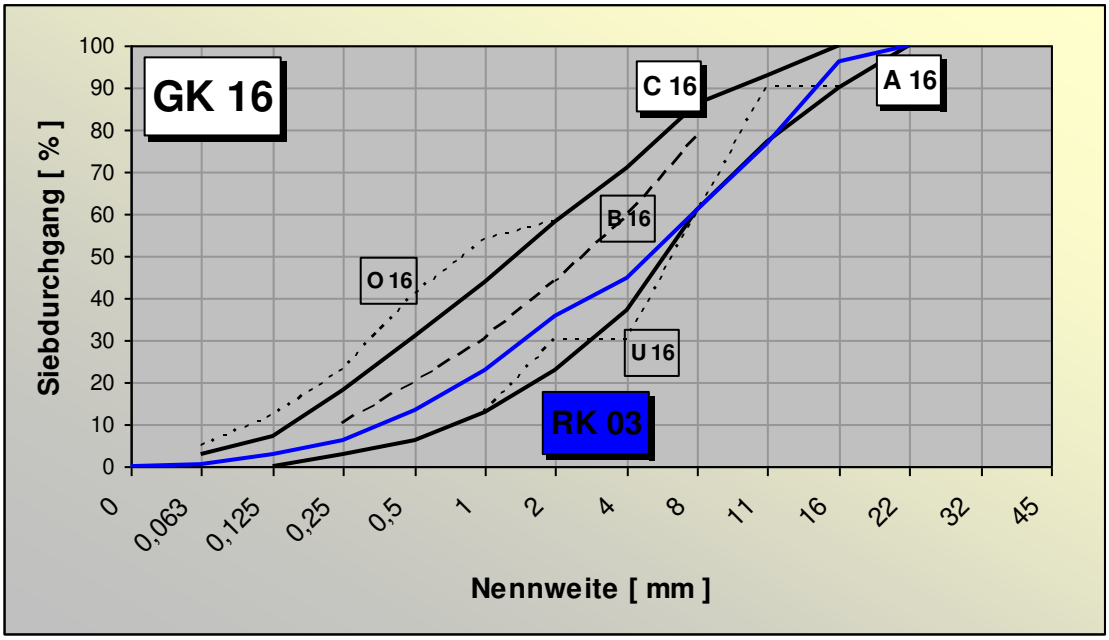


Abbildung 9-8: Sieblinie RK 03

Ausbreitmaß

Es wurden 4 Ausbreitversuche durchgeführt:	63,0cm
	54,0cm
	62,0cm
	64,0cm
Mittelwert:	60,8cm
Ausbreitmaßklasse:	F59

Luftgehalt

Es wurden 4 Versuche mit dem Luftporentopf durchgeführt:	2,00%
	2,50%
	2,50%
	2,40%
Mittelwert:	2,35%

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Rohdichte

Errechnete Rohdichten:	2412,50 kg/m³
	2375,00 kg/m³
	2368,75 kg/m³
	2387,50 kg/m³
Mittelwert:	2385,94 kg/m³

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Druckfestigkeit

Einfaches Standardprotokoll
TU-WIEN
Institut für Baustofflehre Bauphysik und Brandschutz
Adolf Blamauergasse 1-3
1030 Wien

Toni Technik

09.08.2006

Parametertabelle:

Kunde	Corptus
Prüfer	Baierl / Sinkovits
Material	Beton – **Rundkorn RK-03**
Prüfnorm	Druckversuch Würfel

Ergebnisse:

Probennummer	σ_m [N/mm²]	ε_m [mm]
W 015	78,45	0,95
W 016	68,08	1,36
W 017	75,05	1,11

Seriengrafik:

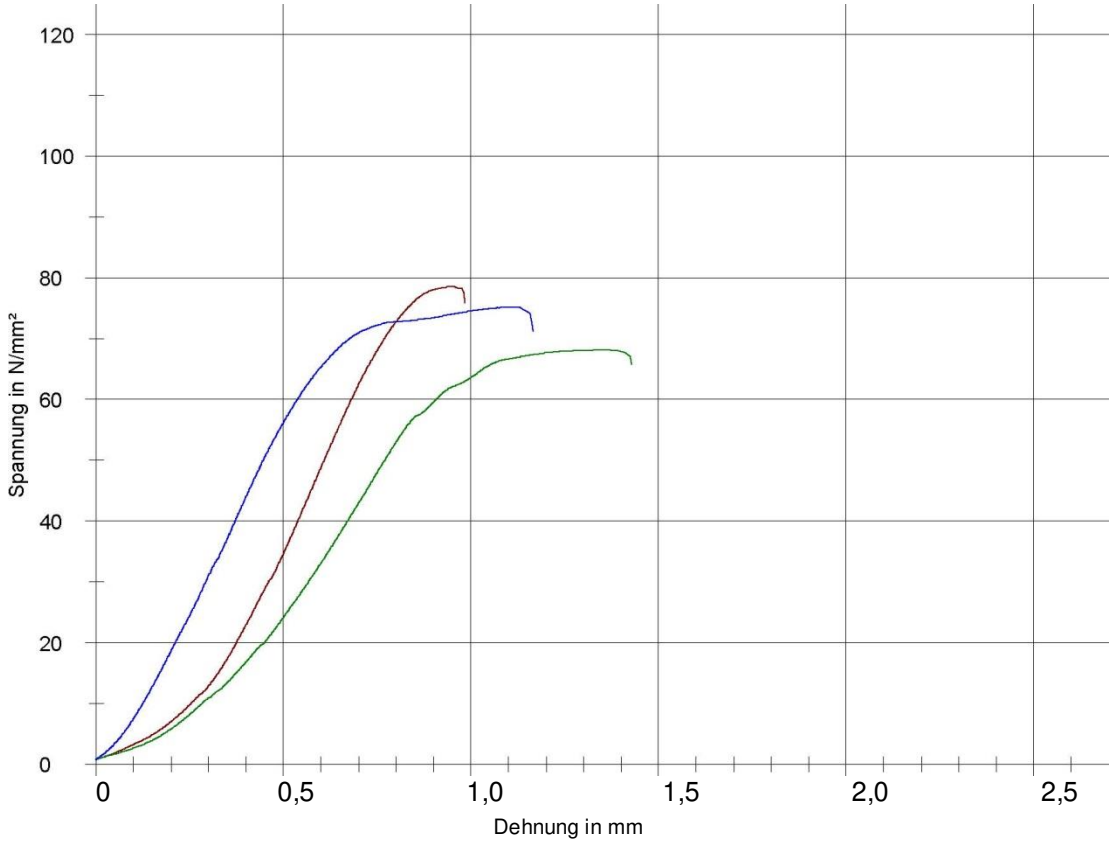


Abbildung 9-9: Druckfestigkeiten RK 03

Mittelwert der Druckfestigkeit: 73,86 N/mm²

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Restdruckfestigkeit / ETK – A

Einfaches Standardprotokoll
TU-WIEN
Institut für Baustofflehre Bauphysik und Brandschutz
Adolf Blamauergasse 1-3
1030 Wien

17.08.2006

Parametertabelle:

Kunde	Corptus
Prüfer	Baierl / Sinkovits
Material	Beton – **Rundkorn RK-03**
Prüfnorm	Druckversuch Würfel

Ergebnisse:

Probennummer	σ_m [N/mm²]	ε_m [mm]
W 018	51,3	1,47

Seriengrafik:

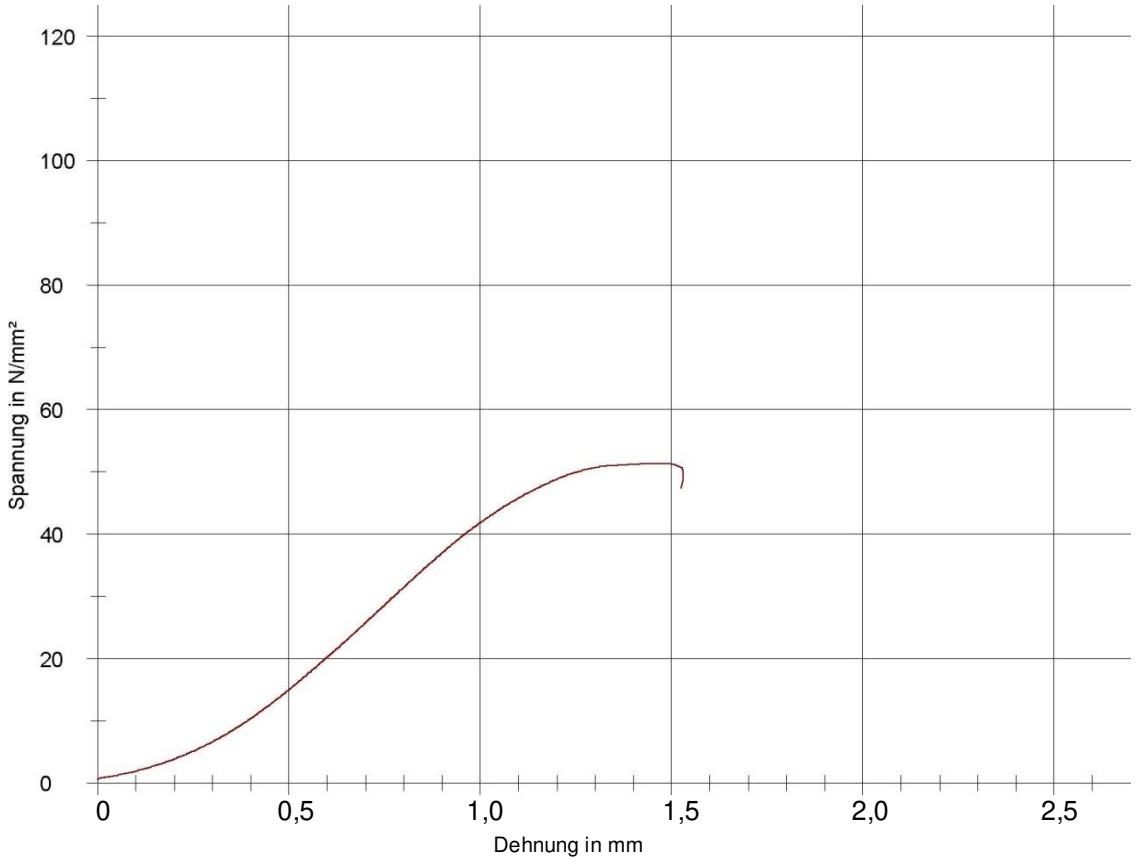


Abbildung 9-10: Restdruckfestigkeit RK 03 ETK – A

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Restdruckfestigkeit / HCI – A

Einfaches Standardprotokoll
TU-WIEN
Institut für Baustofflehre Bauphysik und Brandschutz
Adolf Blamauergasse 1-3
1030 Wien

17.08.2006

Parametertabelle:

Kunde	Corptus
Prüfer	Baierl / Sinkovits
Material	Beton – **Rundkorn RK-03**
Prüfnorm	Druckversuch Würfel

Ergebnisse:

Probennummer	σ_m [N/mm²]	ε_m [mm]
W 019	29,34	1,86

Seriengrafik:

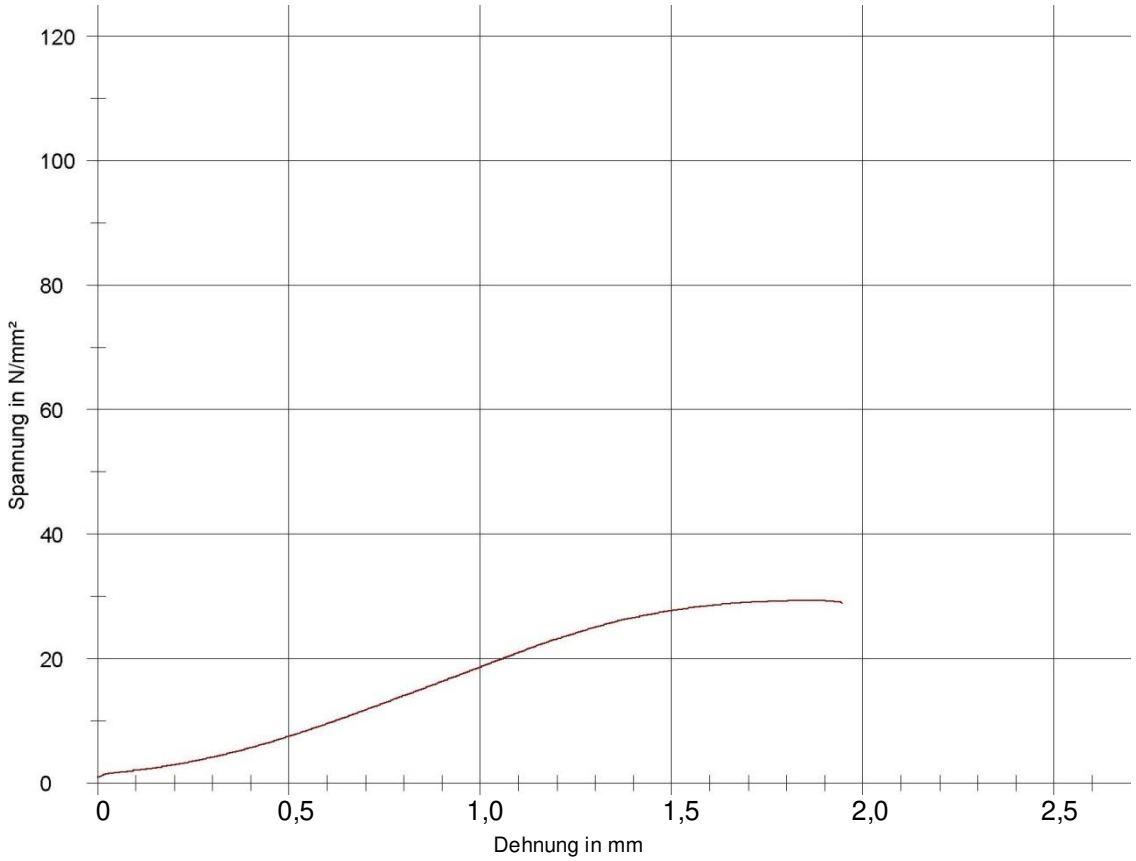


Abbildung 9-11: Restdruckfestigkeit RK 03 HCI – A

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Porosimetermessung

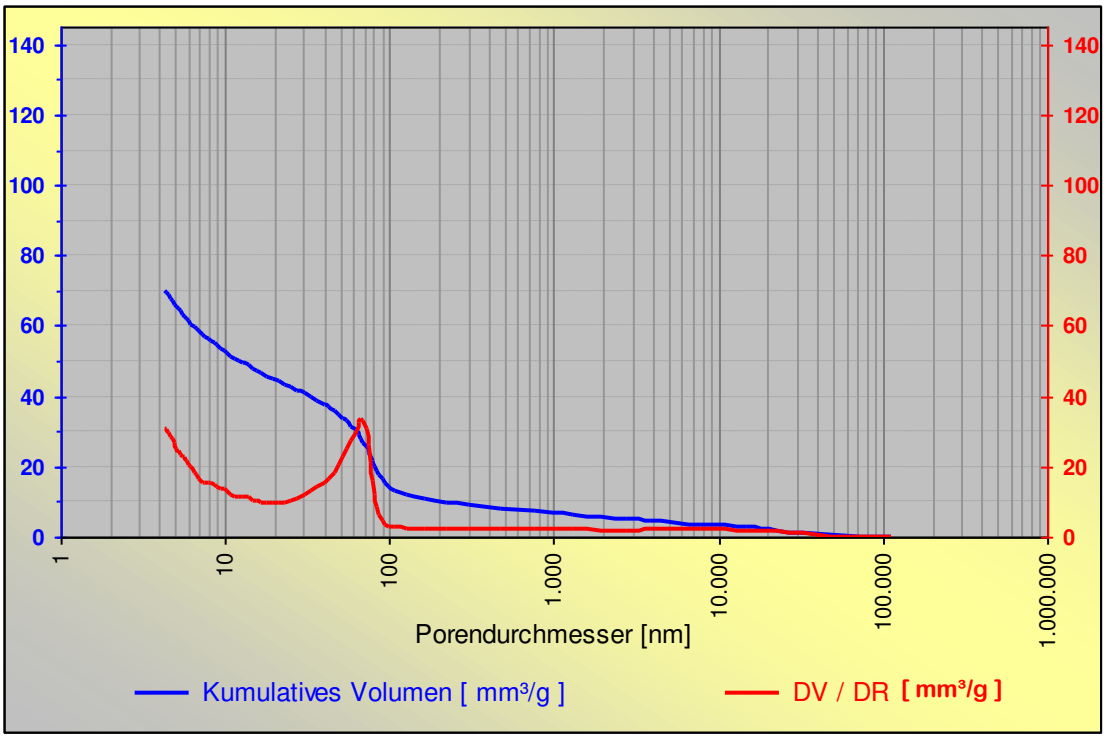


Abbildung 9-12: Porosimetermessung RK 03

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

9.1.1.3 MISCHUNG RK 04

Mischung RK 04 ist gekennzeichnet durch die Zugabe von 6mm langen Polypropylenfasern (Tabelle 9-4). Abbildung 9-13 zeigt die dazu gehörige Sieblinie.

Betonrezeptur

Tabelle 9-4: Mischungsberechnung RK 04 (*Hartl* /23/)

Labor - Nummer:	21894	**Seyring, am:**	05.04.2006

Mischungsberechnung

Antragst./Projekt:	European Union / CORPTUS		
Betonsorte:	**Betonmische W/B = 0,35 (ohne LP, mit 1,5 kg/m³ Fasern 615)**		
Betonausgangsstoffe:			
Zuschlag:	RK 0/1, 1/4, 4/8, 8/16	Herkunft:	Kies Union, Bad Fischau
Zement:	**Slagstar**	Herkunft:	Fa. Wopfinger Baustoffind.
Zusatzstoff:	---	Herkunft:	---
Zusatzmittel 1:	Fließmittel "Dynamon SX14"	Herkunft:	Fa. Mapei
Zusatzmittel 2:	LP-Mittel "Mapeplast PT4 Neu"	Herkunft:	Fa. Mapei

Stoffbedarf

	Masse [kg]	Rohdichte [kg/m³]	Stoffraum [dm³]
Wasser:	170	1	170
Zement:	485	3,1	156
Luftporen:	xxxxx	xxxxx	0
Zusatzstoff:	0	2,6	0
Zuschlag:	1832	2,72	674
Summe Einwaagen	2487		1000

k-Wert Zusatzstoff: 0,8

				je [m³]:	1,0		0,075
Bestandteile	Anteil [%]	Stoffraum [dm³]	Rohdichte [kg/m]	Masse tr. [kg]	Oberfl.-wasser[%]	Masse ft. [kg]	**Masse je Mische [kg]**
Zement	xxxxx			485	xxxxx		36,38
RK 0/1	22,0%	148,2	2,729	404	3,1%	417	31,27
RK 1/4	23,0%	154,9	2,719	421	1,1%	426	31,94
RK 4/8	16,0%	107,8	2,719	293	1,0%	296	22,20
RK 8/16	39,0%	262,7	2,716	713	0,4%	716	53,72
Kunstfasern 615		0,0		1,50		1,50	0,113
Fluamix C	xxxxx			0	0,0%	0	0,00
Summe	100,0%	673,5	xxxxx	2319	xxxxx	1857	
Wasserzugabe je m³:	170	-	23	=	147		11,03

FM:	% v. Z. =	0,0	g/Mische =	0,00	kg/m³	auf F45!
LP:	% v. Z. =	0,0	g/Mische =	0,00	kg/m³	

Mischungsverhältnis:	Zement	:	Zuschlag	:	Wasser
	485	:	1832	:	170
	1	:	3,78	:	0,35
				W/B - Wert:	0,35

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Sieblinie

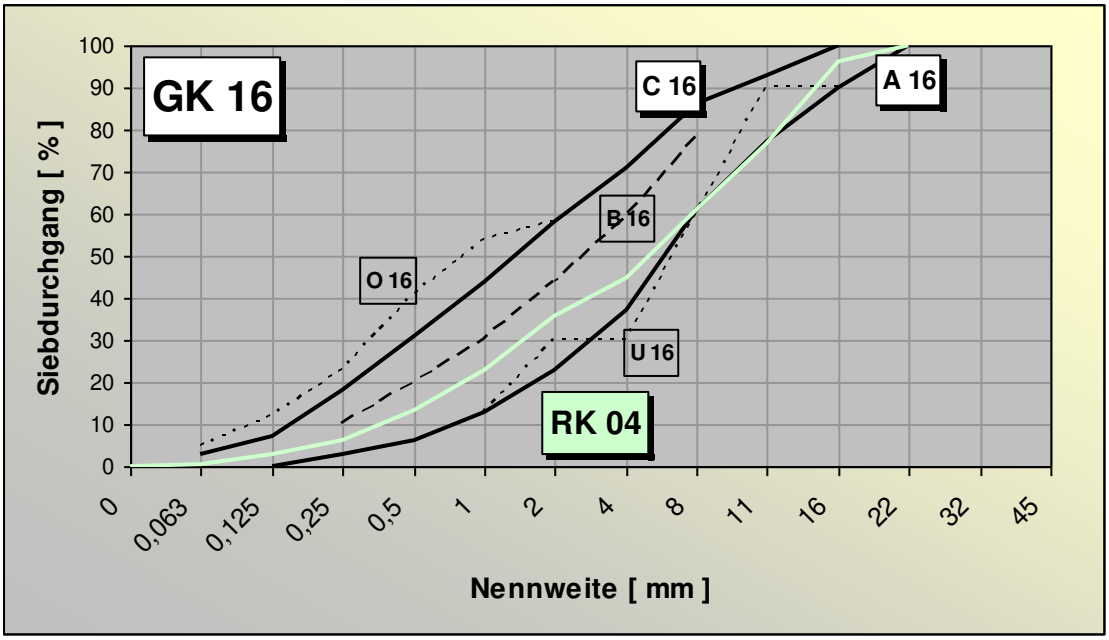


Abbildung 9-13: Sieblinie RK 04

Ausbreitmaß

Es wurden 4 Ausbreitversuche durchgeführt:	33,0cm
	70,0cm
	62,5cm
	60,0cm
Mittelwert:	56,4cm
Ausbreitmaßklasse:	F59

Luftgehalt

Es wurden 4 Versuche mit dem Luftporentopf durchgeführt:	2,80%
	2,90%
	2,80%
	2,90%
Mittelwert:	2,85%

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Rohdichte

Errechnete Rohdichten:	2400,00 kg/m³
	2343,75 kg/m³
	2368,75 kg/m³
	2325,00 kg/m³
Mittelwert:	2359,38 kg/m³

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Druckfestigkeit

Einfaches Standardprotokoll
TU-WIEN
Institut für Baustofflehre Bauphysik und Brandschutz
Adolf Blamauergasse 1-3
1030 Wien

Toni Technik

11.08.2006

Parametertabelle:

Kunde	Corptus
Prüfer	Baierl / Sinkovits
Material	Beton – **Rundkorn RK-04**
Prüfnorm	Druckversuch Würfel

Ergebnisse:

Probennummer	σ_m [N/mm²]	ε_m [mm]
W 033	76,57	0,92
W 034	72,95	0,96
W 035	75,93	0,92

Seriengrafik:

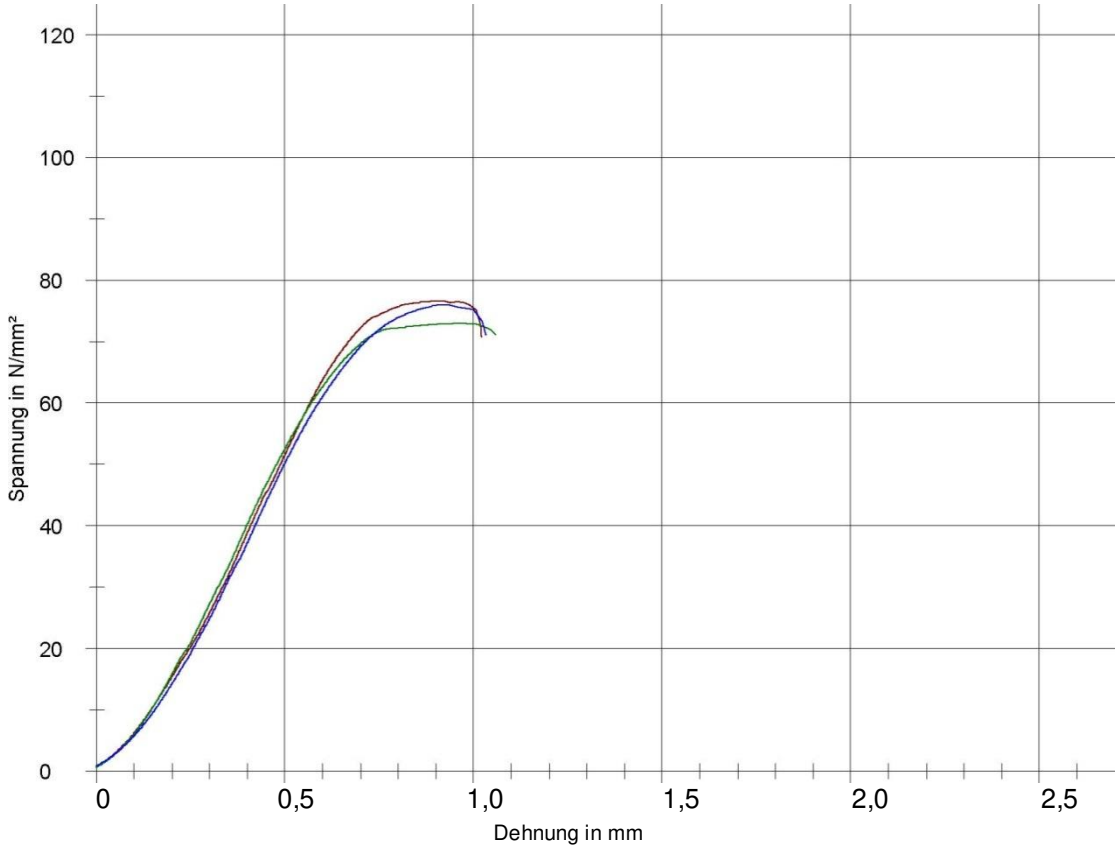


Abbildung 9-14: Druckfestigkeiten RK 04

Mittelwert der Druckfestigkeit: 75,15 N/mm²

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

Restdruckfestigkeit / ETK – A

Einfaches Standardprotokoll
TU-WIEN
Institut für Baustofflehre Bauphysik und Brandschutz
Adolf Blamauergasse 1-3
1030 Wien

17.08.2006

Parametertabelle:

Kunde	Corptus
Prüfer	Baierl / Sinkovits
Material	Beton – **Rundkorn RK-04**
Prüfnorm	Druckversuch Würfel

Ergebnisse:

Probennummer	σ_m [N/mm²]	ε_m [mm]
W 036	45,34	1,21

Seriengrafik:

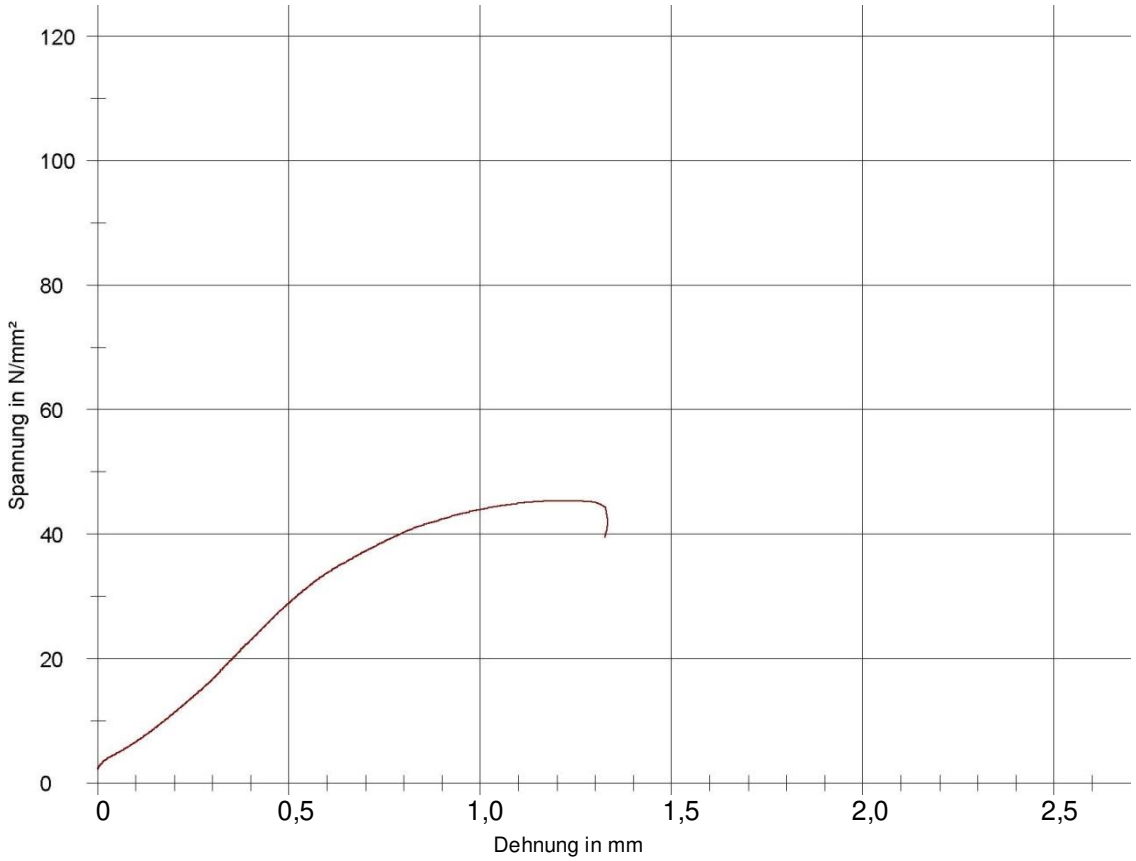


Abbildung 9-15 : Restdruckfestigkeit RK 04 ETK – A

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Restdruckfestigkeit / HCI – A

Einfaches Standardprotokoll
TU-WIEN
Institut für Baustofflehre Bauphysik und Brandschutz
Adolf Blamauergasse 1-3
1030 Wien

Toni Technik

17.08.2006

Parametertabelle:

Kunde	Corptus
Prüfer	Baierl / Sinkovits
Material	Beton – **Rundkorn RK-04**
Prüfnorm	Druckversuch Würfel

Ergebnisse:

Probennummer	σ_m [N/mm²]	ε_m [mm]
W 037	20,58	3,72

Seriengrafik:

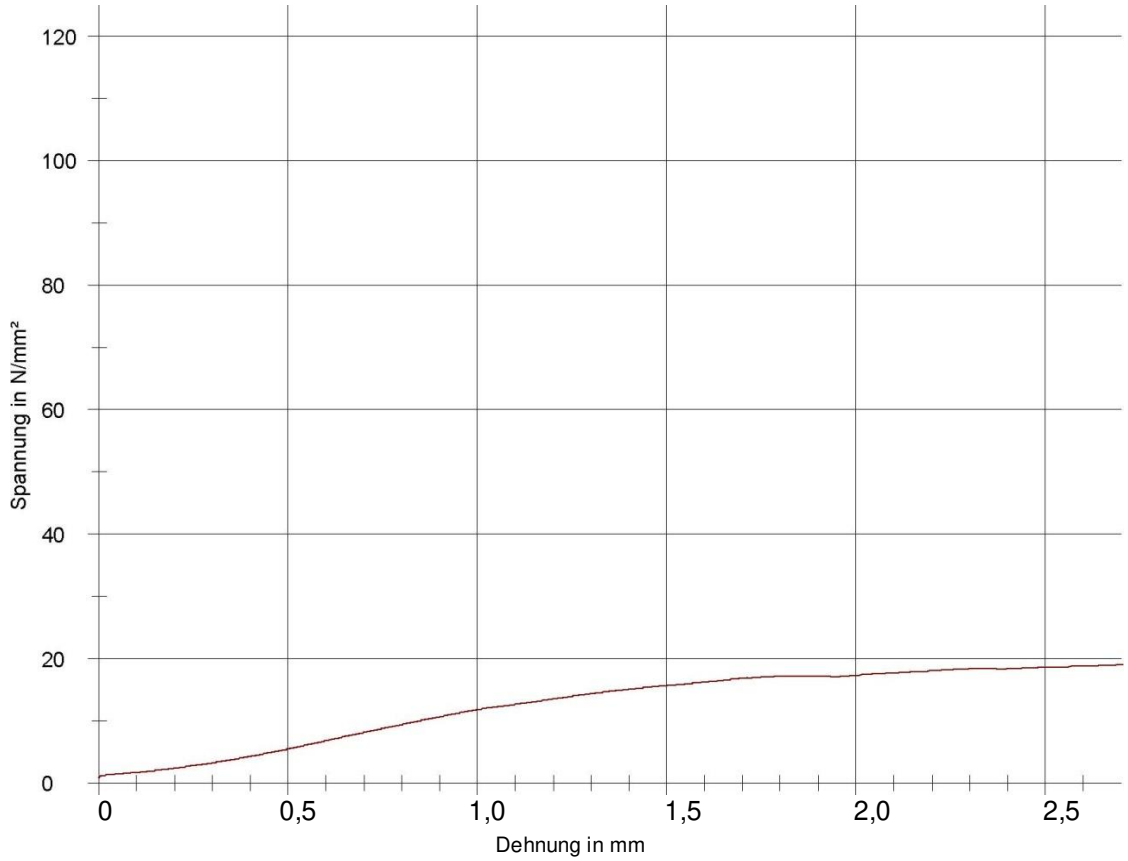


Abbildung 9-16 : Restdruckfestigkeit RK 04 HCI – A

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Porosimetermessung

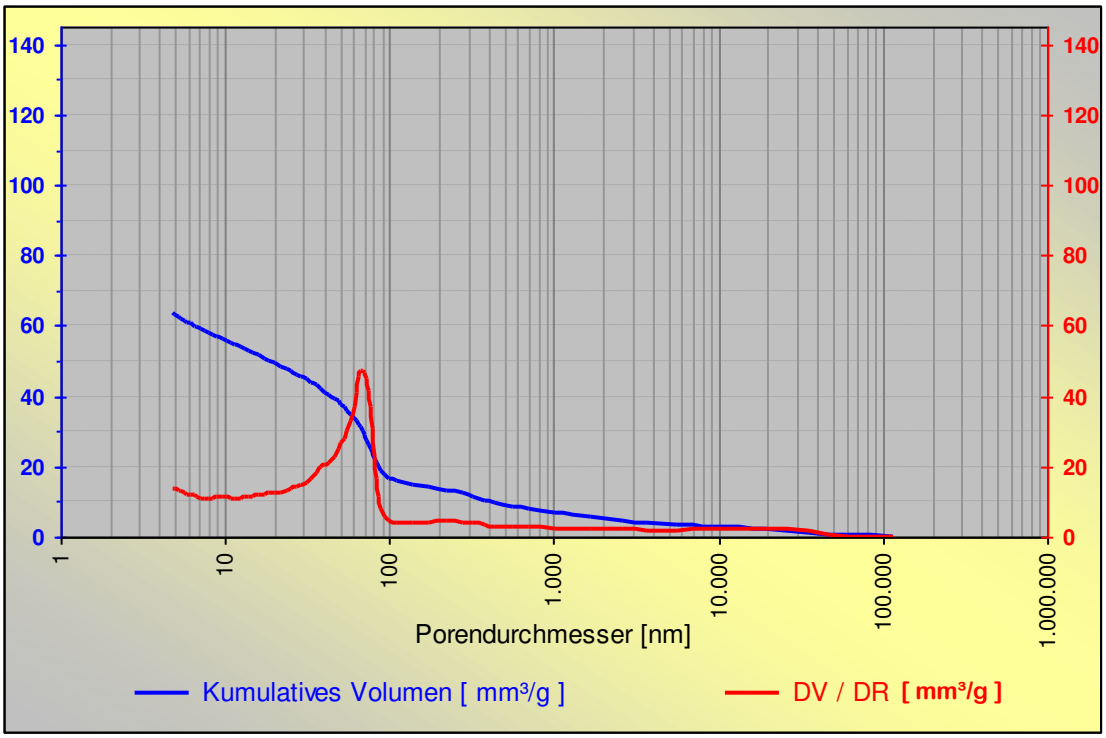


Abbildung 9-17: Porosimetermessung RK 04

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

9.1.1.4 MISCHUNG RK 05

Mischung RK 05 ist gekennzeichnet durch die Zugabe von 6mm langen Polypropylenfasern und eines Luftporenbildners (Tabelle 9-5). Abbildung 9-18 zeigt die dazu gehörige Sieblinie.

Betonrezeptur

Tabelle 9-5: Mischungsberechnung RK 05 (*Hartl* /23/)

Labor - Nummer:	21894					Seyring, am:	05.04.2006
Mischungsberechnung							
Antragst./Projekt:	European Union / CORPTUS						
Betonsorte:	Betonmische W/B = 0,35 (2,5 - 5% LP, mit 1,5 kg/m³ Fasern 615)						
Betonausgangsstoffe:							
Zuschlag:	RK 0/1, 1/4, 4/8, 8/16			Herkunft:	Kies Union, Bad Fischau		
Zement:	Slagstar			Herkunft:	Fa. Wopfinger Baustoffind.		
Zusatzstoff:	---			Herkunft:	---		
Zusatzmittel 1:	Fließmittel "Dynamon SX14"			Herkunft:	Fa. Mapei		
Zusatzmittel 2:	LP-Mittel "Mapeplast PT4 Neu"			Herkunft:	Fa. Mapei		
Stoffbedarf							
	Masse [kg]		Rohdichte [kg/m³]		Stoffraum [dm³]		
Wasser:	170		1		170		
Zement:	485		3,1		156		
Luftporen:	xxxxx		xxxxx		40		
Zusatzstoff:	0		2,6		0		
Zuschlag:	1723		2,72		634		
Summe Einwaagen	2378				1000		
k-Wert Zusatzstoff:	0,8						
				je [m³]:	1,0		0,075
Bestandteile	Anteil [%]	Stoffraum [dm³]	Rohdichte [kg/m]	Masse tr. [kg]	Oberfl.-wasser[%]	Masse ft. [kg]	Masse je Mische [kg]
Zement		xxxxx		485	xxxxx		36,38
RK 0/1	22,0%	139,4	2,729	380	2,5%	390	29,23
RK 1/4	23,0%	145,7	2,719	396	2,3%	405	30,40
RK 4/8	16,0%	101,4	2,719	276	1,1%	279	20,90
RK 8/16	39,0%	247,1	2,716	671	0,4%	673	50,51
Kunstfasern 615		0,0		1,50		1,50	0,113
Fluamix C		xxxxx		0	0,0%	0	0,00
Summe	100,0%	633,5	xxxxx	2210	xxxxx	1749	
Wasserzugabe je m³:	170	-	24	=	146		10,95
FM:		% v. Z. =	0,0	g/Mische =	0,00	kg/m³	auf F45!
LP:	0,028	% v. Z. =	10,2	g/Mische =	0,14	kg/m³	auf 2,5-5%
Mischungsverhältnis:	Zement	:	Zuschlag	:	Wasser		
	485	:	1723	:	170		
	1	:	3,55	:	0,35		
				W/B - Wert:	0,35		

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Sieblinie

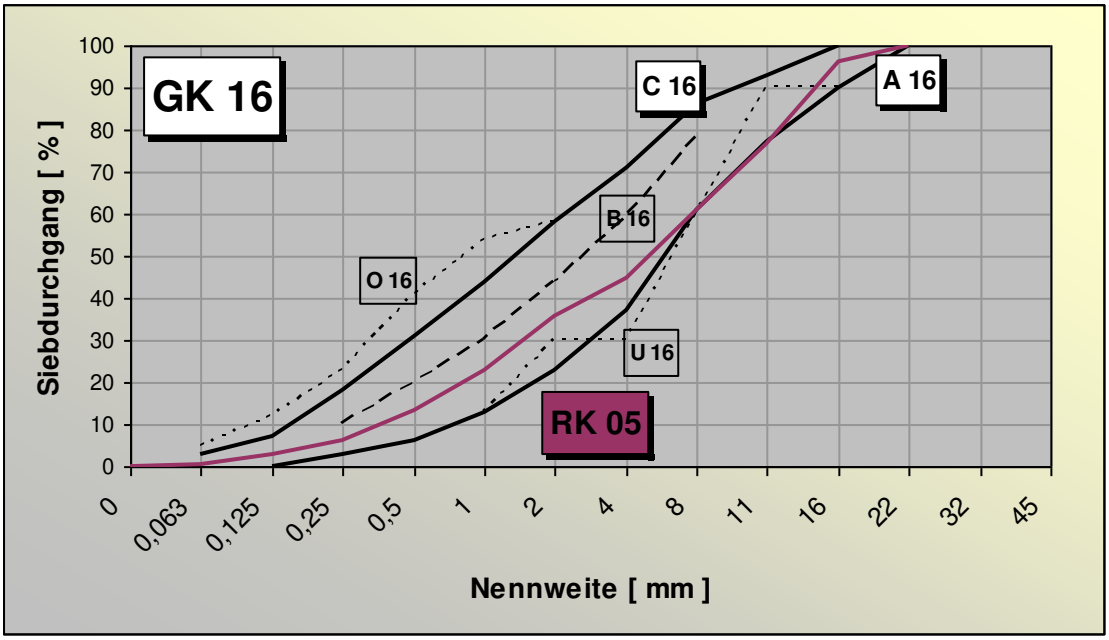


Abbildung 9-18: Sieblinie RK 05

Ausbreitmaß

Es wurden 4 Ausbreitversuche durchgeführt:	65,0cm
	61,0cm
	66,0cm
	61,5cm
Mittelwert:	63,4cm
Ausbreitmaßklasse:	F66

Luftgehalt

Es wurden 4 Versuche mit dem Luftporentopf durchgeführt:	3,10%
	2,90%
	3,00%
	2,90%
Mittelwert:	2,98%

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Rohdichte

Errechnete Rohdichten:	2312,50 kg/m³
	2350,00 kg/m³ 2231,25 kg/m³ 2306,25 kg/m³
Mittelwert:	2300,00 kg/m³

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Druckfestigkeit

Einfaches Standardprotokoll
TU-WIEN
Institut für Baustofflehre Bauphysik und Brandschutz
Adolf Blamauergasse 1-3
1030 Wien

Toni Technik

11.08.2006

Parametertabelle:

Kunde	Corptus
Prüfer	Baierl / Sinkovits
Material	Beton – **Rundkorn RK-05**
Prüfnorm	Druckversuch Würfel

Ergebnisse:

Probennummer	σ_m [N/mm²]	ε_m [mm]
W 039	74,73	0,83
W 040	77,14	0,93
W 041	67,07	0,94

Seriengrafik:

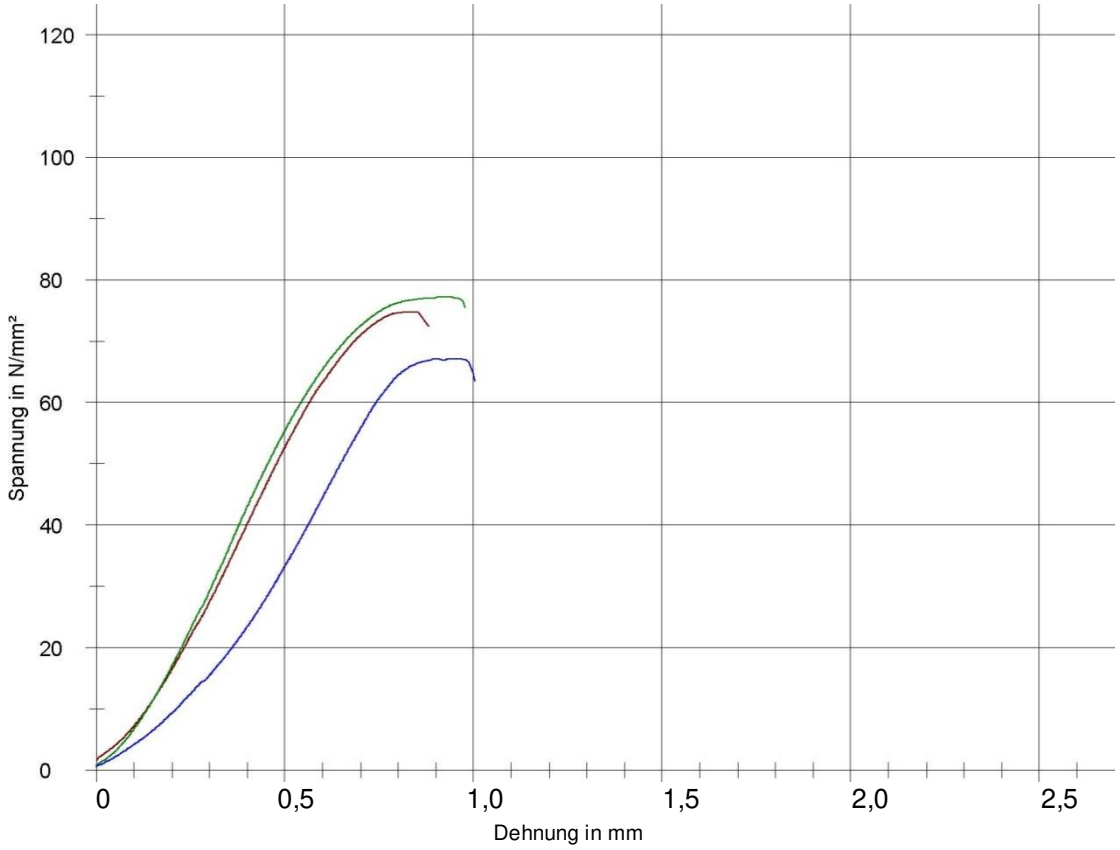


Abbildung 9-19: Druckfestigkeiten RK 05

Mittelwert der Druckfestigkeit: 72,98 N/mm²

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Restdruckfestigkeit / ETK – A

Einfaches Standardprotokoll
TU-WIEN
Institut für Baustofflehre Bauphysik und Brandschutz
Adolf Blamauergasse 1-3
1030 Wien

17.08.2006

Parametertabelle:

Kunde	Corptus
Prüfer	Baierl / Sinkovits
Material	Beton – **Rundkorn RK-05**
Prüfnorm	Druckversuch Würfel

Ergebnisse:

Probennummer	σ_m [N/mm²]	ε_m [mm]
W 042	36,41	1,92

Seriengrafik:

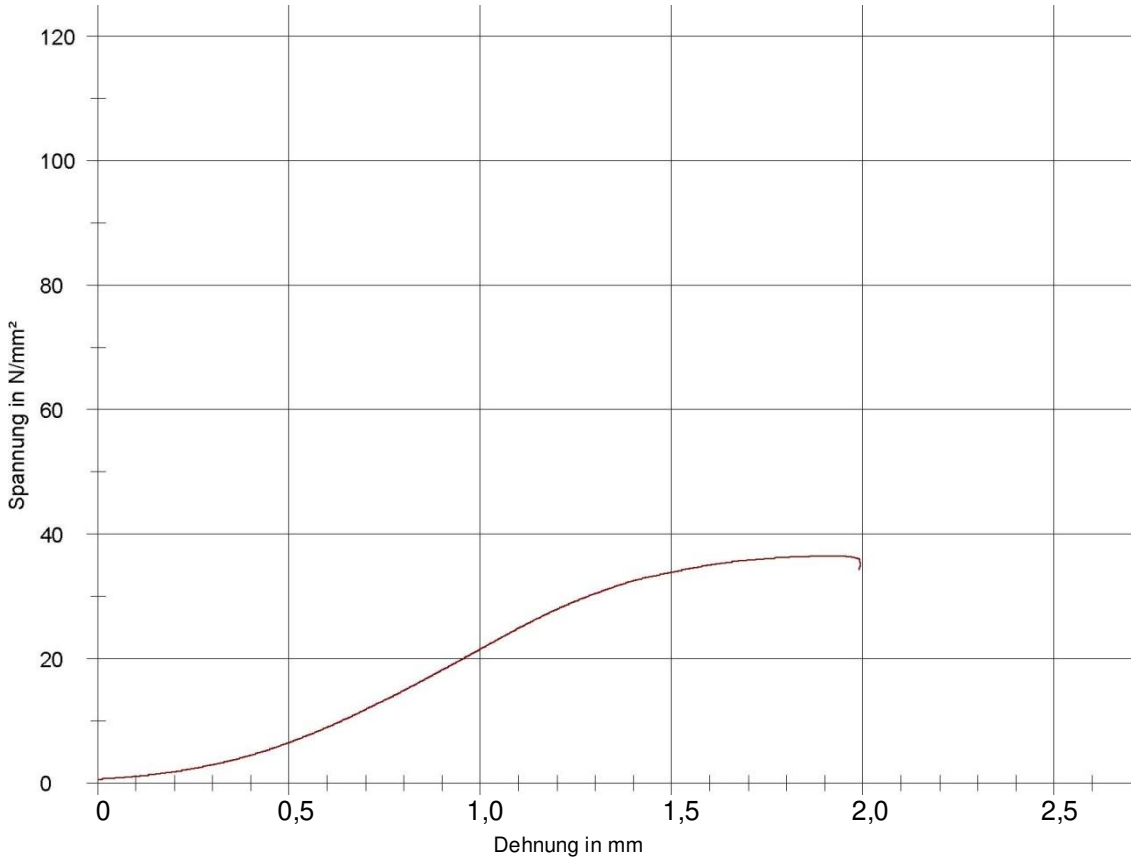


Abbildung 9-20: Restdruckfestigkeit RK 05 ETK – A

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Restdruckfestigkeit / HCI – A

Einfaches Standardprotokoll
TU-WIEN
Institut für Baustofflehre Bauphysik und Brandschutz
Adolf Blamauergasse 1-3
1030 Wien

17.08.2006

Parametertabelle:

Kunde	Corptus
Prüfer	Baierl / Sinkovits
Material	Beton – **Rundkorn RK-05**
Prüfnorm	Druckversuch Würfel

Ergebnisse:

Probennummer	σ_m [N/mm²]	ε_m [mm]
W 044	34,23	1,63

Seriengrafik:

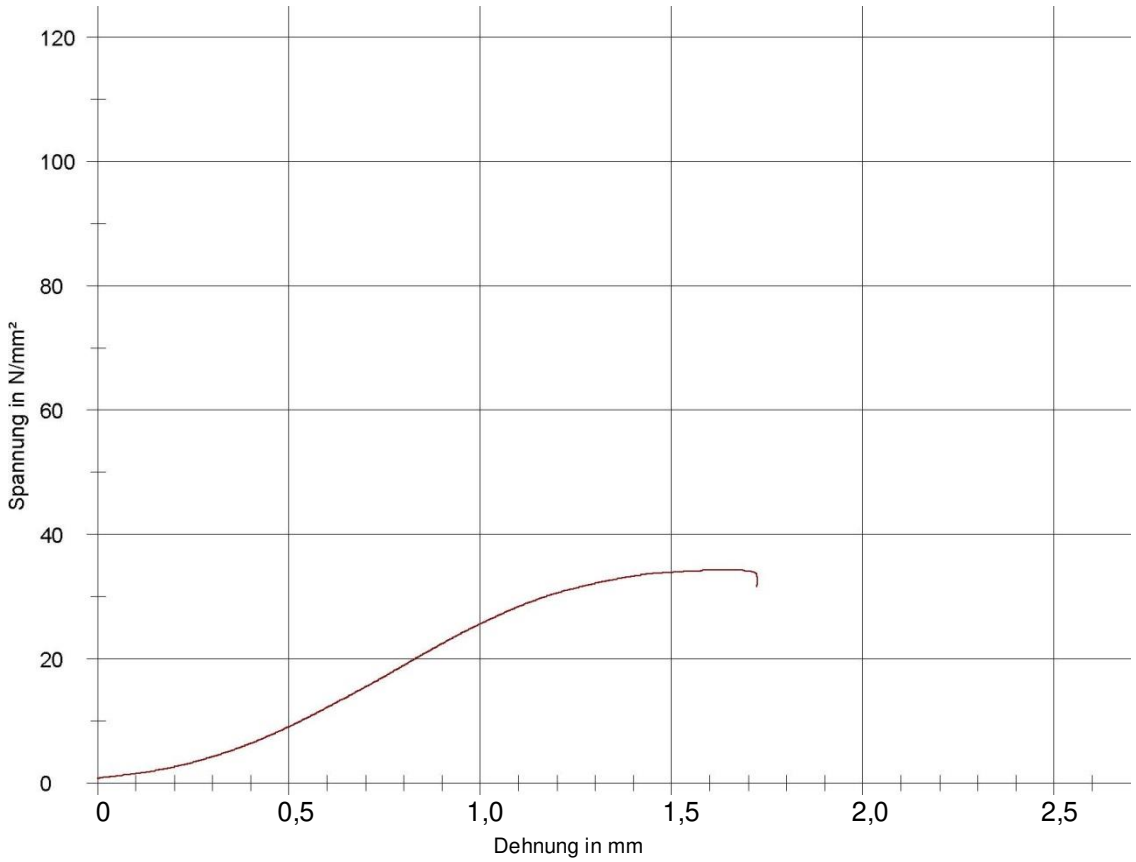


Abbildung 9-21: Restdruckfestigkeit RK 05 HCI – A

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Porosimetermessung

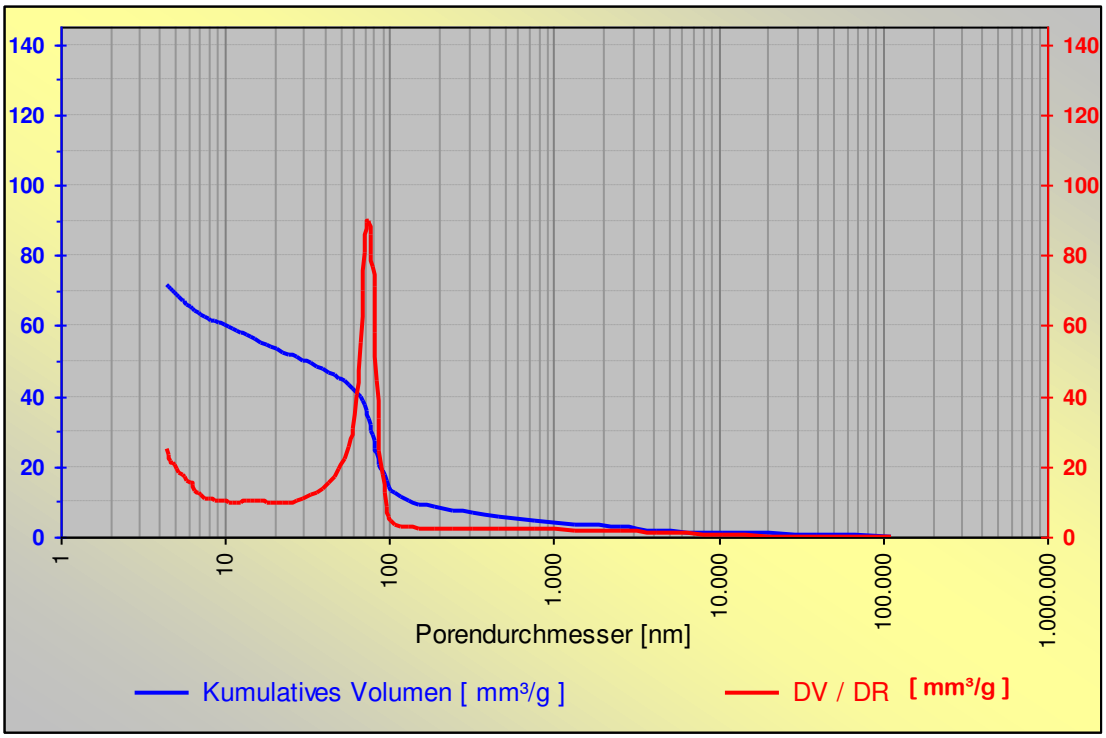


Abbildung 9-22: Porosimetermessung RK 05

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

9.1.2 W/B-Wert 0,55

9.1.2.1 MISCHUNG RK 06

Charakteristisch für Mischung RK 06 ist, dass keine Zugabe des Luftporenbildners und keine Zugabe von Fasern erfolgten (Tabelle 9-6). Abbildung 9-23 zeigt die dazu gehörige Sieblinie.

Betonrezeptur

Tabelle 9-6: Mischungsberechnung RK 06 (*Hartl* /23/)

Labor - Nummer:	21894	**Seyring, am:**	05.04.2006

Mischungsberechnung

Antragst./Projekt:	European Union / CORPTUS		
Betonsorte:	**Betonmische W/B = 0,55 (ohne LP, ohne Fasern)**		
Betonausgangsstoffe:			
Zuschlag:	RK 0/1, 1/4, 4/8, 8/16	Herkunft:	Kies Union, Bad Fischau
Zement:	**Slagstar**	Herkunft:	Fa. Wopfinger Baustoffind.
Zusatzstoff:	---	Herkunft:	---
Zusatzmittel 1:	Fließmittel "Dynamon SX14"	Herkunft:	Fa. Mapei
Zusatzmittel 2:	LP-Mittel "Mapeplast PT4 Neu"	Herkunft:	Fa. Mapei

Stoffbedarf

	Masse [kg]	Rohdichte [kg/m³]	Stoffraum [dm³]
Wasser:	173	1	173
Zement:	315	3,1	102
Luftporen:	xxxxx	xxxxx	0
Zusatzstoff:	0	2,6	0
Zuschlag:	1973	2,72	725
Summe Einwaagen	2461		1000

k-Wert Zusatzstoff: 0,8

				je [m³]:	1,0		0,065
Bestandteile	Anteil [%]	Stoffraum [dm³]	Rohdichte [kg/m]	Masse tr. [kg]	Oberfl.-wasser[%]	Masse ft. [kg]	**Masse je Mische [kg]**
Zement	xxxxx			315	xxxxx		**20,48**
RK 0/1	25,0%	181,3	2,729	495	4,0%	515	**33,45**
RK 1/4	25,0%	181,3	2,719	493	2,0%	503	**32,69**
RK 4/8	15,0%	108,8	2,719	296	1,1%	299	**19,44**
RK 8/16	35,0%	253,9	2,716	690	0,9%	696	**45,22**
Kunstfasern		0,0		0		0	**0,00**
Fluamix C	xxxxx			0	0,0%	0	**0,00**
Summe	100,0%	725,4	xxxxx	2288	xxxxx	2012	
Wasserzugabe je m³:	173	-	39	=	134		**8,71**

FM:	?	% v. Z. =	#WERT!	g/Mische =	#WERT!	kg/m³	auf F45!
LP:		% v. Z. =	0,0	g/Mische =	0,00	kg/m³	

Mischungsverhältnis:	Zement	:	Zuschlag	:	Wasser	
	315	:	1973	:	173	
	1	:	**6,26**	:	0,55	
				W/B - Wert:	0,55	

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Sieblinie

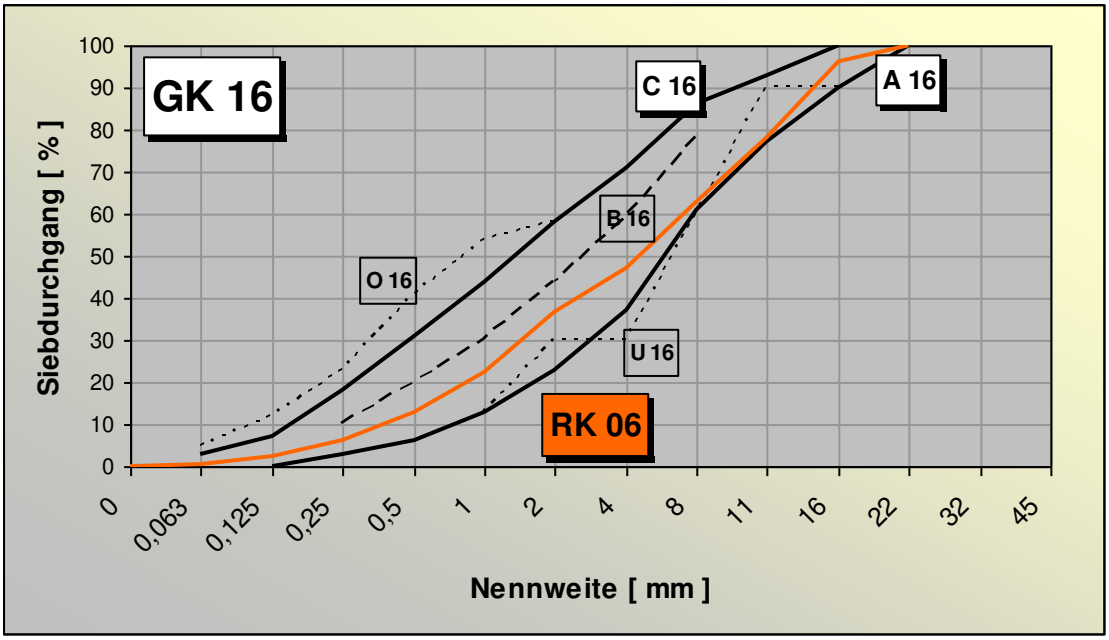


Abbildung 9-23: Sieblinie RK 06

Ausbreitmaß

Es wurden 4 Ausbreitversuche durchgeführt:	21,0cm
	65,0cm
	67,0cm
	65,5cm
Mittelwert:	54,6cm
Ausbreitmaßklasse:	F52

Luftgehalt

Es wurden3Versuche mit dem Luftporentopf durchgeführt:	2,05%
	1,95%
	1,70%
Mittelwert:	1,90%

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Rohdichte

Errechnete Rohdichten:	2368,75 kg/m³
	2325,00 kg/m³
	2350,00 kg/m³
	2375,00 kg/m³
Mittelwert:	2354,69 kg/m³

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Druckfestigkeit

Einfaches Standardprotokoll
TU-WIEN
Institut für Baustofflehre Bauphysik und Brandschutz
Adolf Blamauergasse 1-3
1030 Wien

Toni Technik

15.08.2006

Parametertabelle:

Kunde	Corptus
Prüfer	Baierl / Sinkovits
Material	Beton – **Rundkorn RK-06**
Prüfnorm	Druckversuch Würfel

Ergebnisse:

Probennummer	σ_m [N/mm²]	ε_m [mm]
W 047	57,11	1,11
W 048	56,46	0,92
W 050	54,61	1,03

Seriengrafik:

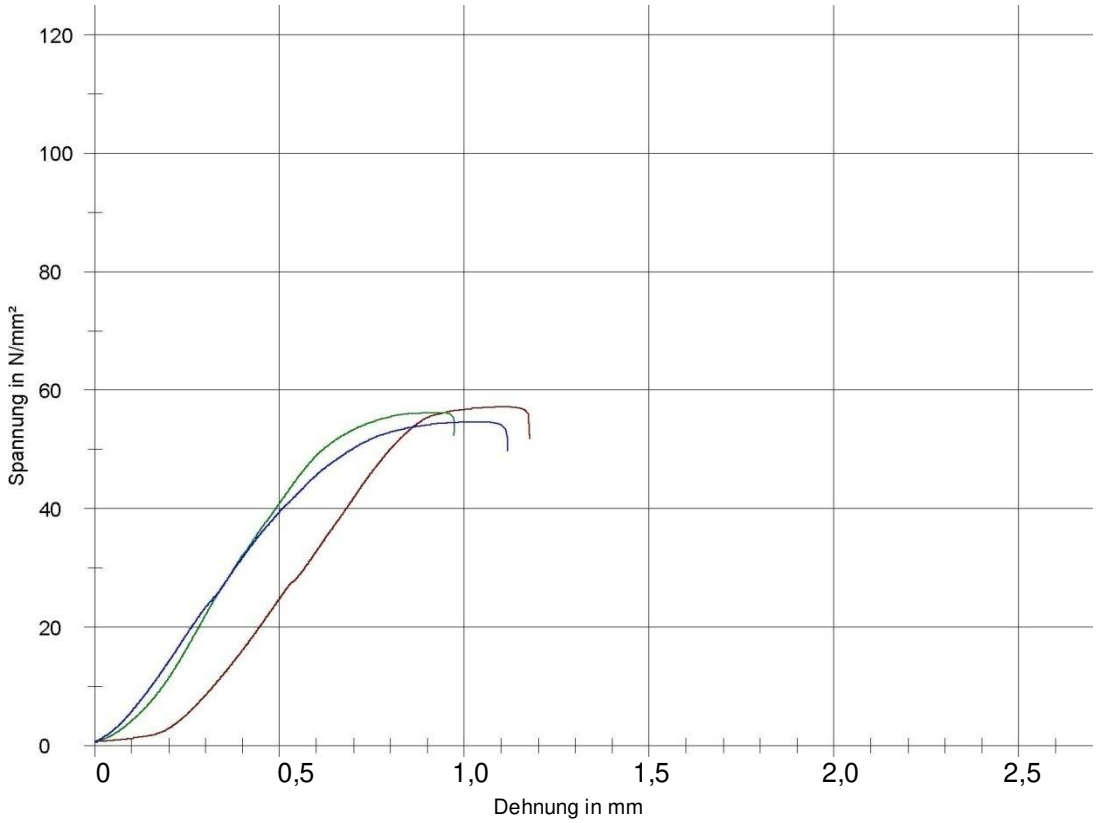


Abbildung 9-24: Druckfestigkeiten RK 06

Mittelwert der Druckfestigkeit: 56,06 N/mm²

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Restdruckfestigkeit / ETK – A

Einfaches Standardprotokoll
TU-WIEN
Institut für Baustofflehre Bauphysik und Brandschutz
Adolf Blamauergasse 1-3
1030 Wien

Toni Technik

17.08.2006

Parametertabelle:

Kunde	Corptus
Prüfer	Baierl / Sinkovits
Material	Beton – **Rundkorn RK-06**
Prüfnorm	Druckversuch Würfel

Ergebnisse:

Probennummer	σ_m [N/mm²]	ε_m [mm]
W 049	22,51	1,41

Seriengrafik:

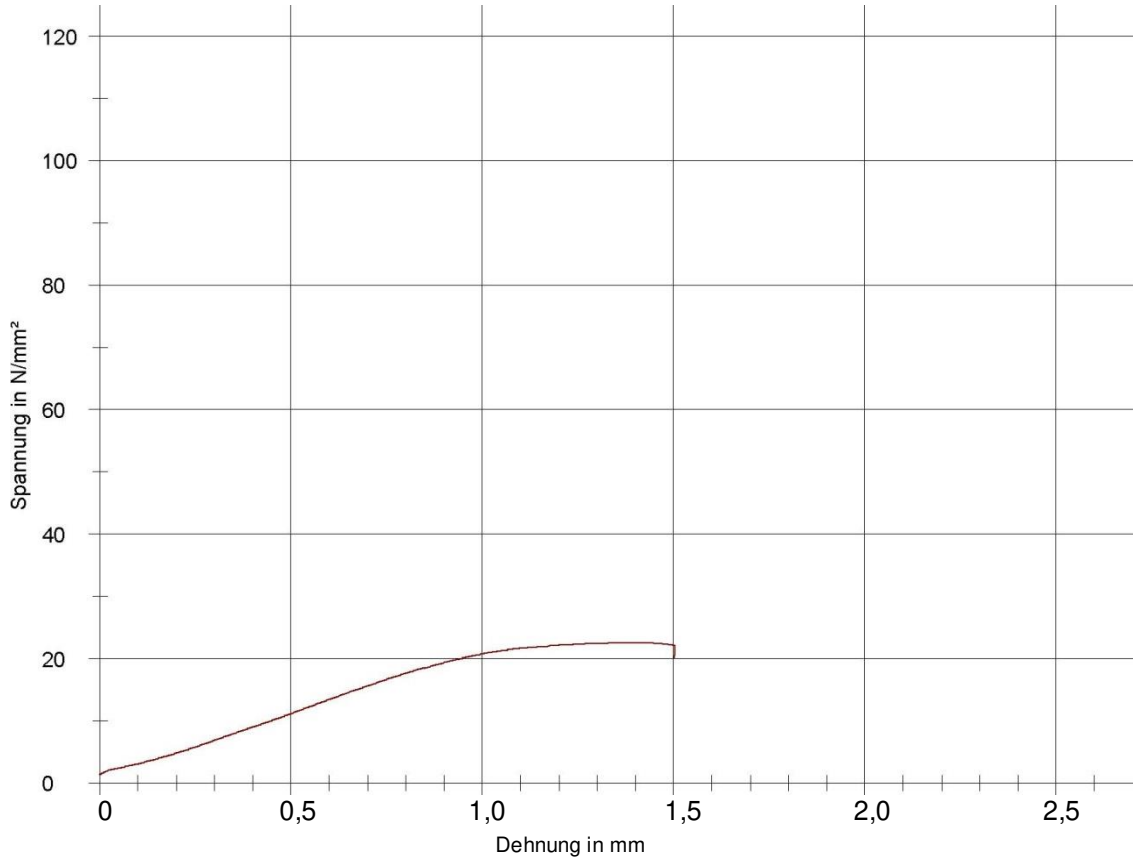


Abbildung 9-25 : Restdruckfestigkeit RK 06 ETK – A

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Restdruckfestigkeit / HCI – A

Einfaches Standardprotokoll
TU-WIEN
Institut für Baustofflehre Bauphysik und Brandschutz
Adolf Blamauergasse 1-3
1030 Wien

17.08.2006

Parametertabelle:

Kunde	Corptus
Prüfer	Baierl / Sinkovits
Material	Beton – **Rundkorn RK-06**
Prüfnorm	Druckversuch Würfel

Ergebnisse:

Probennummer	σ_m [N/mm²]	ε_m [mm]
W 046	25,02	1,29

Seriengrafik:

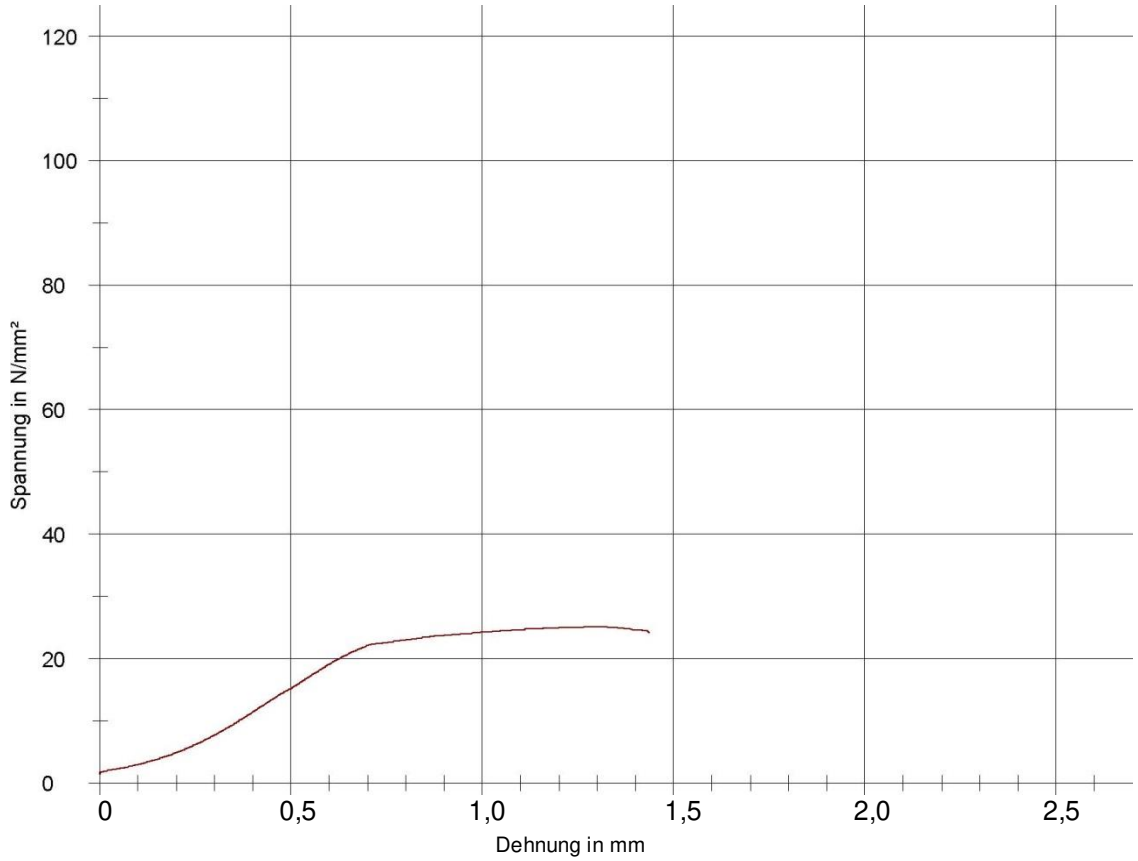


Abbildung 9-26: Restdruckfestigkeit RK 06 HCI – A

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Porosimetermessung

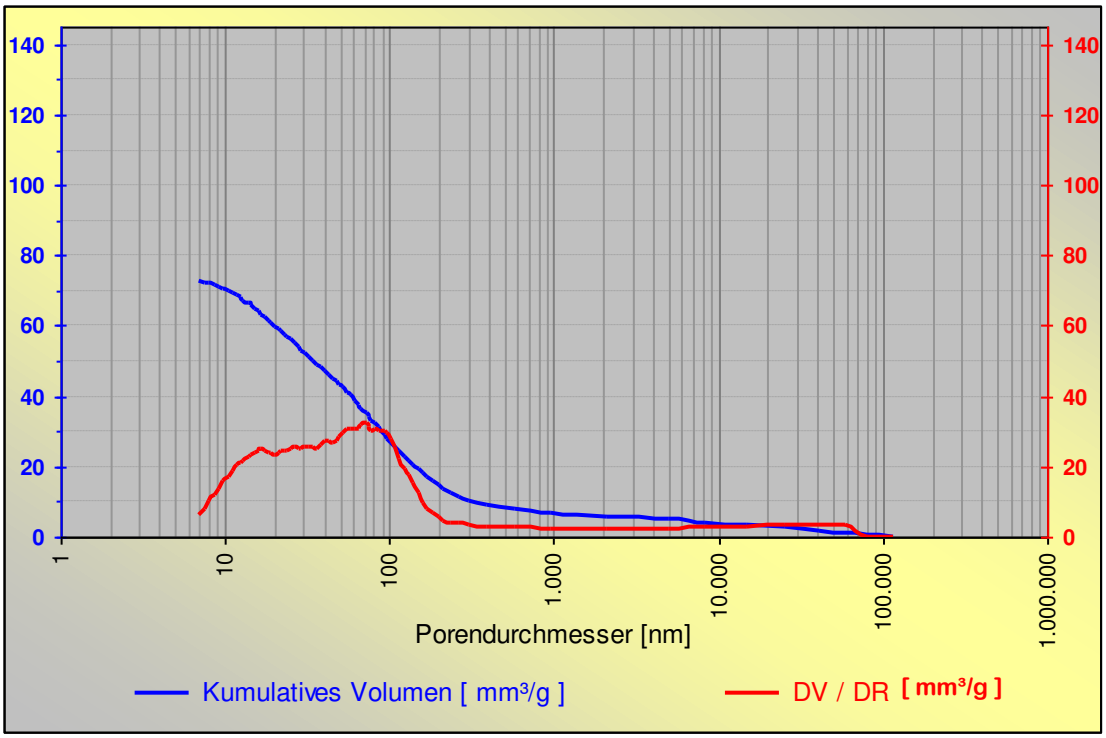


Abbildung 9-27: Porosimetermessung RK 06

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

9.1.2.2 MISCHUNG RK 07

Mischung RK 07 ist gekennzeichnet durch die Zugabe von 3mm langen Polypropylenfasern (Tabelle 9-7). Abbildung 9-28 zeigt die dazu gehörige Sieblinie.

Betonrezeptur

Tabelle 9-7: Mischungsberechnung RK 07 (*Hartl* /23/)

Labor - Nummer:	21894	**Seyring, am:**	05.04.2006

Mischungsberechnung

Antragst./Projekt:	European Union / CORPTUS		
Betonsorte:	**Betonmische W/B = 0,55 (ohne LP, mit 1,2 kg Fasern 315)**		
Betonausgangsstoffe:			
Zuschlag:	RK 0/1, 1/4, 4/8, 8/16	Herkunft:	Kies Union, Bad Fischau
Zement:	**Slagstar**	Herkunft:	Fa. Wopfinger Baustoffind.
Zusatzstoff:	---	Herkunft:	---
Zusatzmittel 1:	Fließmittel "Dynamon SX14"	Herkunft:	Fa. Mapei
Zusatzmittel 2:	LP-Mittel "Mapeplast PT4 Neu"	Herkunft:	Fa. Mapei

Stoffbedarf

	Masse [kg]	Rohdichte [kg/m³]	Stoffraum [dm³]
Wasser:	185	1	185
Zement:	336	3,1	108
Luftporen:	xxxxx	xxxxx	0
Zusatzstoff:	0	2,6	0
Zuschlag:	1922	2,72	707
Summe Einwaagen	2443		1000

k-Wert Zusatzstoff: 0,8

Bestandteile	Anteil [%]	Stoffraum [dm³]	Rohdichte [kg/m]	Masse tr. [kg]	Oberfl.-wasser[%]	Masse ft. [kg]	Masse je Mische [kg]
				je [m³]:	1,0		0,075
Zement		xxxxx		336	xxxxx		25,20
RK 0/1	25,0%	176,7	2,729	482	3,1%	497	37,28
RK 1/4	25,0%	176,7	2,719	480	1,1%	486	36,42
RK 4/8	15,0%	106,0	2,719	288	1,0%	291	21,83
RK 8/16	35,0%	247,3	2,716	672	0,4%	674	50,58
Kunstfasern 315		0,0		1,2		1,2	0,090
Fluamix C		xxxxx		0	0,0%	0	0,00
Summe	100,0%	706,6	xxxxx	2260	xxxxx	1949	
Wasserzugabe je m³:	185	-	26	=	159		11,93

FM:	% v. Z. =	0,0	g/Mische =	0,00	kg/m³	auf F45!
LP:	% v. Z. =	0,0	g/Mische =	0,00	kg/m³	

Mischungsverhältnis:	Zement	:	Zuschlag	:	Wasser
	336	:	1922	:	185
	1	:	**5,72**	:	0,55
				W/B - Wert:	0,55

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Sieblinie

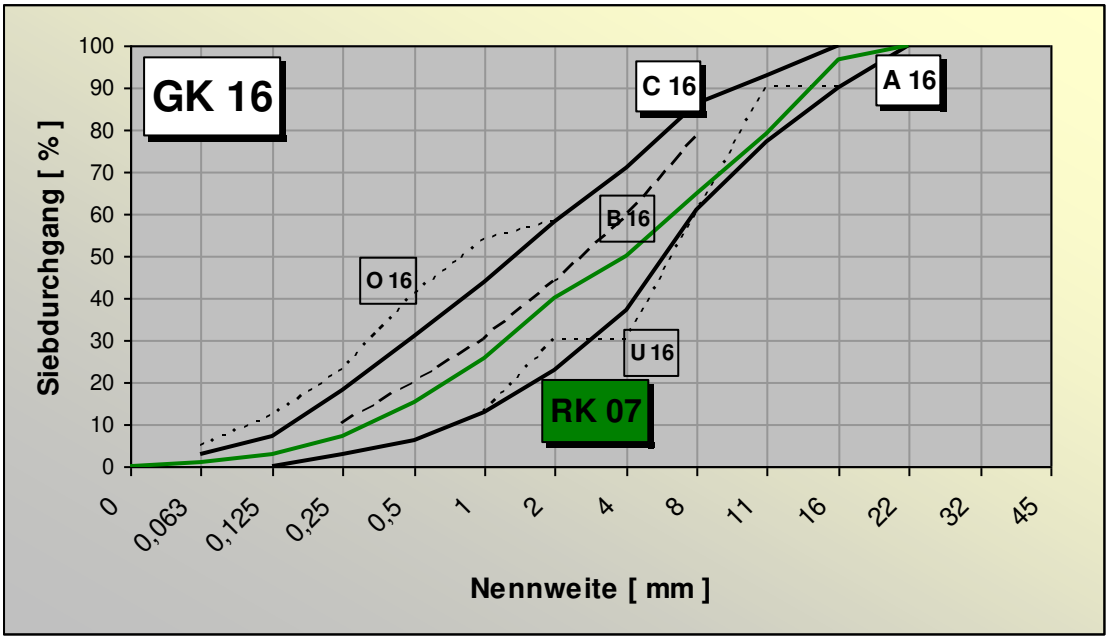


Abbildung 9-28: Sieblinie RK 07

Ausbreitmaß

Es wurden 4 Ausbreitversuche durchgeführt:	70,0cm
	70,0cm
	65,0cm
	64,5cm
Mittelwert:	67,4cm
Ausbreitmaßklasse:	F66

Luftgehalt

Es wurden 4 Versuche mit dem Luftporentopf durchgeführt:	3,10%
	2,65%
	2,75%
	2,90%
Mittelwert:	2,85%

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Rohdichte

Errechnete Rohdichten:	2300,00 kg/m³
	2300,00 kg/m³
	2300,00 kg/m³
	2281,25 kg/m³
Mittelwert:	2295,31 kg/m³

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Druckfestigkeit

Einfaches Standardprotokoll
TU-WIEN
Institut für Baustofflehre Bauphysik und Brandschutz
Adolf Blamauergasse 1-3
1030 Wien

15.08.2006

Parametertabelle:

Kunde	Corptus
Prüfer	Baierl / Sinkovits
Material	Beton – **Rundkorn RK-07**
Prüfnorm	Druckversuch Würfel

Ergebnisse:

Probennummer	σ_m [N/mm²]	ε_m [mm]
W 051	48,60	1,31
W 052	54,29	1,19
W 053	50,68	1,01

Seriengrafik:

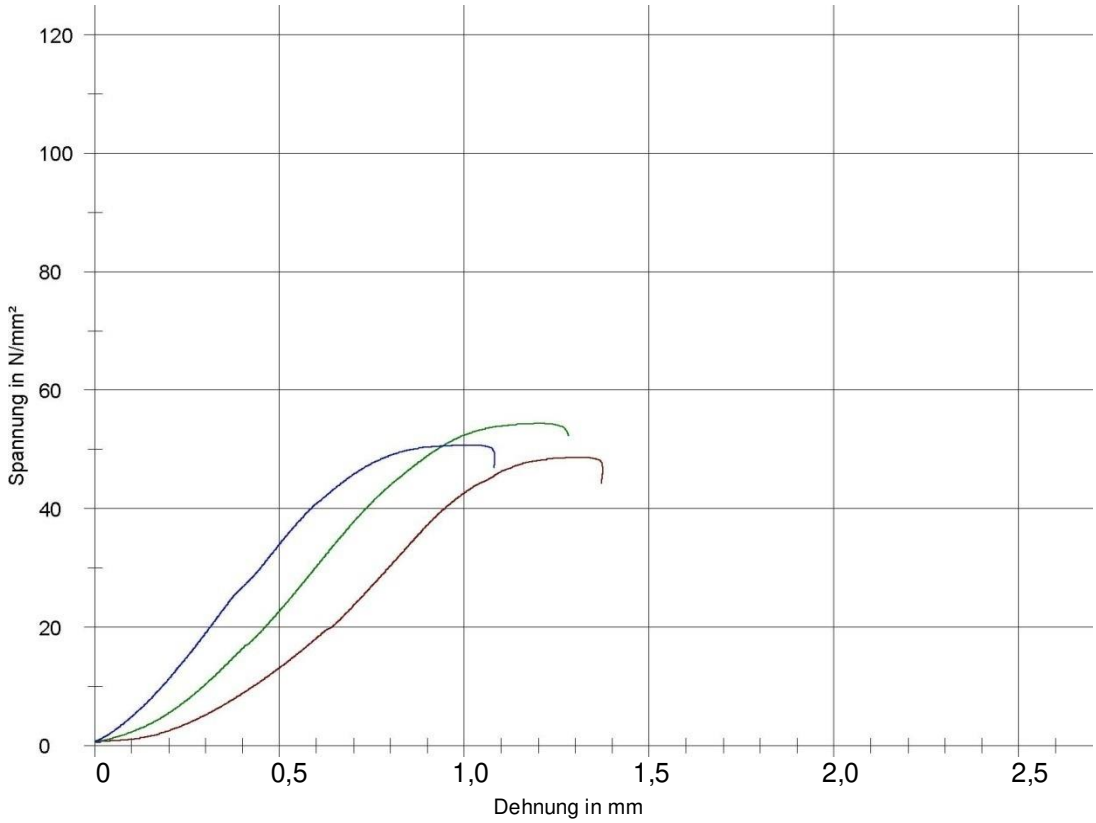


Abbildung 9-29: Druckfestigkeiten RK 07

Mittelwert der Druckfestigkeit: 51,19 N/mm²

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Restdruckfestigkeit / ETK – A

Einfaches Standardprotokoll
TU-WIEN
Institut für Baustofflehre Bauphysik und Brandschutz
Adolf Blamauergasse 1-3
1030 Wien

Toni Technik

17.08.2006

Parametertabelle:

Kunde	Corptus
Prüfer	Baierl / Sinkovits
Material	Beton – **Rundkorn RK-07**
Prüfnorm	Druckversuch Würfel

Ergebnisse:

Probennummer	σ_m [N/mm²]	ε_m [mm]
W 054	29,63	1,78

Seriengrafik:

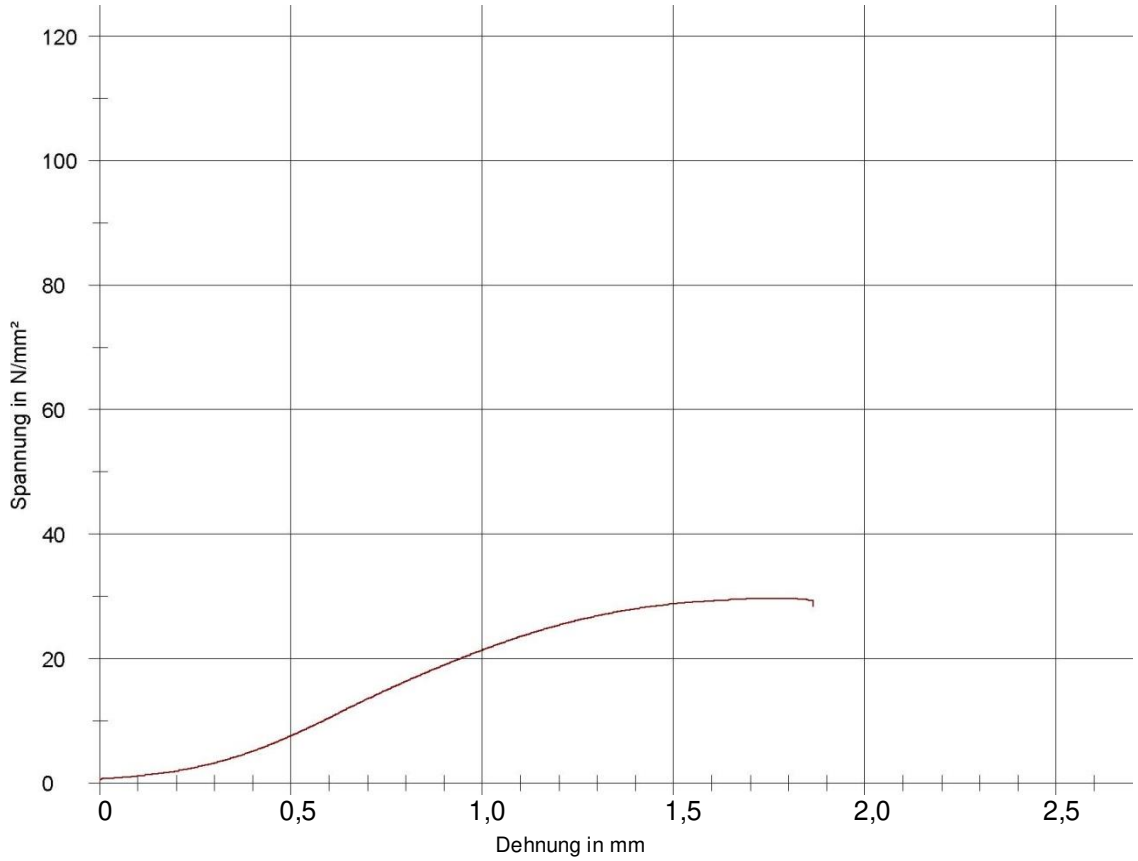


Abbildung 9-30 : Restdruckfestigkeit RK 07 ETK – A

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

Restdruckfestigkeit / HCI – A

Einfaches Standardprotokoll
TU-WIEN
Institut für Baustofflehre Bauphysik und Brandschutz
Adolf Blamauergasse 1-3
1030 Wien

17.08.2006

Parametertabelle:

Kunde	Corptus
Prüfer	Baierl / Sinkovits
Material	Beton – **Rundkorn RK-07**
Prüfnorm	Druckversuch Würfel

Ergebnisse:

Probennummer	σ_m [N/mm²]	ε_m [mm]
W 055	19,29	2,13

Seriengrafik:

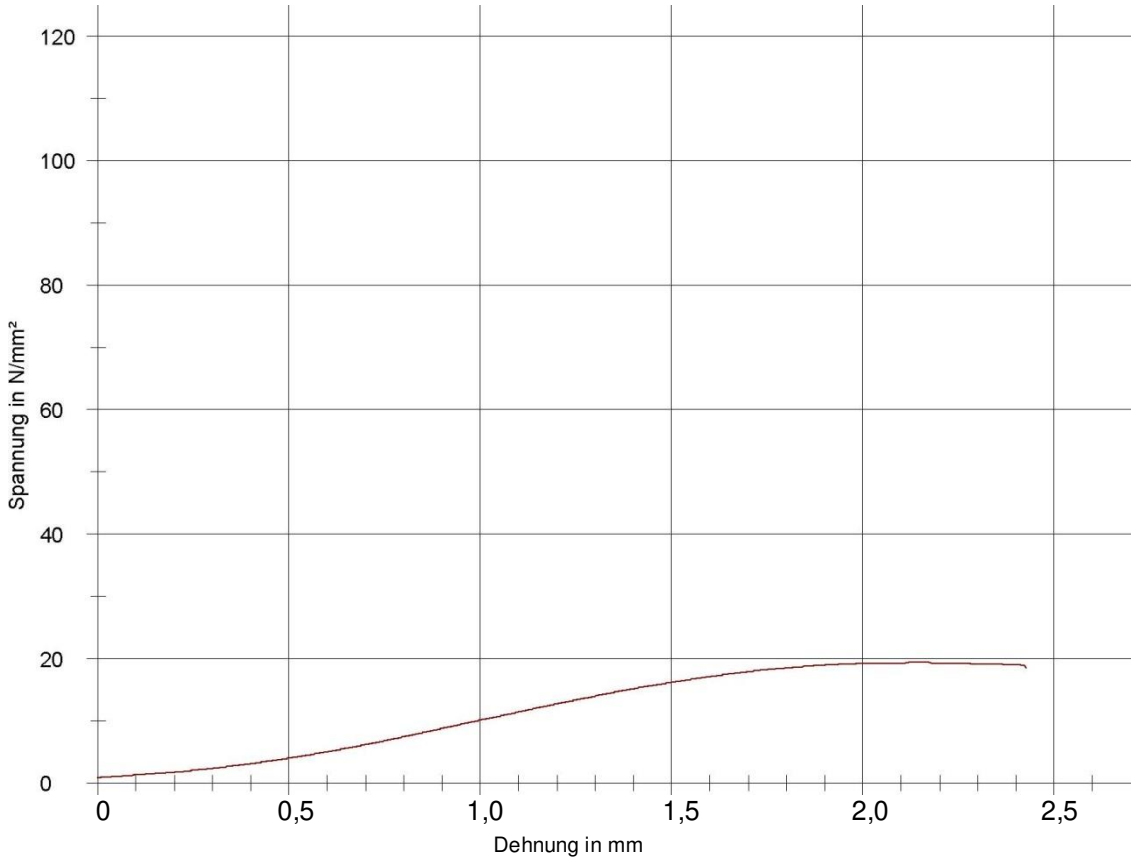


Abbildung 9-31: Restdruckfestigkeit RK 07 HCI – A

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Porosimetermessung

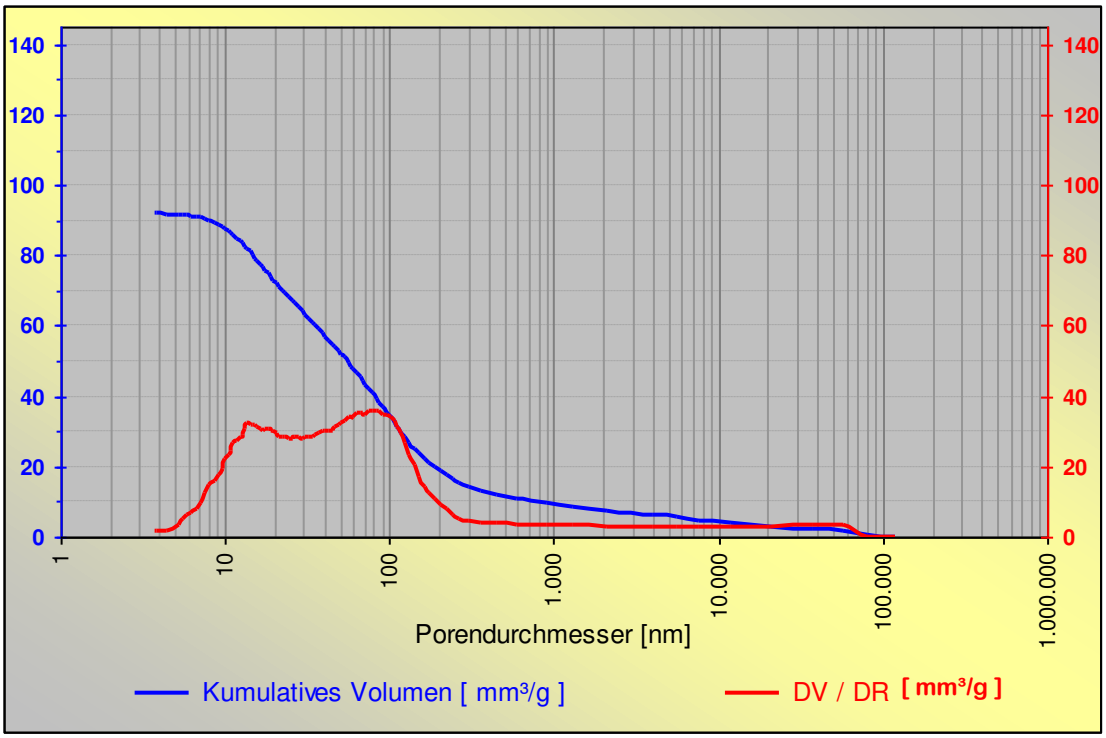


Abbildung 9-32: Porosimetermessung RK 07

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

9.1.2.3 MISCHUNG RK 08

Mischung RK 08 ist gekennzeichnet durch die Zugabe von 3mm langen Polypropylenfasern und eines Luftporenbildners (Tabelle 9-8). Abbildung 9-33 zeigt die dazu gehörige Sieblinie.

Betonrezeptur

Tabelle 9-8: Mischungsberechnung RK 08 (*Hartl* /23/)

Labor - Nummer:	21894	**Seyring, am:**	05.04.2006

Mischungsberechnung

Antragst./Projekt:	European Union / CORPTUS		
Betonsorte:	**Betonmische W/B = 0,55 (mit 2,5 - 5% LP, mit 1,2 kg Fasern 315)**		
Betonausgangsstoffe:			
Zuschlag:	RK 0/1, 1/4, 4/8, 8/16	Herkunft:	Kies Union, Bad Fischau
Zement:	**Slagstar**	Herkunft:	Fa. Wopfinger Baustoffind.
Zusatzstoff:	---	Herkunft:	---
Zusatzmittel 1:	Fließmittel "Dynamon SX14"	Herkunft:	Fa. Mapei
Zusatzmittel 2:	LP-Mittel "Mapeplast PT4 Neu"	Herkunft:	Fa. Mapei

Stoffbedarf

	Masse [kg]	Rohdichte [kg/m³]	Stoffraum [dm³]
Wasser:	185	1	185
Zement:	336	3,1	108
Luftporen:	xxxxx	xxxxx	40
Zusatzstoff:	0	2,6	0
Zuschlag:	1813	2,72	667
Summe Einwaagen	2334		1000

k-Wert Zusatzstoff: 0,8

Bestandteile	Anteil [%]	Stoffraum [dm³]	Rohdichte [kg/m]	Masse tr. [kg] (je [m³]: 1,0)	Oberfl.-wasser[%]	Masse ft. [kg]	Masse je Mische [kg] (0,075)
Zement		xxxxx		336	xxxxx		25,20
RK 0/1	25,0%	166,7	2,729	455	2,4%	466	34,94
RK 1/4	25,0%	166,7	2,719	453	1,8%	461	34,60
RK 4/8	15,0%	100,0	2,719	272	1,1%	275	20,61
RK 8/16	35,0%	233,3	2,716	634	0,7%	638	47,87
Kunstfasern 315		0,0		1,2		1,2	0,090
Fluamix C		xxxxx		0	0,0%	0	0,00
Summe	100,0%	666,6	xxxxx	2151	xxxxx	1841	
Wasserzugabe je m³:	185	-	26	=	159		11,93

FM:		% v. Z. =	0,0	g/Mische =	0,00	kg/m³	auf F45!
LP:	0,04	% v. Z. =	10,1	g/Mische =	0,13	kg/m³	

Mischungsverhältnis:	Zement	:	Zuschlag	:	Wasser
	336	:	1813	:	185
	1	:	5,40	:	0,55
				W/B - Wert:	0,55

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Sieblinie

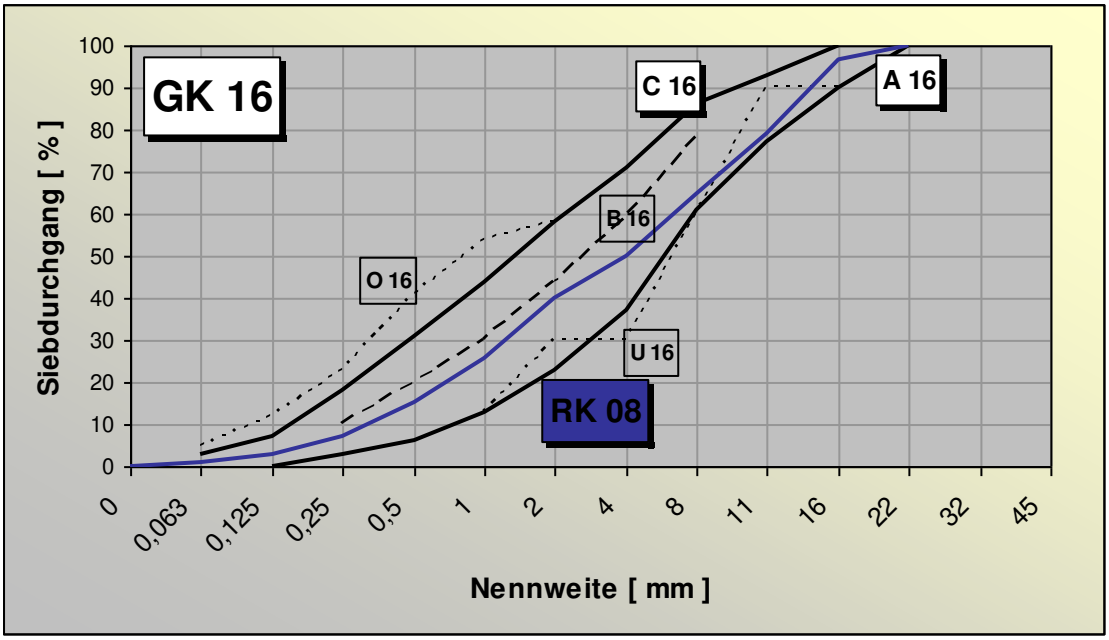


Abbildung 9-33: Sieblinie RK 08

Ausbreitmaß

Es wurden 3 Ausbreitversuche durchgeführt:	70,0cm
	68,0cm
	67,5cm
Mittelwert:	68,5cm
Ausbreitmaßklasse:	F66

Luftgehalt

Es wurden3Versuche mit dem Luftporentopf durchgeführt:	3,20%
	3,10%
	3,05%
Mittelwert:	3,12%

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Rohdichte

Errechnete Rohdichten:	2300,00 kg/m³
	2275,00 kg/m³
	2287,50 kg/m³
Mittelwert:	2287,50 kg/m³

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Druckfestigkeit

Einfaches Standardprotokoll

TU-WIEN
Institut für Baustofflehre Bauphysik und Brandschutz
Adolf Blamauergasse 1-3
1030 Wien

Toni Technik

15.08.2006

Parametertabelle:

Kunde	Corptus
Prüfer	Baierl / Sinkovits
Material	Beton – **Rundkorn RK-08**
Prüfnorm	Druckversuch Würfel

Ergebnisse:

Probennummer	σ_m [N/mm²]	ε_m [mm]
W 058	49,13	0,91
W 059	55,70	0,98
W 060	55,45	1,02

Seriengrafik:

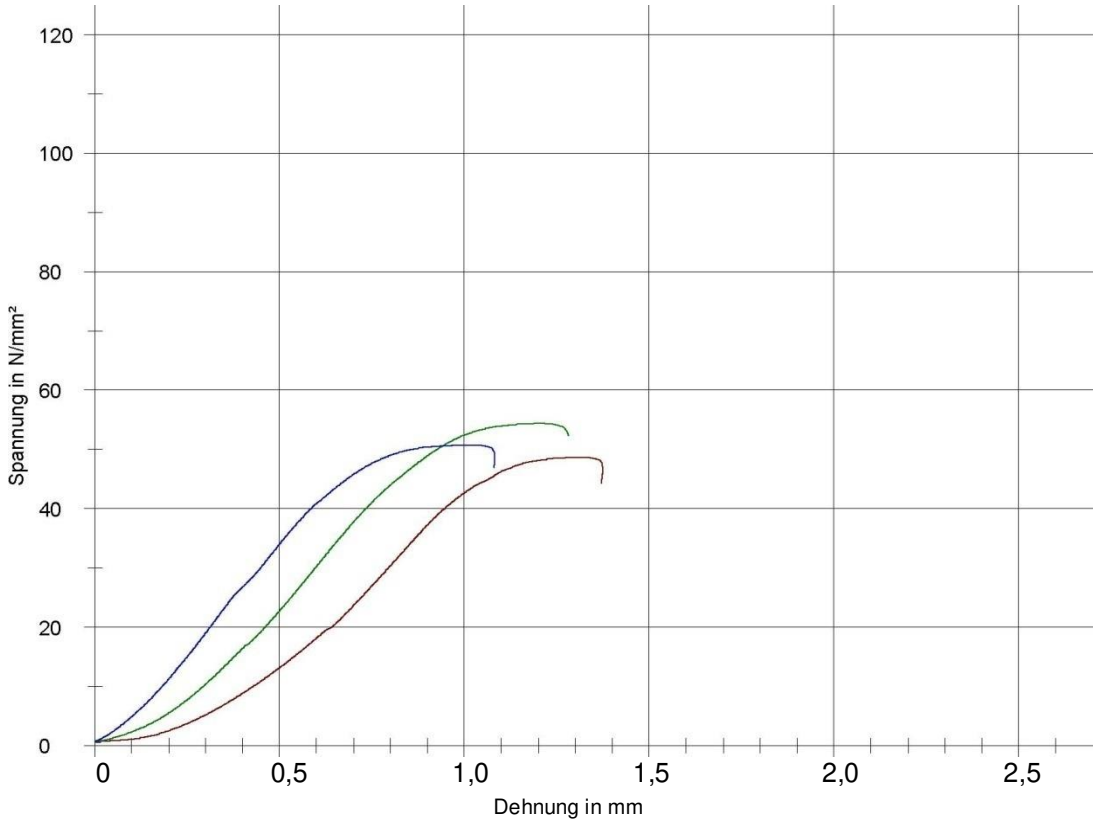


Abbildung 9-34: Druckfestigkeiten RK 08

Mittelwert der Druckfestigkeit: 53,43 N/mm²

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Restdruckfestigkeit / ETK – A

Einfaches Standardprotokoll
TU-WIEN
Institut für Baustofflehre Bauphysik und Brandschutz
Adolf Blamauergasse 1-3
1030 Wien

17.08.2006

Parametertabelle:

Kunde	Corptus
Prüfer	Baierl / Sinkovits
Material	Beton – **Rundkorn RK-08**
Prüfnorm	Druckversuch Würfel

Ergebnisse:

Probennummer	σ_m [N/mm²]	ε_m [mm]
W 061	27,05	1,63

Seriengrafik:

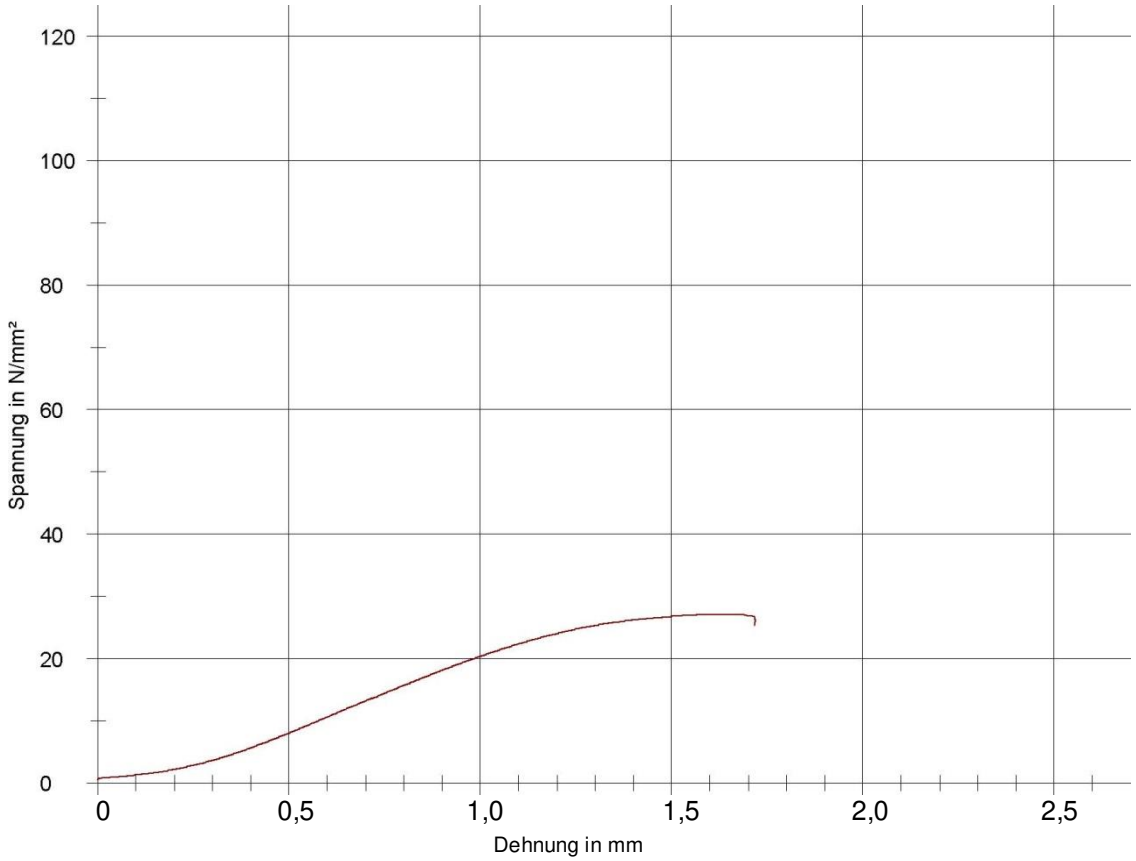


Abbildung 9-35: Restdruckfestigkeit RK 08 ETK – A

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Restdruckfestigkeit / HCI – A

Einfaches Standardprotokoll
TU-WIEN
Institut für Baustofflehre Bauphysik und Brandschutz
Adolf Blamauergasse 1-3
1030 Wien

17.08.2006

Parametertabelle:

Kunde	Corptus
Prüfer	Baierl / Sinkovits
Material	Beton – **Rundkorn RK-08**
Prüfnorm	Druckversuch Würfel

Ergebnisse:

Probennummer	σ_m [N/mm²]	ε_m [mm]
W 062	20,29	2,11

Seriengrafik:

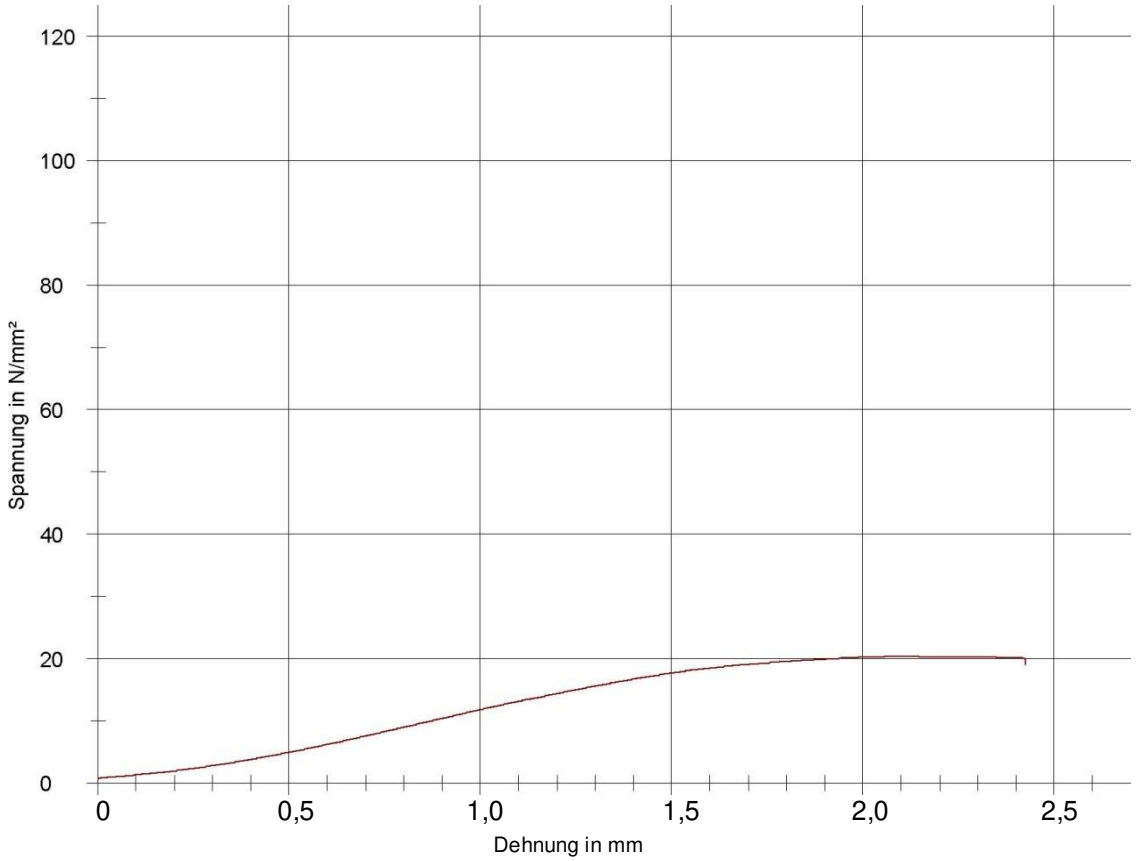


Abbildung 9-36: Restdruckfestigkeit RK 08 HCI – A

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Porosimetermessung

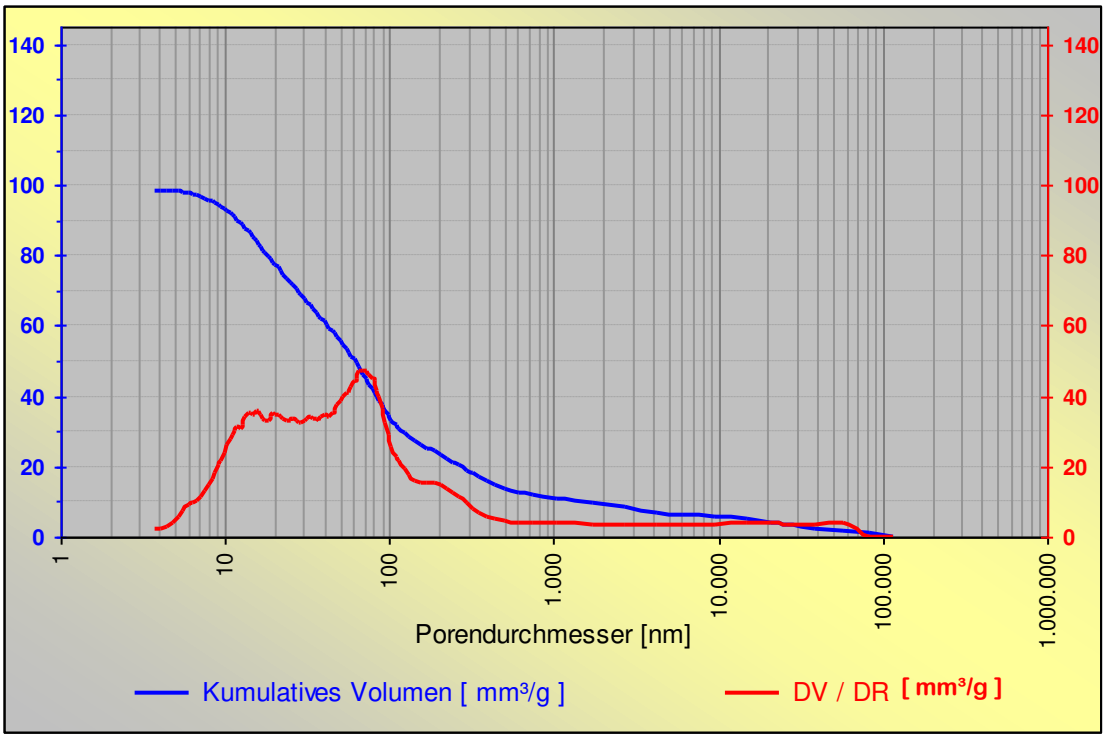


Abbildung 9-37: Porosimetermessung RK 08

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

9.1.2.4 MISCHUNG RK 09

Mischung RK 09 ist gekennzeichnet durch die Zugabe von 6mm langen Polypropylenfasern (Tabelle 9-9). Abbildung 9-38 zeigt die dazu gehörige Sieblinie.

Betonrezeptur

Tabelle 9-9: Mischungsberechnung RK 09 (*Hartl* /23/)

Labor - Nummer:	21894	**Seyring, am:**	05.04.2006

Mischungsberechnung

Antragst./Projekt:	European Union / CORPTUS		
Betonsorte:	**Betonmische W/B = 0,55 (ohne LP, mit 1,5 kg Fasern 615)**		
Betonausgangsstoffe:			
Zuschlag:	RK 0/1, 1/4, 4/8, 8/16	Herkunft:	Kies Union, Bad Fischau
Zement:	**Slagstar**	Herkunft:	Fa. Wopfinger Baustoffind.
Zusatzstoff:	---	Herkunft:	---
Zusatzmittel 1:	Fließmittel "Dynamon SX14"	Herkunft:	Fa. Mapei
Zusatzmittel 2:	LP-Mittel "Mapeplast PT4 Neu"	Herkunft:	Fa. Mapei

Stoffbedarf

	Masse [kg]	Rohdichte [kg/m³]	Stoffraum [dm³]
Wasser:	185	1	185
Zement:	336	3,1	108
Luftporen:	xxxxx	xxxxx	0
Zusatzstoff:	0	2,6	0
Zuschlag:	1922	2,72	707
Summe Einwaagen	2443		1000

k-Wert Zusatzstoff: 0,8

Bestandteile	Anteil [%]	Stoffraum [dm³]	Rohdichte [kg/m]	Masse tr. [kg] (je [m³]: 1,0)	Oberfl.-wasser[%]	Masse ft. [kg]	Masse je Mische [kg] (0,075)
Zement	xxxxx			336	xxxxx		**25,20**
RK 0/1	25,0%	176,7	2,729	482	3,3%	498	**37,35**
RK 1/4	25,0%	176,7	2,719	480	1,3%	487	**36,49**
RK 4/8	15,0%	106,0	2,719	288	1,1%	291	**21,85**
RK 8/16	35,0%	247,3	2,716	672	0,7%	677	**50,74**
Kunstfasern 615		0,0		1,5		1,5	**0,113**
Fluamix C	xxxxx			0	0,0%	0	**0,00**
Summe	100,0%	706,6	xxxxx	2260	xxxxx	1954	
Wasserzugabe je m³:	185	-	29	=	156		**11,70**

FM:	% v. Z. =	0,0	g/Mische =	0,00	kg/m³	auf F45!
LP:	% v. Z. =	0,0	g/Mische =	0,00	kg/m³	

Mischungsverhältnis:	Zement	:	Zuschlag	:	Wasser
	336	:	1922	:	185
	1	:	**5,72**	:	0,55
				W/B - Wert:	0,55

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

Sieblinie

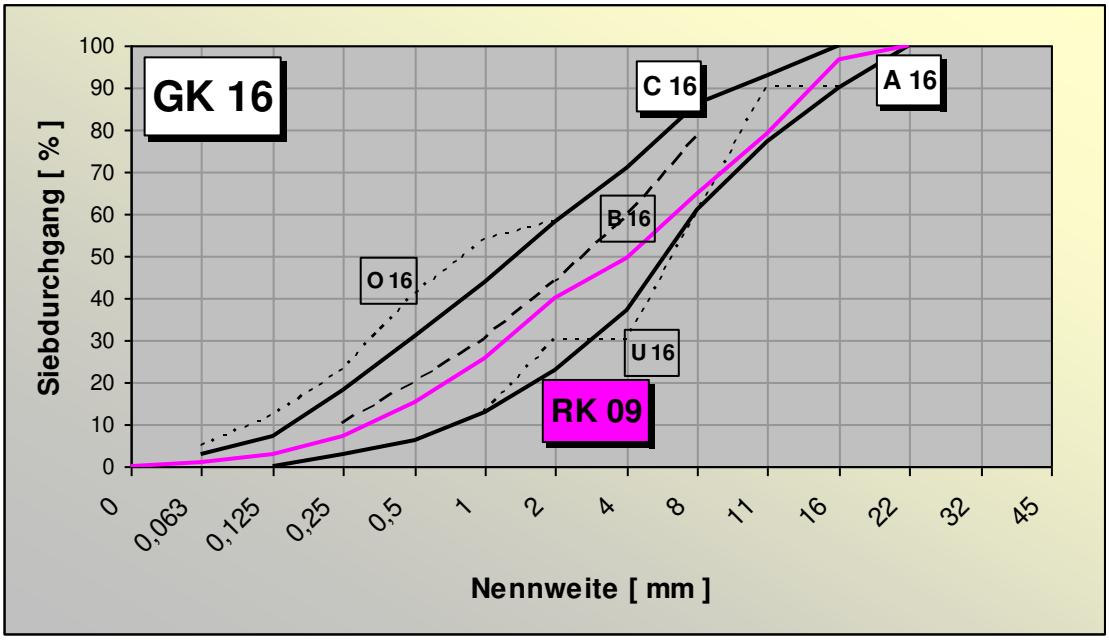


Abbildung 9-38: Sieblinie RK 09

Ausbreitmaß

Es wurden 3 Ausbreitversuche durchgeführt:	70,0cm
	72,0cm
	72,0cm
Mittelwert:	71,3cm
Ausbreitmaßklasse:	F73

Luftgehalt

Es wurden3Versuche mit dem Luftporentopf durchgeführt:	2,65%
	2,50%
	2,45%
Mittelwert:	2,53 %

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Rohdichte

Errechnete Rohdichten:	2293,75 kg/m³
	2281,25 kg/m³
	2287,50 kg/m³
Mittelwert:	2287,50 kg/m³

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Druckfestigkeit

Einfaches Standardprotokoll
TU-WIEN
Institut für Baustofflehre Bauphysik und Brandschutz
Adolf Blamauergasse 1-3
1030 Wien

Toni Technik

17.08.2006

Parametertabelle:

Kunde	Corptus
Prüfer	Baierl / Sinkovits
Material	Beton – **Rundkorn RK-09**
Prüfnorm	Druckversuch Würfel

Ergebnisse:

Probennummer	σ_m [N/mm²]	ε_m [mm]
W 067	53,10	1,03
W 068	52,42	1,02
W 070	53,49	0,93

Seriengrafik:

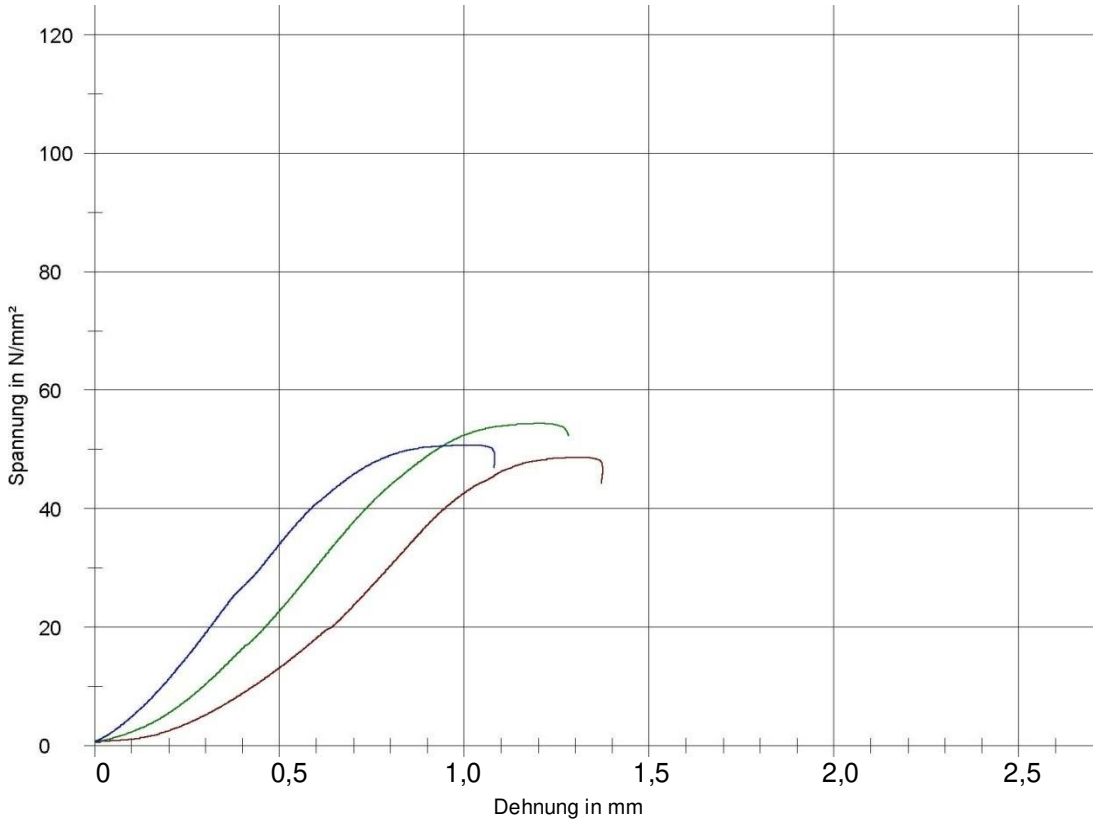


Abbildung 9-39: Druckfestigkeiten RK 09

Mittelwert der Druckfestigkeit: 53,00 N/mm²

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Restdruckfestigkeit / ETK – A

Einfaches Standardprotokoll
TU-WIEN
Institut für Baustofflehre Bauphysik und Brandschutz
Adolf Blamauergasse 1-3
1030 Wien

Toni Technik

17.08.2006

Parametertabelle:

Kunde	Corptus
Prüfer	Baierl / Sinkovits
Material	Beton – **Rundkorn RK-09**
Prüfnorm	Druckversuch Würfel

Ergebnisse:

Probennummer	σ_m [N/mm²]	ε_m [mm]
W 073	34,02	1,74

Seriengrafik:

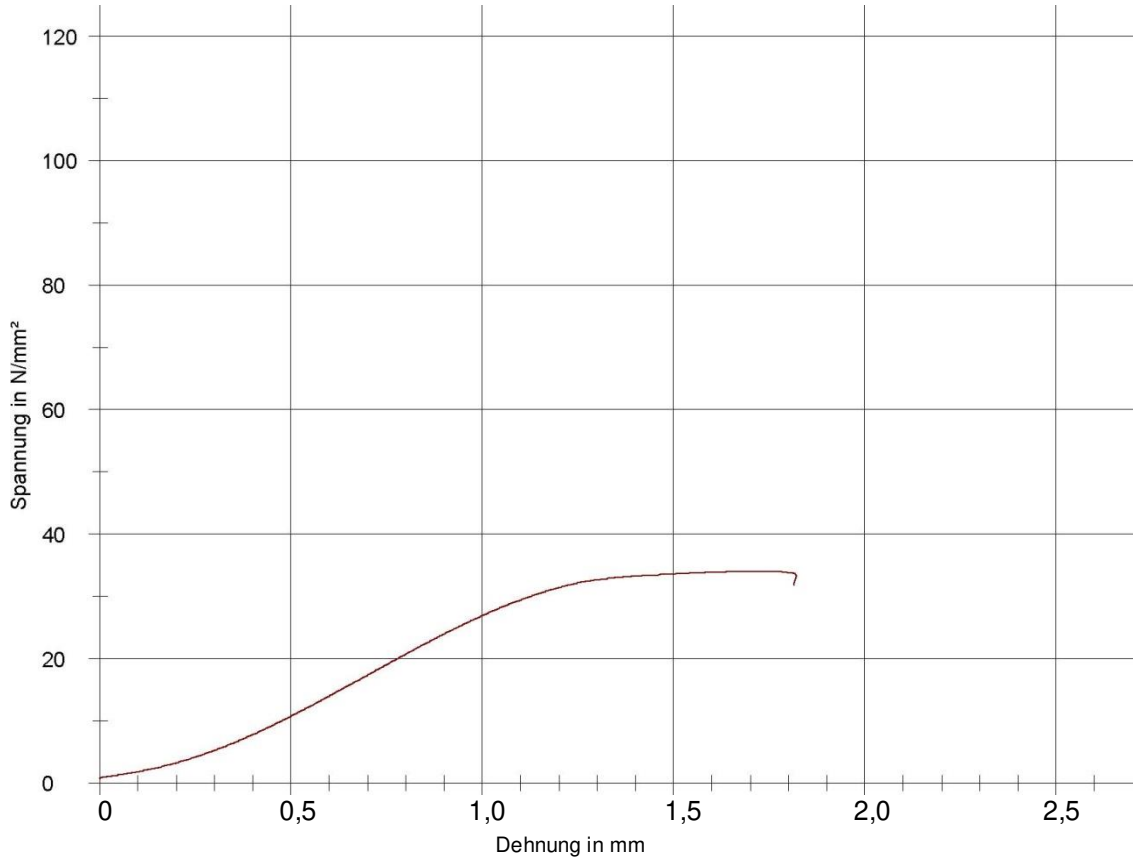


Abbildung 9-40: Restdruckfestigkeit RK 09 ETK – A

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

Restdruckfestigkeit / HCI – A

Einfaches Standardprotokoll
TU-WIEN
Institut für Baustofflehre Bauphysik und Brandschutz
Adolf Blamauergasse 1-3
1030 Wien

Toni Technik

22.08.2006

Parametertabelle:

Kunde	Corptus
Prüfer	Baierl / Sinkovits
Material	Beton – **Rundkorn RK-09**
Prüfnorm	Druckversuch Würfel

Ergebnisse:

Probennummer	σ_m [N/mm²]	ε_m [mm]
W 074	23,67	2,28

Seriengrafik:

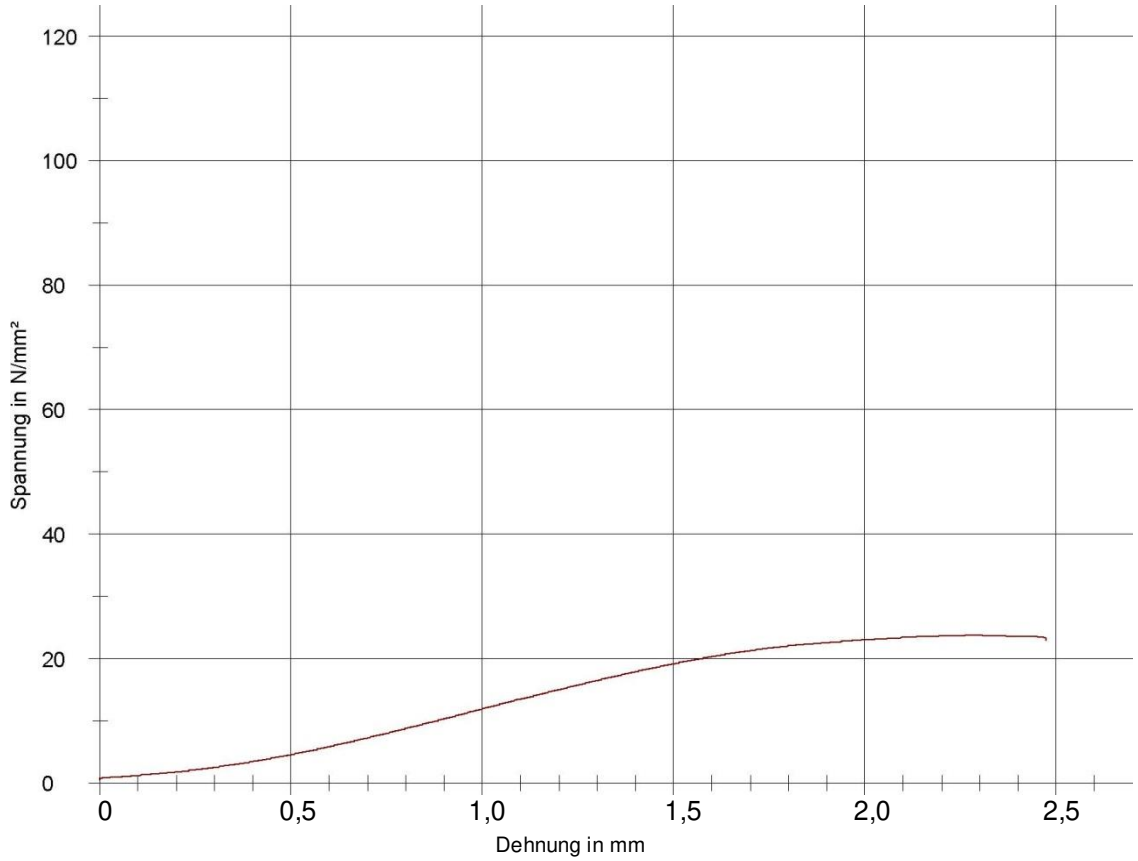


Abbildung 9-41: Restdruckfestigkeit RK 09 HCI – A

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

Porosimetermessung

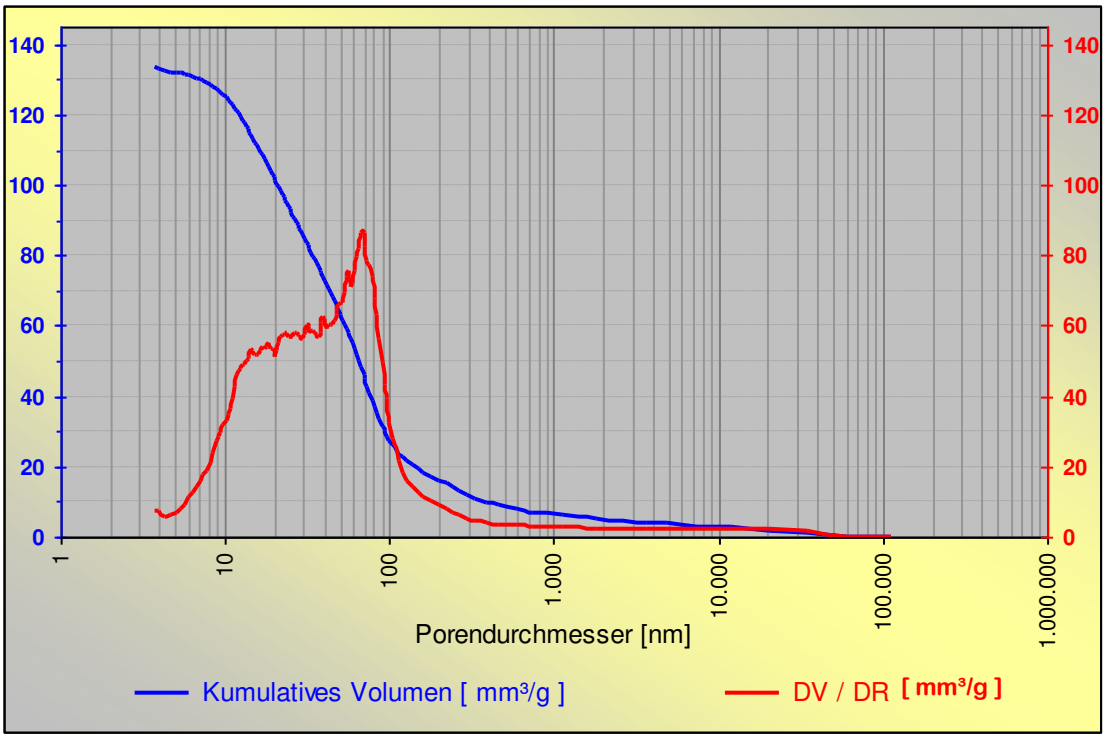


Abbildung 9-42: Porosimetermessung RK 09

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

9.1.2.5 MISCHUNG RK 10

Mischung RK 10 ist gekennzeichnet durch die Zugabe von 6mm langen Polypropylenfasern und eines Luftporenbildners (Tabelle 9-10). Abbildung 9-43 zeigt die dazu gehörige Sieblinie.

Betonrezeptur

Tabelle 9-10: Mischungsberechnung RK 10 (*Hartl* /23/)

Labor - Nummer:	21894				**Seyring, am:**	05.04.2006	
Mischungsberechnung							
Antragst./Projekt:	European Union / CORPTUS						
Betonsorte:	**Betonmische W/B = 0,55 (mit 2,5 - 5% LP, mit 1,5 kg Fasern 615)**						
Betonausgangsstoffe:							
Zuschlag:	RK 0/1, 1/4, 4/8, 8/16			Herkunft:	Kies Union, Bad Fischau		
Zement:	**Slagstar**			Herkunft:	Fa. Wopfinger Baustoffind.		
Zusatzstoff:	---			Herkunft:	---		
Zusatzmittel 1:	Fließmittel "Dynamon SX14"			Herkunft:	Fa. Mapei		
Zusatzmittel 2:	LP-Mittel "Mapeplast PT4 Neu"			Herkunft:	Fa. Mapei		
Stoffbedarf							
	Masse [kg]		Rohdichte [kg/m³]		Stoffraum [dm³]		
Wasser:	185		1		185		
Zement:	336		3,1		108		
Luftporen:	xxxxx		xxxxx		40		
Zusatzstoff:	0		2,6		0		
Zuschlag:	1813		2,72		667		
Summe Einwaagen	2334				1000		
k-Wert Zusatzstoff:	0,8						
				je [m³]:	1,0		0,075
Bestandteile	Anteil [%]	Stoffraum [dm³]	Rohdichte [kg/m]	Masse tr. [kg]	Oberfl.-wasser[%]	Masse ft. [kg]	**Masse je Mische [kg]**
Zement	xxxxx			336	xxxxx		**25,20**
RK 0/1	25,0%	166,7	2,729	455	2,6%	467	**35,00**
RK 1/4	25,0%	166,7	2,719	453	1,5%	460	**34,48**
RK 4/8	15,0%	100,0	2,719	272	0,7%	274	**20,54**
RK 8/16	35,0%	233,3	2,716	634	0,6%	637	**47,79**
Kunstfasern 615		0,0		1,5		1,5	**0,113**
Fluamix C	xxxxx			0	0,0%	0	**0,00**
Summe	100,0%	666,6	xxxxx	2151	xxxxx	1839	
Wasserzugabe je m³:	185	-	24	=	161		**12,08**
FM:		% v. Z. =	0,0	g/Mische =	0,00	kg/m³	auf F45!
LP:		% v. Z. =	0,0	g/Mische =	0,00	kg/m³	
Mischungsverhältnis:		Zement	:	Zuschlag	:	Wasser	
		336	:	1813	:	185	
		1	:	**5,40**	:	0,55	
					W/B - Wert:	0,55	

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Sieblinie

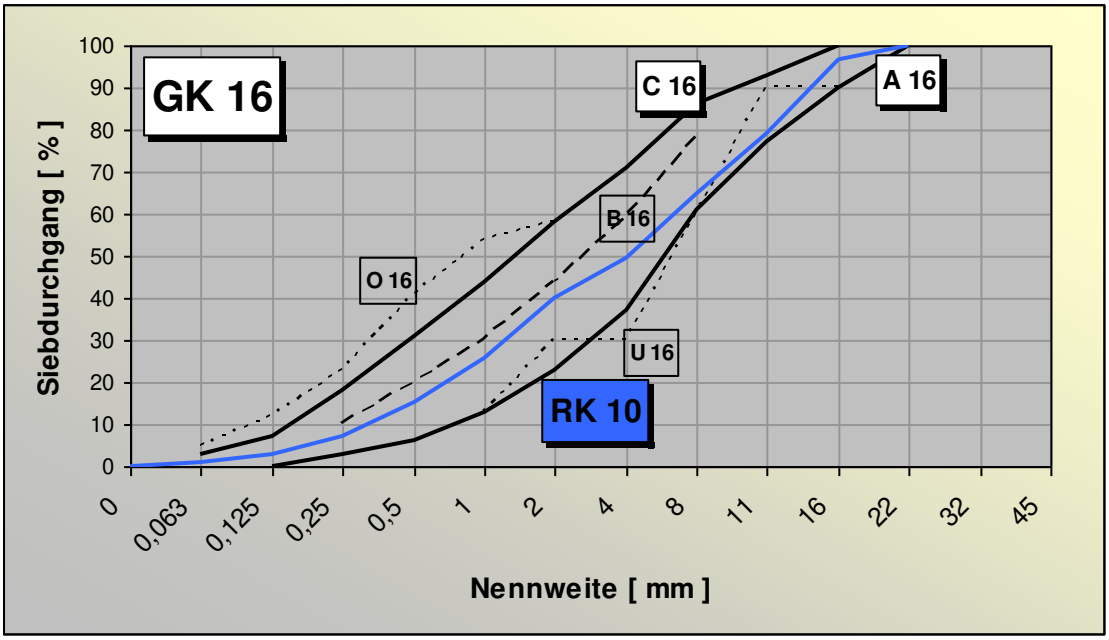


Abbildung 9-43: Sieblinie RK 10

Ausbreitmaß

Es wurden 3 Ausbreitversuche durchgeführt:	67,0cm
	66,0cm
	69,0cm
Mittelwert:	67,3 cm
Ausbreitmaßklasse:	F66

Luftgehalt

Es wurden3Versuche mit dem Luftporentopf durchgeführt:	2,95%
	2,50%
	2,45%
Mittelwert:	2,63%

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Rohdichte

Errechnete Rohdichten:	2312,50 kg/m³
	2300,00 kg/m³
	2306,25 kg/m³
Mittelwert:	2306,25 kg/m³

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Druckfestigkeit

Einfaches Standardprotokoll
TU-WIEN
Institut für Baustofflehre Bauphysik und Brandschutz
Adolf Blamauergasse 1-3
1030 Wien

Toni Technik

18.08.2006

Parametertabelle:

Kunde	Corptus
Prüfer	Baierl / Sinkovits
Material	Beton – **Rundkorn RK-10**
Prüfnorm	Druckversuch Würfel

Ergebnisse:

Probennummer	σ_m [N/mm²]	ε_m [mm]
W 076	52,23	1,00
W 077	46,08	0,96
W 078	50,76	0,96

Seriengrafik:

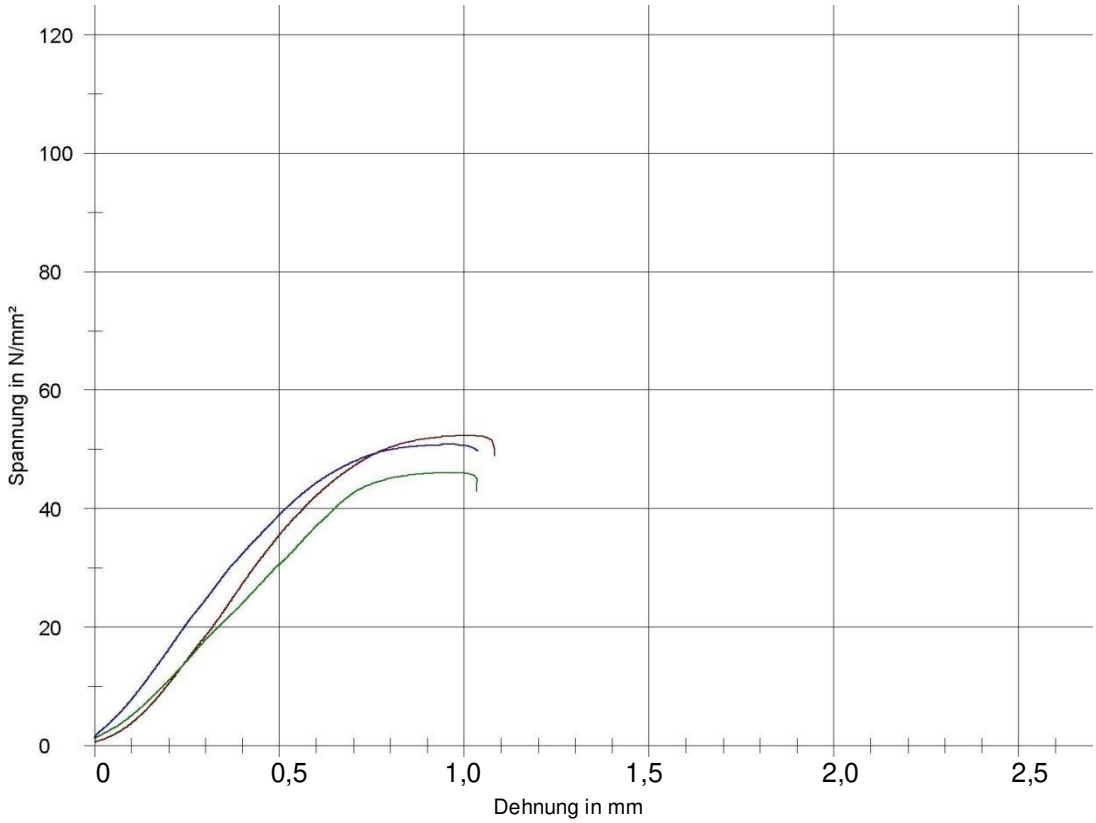


Abbildung 9-44: Druckfestigkeiten RK 10

Mittelwert der Druckfestigkeit: 49,69 N/mm²

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Restdruckfestigkeit / ETK – A

Einfaches Standardprotokoll
TU-WIEN
Institut für Baustofflehre Bauphysik und Brandschutz
Adolf Blamauergasse 1-3
1030 Wien

17.08.2006

Parametertabelle:

Kunde	Corptus
Prüfer	Baierl / Sinkovits
Material	Beton – **Rundkorn RK-10**
Prüfnorm	Druckversuch Würfel

Ergebnisse:

Probennummer	σ_m [N/mm²]	ε_m [mm]
W 081	29,07	1,43

Seriengrafik:

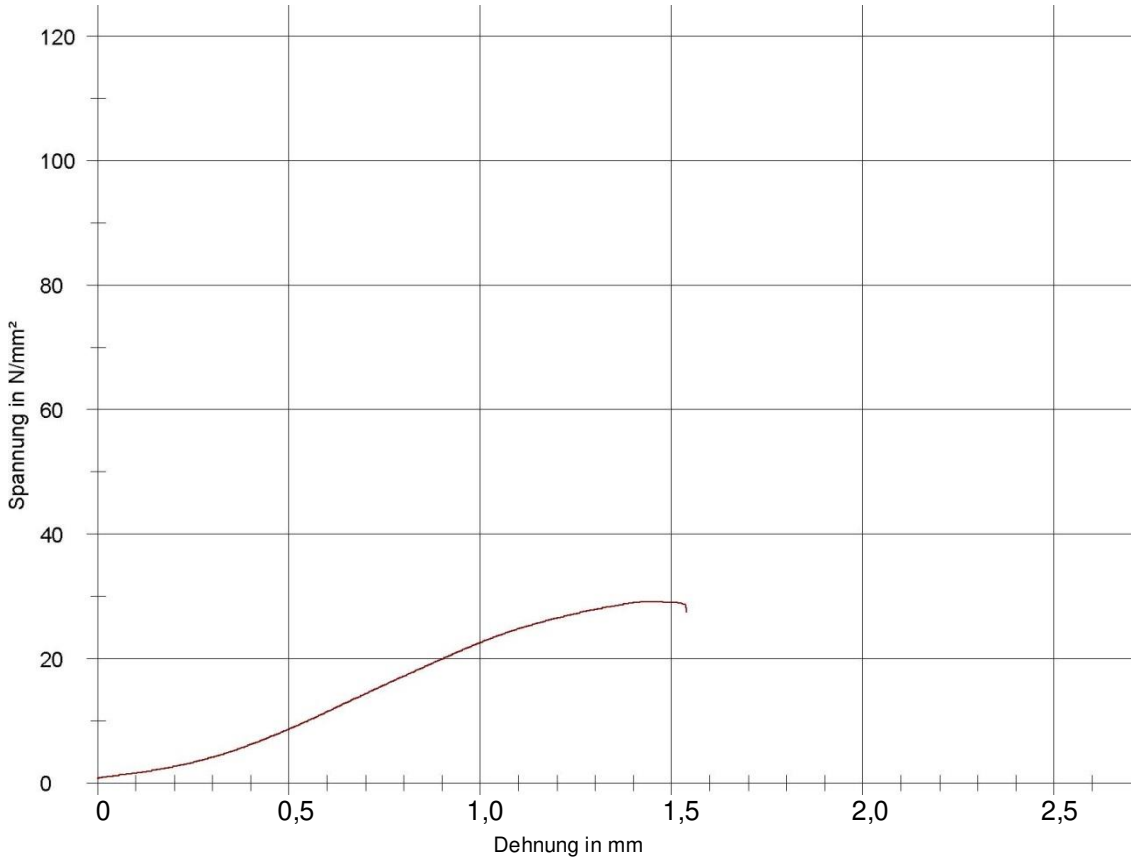


Abbildung 9-45: Restdruckfestigkeit RK 10 ETK – A

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Restdruckfestigkeit / HCI – A

Einfaches Standardprotokoll
TU-WIEN
Institut für Baustofflehre Bauphysik und Brandschutz
Adolf Blamauergasse 1-3
1030 Wien

Toni Technik

22.08.2006

Parametertabelle:

Kunde	Corptus
Prüfer	Baierl / Sinkovits
Material	Beton – **Rundkorn RK-10**
Prüfnorm	Druckversuch Würfel

Ergebnisse:

Probennummer	σ_m [N/mm²]	ε_m [mm]
W 079	20,73	1,96

Seriengrafik:

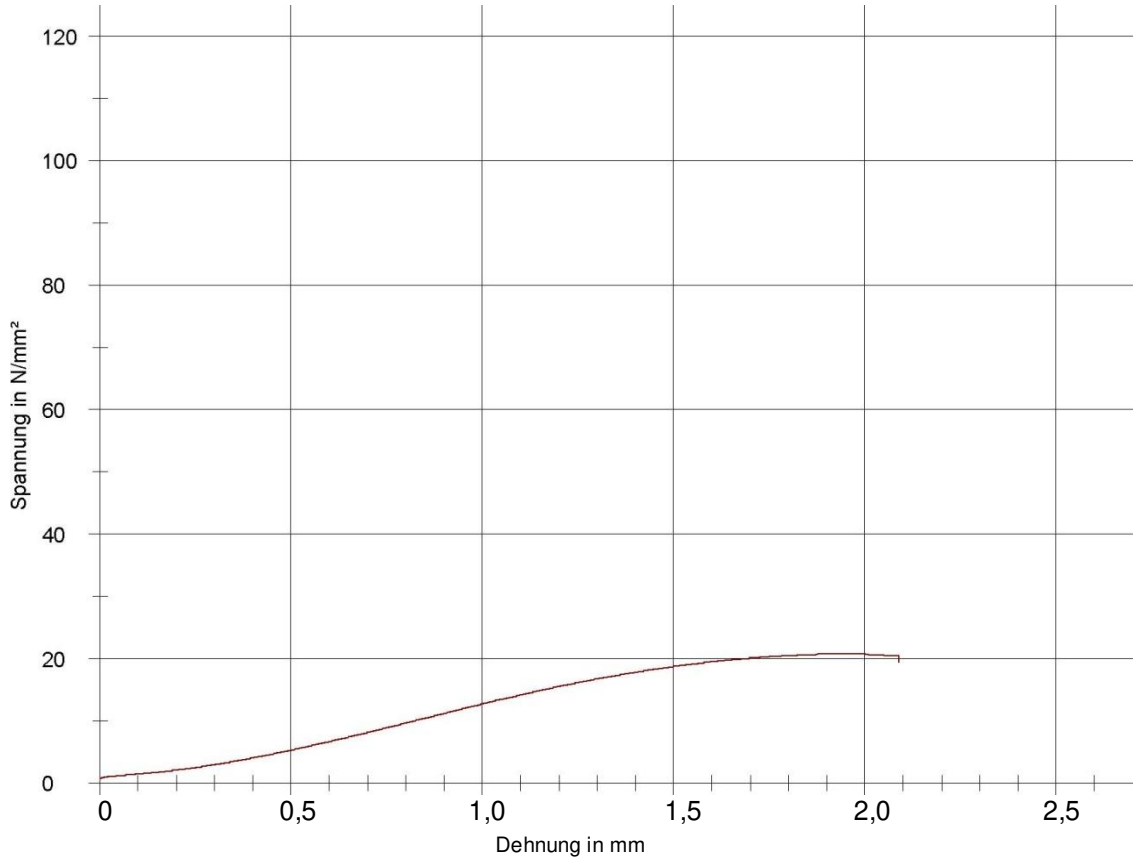


Abbildung 9-46: Restdruckfestigkeit RK 10 HCI – A

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Porosimetermessung

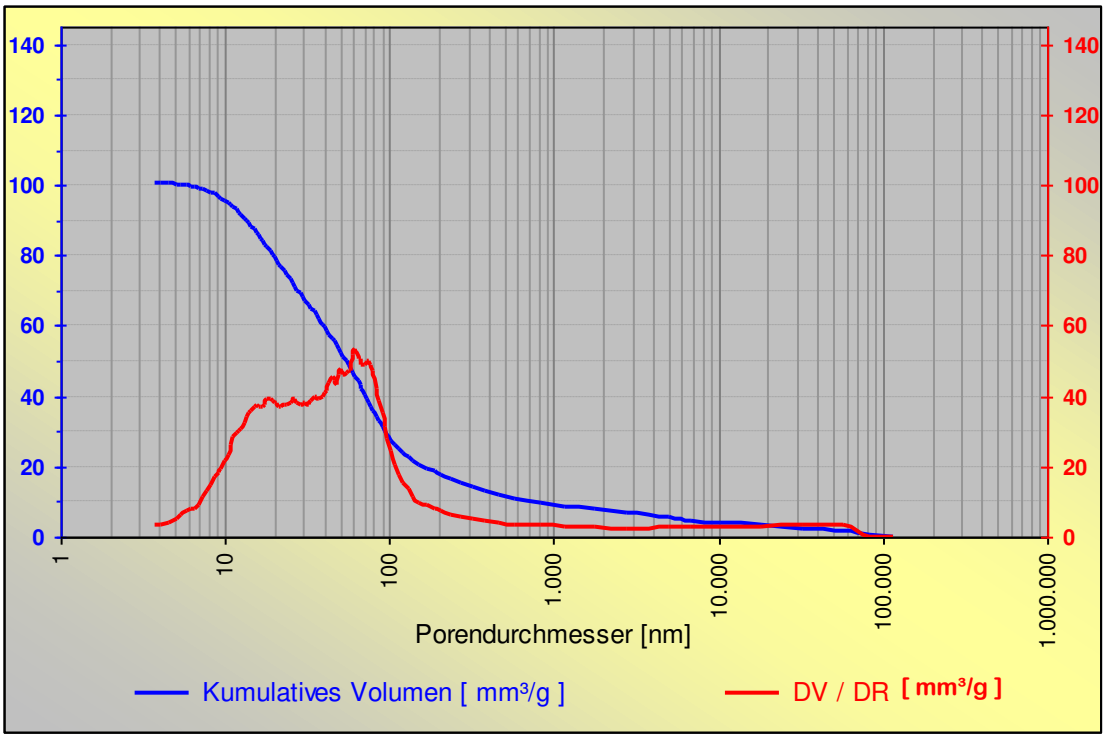


Abbildung 9-47: Porosimetermessung RK 10

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

9.2 Kantkorn

9.2.1 W/B-Wert 0,35

9.2.1.1 MISCHUNG KK 01

Charakteristisch für Mischung KK 01 ist, dass keine Zugabe des Luftporenbildners und keine Zugabe von Fasern erfolgten (Tabelle 9-11).

Betonrezeptur

Tabelle 9-11: Mischungsberechnung KK 01

Johannes KIRNBAUER / Betonlabor — Datum: 28.07.2007

MISCHUNGSBERECHNUNG

KK 0,35 ohne LP, ohne Fasern

Baustelle/Zweck:	FASERBETON	**Bindemittelgehalt=**	485	kg
Zemente:	Slagstar	**W/B=**	0,35	
Zuschlag:	KK 0-16	k=	0,8	
Zusatzmittel	LP	**Zugabe von ZS in %=**	0	%
Zusatzstoff	Keines	ergibt=	**485,0**	**kg Z**
Festigkeitsklasse:	NE	ergibt=	**0,0**	**kg FA**
Mindestzementgehalt:	340	**Luftporen=**	1	%
Konsistenz:	38 +- 2 cm			

1. Stoffbedarf:

	Masse [kg]	Rohdichte [kg/dm³]	Stoffraum [dm³]
Wasser	169,8	1	169,8
Zement	485,0	3,1	156,5
Flugasche	0,0	2,2	0,0
Fasern etc.	0,0	0,91	0,0
Zuschlag	1881,9	2,835	663,8
Luftporen	0,0	0	10,0
Frischbetonrohdichte	**2537**		1000,0
Fb gemessen=			

Gesteinskörnung < 0,125: 0 %

Mehlkorn gesamt= **485,0 kg**

2. Bestandteile

	Anteil %	Trockeng. kg	Rohdichte kg/dm³	dm³	Wassergehalt [%]	[l]	GESAMT kg/m³
KK 0/1	10	188,2	2,849	66,1	0,91	1,713	**189,9**
KK 1/4	40	752,7	2,837	265,3	0	0	**752,7**
KK 4/8	20	376,4	2,830	133,0	0,5	1,882	**378,3**
KK 8/16	30	564,6	2,830	199,5	0,43	2,428	**567,0**
***	100	**1881,9**		**663,9**		**6,022**	**1887,9**
Zement		**485,0**	3,1	156,5			
FA		**0,0**	2,2	0,0			

Wasser gesamt: 163,7 l/m³

LP Mittel %.- Zement	0	0,00 kg/m³
FM %.- Zement	0	0,00 kg/m³

VOLUMEN MISCHE	**0,04**	**m³**
KOMPONENTEN		
KK 0/1	7,596	kg
KK 1/4	30,110	kg
KK 4/8	15,130	kg
KK 8/16	22,680	kg
***		
Zement	19,400	kg
FA	0,000	kg
Wasser	6,549	l
Fasern	0,000	kg
LP Mittel	0,000	kg
FM %.- Zement	0,000	kg

Frischbetonprüfung:

Rohdichte:

Ausbreitmaß:

Luftgehalt:

Wassergehalt:

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Sieblinie

Die Sieblinie wurde von der Firma *Hartl* übernommen.

Ausbreitmaß

Es wurden 4 Ausbreitversuche durchgeführt:	59,0cm
	72,0cm
	72,0cm
	72,0cm
Mittelwert:	68,8cm
Ausbreitmaßklasse:	F66

Luftgehalt

Es wurden 4 Versuche mit dem Luftporentopf durchgeführt:	2,30%
	2,25%
	1,90%
	1,55%
Mittelwert:	2,00%

Rohdichte

Errechnete Rohdichten:	2481,25 kg/m³
	2456,25 kg/m³
	2562,50 kg/m³
	2462,50 kg/m³
Mittelwert:	2490,63 kg/m³

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Druckfestigkeit

Einfaches Standardprotokoll

TU-WIEN
Institut für Baustofflehre Bauphysik und Brandschutz
Adolf Blamauergasse 1-3
1030 Wien

Toni Technik

25.08.2006

Parametertabelle:

Kunde	Corptus
Prüfer	Baierl / Sinkovits
Material	Beton – **Kantkorn KK-01**
Prüfnorm	Druckversuch Würfel

Ergebnisse:

Probennummer	σ_m [N/mm²]	ε_m [mm]
W 087	96,92	0,95
W 088	102,15	0,92
W 089	102,37	0,90

Seriengrafik:

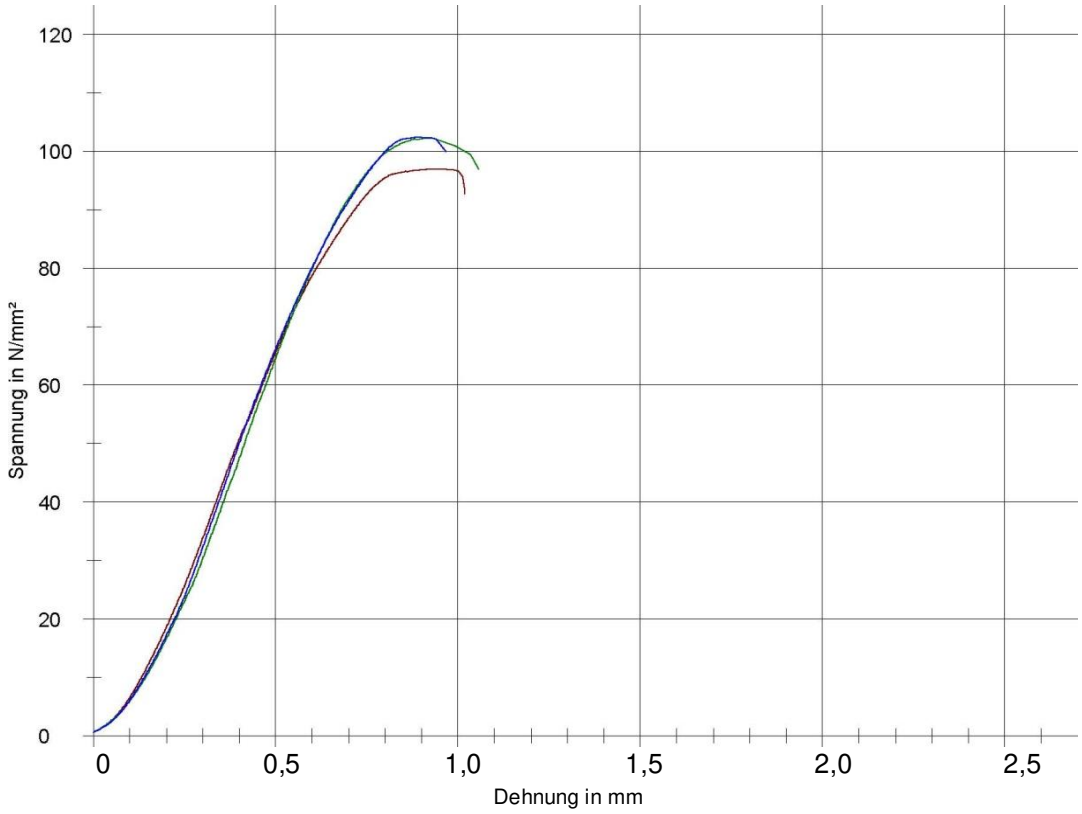


Abbildung 9-48: Druckfestigkeiten KK 01

Mittelwert der Druckfestigkeit: 100,48 N/mm²

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Restdruckfestigkeit / ETK – A

Keine Restdruckfestigkeit bestimmbar.

Restdruckfestigkeit / HCI – A

Keine Restdruckfestigkeit bestimmbar.

Porosimetermessung

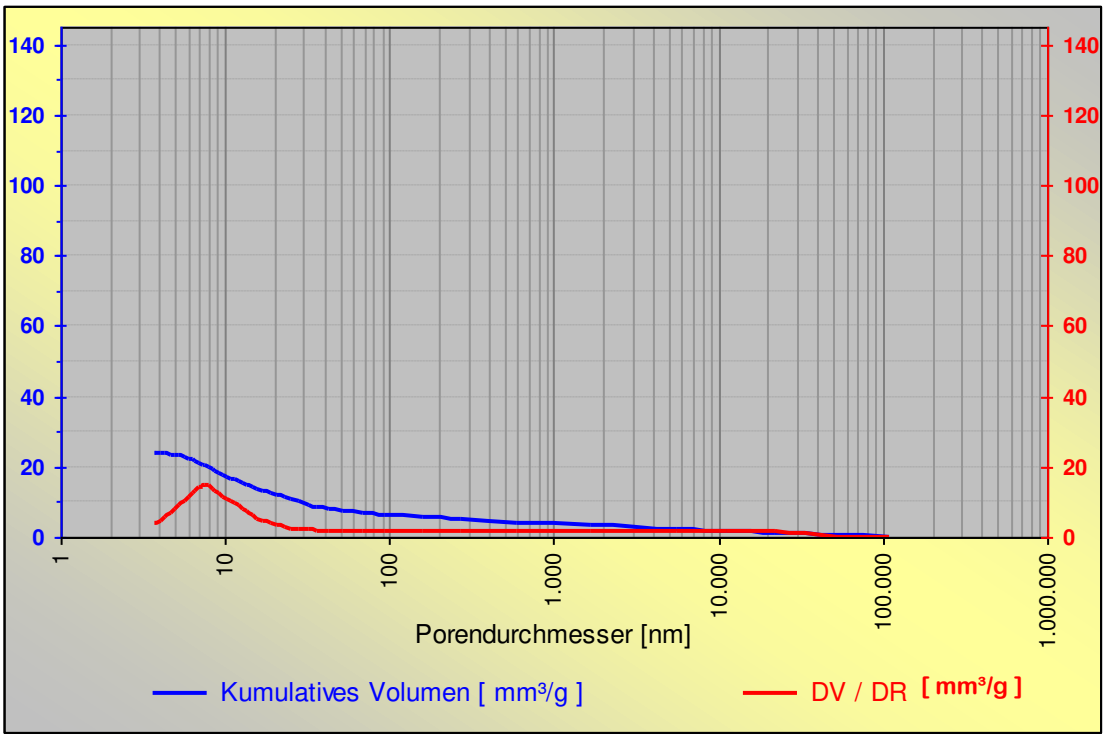


Abbildung 9-49: Porosimetermessung KK 01

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

9.2.1.2 MISCHUNG KK 02

Mischung KK 02 ist gekennzeichnet durch die Zugabe von 3mm langen Polypropylenfasern (Tabelle 9-12).

Betonrezeptur

Tabelle 9-12: Mischungsberechnung KK 02

Johannes KIRNBAUER / Betonlabor — Datum: 28.07.2007

MISCHUNGSBERECHNUNG

KK 0,35 ohne LP, mit Fasern 315

Baustelle/Zweck:	FASERBETON	**Bindemittelgehalt=**	485	kg
Zemente:	Slagstar	**W/B=**	0,35	
Zuschlag:	KK 0-16	k=	0,8	
Zusatzmittel	LP	**Zugabe von ZS in %=**	0	%
Zusatzstoff	Keines	ergibt=	**485,0**	**kg Z**
Festigkeitsklasse:	NE	ergibt=	**0,0**	**kg FA**
Mindestzementgehalt:	340	**Luftporen=**	1	%
Konsistenz:	38 +- 2 cm			

1. Stoffbedarf:

	Masse [kg]	Rohdichte [kg/dm³]	Stoffraum [dm³]
Wasser	169,8	1	169,8
Zement	485,0	3,1	156,5
Flugasche	0,0	2,2	0,0
Fasern 315	1,2	1,2	0,0
Zuschlag	1881,9	2,835	663,8
Luftporen	0,0	0	10,0
Frischbetonrohdichte	**2538**		1000,0
Fb gemessen=			

Gesteinskörnung < 0,125: 0 %

Mehlkorn gesamt= **485,0 kg**

2. Bestandteile

	Anteil %	Trockeng. kg	Rohdichte kg/dm³	dm³	Wassergehalt [%]	[l]	GESAMT kg/m³
KK 0/1	10	188,2	2,849	66,1	0,91	1,713	**189,9**
KK 1/4	40	752,7	2,837	265,3	0	0	**752,7**
KK 4/8	20	376,4	2,830	133,0	0,5	1,882	**378,3**
KK 8/16	30	564,6	2,830	199,5	0,43	2,428	**567,0**
***	100	**1881,9**		**663,9**		**6,022**	**1887,9**
Zement		**485,0**	3,1	156,5			
FA		**0,0**	2,2	0,0			

Wasser gesamt: 163,7 l/m³

LP Mittel %.- Zement 0 — 0,00 kg/m³

FM %.- Zement 0 — 0,00 kg/m³

VOLUMEN MISCHE	**0,04**	**m³**
KOMPONENTEN		
KK 0/1	7,596	kg
KK 1/4	30,110	kg
KK 4/8	15,130	kg
KK 8/16	22,680	kg
***		
Zement	19,400	kg
FA	0,000	kg
Wasser	6,549	l
Fasern	0,048	kg
LP Mittel	0,000	kg
FM %.- Zement	0,000	kg

Frischbetonprüfung:

Rohdichte:

Ausbreitmaß:

Luftgehalt:

Wassergehalt:

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

Sieblinie

Die Sieblinie wurde von der Firma *Hartl* übernommen.

Ausbreitmaß

Es wurden 3 Ausbreitversuche durchgeführt:	58,5cm
	58,5cm
	56,0cm
Mittelwert:	57,7cm
Ausbreitmaßklasse:	F59

Luftgehalt

Es wurden3Versuche mit dem Luftporentopf durchgeführt:	2,40%
	2,35%
	2,55%
Mittelwert:	2,43%

Rohdichte

Errechnete Rohdichten:	2475,00 kg/m³
	2450,00 kg/m³
	2456,25 kg/m³
Mittelwert:	2460,42 kg/m³

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

Druckfestigkeit

Einfaches Standardprotokoll
TU-WIEN
Institut für Baustofflehre Bauphysik und Brandschutz
Adolf Blamauergasse 1-3
1030 Wien

Toni Technik

25.08.2006

Parametertabelle:

Kunde	Corptus
Prüfer	Baierl / Sinkovits
Material	Beton – **Kantkorn KK-02**
Prüfnorm	Druckversuch Würfel

Ergebnisse:

Probennummer	σ_m [N/mm²]	ε_m [mm]
W 090	93,21	0,94
W 091	93,90	0,87
W 092	92,79	0,70

Seriengrafik:

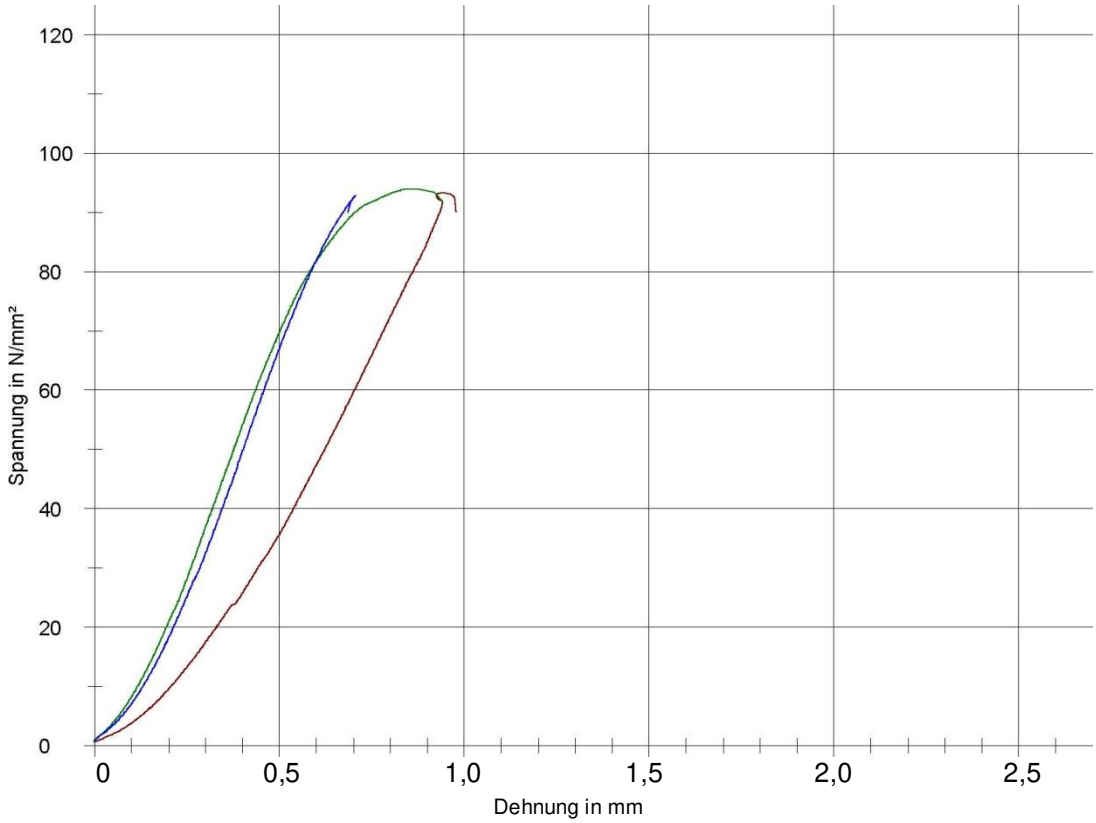


Abbildung 9-50: Druckfestigkeiten KK 02

Mittelwert der Druckfestigkeit: 93,30 N/mm²

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Restdruckfestigkeit / ETK – A

Keine Restdruckfestigkeit bestimmbar.

Restdruckfestigkeit / HCI – A

Keine Restdruckfestigkeit bestimmbar.

Porosimetermessung

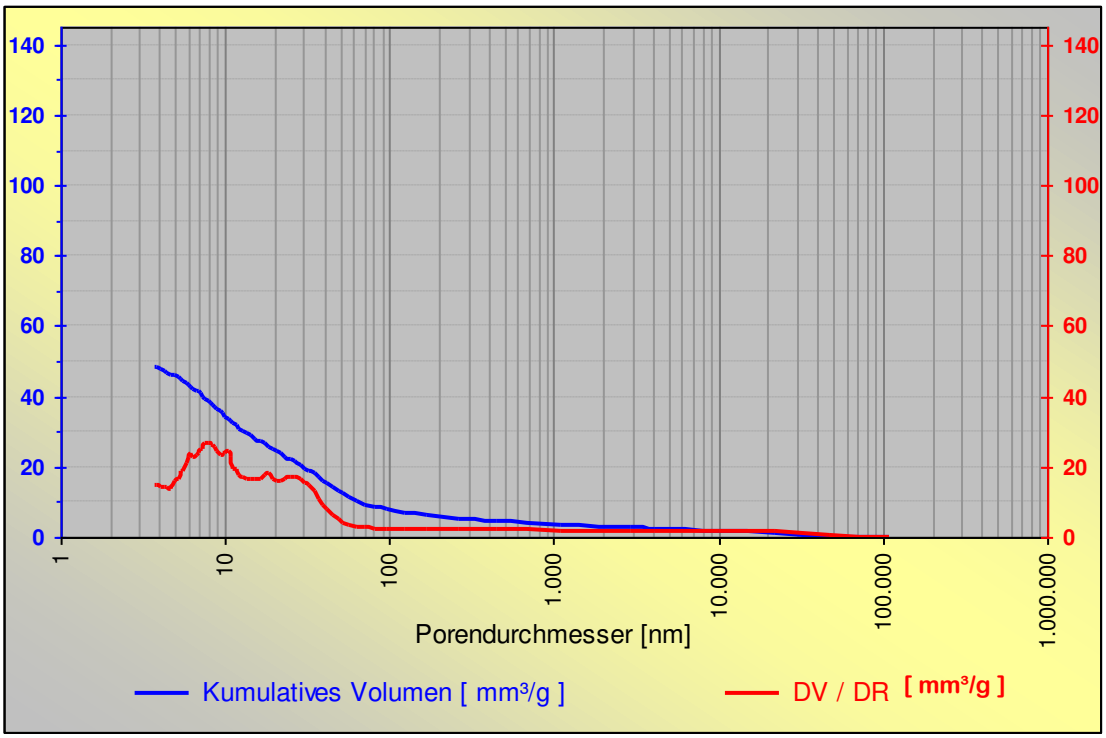


Abbildung 9-51: Porosimetermessung KK 02

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

9.2.1.3 MISCHUNG KK 03

Mischung KK 03 ist gekennzeichnet durch die Zugabe von 3mm langen Polypropylenfasern und eines Luftporenbildners (Tabelle 9-13).

Betonrezeptur

Tabelle 9-13: Mischungsberechnung KK 03

Johannes KIRNBAUER / Betonlabor — Datum: 28.07.2007

MISCHUNGSBERECHNUNG

KK 0,35 ohne LP, mit Fasern 615

Baustelle/Zweck:	FASERBETON	**Bindemittelgehalt=**	485	kg
Zemente:	Slagstar	**W/B=**	0,35	
Zuschlag:	KK 0-16	k=	0,8	
Zusatzmittel	LP	**Zugabe von ZS in %=**	0	%
Zusatzstoff	Keines	ergibt=	**485,0 kg Z**	
Festigkeitsklasse:	NE	ergibt=	**0,0 kg FA**	
Mindestzementgehalt:	340	**Luftporen=**	1	%
Konsistenz:	38 +- 2 cm			

1. Stoffbedarf:

	Masse [kg]	Rohdichte [kg/dm³]	Stoffraum [dm³]
Wasser	169,8	1	169,8
Zement	485,0	3,1	156,5
Flugasche	0,0	2,2	0,0
Fasern 315	1,5	1,2	0,0
Zuschlag	1881,9	2,835	663,8
Luftporen	0,0	0	10,0
Frischbetonrohdichte	**2538**		1000,0
Fb gemessen=			

Gesteinskörnung < 0,125: 0 %

Mehlkorn gesamt= **485,0 kg**

2. Bestandteile

	Anteil %	Trockeng. kg	Rohdichte kg/dm³	dm³	Wassergehalt [%]	[l]	GESAMT kg/m³
KK 0/1	10	188,2	2,849	66,1	0,91	1,713	**189,9**
KK 1/4	40	752,7	2,837	265,3	0	0	**752,7**
KK 4/8	20	376,4	2,830	133,0	0,5	1,882	**378,3**
KK 8/16	30	564,6	2,830	199,5	0,43	2,428	**567,0**
***	100	**1881,9**		**663,9**		**6,022**	**1887,9**
Zement		**485,0**	3,1	156,5			
FA		**0,0**	2,2	0,0			

Wasser gesamt: 163,7 l/m³

LP Mittel %.- Zement	0	0,00 kg/m³
FM %.- Zement	0	0,00 kg/m³

VOLUMEN MISCHE	**0,04**	**m³**
KOMPONENTEN		
KK 0/1	7,596	kg
KK 1/4	30,110	kg
KK 4/8	15,130	kg
KK 8/16	22,680	kg
***		
Zement	19,400	kg
FA	0,000	kg
Wasser	6,549	l
Fasern	0,060	kg
LP Mittel	0,000	kg
FM %.- Zement	0,000	kg

Frischbetonprüfung:

Rohdichte:

Ausbreitmaß:

Luftgehalt:

Wassergehalt:

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

Sieblinie

Die Sieblinie wurde von der Firma *Hartl* übernommen.

Ausbreitmaß

Es wurden 3 Ausbreitversuche durchgeführt:	37,0cm
	56,5cm
	62,5cm
Mittelwert:	52,0cm
Ausbreitmaßklasse:	F52

Luftgehalt

Es wurden3Versuche mit dem Luftporentopf durchgeführt:	2,30%
	2,10%
	2,20%
Mittelwert:	2,20%

Rohdichte

Errechnete Rohdichten:	2487,50 kg/m³
	2468,75 kg/m³
	2481,25 kg/m³
Mittelwert:	2479,17 kg/m³

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

Druckfestigkeit

Einfaches Standardprotokoll
TU-WIEN
Institut für Baustofflehre Bauphysik und Brandschutz
Adolf Blamauergasse 1-3
1030 Wien

Toni Technik

25.08.2006

Parametertabelle:

Kunde	Corptus
Prüfer	Baierl / Sinkovits
Material	Beton – **Kantkorn KK-03**
Prüfnorm	Druckversuch Würfel

Ergebnisse:

Probennummer	σ_m [N/mm²]	ε_m [mm]
W 101	96,20	0,93
W 102	98,22	0,90
W 103	97,54	0,87

Seriengrafik:

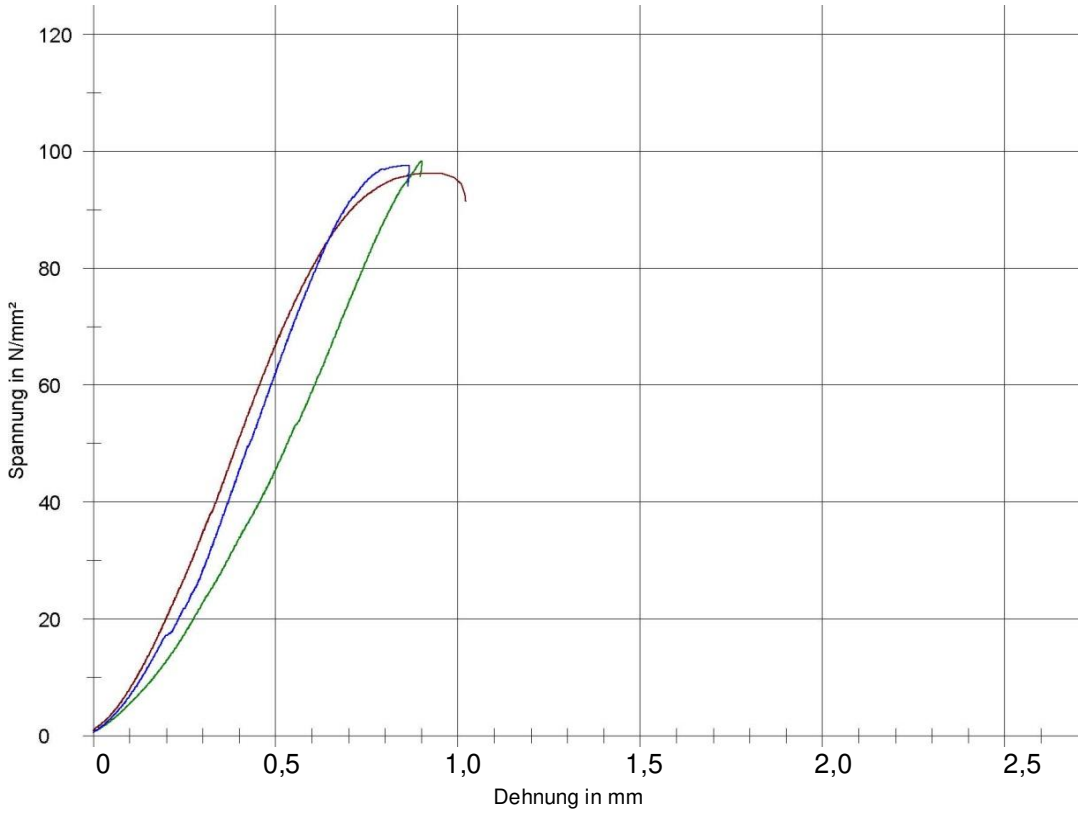


Abbildung 9-52: Druckfestigkeiten KK 03

Mittelwert der Druckfestigkeit: 97,32 N/mm²

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Restdruckfestigkeit / ETK – A

Keine Restdruckfestigkeit bestimmbar.

Restdruckfestigkeit / HCI – A

Einfaches Standardprotokoll
TU-WIEN
Institut für Baustofflehre Bauphysik und Brandschutz
Adolf Blamauergasse 1-3
1030 Wien

Toni Technik

25.08.2006

Parametertabelle:

Kunde	Corptus
Prüfer	Baierl / Sinkovits
Material	Beton – **Kantkorn KK-03**
Prüfnorm	Druckversuch Würfel

Ergebnisse:

Probennummer	σ_m [N/mm²]	ε_m [mm]
W 099	41,05	1,80

Seriengrafik:

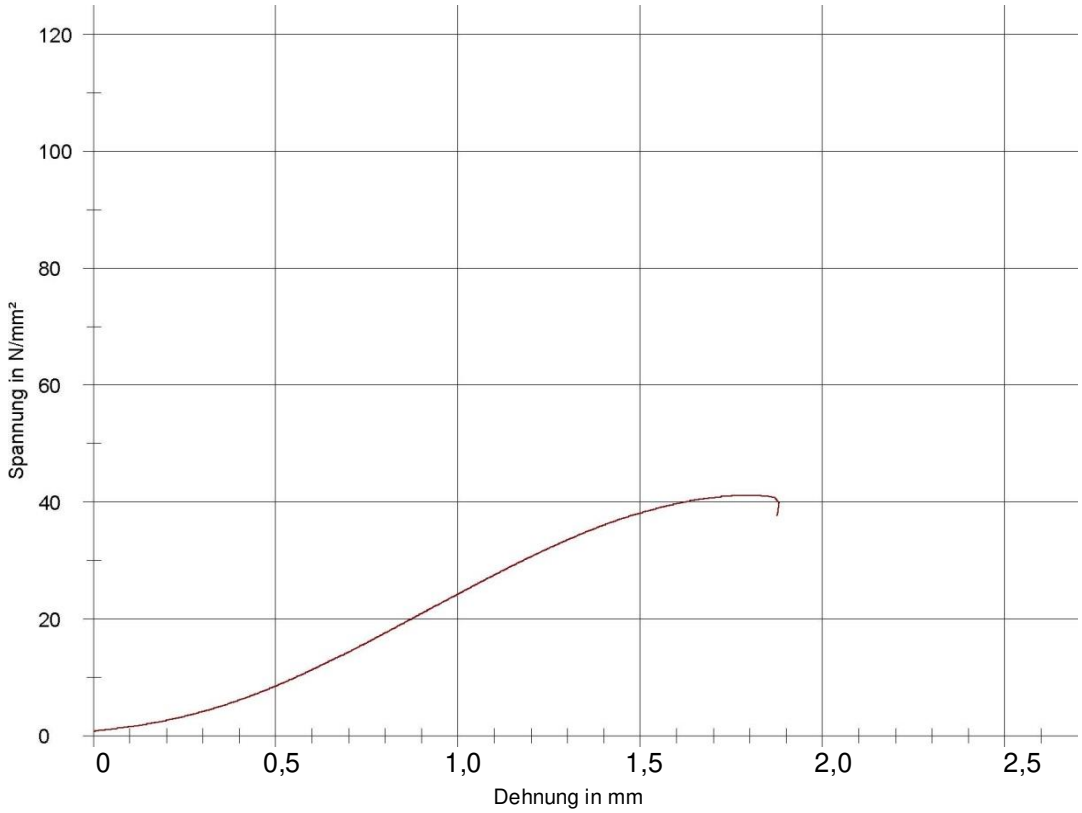


Abbildung 9-53: Restdruckfestigkeit KK 03 HCI – A

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Porosimetermessung

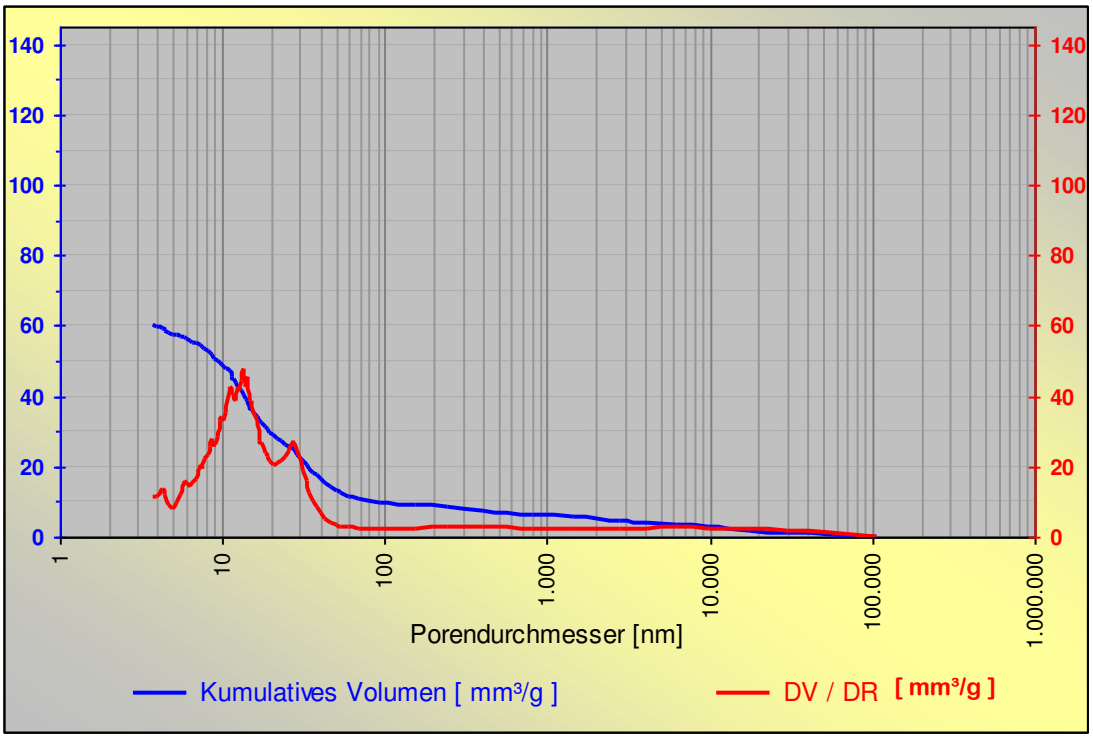


Abbildung 9-54: Porosimetermessung KK 03

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

9.2.1.4 MISCHUNG KK 04

Mischung KK 04 ist gekennzeichnet durch die Zugabe von 6mm langen Polypropylenfasern (Tabelle 9-14).

Betonrezeptur

Tabelle 9-14: Mischungsberechnung KK 04

Johannes KIRNBAUER / Betonlabor — Datum: 28.07.2007

MISCHUNGSBERECHNUNG

KK 0,35 mit 2,5 - 5% LP, mit Fasern 315

Baustelle/Zweck:	FASERBETON	**Bindemittelgehalt=**	485	kg
Zemente:	Slagstar	**W/B=**	0,35	
Zuschlag:	KK 0-16	k=	0,8	
Zusatzmittel	LP	**Zugabe von ZS in %=**	0	%
Zusatzstoff	Keines	ergibt=	**485,0**	**kg Z**
Festigkeitsklasse:	NE	ergibt=	**0,0**	**kg FA**
Mindestzementgehalt:	340	**Luftporen=**	1	%
Konsistenz:	38 +- 2 cm			

1. Stoffbedarf:

	Masse [kg]	Rohdichte [kg/dm³]	Stoffraum [dm³]
Wasser	169,8	1	169,8
Zement	485,0	3,1	156,5
Flugasche	0,0	2,2	0,0
Fasern 315	1,2	1,2	0,0
Zuschlag	1881,9	2,835	663,8
Luftporen	0,0	0	10,0
Frischbetonrohdichte	**2538**		1000,0
Fb gemessen=			

Gesteinskörnung < 0,125: 0 %

Mehlkorn gesamt= **485,0 kg**

2. Bestandteile

	Anteil %	Trockeng. kg	Rohdichte kg/dm³	dm³	Wassergehalt [%]	[l]	GESAMT kg/m³
KK 0/1	10	188,2	2,849	66,1	0,91	1,713	**189,9**
KK 1/4	40	752,7	2,837	265,3	0	0	**752,7**
KK 4/8	20	376,4	2,830	133,0	0,5	1,882	**378,3**
KK 8/16	30	564,6	2,830	199,5	0,43	2,428	**567,0**
***	100	**1881,9**		**663,9**		**6,022**	**1887,9**
Zement		**485,0**	3,1	156,5			
FA		**0,0**	2,2	0,0			

Wasser gesamt: 163,7 l/m³

LP Mittel %.- Zement	0	0,00 kg/m³
FM %.- Zement	0	0,00 kg/m³

VOLUMEN MISCHE	**0,04**	**m³**
KOMPONENTEN		
KK 0/1	7,596	kg
KK 1/4	30,110	kg
KK 4/8	15,130	kg
KK 8/16	22,680	kg
***		
Zement	19,400	kg
FA	0,000	kg
Wasser	6,549	l
Fasern	0,048	kg
LP Mittel	0,000	kg
FM %.- Zement	0,000	kg

Frischbetonprüfung:

Rohdichte:

Ausbreitmaß:

Luftgehalt:

Wassergehalt:

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

Sieblinie

Die Sieblinie wurde von der Firma *Hartl* übernommen.

Ausbreitmaß

Es wurden 4 Ausbreitversuche durchgeführt:	70,0cm
	70,0cm
	60,5cm
	59,5cm
Mittelwert:	65,0cm
Ausbreitmaßklasse:	F66

Luftgehalt

Es wurden 4 Versuche mit dem Luftporentopf durchgeführt:	2,20%
	1,90%
	2,80%
	2,75%
Mittelwert:	2,41%

Rohdichte

Errechnete Rohdichten:	2475,00 kg/m³
	2425,00 kg/m³
	2475,00 kg/m³
	2462,50 kg/m³
Mittelwert:	2459,38 kg/m³

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Druckfestigkeit

Einfaches Standardprotokoll

TU-WIEN
Institut für Baustofflehre Bauphysik und Brandschutz
Adolf Blamauergasse 1-3
1030 Wien

Toni Technik

25.08.2006

Parametertabelle:

Kunde	Corptus
Prüfer	Baierl / Sinkovits
Material	Beton – **Kantkorn KK-04**
Prüfnorm	Druckversuch Würfel

Ergebnisse:

Probennummer	σ_m [N/mm²]	ε_m [mm]
W 112	93,08	0,72
W 114	94,11	0,97
W 115	91,04	0,83

Seriengrafik:

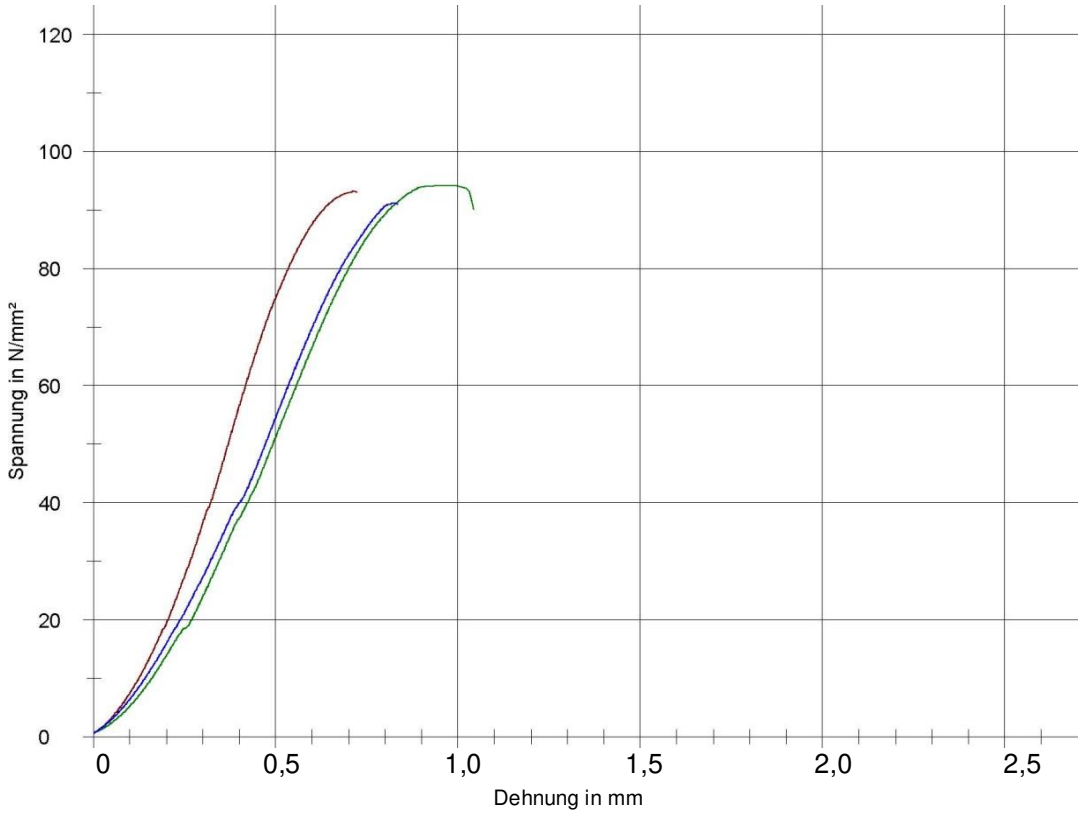


Abbildung 9-55: Druckfestigkeiten KK 04

Mittelwert der Druckfestigkeit: 92,74 N/mm²

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Restdruckfestigkeit / ETK – A

Keine Restdruckfestigkeit bestimmbar.

Restdruckfestigkeit / HCI – A

Einfaches Standardprotokoll
TU-WIEN
Institut für Baustofflehre Bauphysik und Brandschutz
Adolf Blamauergasse 1-3
1030 Wien

25.08.2006

Parametertabelle:

Kunde	Corptus
Prüfer	Baierl / Sinkovits
Material	Beton – **Kantkorn KK-04**
Prüfnorm	Druckversuch Würfel

Ergebnisse:

Probennummer	σ_m [N/mm²]	ε_m [mm]
W 113	45,62	1,68

Seriengrafik:

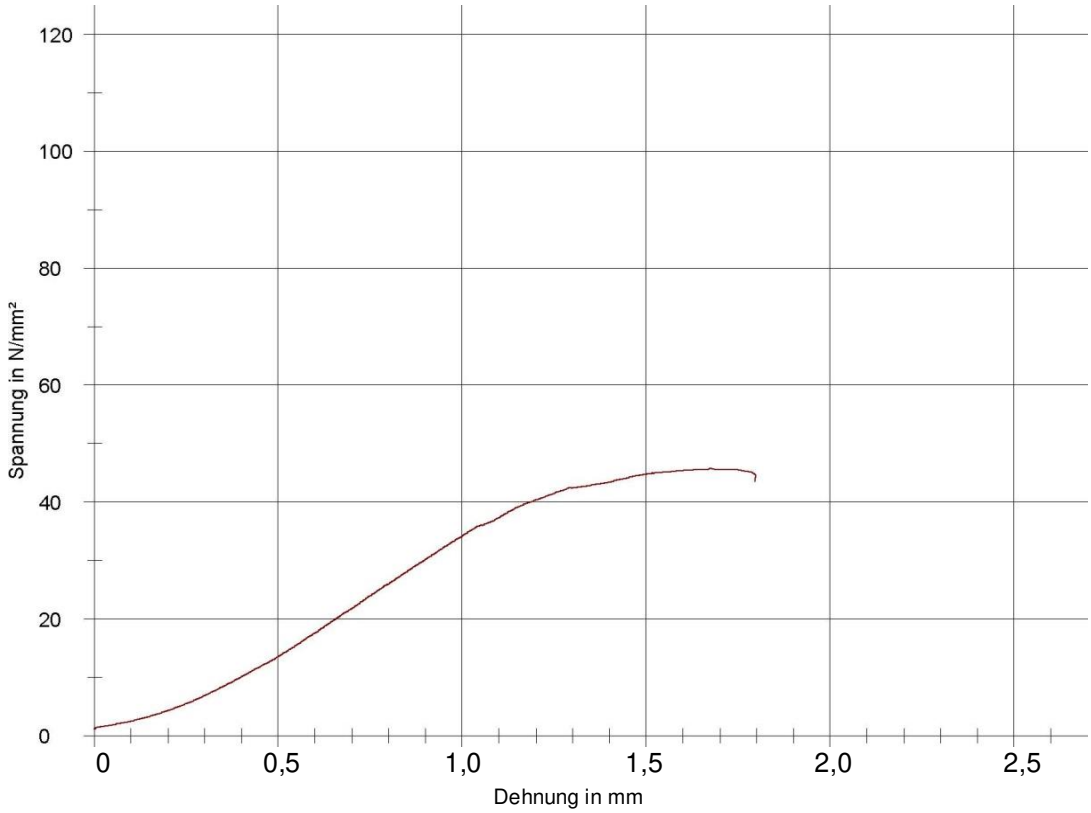


Abbildung 9-56: Restdruckfestigkeit KK 04 HCI – A

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Porosimetermessung

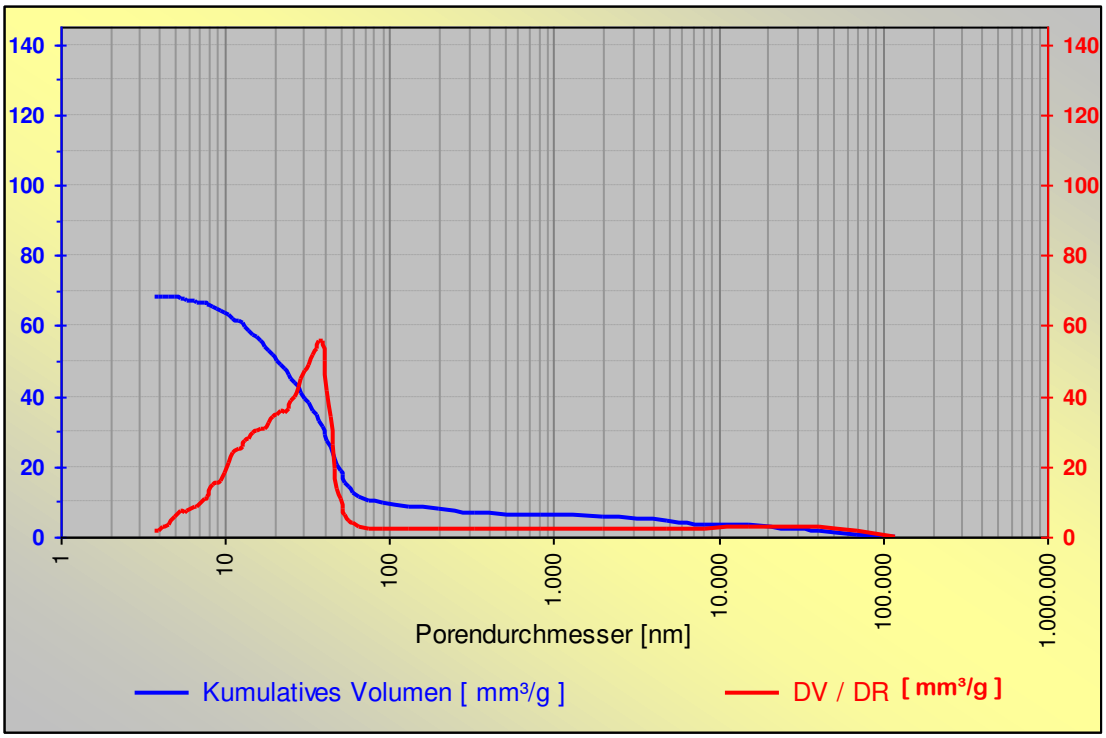


Abbildung 9-57: Porosimetermessung KK 04

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

9.2.1.5 MISCHUNG KK 05

Mischung KK 05 ist gekennzeichnet durch die Zugabe von 6mm langen Polypropylenfasern und eines Luftporenbildners (Tabelle 9-15).

Betonrezeptur

Tabelle 9-15: Mischungsberechnung RK 05

Johannes KIRNBAUER / Betonlabor — Datum: 28.07.2007

MISCHUNGSBERECHNUNG

KK 0,35 mit 2,5 - 5% LP, mit Fasern 615

Baustelle/Zweck:	FASERBETON	**Bindemittelgehalt=**	485	kg
Zemente:	Slagstar	**W/B=**	0,35	
Zuschlag:	KK 0-16	k=	0,8	
Zusatzmittel	LP	**Zugabe von ZS in %=**	0	%
Zusatzstoff	Keines	ergibt=	**485,0**	**kg Z**
Festigkeitsklasse:	NE	ergibt=	**0,0**	**kg FA**
Mindestzementgehalt:	340	**Luftporen=**	1	%
Konsistenz:	38 +- 2 cm			

1. Stoffbedarf:

	Masse [kg]	Rohdichte [kg/dm³]	Stoffraum [dm³]
Wasser	169,8	1	169,8
Zement	485,0	3,1	156,5
Flugasche	0,0	2,2	0,0
Fasern 315	1,5	1,2	0,0
Zuschlag	1881,9	2,835	663,8
Luftporen	0,0	0	10,0
Frischbetonrohdichte	**2538**		1000,0
Fb gemessen=			

Gesteinskörnung < 0,125: 0 %

Mehlkorn gesamt= **485,0 kg**

2. Bestandteile

	Anteil %	Trockeng. kg	Rohdichte kg/dm³	dm³	Wassergehalt [%]	[l]	GESAMT kg/m³
KK 0/1	10	188,2	2,849	66,1	0,91	1,713	**189,9**
KK 1/4	40	752,7	2,837	265,3	0	0	**752,7**
KK 4/8	20	376,4	2,830	133,0	0,5	1,882	**378,3**
KK 8/16	30	564,6	2,830	199,5	0,43	2,428	**567,0**
***	100	**1881,9**		**663,9**		**6,022**	**1887,9**
Zement		**485,0**	3,1	156,5			
FA		**0,0**	2,2	0,0			

Wasser gesamt: 163,7 l/m³

LP Mittel %.- Zement	0	0,00 kg/m³
FM %.- Zement	0	0,00 kg/m³

VOLUMEN MISCHE	**0,04**	**m³**
KOMPONENTEN		
KK 0/1	7,596	kg
KK 1/4	30,110	kg
KK 4/8	15,130	kg
KK 8/16	22,680	kg
***		
Zement	19,400	kg
FA	0,000	kg
Wasser	6,549	l
Fasern	0,060	kg
LP Mittel	0,000	kg
FM %.- Zement	0,000	kg

Frischbetonprüfung:

Rohdichte:

Ausbreitmaß:

Luftgehalt:

Wassergehalt:

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Sieblinie

Die Sieblinie wurde von der Firma *Hartl* übernommen.

Ausbreitmaß

Es wurden 3 Ausbreitversuche durchgeführt:	47,5cm
	32,5cm
	53,5cm
Mittelwert:	44,5cm
Ausbreitmaßklasse:	F45

Luftgehalt

Es wurden3Versuche mit dem Luftporentopf durchgeführt:	2,40%
	2,55%
	2,55%
Mittelwert:	2,50%

Rohdichte

Errechnete Rohdichten:	2475,00 kg/m³
	2481,25 kg/m³
	2437,50 kg/m³
Mittelwert:	2464,58 kg/m³

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

Druckfestigkeit

Einfaches Standardprotokoll

TU-WIEN
Institut für Baustofflehre Bauphysik und Brandschutz
Adolf Blamauergasse 1-3
1030 Wien

Toni Technik

29.08.2006

Parametertabelle:

Kunde	Corptus
Prüfer	Baierl / Sinkovits
Material	Beton – **Kantkorn KK-05**
Prüfnorm	Druckversuch Würfel

Ergebnisse:

Probennummer	σ_m [N/mm²]	ε_m [mm]
W 119	90,99	0,93
W 121	87,40	0,90
W 123	91,11	0,94

Seriengrafik:

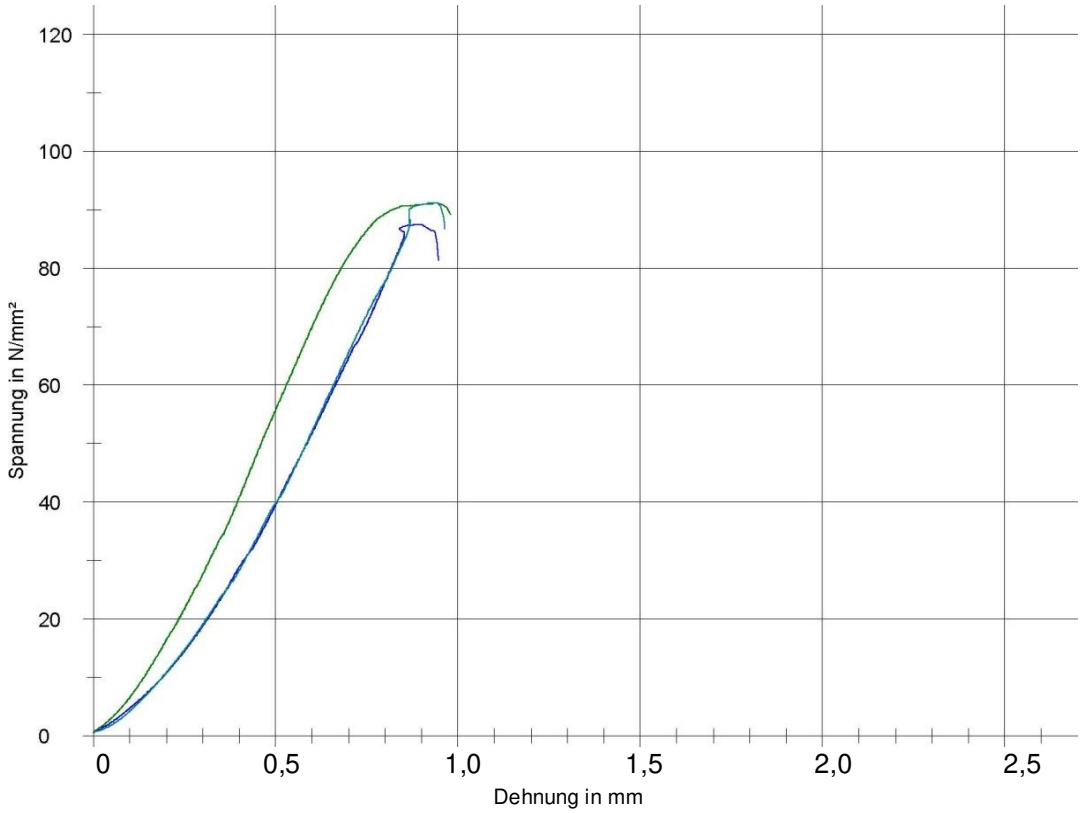


Abbildung 9-58: Druckfestigkeiten KK 05

Mittelwert der Druckfestigkeit: 89,83 N/mm²

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

Restdruckfestigkeit / ETK – A

Keine Restdruckfestigkeit bestimmbar.

Restdruckfestigkeit / HCI – A

Einfaches Standardprotokoll
TU-WIEN
Institut für Baustofflehre Bauphysik und Brandschutz
Adolf Blamauergasse 1-3
1030 Wien

29.08.2006

Parametertabelle:

Kunde	Corptus
Prüfer	Baierl / Sinkovits
Material	Beton – **Kantkorn KK-05**
Prüfnorm	Druckversuch Würfel

Ergebnisse:

Probennummer	σ_m [N/mm²]	ε_m [mm]
W 116	33,75	1,38

Seriengrafik:

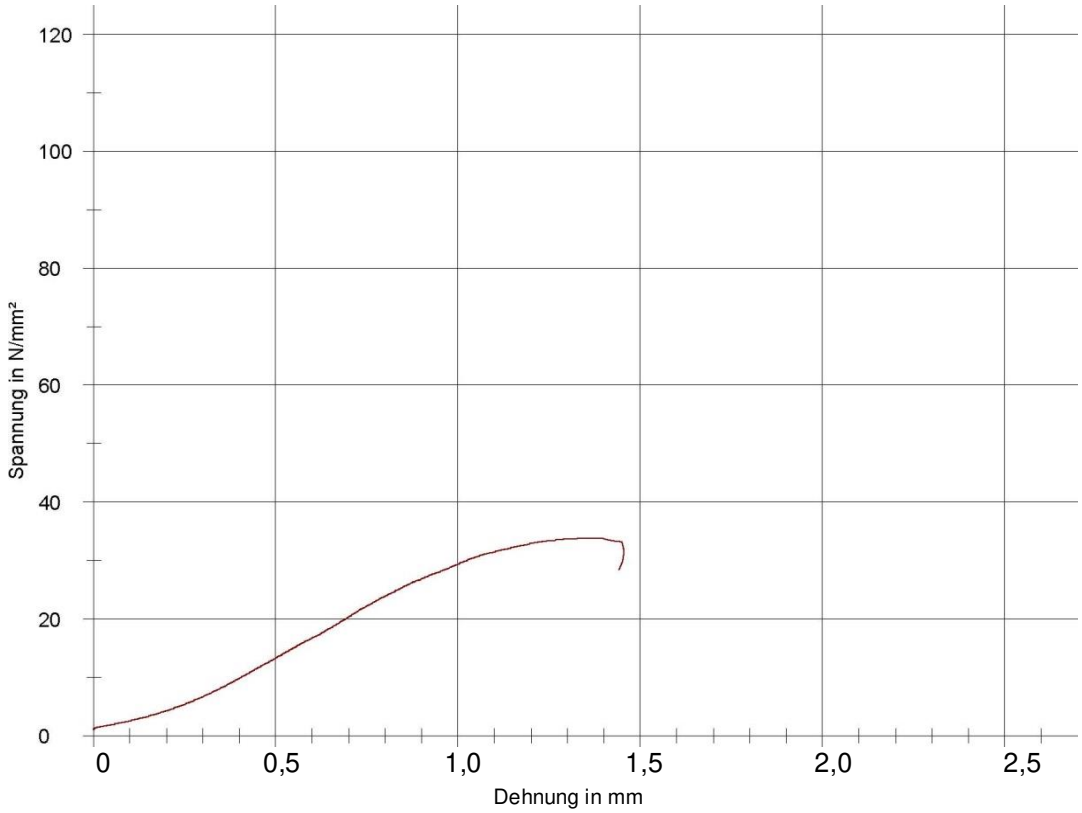


Abbildung 9-59: Restdruckfestigkeit KK 05 HCI – A

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Porosimetermessung

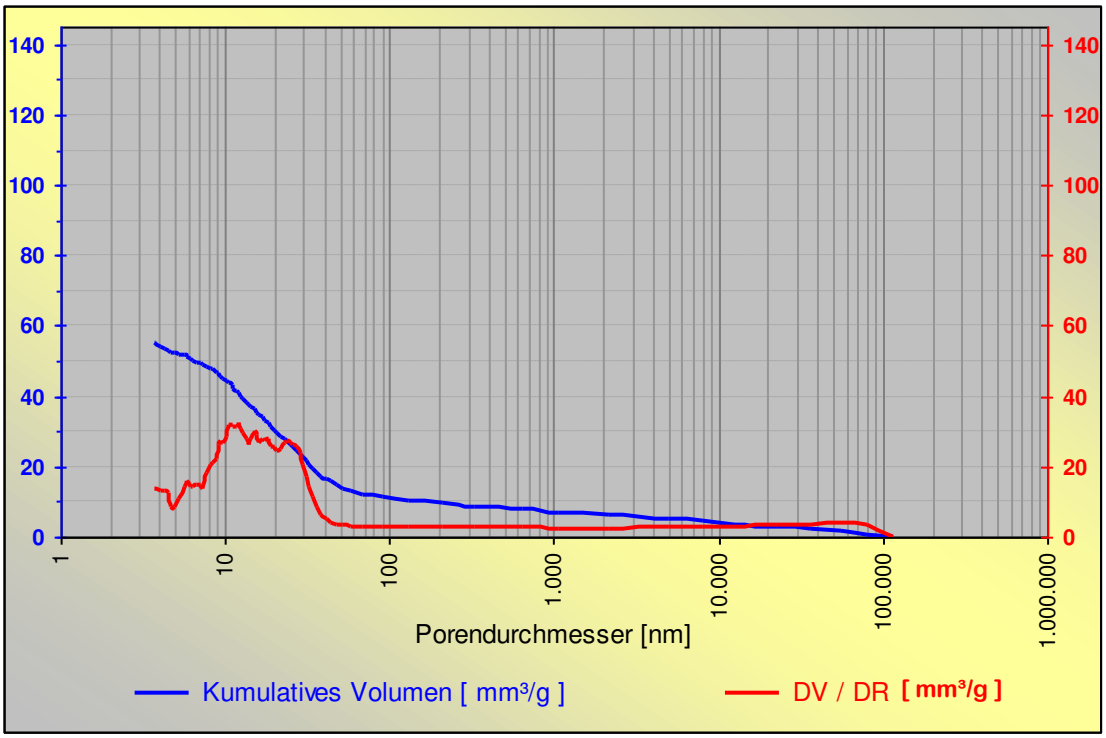


Abbildung 9-60: Porosimetermessung KK 05

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

9.2.2 W/B-Wert 0,55

9.2.2.1 Mischung KK 06

Charakteristisch für Mischung KK 06 ist, dass keine Zugabe des Luftporenbildners und keine Zugabe von Fasern erfolgten (Tabelle 9-16).

Betonrezeptur

Tabelle 9-16: Mischungsberechnung KK 06

Johannes KIRNBAUER / Betonlabor — Datum: 28.07.2007

MISCHUNGSBERECHNUNG

KK 0,55 ohne LP, ohne Fasern

Baustelle/Zweck:	FASERBETON	**Bindemittelgehalt=**	315	kg
Zemente:	Slagstar	**W/B=**	0,55	
Zuschlag:	KK 0-16	k=	0,8	
Zusatzmittel	LP	**Zugabe von ZS in %=**	0	%
Zusatzstoff	Keines	ergibt=	**315,0 kg Z**	
Festigkeitsklasse:	NE	ergibt=	**0,0 kg FA**	
Mindestzementgehalt:	340	**Luftporen=**	1	%
Konsistenz:	38 +- 2 cm			

1. Stoffbedarf:

	Masse [kg]	Rohdichte [kg/dm³]	Stoffraum [dm³]
Wasser	173,3	1	173,3
Zement	315,0	3,1	101,6
Flugasche	0,0	2,2	0,0
Fasern etc.	0,0	0,91	0,0
Zuschlag	2027,4	2,835	715,1
Luftporen	0,0	0	10,0
Frischbetonrohdichte	**2516**		1000,0
Fb gemessen=			

Gesteinskörnung < 0,125: 0 %

Mehlkorn gesamt= **315,0 kg**

2. Bestandteile

	Anteil %	Trockeng. kg	Rohdichte kg/dm³	dm³	Wassergehalt [%]	[l]	GESAMT kg/m³
KK 0/1	10	202,7	2,849	71,2	0,91	1,845	**204,6**
KK 1/4	40	811,0	2,837	285,9	0	0	**811,0**
KK 4/8	20	405,5	2,830	143,3	0,5	2,027	**407,5**
KK 8/16	30	608,2	2,830	214,9	0,43	2,615	**610,8**
***	100	**2027,4**		**715,2**		**6,488**	**2033,9**
Zemente		**315,0**	3,1	101,6			
FA		**0,0**	2,2	0,0			

Wasser gesamt: 166,8 l/m³

LP Mittel %.- Zement	0	0,00 kg/m³
FM %.- Zement	0	0,00 kg/m³

VOLUMEN MISCHE	**0,04**	**m³**
KOMPONENTEN		
KK 0/1	8,183	kg
KK 1/4	32,439	kg
KK 4/8	16,300	kg
KK 8/16	24,434	kg
***		
Zemente	12,600	kg
FA	0,000	kg
Wasser	6,670	l
Fasern	0,000	kg
LP Mittel	0,000	kg
FM %.- Zement	0,000	kg

Frischbetonprüfung:

Rohdichte:

Ausbreitmaß:

Luftgehalt:

Wassergehalt:

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

Sieblinie

Die Sieblinie wurde von der Firma *Hartl* übernommen.

Ausbreitmaß

Es wurden 3 Ausbreitversuche durchgeführt:	38,0cm
	40,0cm
	41,5cm
Mittelwert:	39,8cm
Ausbreitmaßklasse:	F38

Luftgehalt

Es wurden3Versuche mit dem Luftporentopf durchgeführt:	2,35%
	1,80%
	2,45%
Mittelwert:	2,20%

Rohdichte

Errechnete Rohdichten:	2475,00 kg/m³
	2462,50 kg/m³
	2412,50 kg/m³
Mittelwert:	2450,00 kg/m³

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Druckfestigkeit

Einfaches Standardprotokoll

TU-WIEN
Institut für Baustofflehre Bauphysik und Brandschutz
Adolf Blamauergasse 1-3
1030 Wien

Toni Technik

29.08.2006

Parametertabelle:

Kunde	Corptus
Prüfer	Baierl / Sinkovits
Material	Beton – **Kantkorn KK-06**
Prüfnorm	Druckversuch Würfel

Ergebnisse:

Probennummer	σ_m [N/mm²]	ε_m [mm]
W 125	53,02	0,89
W 127	64,36	1,05
W 129	64,39	1,06

Seriengrafik:

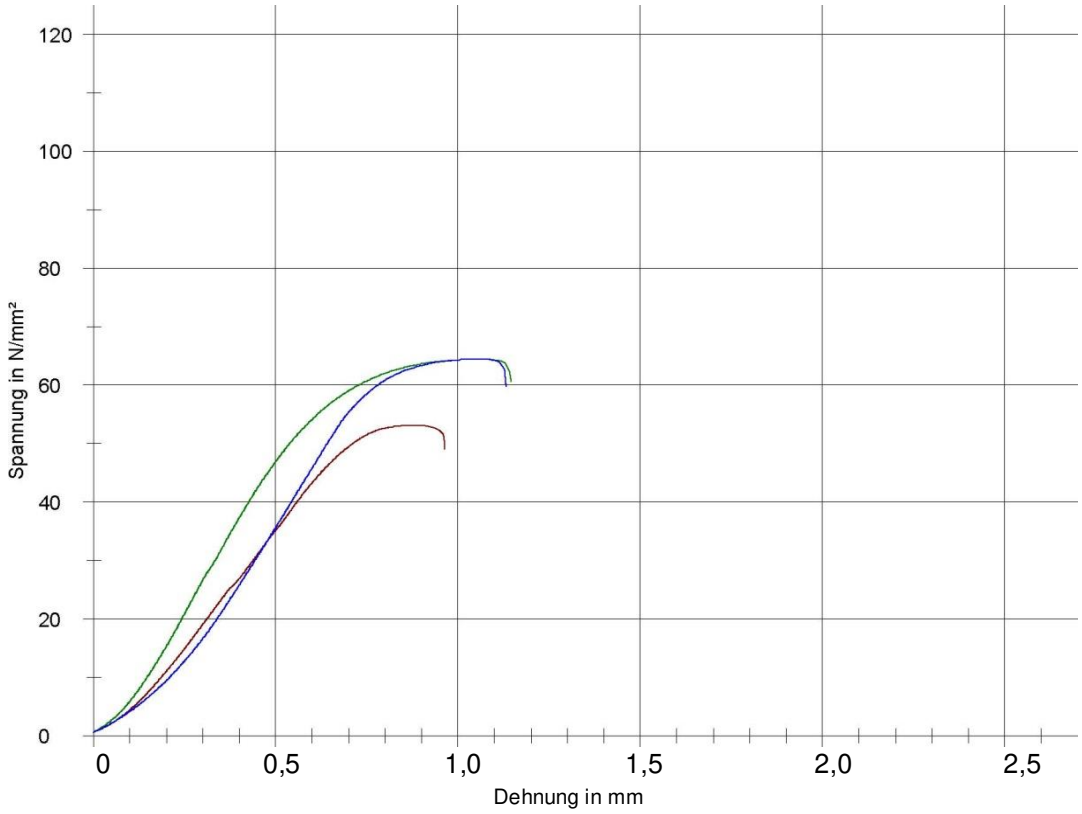


Abbildung 9-61: Druckfestigkeiten KK06

Mittelwert der Druckfestigkeit: 60,59 N/mm²

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Restdruckfestigkeit / ETK – A

Keine Restdruckfestigkeit bestimmbar.

Restdruckfestigkeit / HCI – A

Keine Restdruckfestigkeit bestimmbar.

Porosimetermessung

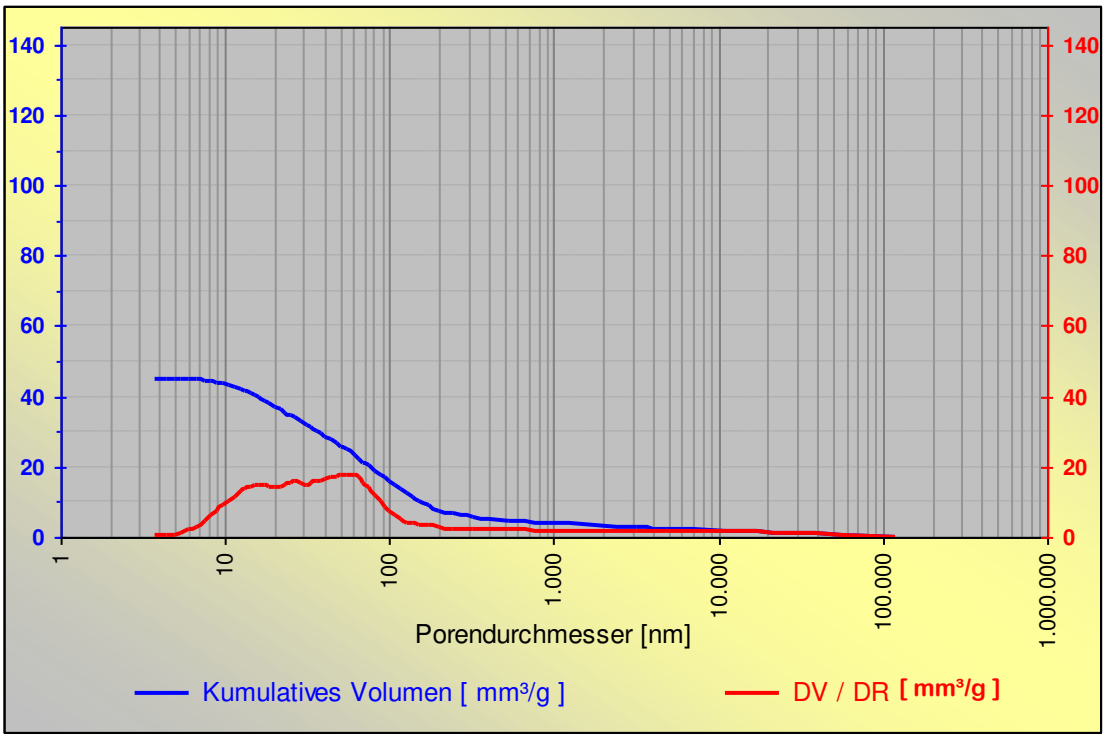


Abbildung 9-62: Porosimetermessung KK 06

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

9.2.2.2 MISCHUNG KK 07

Mischung KK 07 ist gekennzeichnet durch die Zugabe von 3mm langen Polypropylenfasern (Tabelle 9-17).

Betonrezeptur

Tabelle 9-17: Mischungsberechnung KK 07

Johannes KIRNBAUER / Betonlabor — Datum: 28.07.2007

MISCHUNGSBERECHNUNG

KK 0,55 ohne LP, mit Fasern 315

Baustelle/Zweck:	FASERBETON	**Bindemittelgehalt=**	336	**kg**
Zemente:	Slagstar	**W/B=**	0,55	
Zuschlag:	KK 0-16	k=	0,8	
Zusatzmittel	LP	**Zugabe von ZS in %=**	0	%
Zusatzstoff	Keines	ergibt=	**336,0**	**kg Z**
Festigkeitsklasse:	NE	ergibt=	**0,0**	**kg FA**
Mindestzementgehalt:	340	**Luftporen=**	1	%
Konsistenz:	38 +- 2 cm			

1. Stoffbedarf:

	Masse [kg]	Rohdichte [kg/dm³]	Stoffraum [dm³]
Wasser	184,8	1	184,8
Zement	336,0	3,1	108,4
Flugasche	0,0	2,2	0,0
Fasern 315	1,2	1,2	0,0
Zuschlag	1975,5	2,835	696,8
Luftporen	0,0	0	10,0
Frischbetonrohdichte	**2497**		1000,0
Fb gemessen=			

Gesteinskörnung < 0,125: 0 %

Mehlkorn gesamt= **336,0 kg**

2. Bestandteile

	Anteil %	Trockeng. kg	Rohdichte kg/dm³	dm³	Wassergehalt [%]	[l]	GESAMT kg/m³
KK 0/1	10	197,5	2,849	69,3	0,91	1,798	**199,3**
KK 1/4	40	790,2	2,837	278,5	0	0	**790,2**
KK 4/8	20	395,1	2,830	139,6	0,5	1,975	**397,1**
KK 8/16	30	592,6	2,830	209,4	0,43	2,548	**595,2**
***	100	**1975,5**		**696,9**		**6,321**	**1981,8**
Zement		**336,0**	3,1	108,4			
FA		**0,0**	2,2	0,0			

Wasser gesamt: 178,5 l/m³

LP Mittel %.- Zement	0	0,00 kg/m³
FM %.- Zement	0	0,00 kg/m³

VOLUMEN MISCHE	**0,04**	**m³**
KOMPONENTEN		
KK 0/1	7,974	kg
KK 1/4	31,607	kg
KK 4/8	15,883	kg
KK 8/16	23,808	kg
***		
Zement	13,440	kg
FA	0,000	kg
Wasser	7,139	l
Fasern	0,048	kg
LP Mittel	0,000	kg
FM %.- Zement	0,000	kg

Frischbetonprüfung:

Rohdichte:

Ausbreitmaß:

Luftgehalt:

Wassergehalt:

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

Sieblinie

Die Sieblinie wurde von der Firma *Hartl* übernommen.

Ausbreitmaß

Es wurden 3 Ausbreitversuche durchgeführt:	48,5cm
	57,5cm
	50,0cm
Mittelwert:	52,0cm
Ausbreitmaßklasse:	F52

Luftgehalt

Es wurden3Versuche mit dem Luftporentopf durchgeführt:	2,35%
	2,00%
	2,45%
Mittelwert:	2,27%

Rohdichte

Errechnete Rohdichten:	2475,00 kg/m³
	2431,25 kg/m³
	2406,25 kg/m³
Mittelwert:	2437,50 kg/m³

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Druckfestigkeit

Einfaches Standardprotokoll

TU-WIEN
Institut für Baustofflehre Bauphysik und Brandschutz
Adolf Blamauergasse 1-3
1030 Wien

Toni Technik

29.08.2006

Parametertabelle:

Kunde	Corptus
Prüfer	Baierl / Sinkovits
Material	Beton – **Kantkorn KK-07**
Prüfnorm	Druckversuch Würfel

Ergebnisse:

Probennummer	σ_m [N/mm²]	ε_m [mm]
W 133	57,40	1,08
W 135	54,21	1,17
W 137	53,95	1,24

Seriengrafik:

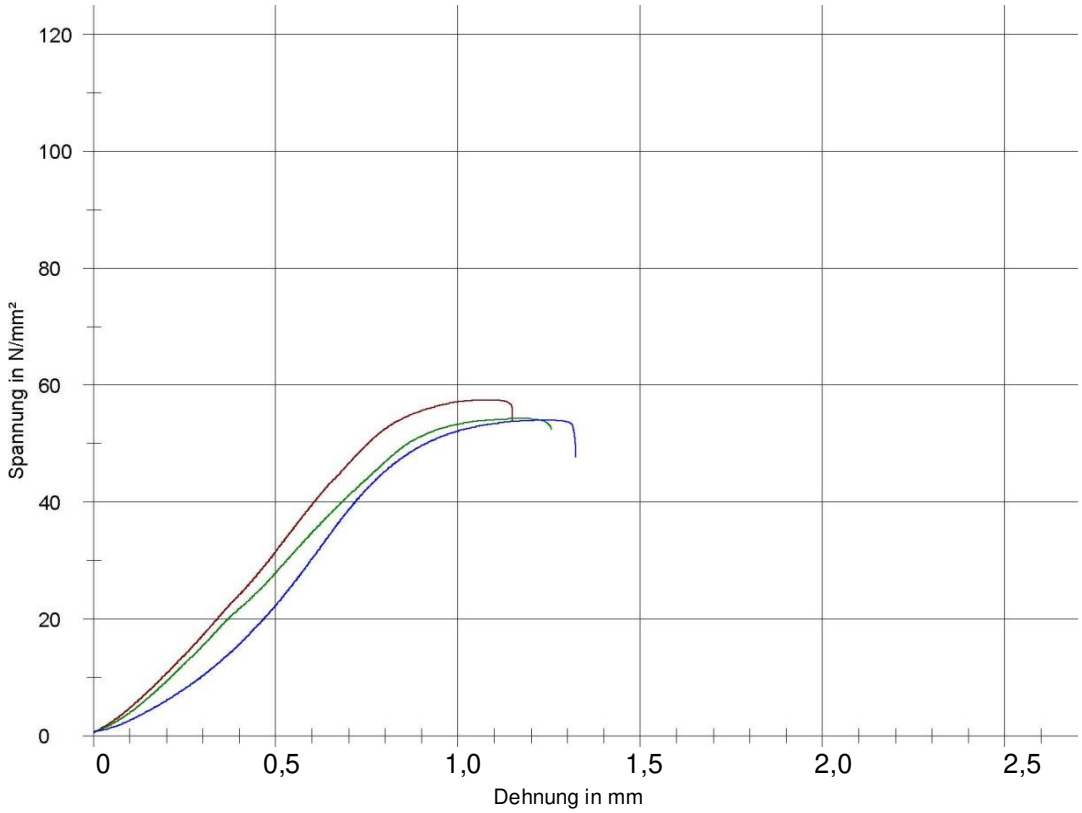


Abbildung 9-63: Druckfestigkeiten KK 07

Mittelwert der Druckfestigkeit: 55,19 N/mm²

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Restdruckfestigkeit / ETK – A

Keine Restdruckfestigkeit bestimmbar.

Restdruckfestigkeit / HCI – A

Keine Restdruckfestigkeit bestimmbar.

Porosimetermessung

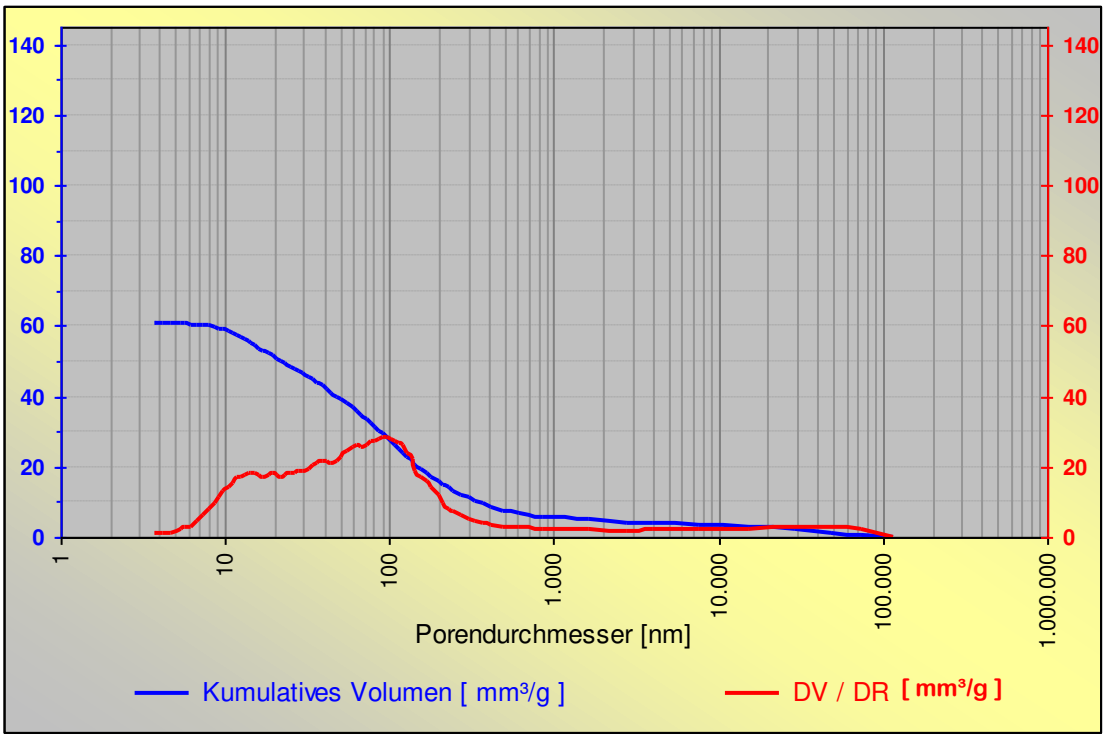


Abbildung 9-64: Porosimetermessung KK 07

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

9.2.2.3 MISCHUNG KK 08

Mischung KK 08 ist gekennzeichnet durch die Zugabe von 3mm langen Polypropylenfasern und eines Luftporenbildners (Tabelle 9-18).

Betonrezeptur

Tabelle 9-18: Mischungsberechnung KK 08

Johannes KIRNBAUER / Betonlabor — Datum: 28.07.2007

MISCHUNGSBERECHNUNG

KK 0,55 ohne LP, mit Fasern 615

Baustelle/Zweck:	FASERBETON	**Bindemittelgehalt=**	336	kg
Zemente:	Slagstar	**W/B=**	0,55	
Zuschlag:	KK 0-16	k=	0,8	
Zusatzmittel	LP	**Zugabe von ZS in %=**	0	%
Zusatzstoff	Keines	ergibt=	336,0	kg Z
Festigkeitsklasse:	NE	ergibt=	0,0	kg FA
Mindestzementgehalt:	340	**Luftporen=**	1	%
Konsistenz:	38 +- 2 cm			

1. Stoffbedarf:

	Masse [kg]	Rohdichte [kg/dm³]	Stoffraum [dm³]
Wasser	184,8	1	184,8
Zement	336,0	3,1	108,4
Flugasche	0,0	2,2	0,0
Fasern 315	1,5	1,5	0,0
Zuschlag	1975,5	2,835	696,8
Luftporen	0,0	0	10,0
Frischbetonrohdichte	**2498**		1000,0
Fb gemessen=			

Gesteinskörnung < 0,125: 0 %

Mehlkorn gesamt= **336,0 kg**

2. Bestandteile

	Anteil %	Trockeng. kg	Rohdichte kg/dm³	dm³	Wassergehalt [%]	[l]	GESAMT kg/m³
KK 0/1	10	197,5	2,849	69,3	0,91	1,798	**199,3**
KK 1/4	40	790,2	2,837	278,5	0	0	**790,2**
KK 4/8	20	395,1	2,830	139,6	0,5	1,975	**397,1**
KK 8/16	30	592,6	2,830	209,4	0,43	2,548	**595,2**
***	100	**1975,5**		**696,9**		**6,321**	**1981,8**
Zement		**336,0**	3,1	108,4			
FA		**0,0**	2,2	0,0			

Wasser gesamt: 178,5 l/m³

LP Mittel %.- Zement	0	0,00 kg/m³
FM %.- Zement	0	0,00 kg/m³

VOLUMEN MISCHE	**0,04**	**m³**
KOMPONENTEN		
KK 0/1	7,974	kg
KK 1/4	31,607	kg
KK 4/8	15,883	kg
KK 8/16	23,808	kg
***		
Zement	13,440	kg
FA	0,000	kg
Wasser	7,139	l
Fasern	0,060	kg
LP Mittel	0,000	kg
FM %.- Zement	0,000	kg

Frischbetonprüfung:

Rohdichte:

Ausbreitmaß:

Luftgehalt:

Wassergehalt:

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

Sieblinie

Die Sieblinie wurde von der Firma *Hartl* übernommen.

Ausbreitmaß

Es wurden 3 Ausbreitversuche durchgeführt:	45,5cm
	47,0cm
	52,5cm
Mittelwert:	48,3cm
Ausbreitmaßklasse:	F45

Luftgehalt

Es wurden3Versuche mit dem Luftporentopf durchgeführt:	2,55%
	2,80%
	2,45%
Mittelwert:	2,60%

Rohdichte

Errechnete Rohdichten:	2412,50 kg/m³
	2418,75 kg/m³
	2431,25 kg/m³
Mittelwert:	2420,83 kg/m³

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

Druckfestigkeit

Einfaches Standardprotokoll

TU-WIEN
Institut für Baustofflehre Bauphysik und Brandschutz
Adolf Blamauergasse 1-3
1030 Wien

Toni Technik

29.08.2006

Parametertabelle:

Kunde	Corptus
Prüfer	Baierl / Sinkovits
Material	Beton – **Kantkorn KK-08**
Prüfnorm	Druckversuch Würfel

Ergebnisse:

Probennummer	σ_m [N/mm²]	ε_m [mm]
W 140	55,02	1,09
W 142	52,80	1,07
W 144	56,70	1,06

Seriengrafik:

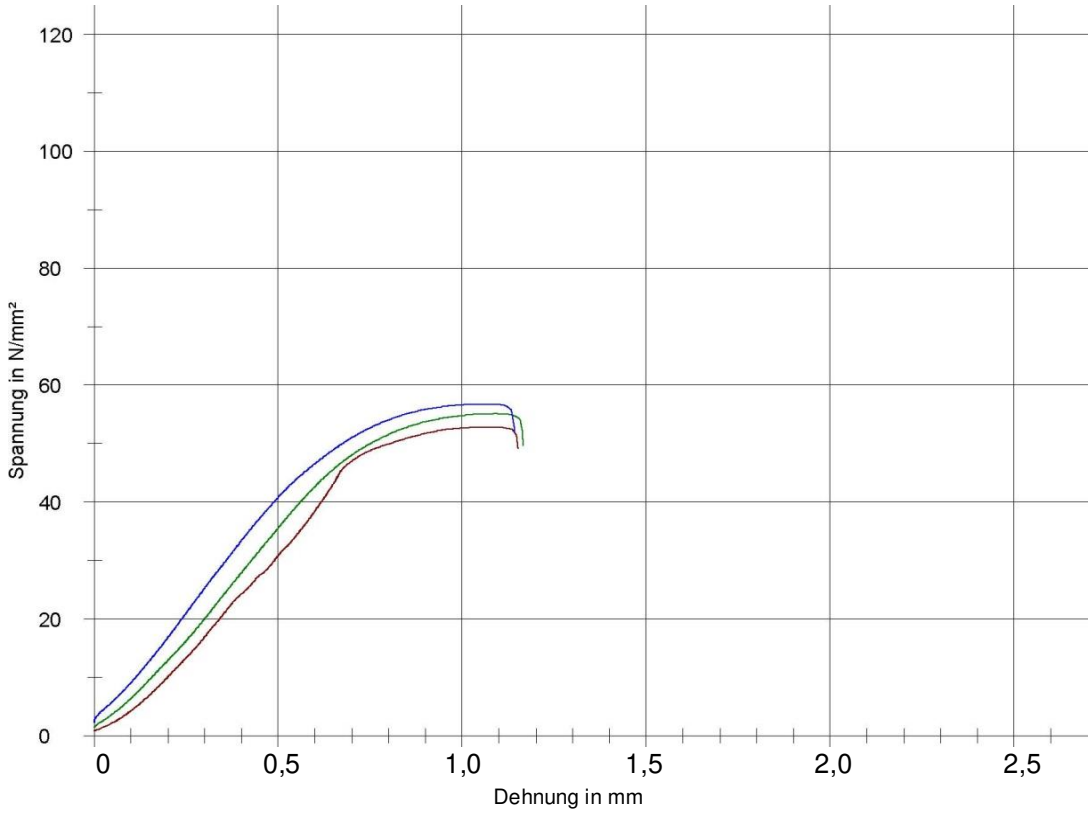


Abbildung 9-65: Druckfestigkeiten KK 08

Mittelwert der Druckfestigkeit: 54,84 N/mm²

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Restdruckfestigkeit / ETK – A

Einfaches Standardprotokoll

TU-WIEN
Institut für Baustofflehre Bauphysik und Brandschutz
Adolf Blamauergasse 1-3
1030 Wien

Toni Technik

29.08.2006

Parametertabelle:

Kunde	Corptus
Prüfer	Baierl / Sinkovits
Material	Beton – **Kantkorn KK-08**
Prüfnorm	Druckversuch Würfel

Ergebnisse:

Probennummer	σ_m [N/mm²]	ε_m [mm]
W 140	31,59	1,50

Seriengrafik:

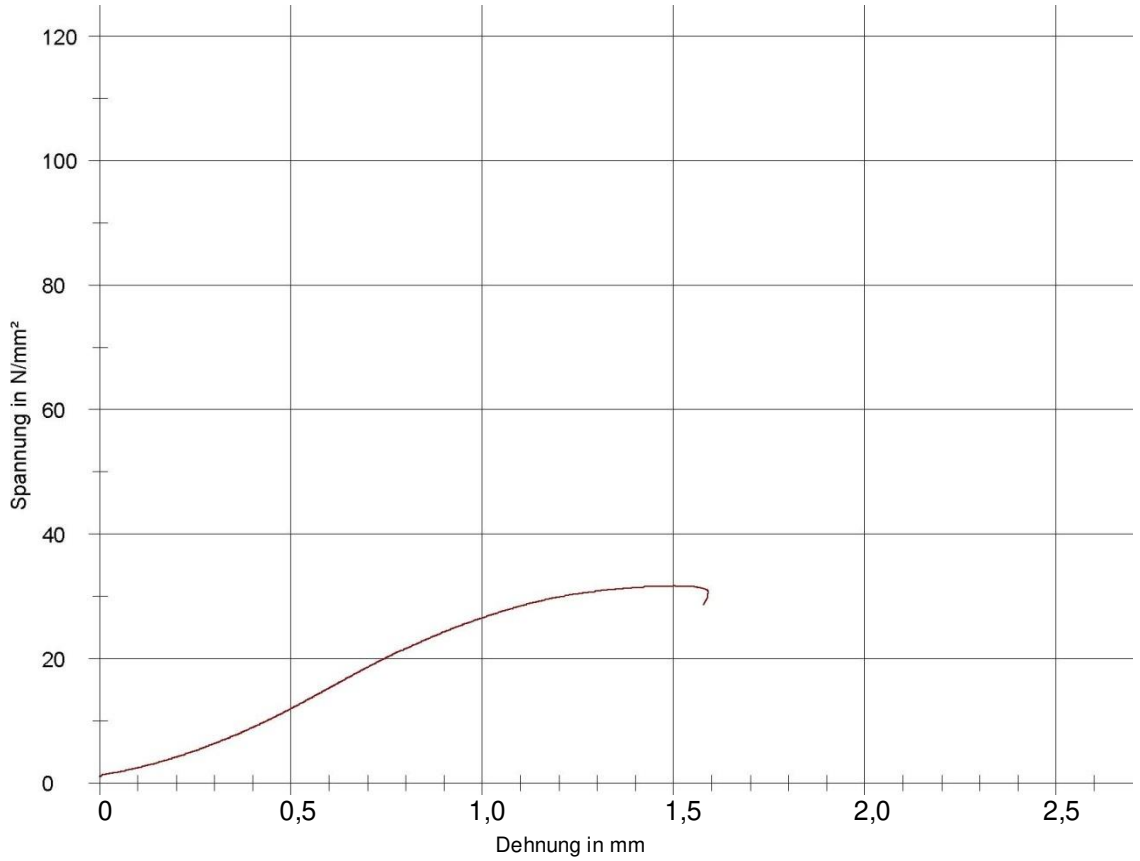


Abbildung 9-66 : Restdruckfestigkeit KK 08 ETK – A

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

Restdruckfestigkeit / HCI – A

Keine Restdruckfestigkeit bestimmbar.

Porosimetermessung

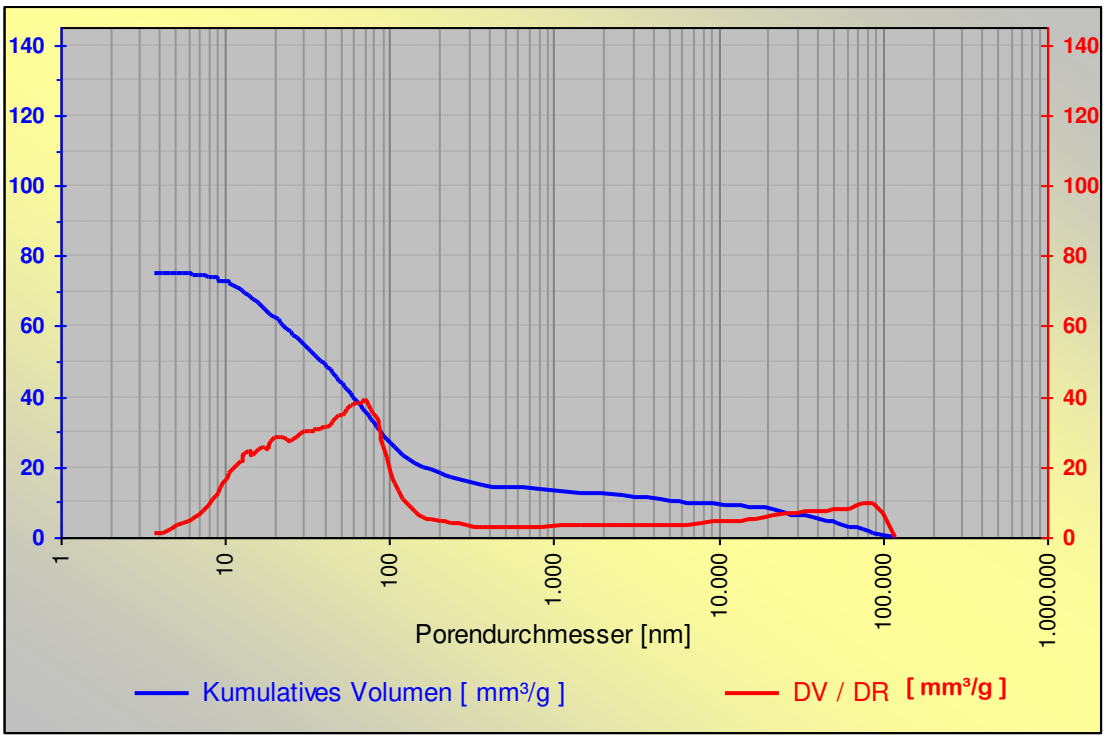


Abbildung 9-67: Porosimetermessung KK 08

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

9.2.2.4 MISCHUNG KK 09

Mischung KK 09 ist gekennzeichnet durch die Zugabe von 6mm langen Polypropylenfasern (Tabelle 9-19).

Betonrezeptur

Tabelle 9-19: Mischungsberechnung KK 09

Johannes KIRNBAUER / Betonlabor — Datum: 28.07.2007

MISCHUNGSBERECHNUNG

KK 0,55 mit 2,5 - 5% LP, mit Fasern 315

Baustelle/Zweck:	FASERBETON	**Bindemittelgehalt=**	336	kg
Zemente:	Slagstar	**W/B=**	0,55	
Zuschlag:	KK 0-16	k=	0,8	
Zusatzmittel	LP	**Zugabe von ZS in %=**	0	%
Zusatzstoff	Keines	ergibt=	**336,0**	**kg Z**
Festigkeitsklasse:	NE	ergibt=	**0,0**	**kg FA**
Mindestzementgehalt:	340	**Luftporen=**	4	%
Konsistenz:	38 +- 2 cm			

1. Stoffbedarf:

	Masse [kg]	Rohdichte [kg/dm³]	Stoffraum [dm³]
Wasser	184,8	1	184,8
Zement	336,0	3,1	108,4
Flugasche	0,0	2,2	0,0
Fasern 315	1,2	1,2	0,0
Zuschlag	1890,4	2,835	666,8
Luftporen	0,0	0	40,0
Frischbetonrohdichte	**2412**		1000,0
Fb gemessen=			

Gesteinskörnung < 0,125: 0 %

Mehlkorn gesamt= **336,0 kg**

2. Bestandteile

	Anteil %	Trockeng. kg	Rohdichte kg/dm³	dm³	Wassergehalt [%]	[l]	GESAMT kg/m³
KK 0/1	10	189,0	2,849	66,4	0,91	1,72	**190,8**
KK 1/4	40	756,2	2,837	266,5	0	0	**756,2**
KK 4/8	20	378,1	2,830	133,6	0,5	1,89	**380,0**
KK 8/16	30	567,1	2,830	200,4	0,43	2,439	**569,6**
***	100	**1890,4**		**666,9**		**6,049**	**1896,5**
Zement		**336,0**	3,1	108,4			
FA		**0,0**	2,2	0,0			

Wasser gesamt: 178,8 l/m³

LP Mittel %.- Zement	0	0,00 kg/m³
FM %.- Zement	0	0,00 kg/m³

VOLUMEN MISCHE	**0,04**	**m³**
KOMPONENTEN		
KK 0/1	7,630	kg
KK 1/4	30,247	kg
KK 4/8	15,199	kg
KK 8/16	22,783	kg
***		
Zement	13,440	kg
FA	0,000	kg
Wasser	7,150	l
Fasern	0,048	kg
LP Mittel	0,000	kg
FM %.- Zement	0,000	kg

Frischbetonprüfung:

Rohdichte:

Ausbreitmaß:

Luftgehalt:

Wassergehalt:

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Sieblinie

Die Sieblinie wurde von der Firma *Hartl* übernommen.

Ausbreitmaß

Es wurden 4 Ausbreitversuche durchgeführt:	61,0cm
	62,5cm
	62,5cm
	67,5cm
Mittelwert:	63,4cm
Ausbreitmaßklasse:	F66

Luftgehalt

Es wurden 4 Versuche mit dem Luftporentopf durchgeführt:	1,85%
	2,20%
	2,45%
	2,80%
Mittelwert:	2,33%

Rohdichte

Errechnete Rohdichten:	2450,00 kg/m³
	2450,00 kg/m³
	2431,25 kg/m³
	2381,25 kg/m³
Mittelwert:	2428,13 kg/m³

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Druckfestigkeit

Einfaches Standardprotokoll

TU-WIEN
Institut für Baustofflehre Bauphysik und Brandschutz
Adolf Blamauergasse 1-3
1030 Wien

Toni Technik

29.08.2006

Parametertabelle:

Kunde	Corptus
Prüfer	Baierl / Sinkovits
Material	Beton – **Kantkorn KK-09**
Prüfnorm	Druckversuch Würfel

Ergebnisse:

Probennummer	σ_m [N/mm²]	ε_m [mm]
W 148	56,06	1,11
W 150	52,88	1,10
W 152	51,26	1,11

Seriengrafik:

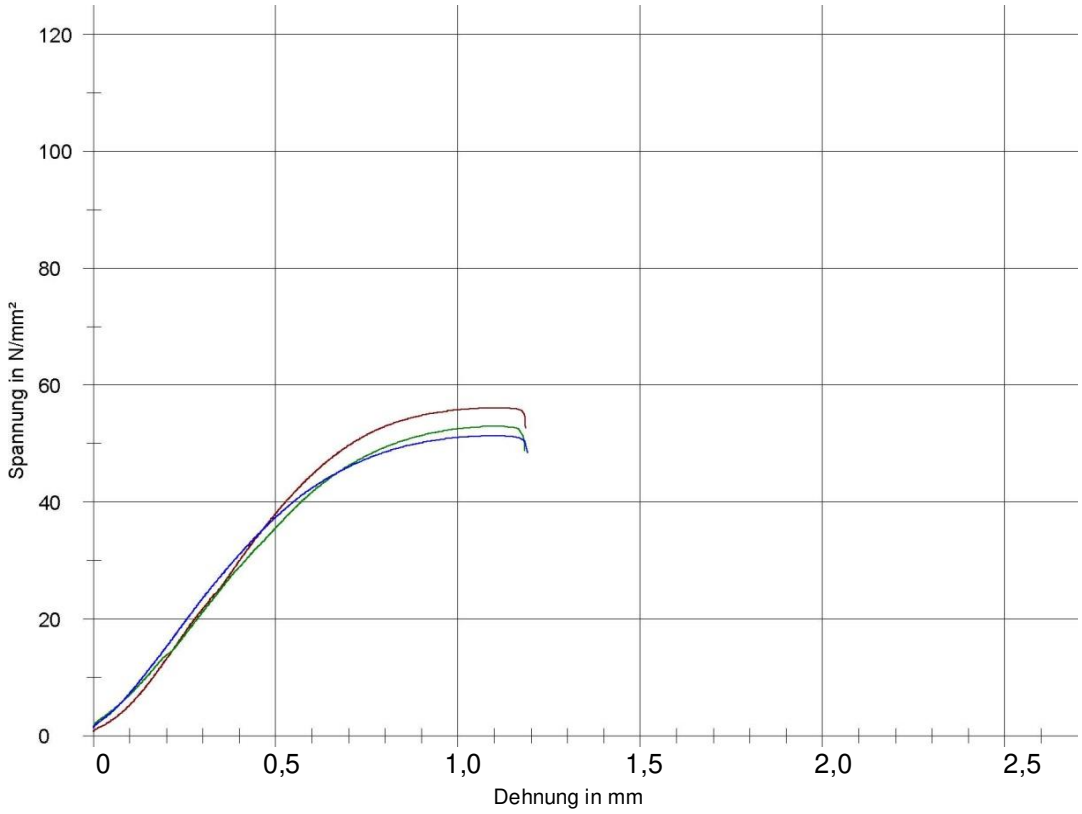


Abbildung 9-68: Druckfestigkeiten KK 09

Mittelwert der Druckfestigkeit: 53,40 N/mm²

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Restdruckfestigkeit / ETK – A

Einfaches Standardprotokoll

TU-WIEN
Institut für Baustofflehre Bauphysik und Brandschutz
Adolf Blamauergasse 1-3
1030 Wien

Toni Technik

30.08.2006

Parametertabelle:

Kunde	Corptus
Prüfer	Baierl / Sinkovits
Material	Beton – **Kantkorn KK-09**
Prüfnorm	Druckversuch Würfel

Ergebnisse:

Probennummer	σ_m [N/mm²]	ε_m [mm]
W 147	45,34	1,63

Seriengrafik:

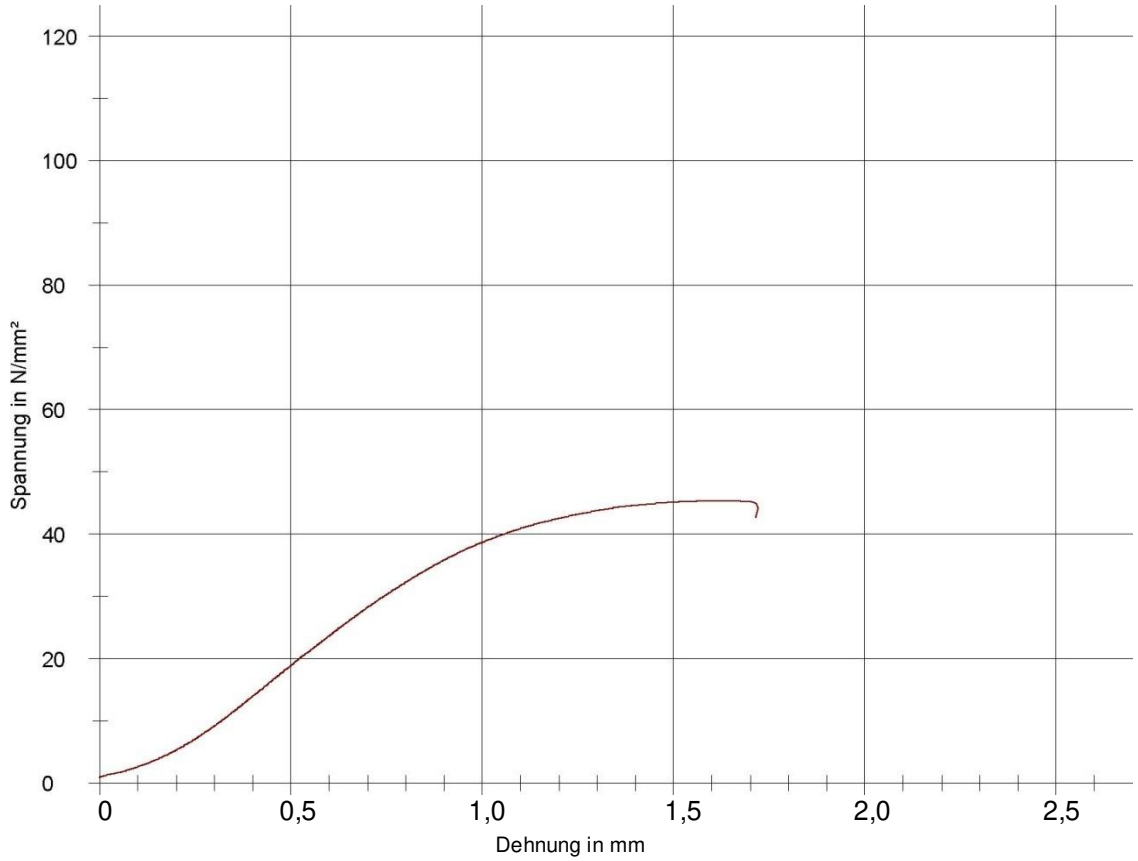


Abbildung 9-69 : Restdruckfestigkeit KK 09 ETK – A

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Restdruckfestigkeit / HCI – A

Keine Restdruckfestigkeit bestimmbar.

Porosimetermessung

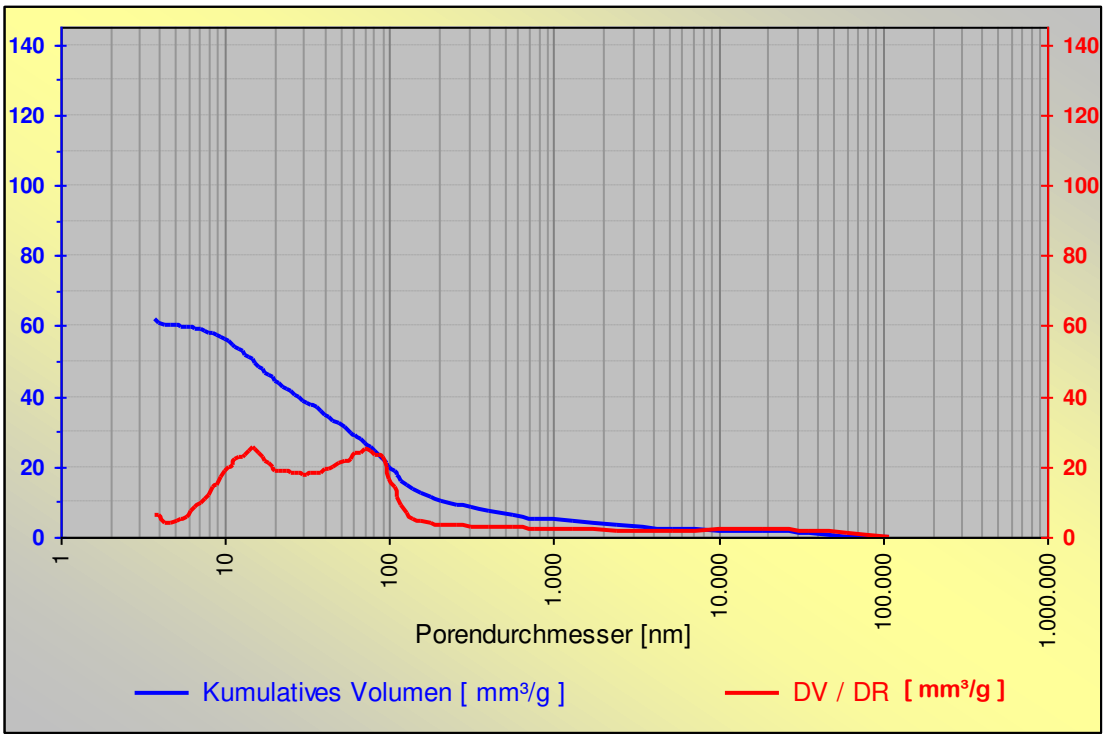


Abbildung 9-70: Porosimetermessung KK 09

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

9.2.2.5 MISCHUNG KK 10

Mischung RK 10 ist gekennzeichnet durch die Zugabe von 6mm langen Polypropylenfasern und eines Luftporenbildners (Tabelle 9-20).

Betonrezeptur

Tabelle 9-20: Mischungsberechnung KK 10

Johannes KIRNBAUER / Betonlabor — Datum: 28.07.2007

MISCHUNGSBERECHNUNG

KK 0,55 mit 2,5 - 5% LP, mit Fasern 615

Baustelle/Zweck:	FASERBETON	**Bindemittelgehalt=**	336	**kg**
Zemente:	Slagstar	**W/B=**	0,55	
Zuschlag:	KK 0-16	k=	0,8	
Zusatzmittel	LP	**Zugabe von ZS in %=**	0	%
Zusatzstoff	Keines	ergibt=	**336,0**	**kg Z**
Festigkeitsklasse:	NE	ergibt=	**0,0**	**kg FA**
Mindestzementgehalt:	340	**Luftporen=**	4	%
Konsistenz:	38 +- 2 cm			

1. Stoffbedarf:

	Masse [kg]	Rohdichte [kg/dm³]	Stoffraum [dm³]
Wasser	184,8	1	184,8
Zement	336,0	3,1	108,4
Flugasche	0,0	2,2	0,0
Fasern 315	1,5	1,5	0,0
Zuschlag	1890,4	2,835	666,8
Luftporen	0,0	0	40,0
Frischbetonrohdichte	**2413**		1000,0
Fb gemessen=			

Gesteinskörnung < 0,125: 0 %

Mehlkorn gesamt= **336,0 kg**

2. Bestandteile

	Anteil %	Trockeng. kg	Rohdichte kg/dm³	dm³	Wassergehalt [%]	[l]	GESAMT kg/m³
KK 0/1	10	189,0	2,849	66,4	0,91	1,72	**190,8**
KK 1/4	40	756,2	2,837	266,5	0	0	**756,2**
KK 4/8	20	378,1	2,830	133,6	0,5	1,89	**380,0**
KK 8/16	30	567,1	2,830	200,4	0,43	2,439	**569,6**
***	100	**1890,4**		**666,9**		**6,049**	**1896,5**
Zement		**336,0**	3,1	108,4			
FA		**0,0**	2,2	0,0			

Wasser gesamt: 178,8 l/m³

LP Mittel %.- Zement	0	0,00 kg/m³
FM %.- Zement	0	0,00 kg/m³

VOLUMEN MISCHE	**0,04**	**m³**
KOMPONENTEN		
KK 0/1	7,630	kg
KK 1/4	30,247	kg
KK 4/8	15,199	kg
KK 8/16	22,783	kg
***		
Zement	13,440	kg
FA	0,000	kg
Wasser	7,150	l
Fasern	0,060	kg
LP Mittel	0,000	kg
FM %.- Zement	0,000	kg

Frischbetonprüfung:

Rohdichte:

Ausbreitmaß:

Luftgehalt:

Wassergehalt:

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

Sieblinie

Die Sieblinie wurde von der Firma *Hartl* übernommen.

Ausbreitmaß

Es wurden 3 Ausbreitversuche durchgeführt:	58,0cm
	62,5cm
	63,0cm
Mittelwert:	61,2cm
Ausbreitmaßklasse:	F59

Luftgehalt

Es wurden3Versuche mit dem Luftporentopf durchgeführt:	2,70%
	2,80%
	2,90%
Mittelwert:	2,80%

Rohdichte

Errechnete Rohdichten:	2418,75 kg/m³
	2418,75 kg/m³
	2393,75 kg/m³
Mittelwert:	2410,42 kg/m³

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Druckfestigkeit

Einfaches Standardprotokoll
TU-WIEN
Institut für Baustofflehre Bauphysik und Brandschutz
Adolf Blamauergasse 1-3
1030 Wien

Toni Technik

31.08.2006

Parametertabelle:

Kunde	Corptus
Prüfer	Baierl / Sinkovits
Material	Beton – **Kantkorn KK-10**
Prüfnorm	Druckversuch Würfel

Ergebnisse:

Probennummer	σ_m [N/mm²]	ε_m [mm]
W 156	51,69	1,15
W 158	50,82	1,05
W 160	51,09	1,06

Seriengrafik:

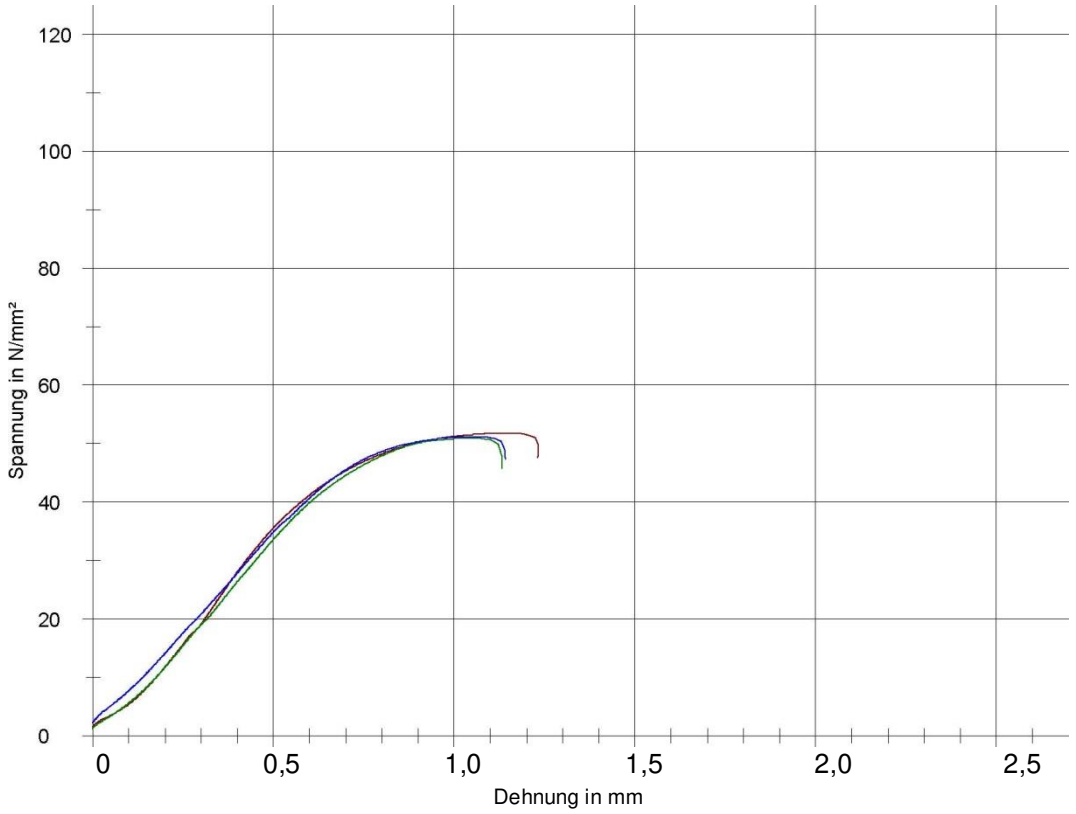


Abbildung 9-71: Druckfestigkeiten KK 10

Mittelwert der Druckfestigkeit: 51,20 N/mm²

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

Restdruckfestigkeit / ETK – A

Einfaches Standardprotokoll

TU-WIEN
Institut für Baustofflehre Bauphysik und Brandschutz
Adolf Blamauergasse 1-3
1030 Wien

Toni Technik

30.08.2006

Parametertabelle:

Kunde	Corptus
Prüfer	Baierl / Sinkovits
Material	Beton – **Kantkorn KK-10**
Prüfnorm	Druckversuch Würfel

Ergebnisse:

Probennummer	σ_m [N/mm²]	ε_m [mm]
W 157	30,72	1,48

Seriengrafik:

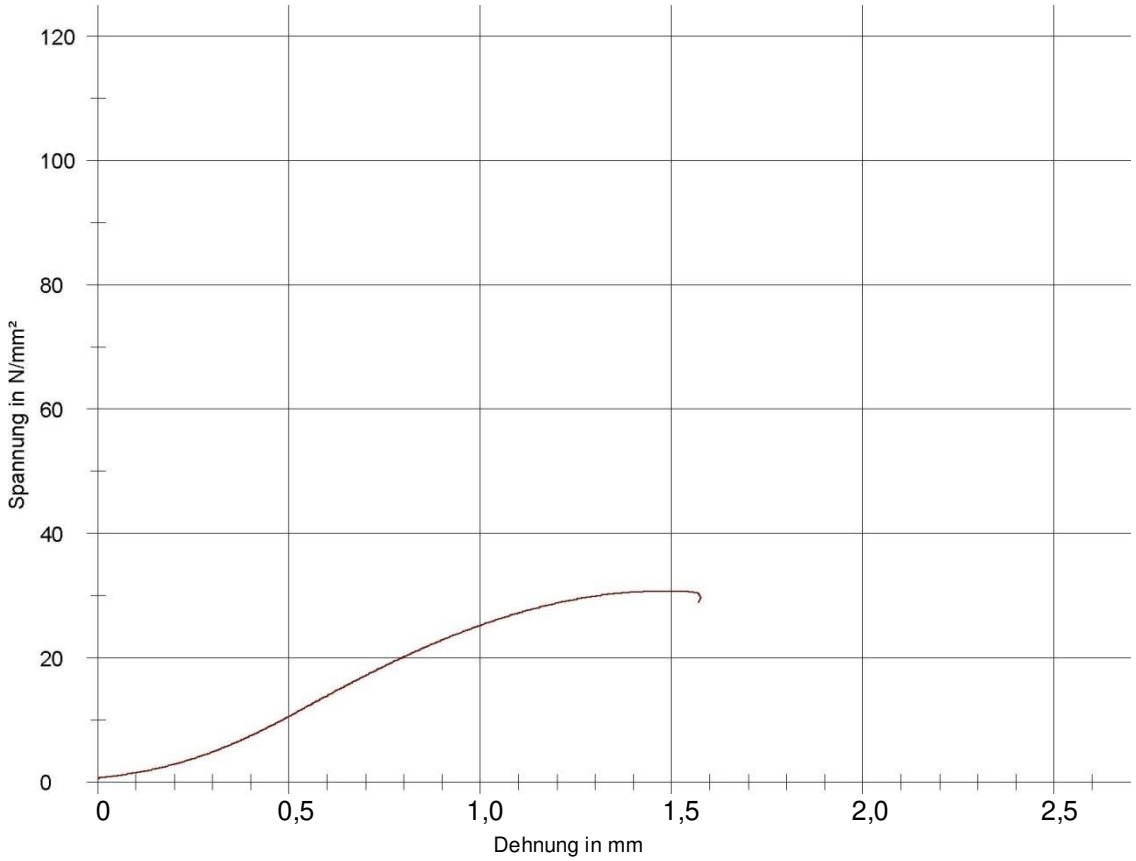


Abbildung 9-72 : Restdruckfestigkeit KK 10 ETK – A

Restdruckfestigkeit / HCI – A: Keine Restdruckfestigkeit bestimmbar.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek WIEN Your knowledge hub

Porosimetermessung

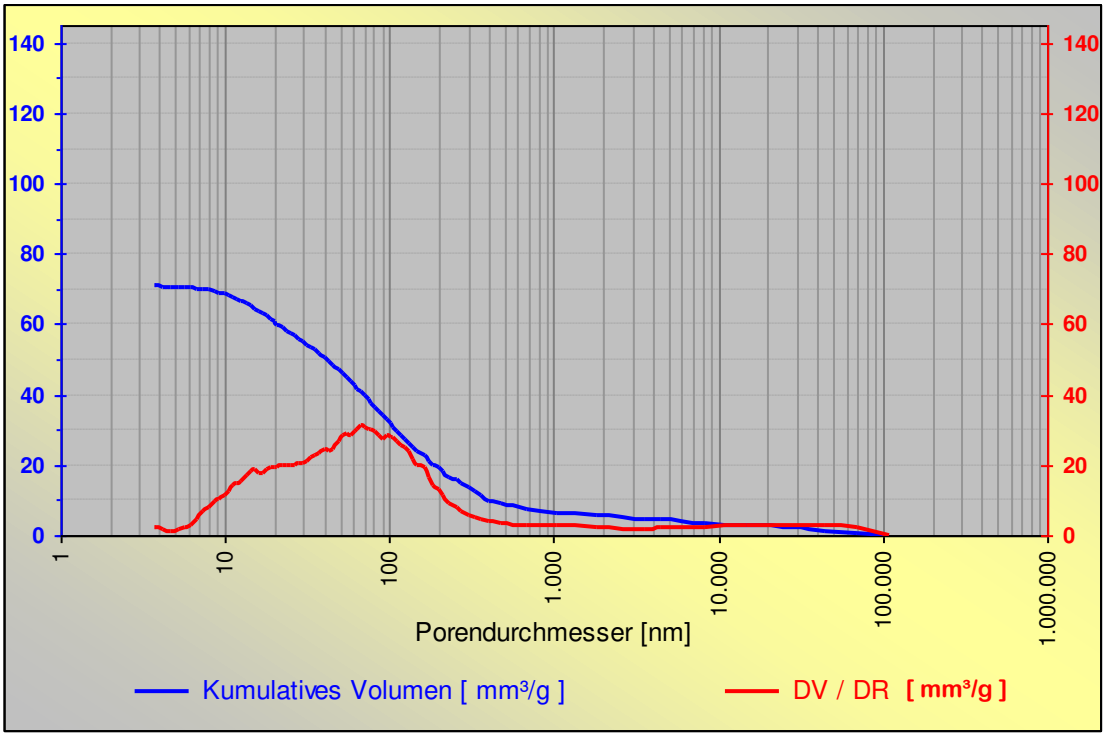


Abbildung 9-73: Porosimetermessung KK 10

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.