

ENDBERICHT

FFG Projektnummer	860138	FörderungsnehmerIn	Österreichische Bautechnik Veranstaltungs GmbH
Bericht Nr.	1	Berichtszeitraum	01.02.2017-31.01.2018
Bericht erstellt von	Dipl.-Ing. Michael Pauser		

Richtwert für den Umfang: 10-20 Seiten

1. Ziele und Ergebnisse

- Wurden die dem Förderungsvertrag zugrunde liegenden Ziele erreicht?
Sind diese Ziele noch aktuell bzw. realistisch?
Achtung: Änderungen von Zielen erfordern eine Genehmigung durch die FFG.
- Vergleichen Sie die Ziele mit den erreichten Ergebnissen.
- Beschreiben Sie „Highlights“ und aufgetretene Probleme bei der Zielerreichung.

Die Planung von dauerhaften und wirtschaftlichen Bauwerken aus Stahlbeton und Spannbeton erfordert die Bereitstellung von wirklichkeitsnahen und praxistauglichen Modellen zur Beschreibung des Materialverhaltens von Beton. Im Planungsstadium ist die zutreffende Modellierung der durch das Abfließen der Hydratationswärme und der durch Schwind- und Kriechprozesse ausgelösten Vorgänge im jungen Beton entscheidend für die spätere Dauerhaftigkeit von Ingenieurbauwerken. Auch die Gebrauchstauglichkeitseigenschaften, wie zum Beispiel die Durchbiegungen in weitgespannten Tragwerken, werden maßgeblich durch eine genaue Beschreibung der Materialeigenschaften im Planungsstadium beeinflusst.

Obwohl dem planenden Ingenieur heute durch die Eurocodes umfassende Normenwerke zur Verfügung stehen, sind die Angaben in den Normen zur Beschreibung des Verhaltens des Betons im Bauwerk oft nicht ausreichend genau. Beispielsweise beträgt der Variationskoeffizient für durch Schwinden und Kriechen hervorgerufene Bauteilverformungen ca. 30 %. Maßgebliche Gründe dafür sind unzureichend erfasste Maßstabs- und Betonrezeptureinflüsse.

Das Ziel des Forschungsprojekts ist deshalb die Entwicklung von Modellen und Methoden, die den planenden Ingenieur in die Lage versetzen, das spätere Verhalten des tatsächlichen Bauwerks genauer zu modellieren.

Zur Erreichung dieses Projektziels wurden im ersten Jahr des Projekts zwei Versuchsserien mit großformatigen Betonprismen und entsprechende Vergleichsproben für Laboruntersuchungen unter Baustellenbedingungen hergestellt. Die Betonprismen werden im Freien gelagert, wobei sie aber durch eine Überdachung vor direkter Sonneneinstrahlung und vor Niederschlag geschützt werden. Während der Freilagerung erfolgte eine durchgängige Aufzeichnung des Umgebungsklimas (Temperatur, relative Luftfeuchte). Die Betonprismen weisen die gleiche Länge (3,0 m) und unterschiedliche quadratische Querschnittsabmessungen mit Seitenlängen von 1,0 m, 0,5 m und 0,25 m auf. Die Messung der Kriech- und Schwindverformungen, des Elastizitätsmoduls und des Temperaturendeckungskoeffizienten im ersten Forschungsjahr und der Vergleich mit den Messergebnissen der Laboruntersuchungen ermöglichte die Bestimmung der Materialeigenschaften (AP6) und einen Vergleich der Materialkennwerte mit den Werten gemäß *fib* Model Code (AP7). Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die im ersten Forschungsjahr angestellten Ziele erreicht werden konnten.

2. Arbeitspakete und Meilensteine

2.1 Übersichtstabellen

Erläuterung:

Die Tabellen sind analog zum Förderungsansuchen aufgebaut.
 Basistermin: Termin laut Förderungsansuchen bzw. laut Vertrag gültigem Projektplan
 Aktuelle Planung: Termin laut zum Zeitpunkt der Berichtslegung gültiger Planung

In Förderungsansuchung wurde der Projektbeginn mit 01.01.2017 angenommen. Das Projekt wird ab dem 01.02.2017 gefördert.

In der Förderungsansuchung wurde im Abschnitt 6 ein Zeitplan für das Gesamtprojekt angegeben. Der Fertigstellungsgrad in der nachfolgenden Tabelle bezieht sich auf das Gesamtprojekt.

Wenn nur das erste Forschungsjahr betrachtet wird, wäre ein Fertigstellungsgrad von 100% für die Erreichung der Ergebnisse in den einzelnen Arbeitspaketen einzutragen.

Tabelle 1: Arbeitspakete

AP Nr.	Arbeitspaket Bezeichnung	Fertigstellungsgrad	Basistermin		Aktuell		Erreichte Ergebnisse / Abweichungen
			Anfang	Ende	Anfang	Ende	
1	Projektmanagement	33%	02/17	01/20	02/17	01/20	Die Kontrolle der Projektabwicklung wurde durchgeführt.
2	Wissenschaftliche Leitung	33%	02/17	01/20	02/17	01/20	Die wissenschaftliche Leitung erfolgt durch die TU Wien und das KIT.
3	Recherche derzeitiger Kennwerte	50%	02/17	01/19	02/17	01/19	Die Untersuchungen zur Herkunft der Angaben im Eurocode zur Bestimmung der Materialkennwerte sind noch nicht abgeschlossen.
4	Herstellung Probekörper	50%	02/17	04/18	02/17	04/18	Für die Versuche steht ein Lagerplatz zur Verfügung, welcher teilweise geräumt werden musste. Das 50 m lange Modell der Klappbrücke musste im Zuge der Räumung entsorgt werden. Die Versuchskörper der Serien S1 und S2 wurden bereits hergestellt und eine Überdachung für diese zwei Serien wurde gebaut. Das Monitoring für die Bestimmung der Materialeigenschaften wurde eingerichtet.
5	Charakterisierung Gesteinskörnung	50%	02/17	07/18	02/17	07/18	Die Charakterisierung der Gesteinskörnung der ersten beiden Versuchsserien wurde durchgeführt.
6	Bestimmung Materialeigenschaften	33%	02/17	01/20	02/17	01/20	Bei den großformatigen Versuchskörpern wurde ein kontinuierliches Monitoring-System mit Schwing-saitensensoren installiert. Damit können die Betonverzerrungen vom Zeitpunkt Null (Körperherstellung) an überwacht werden. Gleichzeitig wurden auch die Betonstauchungen mit Setzdehnungsmessern mitgemessen. Die aktuelle Vorspannkraft, die Temperatur der Versuchskörper, die Lufttemperatur und die relative Luftfeuchtigkeit wurden ebenfalls aufgezeichnet. Normgemäße Probekörper

							(Betonzylinder) wurden hergestellt und unter Laborbedingungen geprüft. Die Druckfestigkeit, die Elastizitätsmoduln und die Kriech- und Schwindverformungen wurden an Laborversuchskörpern untersucht.
7	Vergleich Materialkennwerte	25%	09/17	01/20	09/17	01/20	Die Messergebnisse der Dehnungsentwicklung an den Betonzyklindern und an den großformatigen Betonprismen wurden mit den theoretischen Modellen des MC2010 verglichen.
8	Entwicklung Materialmodelle	0%	02/18	01/20	02/18	01/20	Dieses Arbeitspaket beginnt erst im Februar 2018.
9	Empfehlungen	0%	02/19	01/20	02/19	01/20	Dieses Arbeitspaket beginnt erst im Februar 2019.

Tabelle 2: Meilensteine

Es wurden keine Meilensteine im Projekt definiert.

2.2 Beschreibung der im Berichtszeitraum durchgeführten Arbeiten

- Beschreiben Sie die im Berichtszeitraum durchgeführten Arbeiten, strukturiert nach den Arbeitspaketen.
- Konnten die Arbeitsschritte und -pakete gemäß Plan erarbeitet werden?
Gab es wesentliche Abweichungen?
- Die Beschreibung beinhaltet ebenso eine allfällige Änderung der angewandten Methodik.
Achtung: Änderungen an der Methodik und wesentliche Änderungen im Arbeitsplan erfordern eine Genehmigung durch die FFG.

Arbeitspaket 1: Projektmanagement

Die Abwicklung des Projekts wurde kontrolliert.

Arbeitspaket 2: Wissenschaftliche Leitung

Die wissenschaftliche Leitung durch die Professoren Kollegger und Müller wurde durchgeführt.

Arbeitspaket 3: Recherche zur Herkunft der derzeitigen Kennwerte im Eurocode

Die Untersuchungen zur Herkunft der Angaben im Eurocode zur Bestimmung der Materialkennwerte von Beton (Elastizitätsmodul, Temperaturausdehnungskoeffizient, Kriechen und Schwinden) sind noch nicht abgeschlossen. Im weiteren Projektverlauf wird dieses Arbeitspaket mittels einer Literaturrecherche durch die TUW und die Auswertung von am Karlsruher Institut für Technologie vorhandenen Unterlagen fertiggestellt.

Arbeitspaket 4: Herstellung der Probekörper und Frischbetonuntersuchungen**2.2.1 Teilweise Freiräumung des Versuchsgeländes**

Das vorliegende Projekt wurde in Gars am Kamp in einem Randbereich des Lagerplatzes der Firma Oberndorfer realisiert. Um an der beschriebenen Stelle ausreichend Platz zu schaffen, musste zuerst ein 50 Meter langes Modell der Klappbrücke (FFG Projekt Nr. 827536) demontiert werden.

Bei der Demontage wurde die bestehende Klappbrücke zuerst mit Hilfe von Rüststützen der Firma Doka (Kostenfreie Leihgabe der Firma Doka) unterstützt (siehe Abbildung 1a) und der Brückenträger mit einem Portalkran gesichert, um anschließend die vorhandenen Spannkabel durchtrennen zu können. Nach diesem Arbeitsschritt wurden die Bolzenverbindungen an den oberen Gelenken gelöst und der Brückenträger mit dem Portalkran an eine andere Stelle des Lagerplatzes transportiert (siehe Abbildung 1b). Die zuvor unterstellten Druckstreben wurden abgesenkt (siehe Abbildung 2a) und dienen nun als ein Teil Überdachung für die großformatigen Betonprismen der Versuchskörper der Serien 1 und 2 dieses Forschungsprojektes.

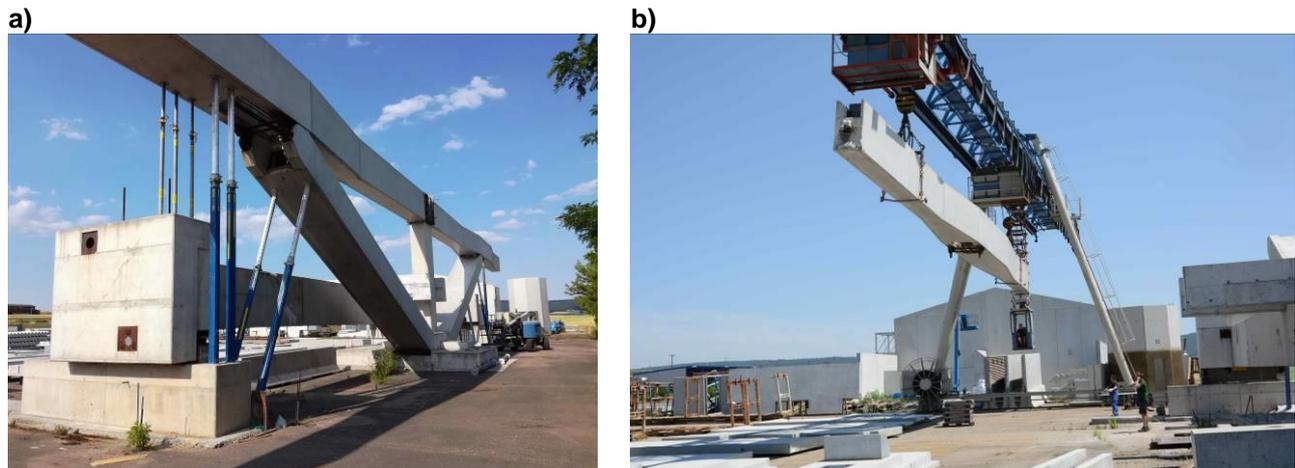


Abbildung 1 : a) Unterstützung der Klappbrücke vor der Demontage der Einzelteile b) Transport des Brückenträgers an eine andere Stelle des Lagerplatzes mit dem Portalkran.

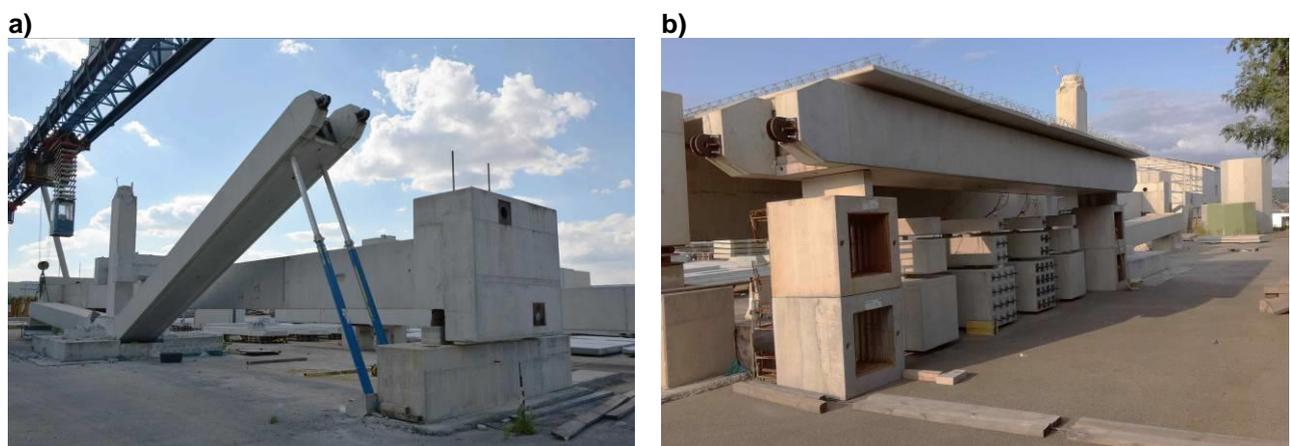


Abbildung 2 : a) Auf der linken Seite ist die Druckstrebe der Klappbrücke bereits abgesenkt, auf der rechten Seite ist die Druckstrebe noch von zwei Doka-Rüststützen gehalten b) Die Druckstreben der Klappbrücke dienen als Hauptträger für die Überdachung der Versuchsserien S1 und S2.

2.2.2 Herstellung der Probekörper für die Versuchserien S1 und S2

Insgesamt sind vier Versuchsserien geplant (Abbildung 3). Die Versuchsserien S1 und S2 wurden im Juli 2017 hergestellt und unterscheiden sich hinsichtlich der Betongüte (Serie 1: C30/37, Serie 2: C50/60).

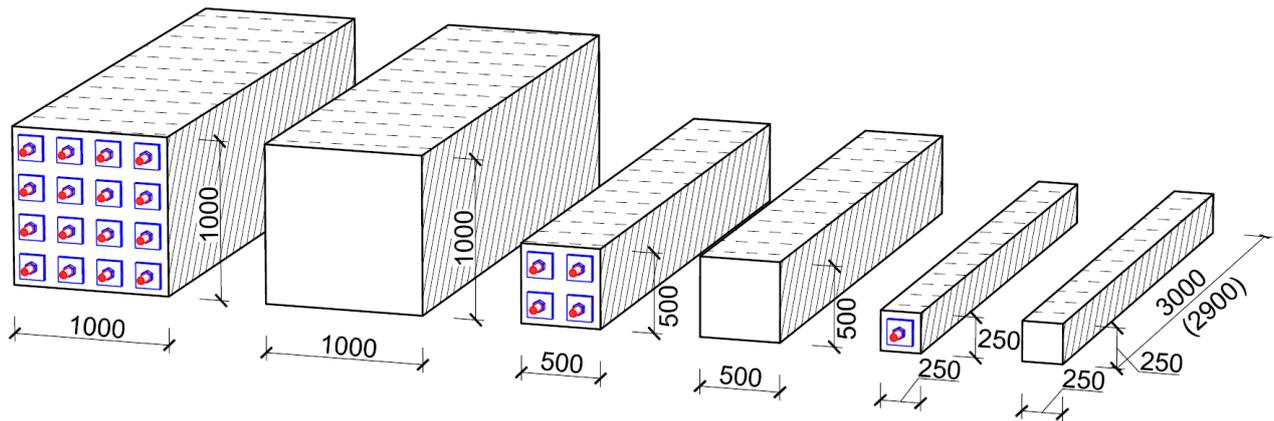


Abbildung 3 : Abmessungen einer Versuchsserie. Die Hälfte der Körper ist vorgespannt.

Die Versuchsserien S3 und Serie S4 sollen im Februar 2018 hergestellt werden. Die Versuchsserie S4 wird mit dem gleichen Beton wie die Versuchsserie S1 hergestellt. Die Versuchsserie S3 unterscheidet sich von den Serien S1, S2 und S4, bei welchen Zuschläge aus Ostösterreich verwendet wurden, dahingehend, dass die Probekörper in Tirol mit Gesteinskörnungen aus Westösterreich betoniert und anschließend nach Gars am Kamp transportiert werden.

Die Hälfte der Körper der Versuchsserien S1 und S2 wurden nach sechs Tagen vorgespannt. Nach dem Abklingen der kurzzeitigen Verluste soll die Vorspannkraft 610 kN pro Stab betragen. Diese Kraft verursacht am Nettoquerschnitt eine Spannung von 10 MPa. Diese Spannung ist gemäß EC 1992-1-1 im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit für lineares Kriechen zulässig (die maximale erlaubte Spannung ist 0,45 fck).

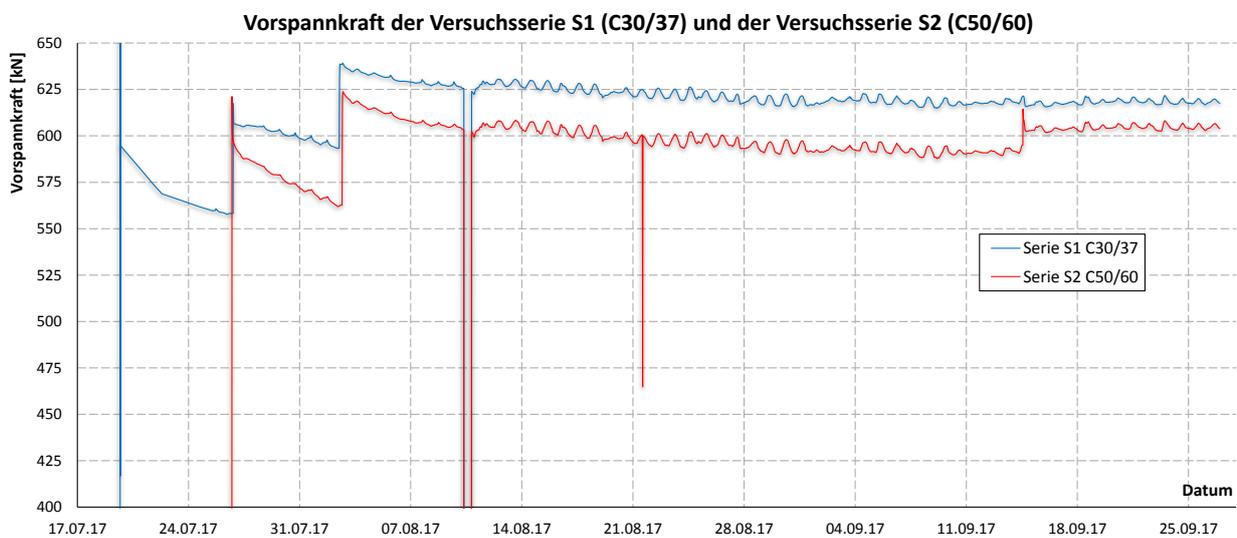


Abbildung 4 : Einwirkende Vorspannkraft in der Versuchsserie S1 (C30/37) und in der Versuchsserie S2 (C50/60)

Die einwirkenden Kräfte sind in Abbildung 4 als Funktion der Zeit dargestellt. Die Probekörper wurden nach einer Woche nachgespannt, um die Vorspannkraft möglichst nahe an den Sollwert von 610 kN zu bringen. Bei beiden Serien wurde innerhalb des ersten Monats zweimal nachgespannt, anschließend sind die Werte bis Ende des Jahres 2017 relativ konstant geblieben. Die Abweichungen vom Sollwert befinden sich in einem Bereich von +/- 1,5%.

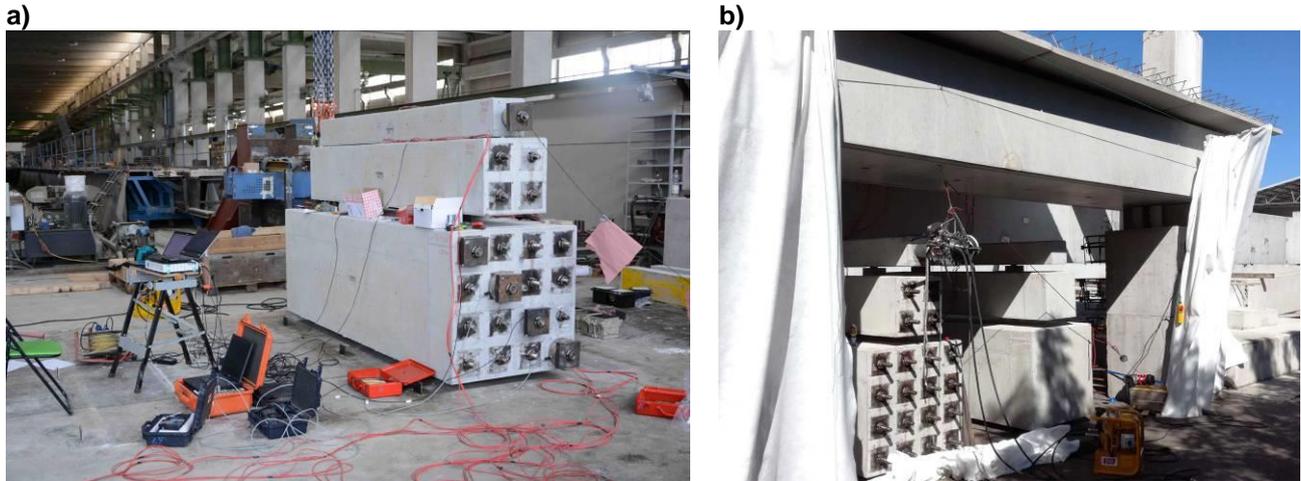


Abbildung 5 : a) Erste Vorspannung der Serie 2 in der Halle der Firma Oberndorfer b) Zweite Nachspannung der Probekörper. Die Körper werden im Freien gelagert.

Die Versuchskörper der Serien S1 und S2 wurden von der Firma Swietelsky hergestellt. Dabei wurde auf möglichst praxisnahe und bei allen Probekörpern gleichbleibende Bedingungen (Betonqualität, Nachbehandlung und Ausschaltzeitpunkte) besonderes Augenmerk gelegt. Die Versuchsserie S1 wurde am 13.7.2017 hergestellt und am 19.7.2017 vorgespannt. Die Versuchsserie S2 wurde am 20.7.2017 hergestellt und am 26.7.2017 vorgespannt. Beide Versuchsserien (S1 und S2) wurden nach dem Betonieren bis 10.08.2017 in der Halle der Firma Oberndorfer gelagert und anschließend auf den Lagerplatz transportiert.

Arbeitspaket 6: Experimentelle Bestimmung der Betonmaterialeigenschaften

In den Versuchskörpern wurden Schwingensaitensensoren einbetoniert (siehe Abbildung 6). Damit können alle maßgebenden Stauchungsänderungen des Betons der großformatigen Prismen infolge von Vorspannung, rheologischen Prozessen und Umwelteinflüssen überwacht werden.

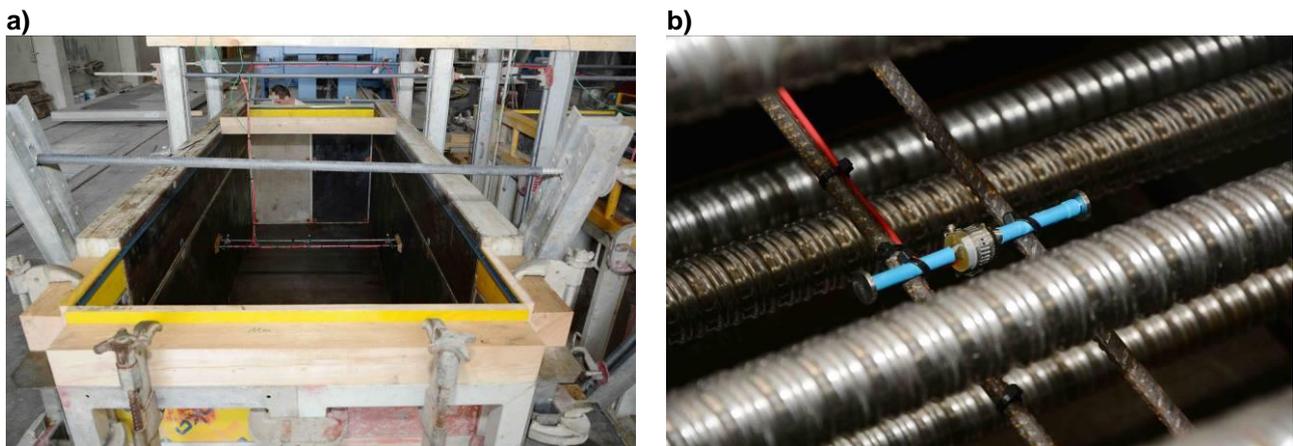


Abbildung 6 : a) Schalung für die Schwindkörper mit drei Schwingensaitensensoren. b) Detail des Schwingensaitensensors in der Schalung zwischen den Hüllröhren in einem der vorgespannten Körper.

Ein wesentlicher Vorteil der Messung mit Schwingensaitensensoren ist, dass die Entwicklung der Stauchungen ab dem Zeitpunkt Null, dem Betonieren der Versuchskörper, kontinuierlich (ein Messwert pro Minute) aufgezeichnet werden kann. Diese Messinstrumente sind temperaturkompensiert und messen auch die Temperatur im Betonkörper. Neben den Schwingensaitensensoren sind für Vergleichsmessungen auch K-Sonden in den Versuchskörpern einbetoniert. Die Messwerte der Thermoelemente (Betonkörper und im Freien) werden mit dem Datalogger Testo 177-T4 aufgenommen. Ein weiterer Datalogger (Lascar) misst die Umgebungstemperatur und die relative Luftfeuchtigkeit in der Umgebung.

Für die Messung der Stauchungsdifferenzen an der Oberfläche der Versuchskörper der Serien S1 und S2 wurden Messmarken auf die Probekörper geklebt. Die Messung der Stauchungen erfolgt mit einem Setzdehnungsmesser mit einer Messlänge von 500 mm (siehe Abbildung 7), wobei Verformungsdifferenzen bis zu 0,001 mm gemessen werden können. Die Messung der Stauchungsdifferenzen an der Oberfläche der Versuchskörper dienen auch als unabhängige Vergleichsmessungen zu den Werten, die mit den Schwingensaitensensoren festgestellt werden konnten.

a)



b)



Abbildung 7 : a) Installierte Monitoringeinrichtung in Gars am Kamp. b) Setzdehnungsmesser mit einer Messlänge von 500 mm und Invarstab

a)



b)

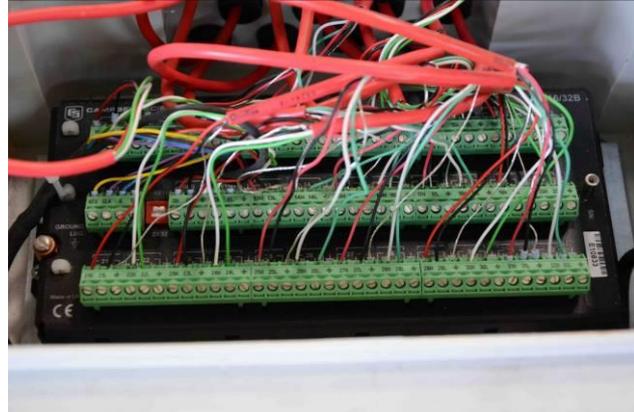


Abbildung 8 : a) Kraftmessdosen an den kleinen Körpern der Serien S1 und S2. b) Verbindung der Schwingensaitensensoren der Serie S1 mit dem Multiplexer.

Zur Messung der eingeleiteten Vorspannkraft wurde an den kleinen Versuchskörpern jeweils eine Kraftmessdose befestigt (siehe Abbildung 8a) und mit dem Datalogger Campbell Scientific CR6 verbunden. Mit diesem Datalogger werden somit neben den Werten der Kraftmessdosen auch jene der Schwingensaitensensoren aufgezeichnet (siehe Abbildung 8b).

Um bei den Versuchen nur die Kriech- und Schwindverformungen des Betons zu untersuchen, ist es von essentieller Bedeutung, dass die schlaffe Bewehrung die Stauchung der Probekörper nicht beeinflusst. Aus diesem Grund ist in jedem Probekörper nur ein Minimum an Bewehrung eingelegt. In den nicht vorgespannten Probekörpern, den so genannten Schwindkörpern, sind nur zwei Bewehrungsstäbe $\varnothing 12$ in Querrichtung eingelegt, auf welchen die Schwingensaitensensoren befestigt sind (Abbildung 6a). Bei den vorgespannten Körpern ist im Bereich der Verankerungen der Stabspannglieder auf einer Länge von 380

mm eine Bewehrung zur Aufnahme der Verankerungskräfte aus der Vorspannung eingelegt. Mit Ausnahme der beschriebenen Bereiche enthalten die Betonkörper keine Bewehrung.

Um die Messergebnisse der großformatigen Betonprismen mit klassischen Laborversuchen vergleichen zu können, wurden bei der Herstellung der Versuchskörper auch Betonwürfel (150x150x150) und Betonzylinder (Ø150x300) für die Bestimmung der Betoneigenschaften im Labor hergestellt (siehe Abbildung 9).

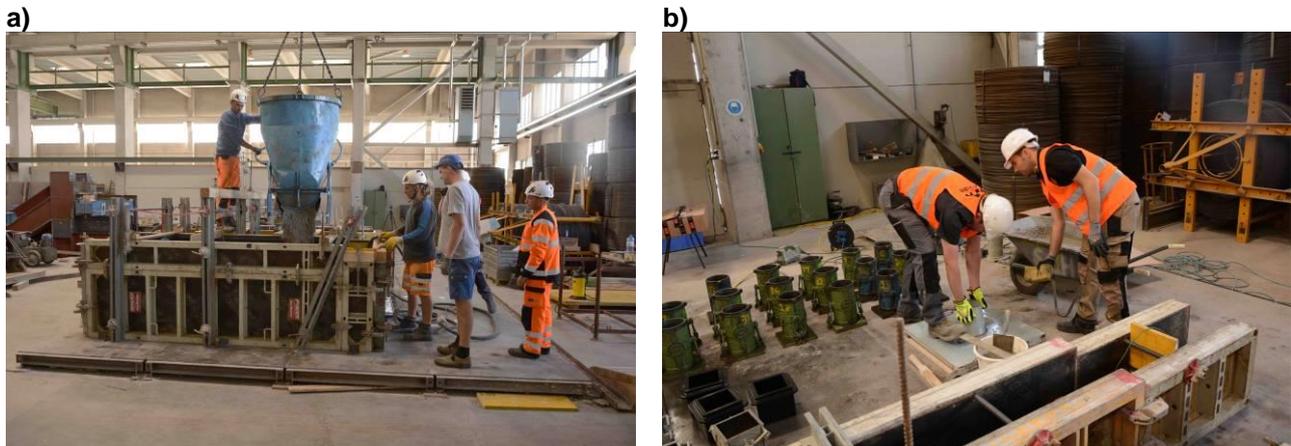


Abbildung 9 : a) Herstellung der ersten Versuchsserie S1. b) Während des Betonierens der Versuchskörper wurden die Frischbetonprüfungen durchgeführt und gleichzeitig auch die Laborversuchskörper hergestellt.

Bei beiden Betonagen wurde der Beton durch einen Fahrmischer mit einem Fassungsvermögen von 9 m³ angeliefert. Jeweils zu Beginn (Betonalter $t = 60$ min.) und gegen Ende (Betonalter $t = 150$ min.) der Betonierarbeiten wurden die Rohdichte, der Luftporen-Gehalt (LP) und das Ausbreitmaß bestimmt. In Tabelle 3 sind die Ergebnisse der durchgeführten Frischbetonuntersuchungen an den Serien 1 und 2 zusammengestellt. Die Untersuchungsergebnisse zeigen, dass bei beiden Serien die definierten Anforderungen bezüglich des LP-Gehalts und des Ausbreitmaßes erreicht werden konnten. Beide Mischungen ließen sich gut verarbeiten bzw. verdichten und der Transport sowie Einbau und Nachbehandlung des Betons durch die beauftragte Fa. Swietelsky verliefen sehr routiniert und professionell.

Tabelle 3: Frischbetoneigenschaften

Prüfung	Serie S1 (C30/37)		Serie S2 (C50/60)		Soll-Wert
	t = 60 min.	t = 150 min.	t = 60 min.	t = 150 min.	
Rohdichte [kg/dm³] EN 12350-6	2,31	2,34	2,32	2,36	-
LP-Gehalt [Vol.-%] EN 12350-7	3,5	2,1	1,1	1,0	3,0
Ausbreitmaß [cm] EN 12350-5	58	55	56,5	53,5	55
Frischbetontemperatur T_c [°C]	22,9	23,6	23,1	24,0	-
Umgebungstemperatur T [°C]	20,4	20,4	21,9	23,5	-

Im Zuge der Betonagen wurden von beiden Serien jeweils 17 Zylinder mit einem Durchmesser von 150 mm und einer Höhe von 300 mm hergestellt. Die Probekörper wurden unter feuchter Jute und PE-Folie gelagert, im Alter von 1 Tag nach Karlsruhe transportiert und im Alter von 4 Tagen ausgeschalt. Die weitere Lagerung erfolgte dann bei Normklima mit einer Temperatur von 20 °C und 65 % relativer Feuchte.

Die Druckfestigkeitsprüfungen an den Betonproben wurden gemäß EN 12390-3 kraftgesteuert, mit einer Belastungsgeschwindigkeit von 0,6 N/mm² je Sekunde, ausgeführt. Anhand der aufgezeichneten Höchstlasten konnten die vorhandenen Druckfestigkeiten ermittelt werden. Die Druckfestigkeiten der Zylinder-Proben Nr. 5, 6 und 10 wurden jeweils zur Festlegung der Prüflast des statischen Elastizitätsmoduls herangezogen. Die Ergebnisse der Druckfestigkeitsprüfungen sind in der folgenden Tabelle 4 zusammengestellt.

Tabelle 4: Ergebnisse der Druckfestigkeitsprüfungen an Zylindern

Serie Nr.	Alter [Tage]	d [mm]	h [mm]	A _c [mm ²]	m [kg]	ρ [kg/m ³]	Mittelwert	F [KN]	f _{c,cyl} [N/mm ²]	Mittelwert
S1-5	6	150	296	17671	12,0	2300	2320 kg/m ³	512	29,0	29,3 N/mm ²
S1-6			295		12,0	2300		521	29,5	
S1-7			296		12,16	2330		526	29,8	
S1-8			294		12,19	2350		506	28,6	
S1-9			296		12,02	2300		528	29,9	
S1-10	28	150	295	17671	11,97	2300	2310 kg/m ³	724	41,0	41,4 N/mm ²
S1-11			296		12,01	2300		736	41,6	
S1-12			295		12,07	2320		737	41,7	
S2-5	6	150	296	17671	12,21	2330	2330 kg/m ³	737	41,7	41,2 N/mm ²
S2-6			295		12,066	2310		722	40,9	
S2-7			295		12,051	2310		724	41,0	
S2-8			295		12,209	2340		711	40,2	
S2-9			294		12,15	2340		750	42,4	
S2-10	28	150	294	17671	11,938	2300	2310 kg/m ³	944	53,4	52,9 N/mm ²
S2-11			294		12,118	2330		937	53,0	
S2-12			295		12,058	2310		923	52,2	

Die für die Serien 1 und 2 bestimmten Mittelwerte der Zylinderdruckfestigkeiten von f_{cm, cyl} = 41,4 bzw. 52,9 N/mm² liegen im Bereich der in der Planung vorgesehenen Festigkeitsklassen C30/37 (Serie 1) bzw. C50/60 (Serie 2).

Die Ermittlung des statischen Elastizitätsmoduls erfolgte in Anlehnung an DIN 1048-5. Zur Ermittlung der Prüfspannung wurde zuvor an den Zylinder-Proben Nr. 5, 6 und 10 die Druckfestigkeit bestimmt und die Oberlast entsprechend gewählt. Zur Erfassung des statischen E-Moduls wurden die Zylinderproben mit einem Messgestell versehen und zentrisch in die Prüfmaschine eingesetzt. Anschließend wurden die Proben gemäß DIN 1048-5 be- und entlastet, die Messergebnisse protokolliert und der statische E-Modul berechnet. Die Prüfergebnisse zur Bestimmung des E-Moduls sind in Tabelle 5 wiedergegeben.

Tabelle 5: Ergebnisse der Bestimmung des statischen Elastizitätsmoduls

Serie Nr.	Alter [Tage]	Messlänge [mm]	Verformungen			tatsächliche Lasten			E-Modul	Mittelwert [N/mm ²]
			bei Oberlast [µm]	bei Unterlast [µm]	Δ _e [µm]	Oberlast [N/mm ²]	Unterlast [N/mm ²]	Δ _F [N/mm ²]	E _c [N/mm ²]	
S1-7	6	150	46,8	7,6	108,1	9,76	2,13	7,63	29.200	28.300
S1-8			46,9	6,4	103,4	9,78	2,15	7,63	28.200	
S1-9			50,0	8,3	93,7	9,75	2,14	7,61	27.400	
S1-11	28	150	61,2	7,5	53,7	13,67	2,13	11,54	32.200	31.550
S1-12			64,4	8,4	56,0	13,67	2,13	11,54	30.900	
S1-7	6	150	64,6	7,8	56,8	13,78	2,14	11,64	30.800	30.500
S1-8			62,2	6,0	56,2	13,78	2,14	11,64	31.000	

S1-9			66,1	7,7	58,4	13,77	2,13	11,64	29.900	
S1-11	28	150	83,5	11,9	71,6	17,86	2,14	15,72	32.900	32.150
S1-12			85,0	9,9	75,1	17,86	2,14	15,72	31.400	

Die mittleren statischen Elastizitätsmoduln im Alter von 28 Tagen von 31.550 N/mm² und 32.150 N/mm² liegen etwas unter dem Bereich der in der Planung vorgesehenen Festigkeitsklassen C30/37 (Serie 1) bzw. C50/60 (Serie 2). Als Ursache hierfür ist eine etwas geringere Steifigkeit der Gesteinskörnung als sehr wahrscheinlich anzusehen. Nach *fib* Model Code 2010 wären in etwa Werte von 33.000 bzw. 38.000 N/mm² zu erwarten. Bei Berücksichtigung einer zulässigen Toleranz von +/- 10% werden die Vorgaben für die Serie 1 erreicht. Bei der Bewertung der Ergebnisse sollte zudem berücksichtigt werden, dass bereits die Prüfmethode selbst einer signifikanten Schwankung unterliegt.

Die Untersuchung der Kriech- und Schwindverformungen der Betonproben erfolgte mittels einer bewährten Kombination von induktiven Wegaufnehmern und Dehnmessstreifen in einem vollständig computer-gesteuerten und -überwachten Regelkreislauf. Auf diesem Weg konnten die Messungen an zahlreichen Proben zeitgleich und in der erforderlichen hohen Frequenz in der Anfangsphase durchgeführt werden. Das Belastungsalter und die Belastungshöhe der Kriechproben im Labor entsprachen ebenso wie der Trocknungsbeginn bei den Schwindproben den durch die großformatigen Prüfkörper vorgegebenen Randbedingungen. An einer der Laborschwindproben erfolgte neben der Verformungsmessung eine kontinuierliche Massebestimmung. Je Serie verblieben zwei weitere Schwindproben in unmittelbarer Nachbarschaft zu den Großproben und wurden intermittierend gewogen (siehe Abbildung 12).

Die Lagerung und die Prüfung erfolgten im unversiegelten Zustand (Gesamtverformung). Die Belastung der Kriechkörper (jeweils zwei Zylinder pro Betonserie) wurde im Betonalter von 6 Tagen mit einer Prüfspannung analog zu der Vorspannkraft der Großproben von $\sigma_c = 10 \text{ N/mm}^2 < \frac{1}{3} \cdot f_{cm,10}$ vorgenommen. Die Kriechuntersuchungen wurden in einem 1000 kN Stickstoff-Kriechprüfstand in einem auf $20 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ und $65 \pm 5 \%$ relativer Feuchte eingestellten Klimaraum durchgeführt. Die Ermittlung der axialen Verformungen erfolgte an jeweils zwei Prüfkörpern pro Betonserie an wiederum jeweils drei Achsen pro Prüfkörper mittels induktiver Wegaufnehmer der Messklasse 1. Die aufgebrachte Normalkraft wurde mittels eines im Kriechstand eingebauten Drucksensors aufgezeichnet. Abbildung 10 zeigt die aufgezeichnete Gesamtverformung sowie das Kriechen und Schwinden der Serien 1 (links) und 2 (rechts) mit einem Belastungsalter bzw. Trocknungsbeginn von 6 Tagen und bei einer relativen Feuchte von 65 %.

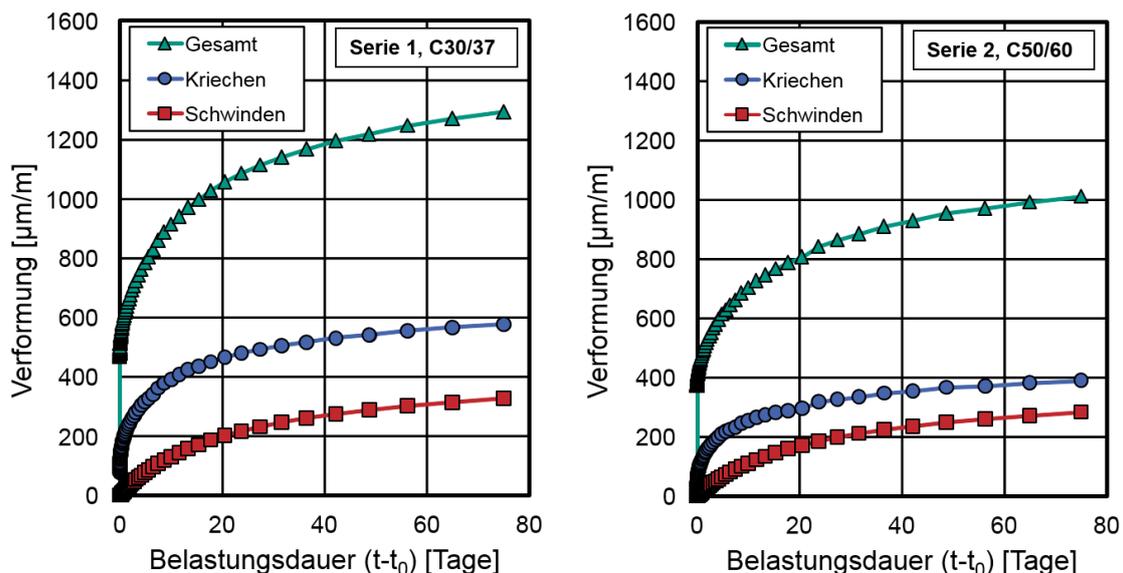


Abbildung 10 : Gesamtverformung, Kriechen und Schwinden der Serien 1 (links) und 2 (rechts)

Arbeitspaket 7: Vergleich der im Labor und im Freien gemessenen Materialkennwerte mit den Werten gemäß EC 2 und fib Model Code

Um einen Vergleich der gemessenen Werte der im Freien gelagerten großformatigen Betonprismen mit den theoretischen Modellen des Eurocodes und Model Codes zu ermöglichen, ist es erforderlich, die einzelnen rheologischen Effekte getrennt zu betrachten.

Aus diesem Grund ist in jeder Versuchsserie eine Hälfte der Körper vorgespannt (sogenannte Kriechkörper (K)) und die andere Hälfte der Probekörper ist nicht vorgespannt (sogenannte Schwindkörper (S)). Da alle Probekörper (K) und (S) jeder Serie mit dem gleichem Beton hergestellt wurden und am selben Ort gelagert werden, wirken auf diese Körper die gleichen Einwirkungen aus der Umgebung und auch dieselben Einflüsse (Hydratationswärme, Schwinden, Wärmedehnung, Luftfeuchtigkeit, Wind usw.). Unterschiedliche Stauchungen zwischen zwei gleich großen Körpern (K) und (S) werden auf den Einfluss der einwirkenden Vorspannkraft zurückgeführt. Aus diesem Grund ist es möglich die Stauchungen zweier gleicher Körper (K) und (S) zu subtrahieren. Auf diese Weise können die reinen Kriechstauchungen dargestellt werden (siehe Abbildung 11).

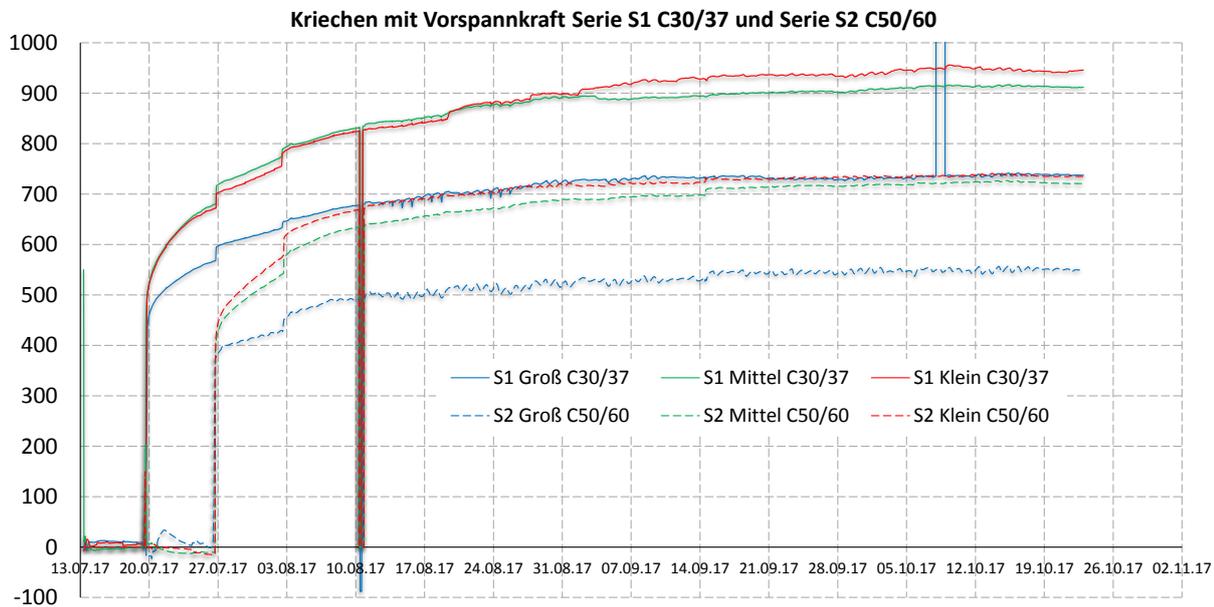


Abbildung 11 : Entwicklung der reinen Kriechstauchungen der Serien S1 und S2.

In den Stauchungen der Körper (S) sind alle Umgebungseinflüsse zu sehen (Siehe Abbildung 12).

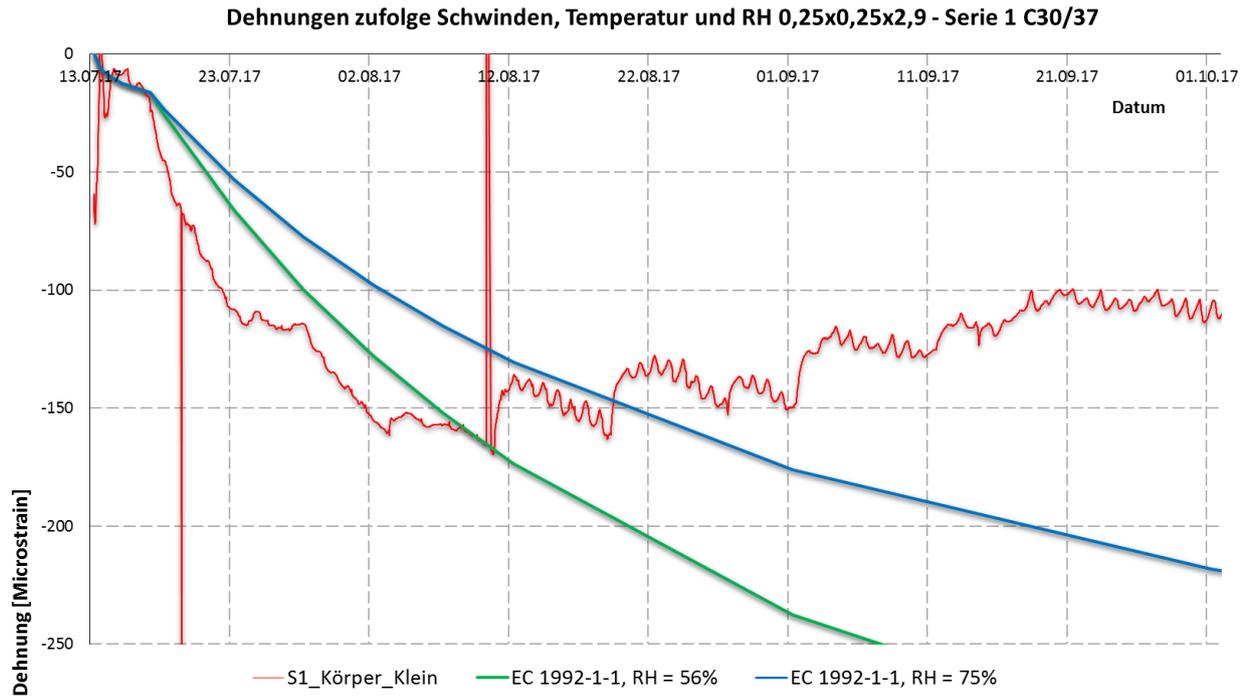


Abbildung 12 : Vergleich der Rohdaten des kleinen Körpers der Serie S1 mit den rechnerischen Schwindstauchungen nach Eurocode.

Die Körper der Serie S1 wurden während der ersten vier Wochen in einer Halle gelagert und anschließend auf den Lagerplatz transportiert. In Abbildung 12 sind nach dem 10.08.2017 (Tag des Transports ins Freie) Tagestemperaturzyklen zu erkennen. Nach einer erfolgten Temperaturkompensation sind diese Tagestemperaturwellen nicht mehr sichtbar (siehe Abbildung 11). Die Modelle des EC1992-1-1 und MC2010 bilden nur eine Zunahme der Schwindstauchung mit dem Alter des Betons ab. Das Monitoring der Stauchungen der großformatigen Probekörper zeigt allerdings, dass infolge Schwinden nicht nur Verkürzungen, sondern auch Dehnungen auftreten, wenn die Luftfeuchtigkeit ansteigt. Die realen Stauchungen (rote Linie in Abbildung 12) sind nicht nur von dem Schwindanteil, sondern auch von den Änderungen bei Temperatur und Luftfeuchtigkeit abhängig.

Dasselbe Phänomen konnte auch am Gewichtverlauf der Probezylinder, die in unmittelbarer Nähe der großformatigen Probekörper gelagert sind, festgestellt werden (siehe Abbildung 13). Bei allen vier Betonzylindern sind die gleichen Tendenzen hinsichtlich Zu- und Abnahme des Probekörpergewichts zu erkennen. Diese Gewichtsänderungen werden hauptsächlich von der aktuellen Luftfeuchtigkeit beeinflusst.

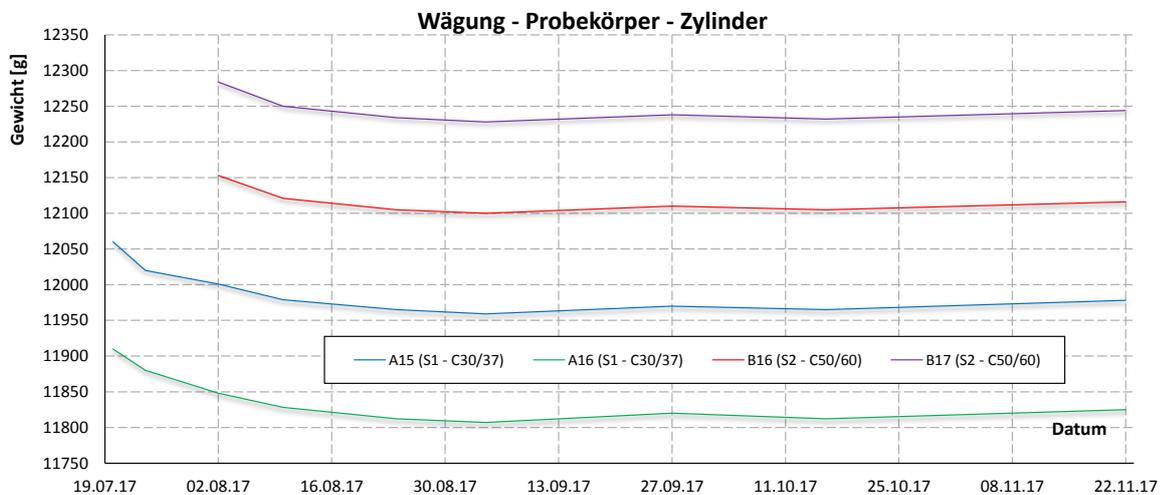


Abbildung 13 : Gewichtsentwicklung der Probezylinder aus Beton, die in der unmittelbaren Nähe der großformatigen Betonprismen gelagert sind.

Abbildung 14 zeigt einen Vergleich von Schwindverformung (links) und Kriechzahl (rechts) in halblogarithmischer Darstellung für die Betone der Serien 1 und 2 mit der jeweiligen Vorhersage nach *fib* Model Code 2010. Die an den Laborproben ermittelten Versuchsdaten für die zeitliche Entwicklung der Verformungen stimmen angesichts der üblicherweise zu erwartenden Streumaße sehr gut mit den prognostizierten Werten der Norm überein, wodurch die prinzipielle Gültigkeit des Modellansatzes der Norm bestätigt wird.

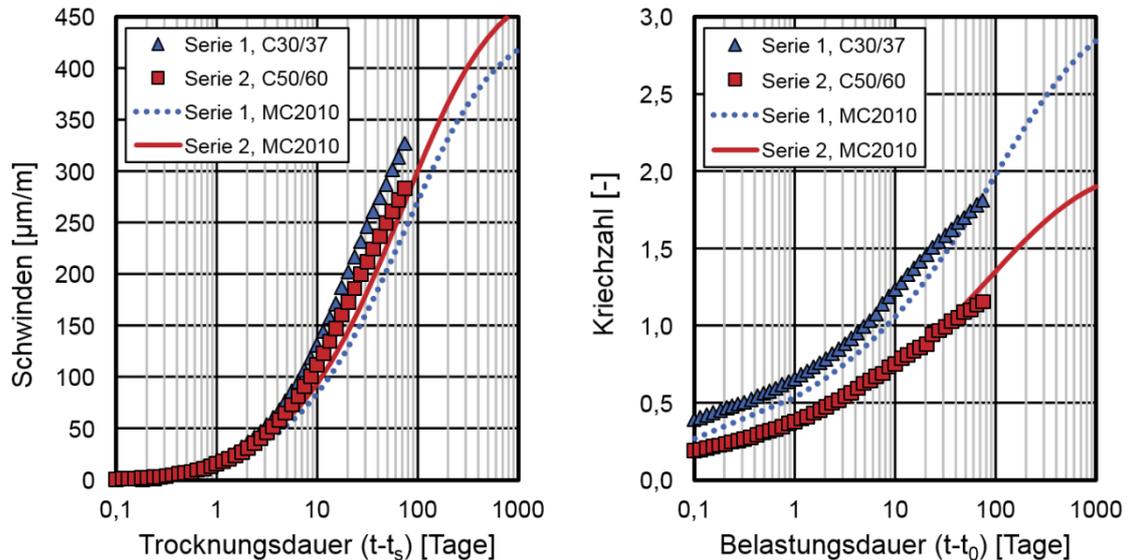


Abbildung 14 : Vergleich von Schwindverformungen (links) und Kriechzahlen (rechts) in halblogarithmischer Darstellung für die Betone der Serien 1 und 2 mit der jeweiligen Vorhersage nach *fib* Model Code 2010

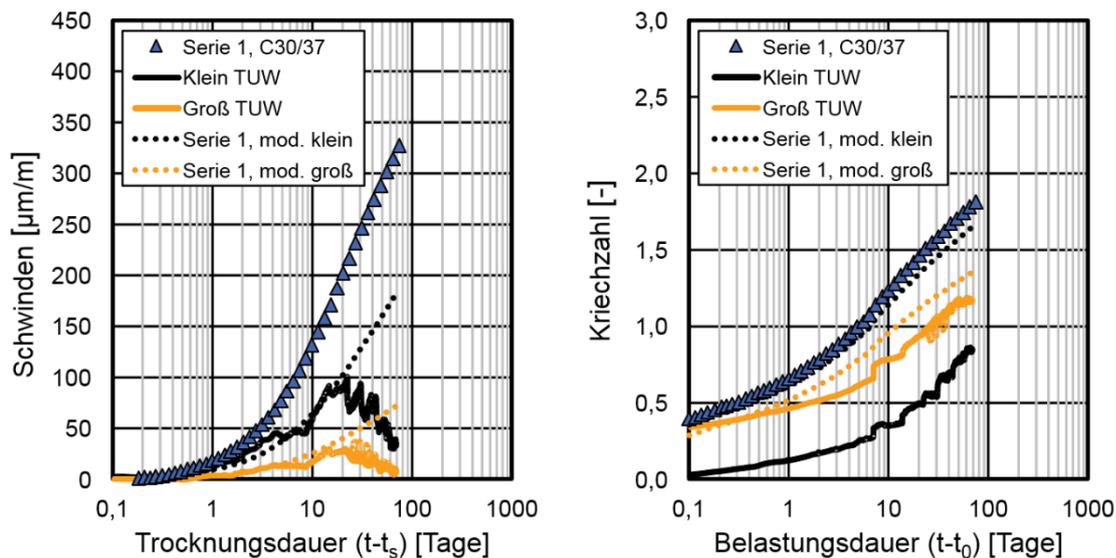


Abbildung 15 : Vergleich von Schwindverformungen (links) und Kriechzahlen (rechts) in halblogarithmischer Darstellung für den Beton der Serie 1 zwischen den Messdaten an Laborproben (Dreiecksymbol, KIT) und an Feldproben (durchgezogene Linien, TUW) sowie mit der Vorhersage nach einer Skalierung (gepunktete Linien) gemäß *fib* Model Code 2010

Abbildung 15 zeigt die gemessenen Schwindverformungen (links) und die aus den Messungen ermittelten Kriechzahlen (rechts) in halblogarithmischer Darstellung für den Beton der Serie 1 (C30/37) sowohl für die Laborproben des KIT (Zylinderdurchmesser 150 mm) als auch für die Feldproben der TU Wien mit den Kantenlängen der prismatischen Querschnitte von 250 mm („klein“) und 1000 mm („groß“). Abbildung 16 enthält dieselben Darstellungen für den Beton der Serie 2 (C50/60).

Vergleich man unter Betrachtung der beiden Abbildungen 15 und 16 zunächst nur für das Schwinden (jeweils linkes Diagramm) die entsprechenden Versuchsergebnisse, also die Lage der Dreiecksymbole (KIT-Messung) mit der Lage der durchgezogenen Linien (TUW-Messung), so zeigt sich erwartungsgemäß, dass die Probenkörper der TU Wien wesentlich geringere Schwindverformungen aufweisen. Dies ist den sehr viel größeren Querschnittsabmessungen der Feldproben der TU Wien geschuldet. In diesem Unterschied der Kurvenverläufe bildet sich die physikalisch zu erwartende Tendenz ab, wonach sich mit zunehmendem Querschnitt der Proben bzw. eines Bauteils die Schwindverformungen langsamer vollziehen, dass also nach einem bestimmten Zeitraum deutlich geringere Schwindwerte eingetreten sind.

Will man nun überprüfen, inwieweit das Schwindmodell des *fib* MC 2010 die Schwindverformungen der Proben mit großen Querschnittsabmessungen vorhersagen kann, bzw. ob der Skalierungsansatz für die Körper-/Bauteilgröße im *fib* MC 2010 zutreffend ist, muss man die an den Laborproben ermittelten Versuchswerte unter Anwendung dieses Skalierungsansatzes umrechnen. Das Ergebnis dieser Umrechnung zeigen die gepunkteten Linien in den Abbildungen 15 und 16. Die Übereinstimmung zwischen den gepunkteten und den durchgezogenen Linien ist als sehr gut einzustufen, solange die Schwindverformungen der Feldproben der TU Wien mit der Trocknungsdauer zunehmen. Hinsichtlich der beobachteten Abweichungen zwischen gepunkteten und durchgezogenen Linien ist nämlich in Rechnung zu stellen, dass einerseits die Umgebungsfeuchten der Laborproben und der freigelagerten Proben nur annähernd übereinstimmen und andererseits das Schwinden auch materialbedingten Streuungen unterliegt. Aus physikalischer Sicht überrascht diese Übereinstimmung nicht, denn der Skalierungsansatz für die Körpergröße im *fib* MC 2010 entspringt der Diffusionstheorie, die den in der Praxis zu beobachtenden Feuchteverlust an unterschiedlich großen Bauteilen zutreffend beschreibt.

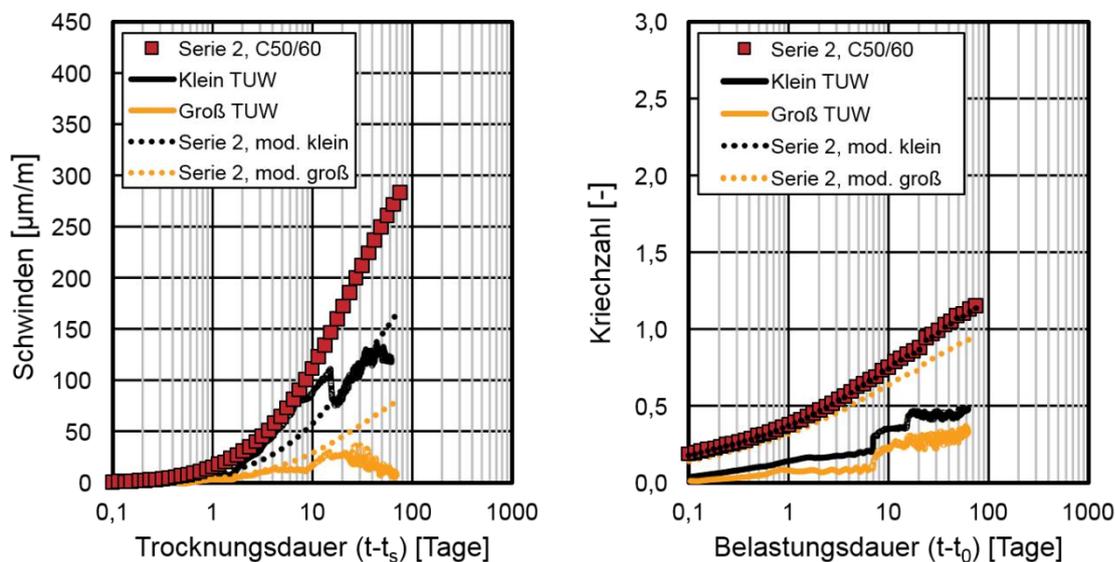


Abbildung 16 : Vergleich von Schwindverformungen (links) und Kriechzahlen (rechts) in halblogarithmischer Darstellung für den Beton der Serie 2 zwischen den Messdaten an Laborproben (Dreiecksymbol, KIT) und an Feldproben (durchgezogene Linien, TUW) sowie mit der Vorhersage nach einer Skalierung (gepunktete Linien) gemäß *fib* Model Code 2010

Hinsichtlich des Verlaufs der Schwindkurven der TU Wien in den Abbildungen 15 und 16 ist festzustellen, dass dieser zum Teil nach einer Schwindphase in eine Quellphase übergeht. Die Ursache für diesen Effekt ist in der Umlagerung der Proben zu suchen, die aus einem vergleichsweise trockenen Klima (Halle) ins Freie verbracht wurden. Damit nehmen diese Proben Feuchte aus der Umgebung auf, was ein Quellen zur Folge hat, welches sich als Dehnungsumkehr in den Kurvenverläufen zum Schwinden in den Abbildungen 15 und 16 darstellt. Die Umlagerung der Proben und der damit eintretende Effekt sind in den Umrechnungen (gepunktete Kurven) nicht berücksichtigt.

In den Abbildungen 15 und 16 sind im rechten Diagramm jeweils der Verlauf der Kriechzahlen für die beiden Betonarten C30/37 und C50/60 angegeben, wie er sich aus den Messungen an den Laborproben (KIT) und an den Feldproben (TUW) ergibt. Analog zur Vorgehensweise bei der Betrachtung des Schwindens (siehe oben) sind ebenfalls die gepunkteten Kurvenverläufe für die Kriechzahl eingezeichnet, die sich aus der normkonformen Hochskalierung der Messwerte an den Laborproben (Durchmesser 150 mm) auf die Kantenlängen der Feldproben (klein = 250 mm, groß = 1000 mm) ergeben. Die vergleichsweise großen Abweichungen zwischen den gepunkteten und den durchgezogenen Kurvenverläufen in 3 von 4 Fällen resultieren primär aus dem Sachverhalt, dass bei den Feldproben nach einer Belastungsdauer von 0,1 Tagen anscheinend noch keine nennenswerten Kriechverformungen eingetreten sind. Der Grund hierfür liegt jedoch nicht im Materialverhalten – die Kriechgeschwindigkeit ist gerade nach der Belastung besonders hoch und nimmt allmählich ab – als vielmehr in der Trennung von elastischen und viskoelastischen Verformungsanteilen. Dies wird auch dadurch untermauert, dass sich das Kriechen der kleinen Feldprobe als geringer darstellt als jenes der großen Feldprobe (siehe Abbildung 15, rechts), was der zu erwartenden Tendenz entgegensteht.

Im Zuge der weiteren Auswertung und Analyse der Messergebnisse ist zunächst die Abspaltung der elastischen Verformung von der zeitabhängigen Verformung näher zu beleuchten und zwischen den Partnern abzustimmen. Hierzu ist es von Vorteil abzuwarten, bis sich der Verformungsverlauf der Versuchskörper stabilisiert hat, was selbst bei den Laborproben mit einem geringen Querschnitt üblicherweise erst jenseits einer 100-tägigen Belastungsdauer gegeben ist.

Arbeitspaket 5: Charakterisierung und Bestimmung der Eigenschaften der Gesteinskörnungen

Es wurden an 2 Proben (S1, S2/3) Untersuchungen zur petrographischen Charakterisierung der Gesteinskörnungen durchgeführt. Bei den untersuchten Proben handelt es sich um Kies/Sande mit gut gerundeten Komponenten. Die Abbildung 17 zeigt die untersuchten Proben.

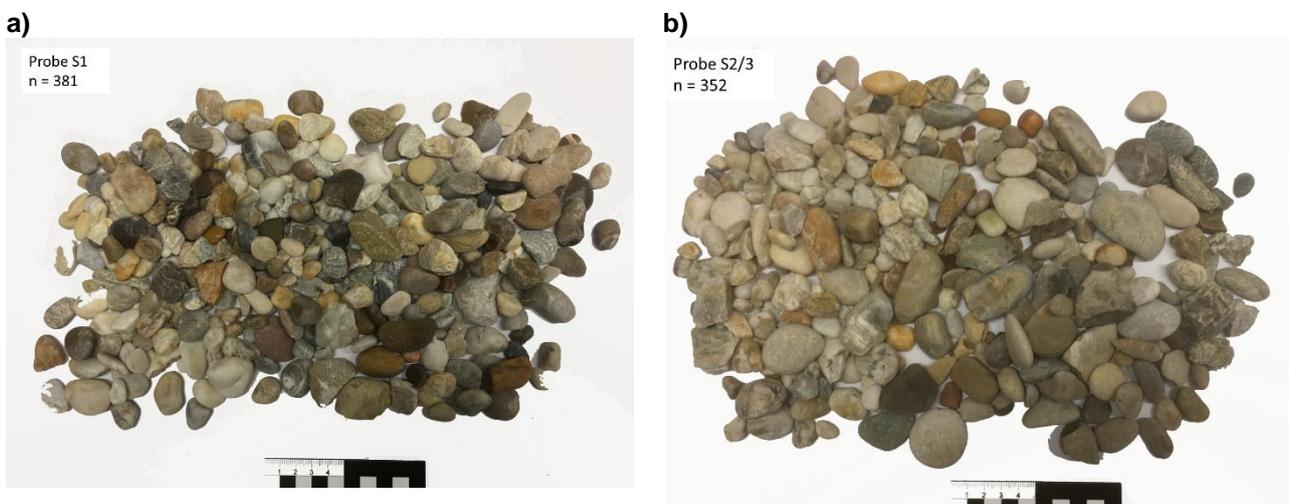


Abbildung 17 : a) Gesteinskörnung der Probe S1. b) Gesteinskörnung der Probe S2/3.

Die Gesteinsbestimmung erfolgte nach den üblichen geowissenschaftlichen Methoden mit Hilfe einer Lupe mit 10-facher Vergrößerung am Korngrößenspektrum 8/32, wobei jeweils mehr als 350 Komponenten gesteinskundlich klassifiziert wurden.

Dieser Stichprobenumfang wurde deshalb gewählt, weil diese Vorgehensweise einen in den Erdwissenschaften üblichen Kompromiss zwischen der Reproduzierbarkeit der Bestimmungsergebnisse und dem damit verbundenen Zeitaufwand, mit ausreichend genauen Ergebnissen darstellte. Bei diesem Stichprobenumfang liefert die Bestimmung von Komponenten, die zu rund 50% am Gesteinsaufbau beteiligt sind, im üblichen Konfidenzintervall von 95% Abweichungen in der Größenordnung von +/- 5,8% (Tab. 6). Nach Wimmenauer (1985) und Boenigk (1983) kann folgende Formel für die Standardabweichung angegeben werden:

$$\sigma = \sqrt{\frac{pxq}{n}} \quad \text{und} \quad 2\sigma = 2x\sqrt{\frac{pxq}{n}}$$

σ = Standardabweichung [%], 2σ = Fehler im 95%-Konfidenzintervall [%]

p = Anteil einer Komponente [%]

q = Anteil der restlichen Komponenten [%]

n = Summe aller Komponenten = Stichprobenumfang [Stück]

Tabelle 6: Fehlerabschätzung für die quantitative Auswertung von Gesteinsproben mit σ = Standardabweichung [%] und 2σ = Fehler im 95%-Konfidenzintervall [%] (nach: Wimmenauer 1985, Boenigk 1983)

Anteil der Komponente [%]	$\sigma / 2\sigma$ n = 200	$\sigma / 2\sigma$ n = 300	$\sigma / 2\sigma$ n = 400	$\sigma / 2\sigma$ n = 500	$\sigma / 2\sigma$ n = 1000	$\sigma / 2\sigma$ n = 2000
5	1,5 / 3,1	1,3 / 2,5	1,1 / 2,2	1,0 / 1,9	0,7 / 1,4	0,5 / 1,0
10	2,1 / 4,2	1,7 / 3,5	1,5 / 3,0	1,3 / 2,7	0,9 / 1,9	0,7 / 1,3
15	2,5 / 5,0	2,1 / 4,1	1,8 / 3,6	1,6 / 3,2	1,1 / 2,6	0,8 / 1,6
25	3,1 / 6,1	2,5 / 5,0	2,2 / 4,3	1,9 / 3,9	1,4 / 2,7	1,0 / 1,9
50	3,5 / 7,1	2,9 / 5,8	2,5 / 5,0	2,2 / 4,5	1,6 / 3,2	1,1 / 2,2

Bei beiden Proben (S1, S2/3 siehe die Abbildung 18) dominieren mit 55 – 60% polykristallinen Gangquarzen eines magmatischen und/oder metamorphen Hinterlandes die gesteinskundliche Zusammensetzung. Weitere, jedoch untergeordnet vorkommende metamorphe Gesteine sind Gneis (immer zerbrochenes Mürbkorn!), Amphibolit und andere Grüngesteine (ähnlich Diabas), die insgesamt betrachtet jedoch 7% nicht überschreiten. Der Ursprung dieser Gesteine liegt in der Böhmisches Masse, dem sogenannten Granit- und Gneishochland. Aufgrund der über Jahrmillionen andauernden hydrolytischen Verwitterungsprozesse der Ausgangsgesteine unter tropischen Klimabedingungen im Paläogen und Neogen finden sich Granite und Gneise im Geröllspektrum nur sehr selten und aufgrund der weitgehenden Kaolinitisierung der Feldspäte zumeist als sogenannte Geröllleichen. Im Korngrößenspektrum 0/4 ist mit einem erhöhten Mürbkornanteil zu rechnen (kaolinitisierte Feldspäte), der im Fall des Falles separat zu bestimmen wäre.

Die zweithäufigste Gesteinsgruppe stellen Sedimentgesteine dar, die aus den Nördlichen Kalkalpen dar, nämlich Kalksteine mit rund 25% und Dolomite mit rund 6% und untergeordnet Hornsteinkalke, Radiolarite und rot gefärbte Quarzsandsteine. Generell ist bei den Karbonaten der Trend zu beobachten, dass sie tendenziell im kleineren Korngrößenspektrum vorkommen (8/16). Dedolomitisierung, also durch Dedolomitisierungsprozesse zu Kalksteinen umgewandelte Dolomite, sind immer porös und sehr mürbe (Anteil bei den Kalksteinen ca. 1,5 %).

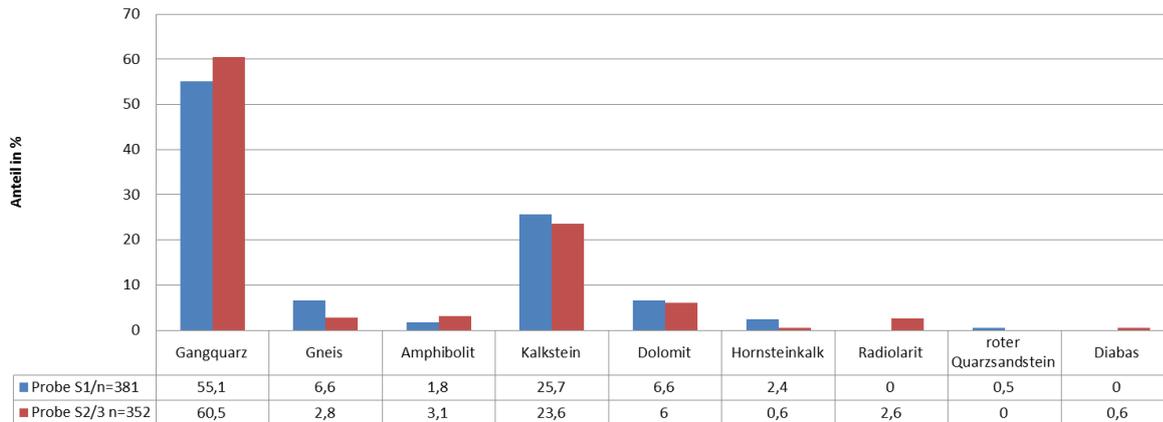


Abbildung 18 : Häufigkeit der Lithotypen.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass es sich aufgrund der lithologischen Zusammensetzung bei beiden Proben um charakteristische Kies-Sande der Donau aus dem Raum zwischen Tulln und Krems handelt. Unter Berücksichtigung der in Tab. 6. dargestellten Standardabweichung können keine signifikanten Unterschiede zwischen den Proben festgestellt werden.

Arbeitspaket 8: Entwicklung von geeigneten Betonmaterialmodellen zur Beschreibung des Kriechens und Schwindens sowie für E_c und α_T von in Österreich verwendeten Betonen

Arbeitspaket beginnt erst im Februar 2018.

Arbeitspaket 9: Erarbeitung von Empfehlungen für die Annahmen von E_c und α_T sowie für die zeitliche Entwicklung der Schwind- und Kriechverformungen bei der Planung von Bauwerken

Arbeitspaket beginnt erst im Februar 2019.

3. Projektteam und Kooperationen

- Gibt es wesentliche Veränderungen im Projektteam (interne SchlüsselmitarbeiterInnen und externe Partner/Dritteleister)?
- Gehen Sie auf Änderungen in der Arbeitsaufteilung ein.
Gibt es Auswirkungen auf die Kosten- / Finanzierungsstruktur und die Zielsetzung?

Es gibt keine Änderungen im Projektteam, in der Arbeitsaufteilung, in der Kostenstruktur und in der Zielsetzung.

4. Wirtschaftliche und wissenschaftliche Verwertung

- Beschreiben Sie die bisherigen Verwertungs- und / bzw. Weiterverbreitungsaktivitäten. Ist eine Verwertung möglich?
- Listen Sie Publikationen, Dissertationen, Diplomarbeiten sowie etwaige Patentmeldungen, die aus dem Projekt entstanden sind, auf.
- Welche weiterführenden F&E-Aktivitäten sind geplant?

- Wie werden die im Projekt geschaffenen Prototypen weiter verwendet?

Ein Abstract wurde für den *fib*-Kongress in Melbourne im Oktober 2018 eingereicht (Comparison of Creep and Shrinkage Strains of Large Concrete Specimens with Theoretical Models von Suza, Kollegger, Breiner Müller).

Die Ergebnisse des Forschungsprojekts fließen in die Dissertation von Herrn Dipl.-Ing. Dominik Suza ein.

Herr Eduard Bazár schreibt zur Zeit eine Diplomarbeit über die Ergebnisse der ersten beiden Versuchsserien.

5. Erläuterungen zu Kosten & Finanzierung

- Die Abrechnung erfolgt direkt im eCall bzw. bei bis Sept. 2015 eingereichten Projekten via Excel. Im eCall wird ihnen automatisch die für Sie richtige Variante präsentiert.
- Beachten Sie den FFG Kostenleitfaden (www.ffg.at/kostenleitfaden) und Ausschreibungsdokumente.
- Abweichungen vom Kostenplan sind an dieser Stelle zu beschreiben und zu begründen.

Folgende Abweichungen vom Kostenplan sind aufgetreten:

Die Abbrucharbeiten zur Freiräumung der Versuchsfläche bei der Firma Oberndorfer konnten nur teilweise durchgeführt werden, weil die Firma Stark im Sommer 2017 keine ausreichenden Kapazitäten zur Durchführung der Arbeiten hatte. Deswegen unterschreitet die Abrechnungssumme (€ 3.923,48) den vorgeschlagenen Betrag (€ 6.630,00). Die Abbrucharbeiten zur Freiräumung der Versuchsfläche werden im zweiten Forschungsjahr fortgesetzt.

In den großformatigen Probekörper wurden 32 anstatt von 16 Schwingsaitensensoren eingebaut, weil bei einem FFG-Forschungsprojekt (854 228) der Porr GmbH, an dem die TU Wien als Subunternehmer zur Beratung und zur Auswertung der Messergebnisse beteiligt war, sehr gute Erfahrungen mit dieser Technologie gemacht wurden. Deshalb überschreitet die Abrechnungssumme (€ 18.118,00) den veranschlagten Betrag (€ 12.205,40). In der dritten und der vierten Versuchserie (2. Forschungsjahr) soll dieselbe Anzahl an Schwingsaitensensoren wie in der ersten beiden Serien eingebaut werden.

Die von der Firma Swietelsky durchgeführten Betonierarbeiten verursachten weniger Aufwand als kalkuliert worden war, weil im ersten Forschungsjahr ein Schalboden aus Stahl bei der Firma Oberndorfer genutzt werden konnte. Deswegen unterschreitet der Abrechnungsbetrag (€ 9.537,92) der veranschlagten Betrag (€ 13.208,48).

Bei der Rechnung der Firma Oberndorfer, die mit (€ 7.273,41) geringfügig unter dem veranschlagten Betrag von (€ 7.857,16) liegt, ist anzumerken, dass der Abbruch der Klappbrücke einen höheren Aufwand als geplant verursacht hat und dass nur die Deckelemente für die erste beiden Versuchsserien im ersten Forschungsjahr hergestellt wurden. Die Deckelemente für die dritte und die vierte Versuchsserie werden deshalb abweichend von der ursprünglichen Planung erst im zweiten Forschungsjahr hergestellt.

6. Projektspezifische Sonderbedingungen und Auflagen

- Gehen Sie auf projektspezifische Sonderbedingungen und Auflagen (laut §6 des Förderungsvertrags) ein, sofern diese im Förderungs- bzw. Werkvertrag vereinbart wurden.

Die projektspezifische Bedingungen und Auflagen werden eingehalten.

7. Meldungspflichtige Ereignisse

Gibt es besondere Ereignisse rund um das geförderte Projekt, die der FFG mitzuteilen sind (siehe auch Richtlinien – Anhang zu 5.3., 5.3.5), z.B.

- Änderungen der rechtlichen und wirtschaftlichen Einflussmöglichkeiten bei dem/der Förderungsnehmer/in
- Insolvenzverfahren
- Ereignissen, die die Durchführung der geförderten Leistung verzögern oder unmöglich machen
- Weitere Förderungen für dieses Projekt

Im ersten Forschungsjahr gab es keine meldepflichtigen Ereignisse.