

Projekt-Abschlussbericht

| | |
|----------------------------|---|
| Zwanzig20 | Carbon Concrete Composite – C³ |
| Verbundprojekt 3.1: | Ergebnishaus des C³-Projektes – CUBE |
| Teilprojekt 1: | Weiterentwicklung, Untersuchung und Nachweisführung von Bauteilen und Tragwerken aus Carbonbeton sowie wissenschaftliche Begleitung von Entwurfs-, Konstruktions- und Bauüberwachungsprozessen im Carbonbetonbau |
| Zuwendungsgeber: | Bundesministerium für Bildung und Forschung |
| Zuwendungsempfänger | Technische Universität Dresden Fakultät Bauingenieurwesen Institut für Massivbau 01062 Dresden |
| Förderkennzeichen: | 03ZZ0309A |
| Projektlaufzeit: | 01.09.2017 – 30.09.2022 |
| Vorhabenleiter | Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. Manfred Curbach |
| Teilvorhabenleiter | Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. Manfred Curbach manfred.curbach@tu-dresden.de |
| Ansprechpartner | Dr.-Ing. Michael Frenzel michael.frenzel@tu-dresden.de |
| Stand | 30.03.2023 |
| Datei-Bezeichnung | BMBF-03ZZ0309A-CUBE-C3-V3.1-I-Schlussbericht-20230330 |

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 03ZZ0309A gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren, Herrn Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. Manfred Curbach und Herrn Dr.-Ing. Michael Frenzel.

Inhaltsübersicht

| | |
|---|-----------|
| I. Kurzdarstellung | 3 |
| 1. Aufgabenstellung | 3 |
| 2. Durchführungsvoraussetzungen für das Vorhaben | 3 |
| 3. Planung und Ablauf des Vorhabens | 4 |
| 4. Wissenschaftliche und technische Basis der Vorhabenrealisierung | 4 |
| 5. Zusammenarbeit mit anderen Stellen | 5 |
| II. Eingehende Darstellung | 6 |
| 1. Verwendung der Zuwendung und der erzielten Ergebnisse | 6 |
| 2. Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises | 22 |
| 3. Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit | 22 |
| 4. Voraussichtlicher Nutzen bzw. Verwertbarkeit der Ergebnisse im Sinne des fort- geschriebenen Verwertungsplans | 23 |
| 5. Kenntnisse zu Fortschritten auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen | 25 |
| 6. Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen der Ergebnisse | 25 |
| III. Anlagen zum Bericht | 27 |

I. Kurzdarstellung

1. Aufgabenstellung

Innerhalb des C³-Projektes wurden in über 50 einzelnen Vorhaben und mehr als 300 Teilvorhaben der Werkstoff Carbonbeton und seine Bestandteile erforscht, die Carbonbetonbauweise entwickelt und deren Einsatzmöglichkeiten sowie Potentiale aufgezeigt. Die unterschiedlichen Vorhaben lieferten eine Vielzahl an Ergebnissen und Erkenntnissen, die im Rahmen des Projektes *Ergebnishaus des C³-Projektes – CUBE* in der Art zusammengeführt werden sollten, dass ein funktionsfähiges Bauwerk entsteht. Das von Institut für Massivbau der TU Dresden bearbeitete Teilvorhaben verfolgte dabei folgende wesentliche Ziele:

- Optimale Verarbeitung von C³-Projektergebnissen innerhalb des Projektes CUBE
- Bereitstellung von Konstruktionsprinzipien und -details für Gebäude aus Carbonbeton
- Bewertung verschiedener Konstruktionsvarianten von Carbonbetongebäuden
- Bereitstellung von nutzbaren, konstruktiv detailliert ausgearbeiteten Verbindungsmitteln
- Bereitstellung geeigneter Materialien (Beton und Carbonbewehrungen) für Carbonbetonbauteile und von detaillierten, in der Praxis nutzbaren Materialkennwerten
- Bereitstellung von nutzbaren Nachweis- und Prüfkonzepten sowie Mess- und Prüfplänen für Carbonbetonbauteile zur Erstellung von Richtlinien und Zulassungen inkl. Bewertung der Eignung verschiedener Messmittel und Versuchsaufbauten für die entwickelten Bauteile.
- Nachweis über die Funktionalität und Integrierbarkeit neuartiger Technologien und Werkstoffe unter dem Gesichtspunkt der Multifunktionalität von Bauteilen
- Beurteilung des Tragverhaltens von Carbonbeton unter dauerhafter Belastung durch ständige und veränderliche Einwirkungen

2. Durchführungsvoraussetzungen für das Vorhaben

Folgende wesentliche Voraussetzungen waren für das Vorhaben seitens des Institutes für Massivbau gegeben:

- Umfangreiche und langjährige Erfahrung im Umgang mit Carbon- bzw. Textilbeton und dessen Anwendung in zahlreichen Praxisprojekten und damit auch Erfahrungen in der Berechnung und Herstellung von Bauteilen.
- Technische Ausstattung und umfangreiche Erfahrungen zur experimentellen Prüfung von Betonen, Bewehrungen und Bauteilen mit nicht metallischer Bewehrung. Dies bildete die Grundlage für Versuche zur Charakterisierung der Materialeigenschaften und zur Bestimmung von Bauteiltragfähigkeiten.
- Intensive Vernetzung des Institutes mit Wirtschafts- und Praxispartnern in allen Fachbereichen des Bauens und damit der Objekt- und Tragwerksplanung, Materialherstellung- und -lieferung, der Bauausführung und dem Baubetrieb sowie zu anderen Forschungsinstituten, -netzwerken und Industrieverbänden inner- und außerhalb der TU Dresden.
- Breite Unterstützung des Projektes durch die Universitätsleitung und dem Staatsbetrieb Sächsisches Immobilien- und Baumanagement. Sie übernahmen Teile der Finanzierung und stellten das Grundstück zur Errichtung des Gebäudes bereit.

3. Planung und Ablauf des Vorhabens

Das Vorhaben „Ergebnishaus des C³-Projekts - CUBE“ war in vier Arbeitspakete, zehn Arbeitsschritte und insgesamt 118 Aktivitäten aufgeteilt. Die Arbeitspakete und -schritte sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Tab. 1 Arbeitspakete und Arbeitsschritte des Vorhabens CUBE

| Bezeichnung | |
|-------------|--|
| AP 1 | Steuerung des Ergebnishausvorhabens, Kopplung projektexterner und -interner Ergebnisse |
| AS 1.1 | Steuerung des Vorhabens und vorhabenbegleitende Untersuchungen |
| AS 1.2 | Analyse bisheriger C ³ -Ergebnisse und ergänzende Recherche zum Stand der Technik im Carbonbetonbau |
| AS 1.3 | Darstellung der Potentiale und Anforderungen für Gebäude aus Carbonbeton |
| AP 2 | Konzeption des Ergebnishauses (Bauwerksentwicklung und Konstruktion) |
| AS 2.1 | Entwicklung der Bauwerkskonzeption |
| AS 2.2 | Entwicklung/Weiterentwicklung von Bauteilen und Verbundmitteln |
| AS 2.3 | Konstruktive Durchbildung des Carbongebäudes |
| AP 3 | Erstellung des Ergebnishauses (Vorfertigung, Montage und Bauüberwachung) |
| AS 3.1 | Herstellung, Lagerung und Transport von Fertigteilen einschließlich Dokumentation |
| AS 3.2 | Errichtung und Bauüberwachung des Gesamtbauwerkes einschließlich Dokumentation |
| AP 4 | Betrieb und Bewertung des Ergebnishauses |
| AS 4.1 | Ergebnisbewertung und weiterer FuE-Bedarf |
| AS 4.2 | Betrieb des Versuchsstandes |

Das Projekt startete am 1. September 2017 und sollte bis zum 30.4. 2021 laufen. Jedoch aufgrund des hohen Entwicklungsbedarfs für die Carbonbetonbauteile, der jeweils mit Berechnungen, Simulationen, Vorversuchen, Optimierungsmaßnahmen und Nachweisführungen verbunden war sowie durch die Covid19-bedingten Einschränkungen im Zeitraum von Februar 2020 bis ca. März 2022 vor und während der Errichtung des Ergebnishauses wurde eine Verlängerung der Bearbeitungszeit des Gesamtvorhabens bis zum 31.09. 2022 beantragt und durch den Fördermittelgeber genehmigt. Die TU Dresden beendete ihr Teilprojekt damit am 30.09.22.

4. Wissenschaftliche und technische Basis der Vorhabenrealisierung

Die wissenschaftliche und technische Basis für die Umsetzung der Arbeitsinhalte bestand vor allem aus folgenden Vorhaben, Vorarbeiten, Ergebnissen und Unterlagen:

- C³-Projekt:** Das Carbon Concrete Composite, C³-Projekt startete Anfang 2014 mit der Entwicklung und Aufstellung eines Strategiekonzeptes. Bestandteil dieses Konzepts war die Durchführung gezielter Projekte in den Bereichen B – Basistechnologie, V1 – Markteintrittsbarrieren, V2 – Technologieumsetzung, V3 – Anwendungen, V4 – Individual Themen und V-I – Inventionsvorhaben. Die vier Basisprojekte B1 – Bewehrung, B2 – Bindemittel/Betone, B3 – Konstruktion/Bemessung und B4 – Multifunktionalität starteten im ersten Halbjahr 2015 und schlossen bis Ende 2016 mit weiter nutzbaren Ergebnissen ab.
- Vorheriger Forschungs-/Entwicklungs- und Anwendungsvorhaben:** In Deutschland wird seit reichlich 25 Jahren an dem Verbundmaterial Textilbeton geforscht. Die Grundlagen und Entwicklungen wurden von verschiedenen AutorInnen z. B. in [1], [2] oder [3] erfasst. Einen wesentlichen Anteil an der Erforschung und Entwicklung des Verbundwerkstoffes Textilbeton haben zudem die beiden Sonderforschungsbereiche SFB 528 „Textile Bewehrungen zur bautechnischen Verstärkung und Instandsetzung“ in Dresden [4] und SFB 532 „Textilbewehrter Beton – Grundlagen für die Entwicklung einer neuartigen Technologie“ in Aachen [5].

- **bauaufsichtlichen Zulassungen und Zustimmungen im Einzelfall (ZiE):** Die Verfügbarkeit von Referenzprojekten mit Carbonbeton mit ZiE, von allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen und von technischen Unterlagen, wie z. B. [6] und [7] bildete eine wichtige Basis.
- **Eigenen Erfahrungen und Erkenntnissen aus durchgeführten Projekten im Textil- und Carbonbetonbau**

Literatur

- [1] Curbach, M.; Jesse, F.: Eigenschaften und Anwendung von Textilbeton. Beton- und Stahlbetonbau 104 (2009) 1, S. 9–16.
- [2] Jesse, F.; Curbach, M.: Verstärken mit Textilbeton. In: Bergmeister, K.; Fingerloos, F.; Wörner, J.-D. (Hrsg.): Beton-Kalender 2010, Berlin: Ernst & Sohn, 2009, S. 457–575.
- [3] Scheerer, S.: Was ist Textilbeton? Eine kurze Einführung in das Thema. Beton- und Stahlbetonbau Spezial – Verstärken mit Textilbeton (2015) S1, S. 4–6.
- [4] Curbach, M.; Ortlepp, R. (Hrsg.): Sonderforschungsbereich 528 – Textile Bewehrungen zur bautechnischen Verstärkung und Instandsetzung – Abschlussbericht (gekürzte Fassung). Dresden: Institut für Massivbau der TU Dresden, 2012 – online unter: <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bsz:14-qucosa-86425> (15.12.2016).
- [5] Hegger, J.; Schmachtenberg, E. M. (Hrsg.): Abschlussbericht des Sonderforschungsbereich SFB 532 „Textilbewehrter Beton – Grundlagen für die Entwicklung einer neuartigen Technologie“. Institut für Massivbau der RWTH Aachen, 2012.
- [6] Landesstelle für Bautechnik, Leipzig (Hrsg.) Verstärkung eines Tonnendaches mit textilbewehrtem Beton für das Finanzamt Zwickau, Zustimmung im Einzelfall, Nr. L08-V047, 25.07.2008.
- [7] DIBt (Hrsg.): Verfahren zur Verstärkung von Stahlbeton mit TUDALIT (Textilbewehrter Beton). Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung, Nr. Z-31.10-182, 30.11.2016.

5. Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Die Durchführung des Vorhabens erfolgte unter enger und intensiver Zusammenarbeit der Projektpartner:

- TU Dresden, Institut für Massivbau (TUD)
- HTWK Leipzig, Institut für Betonbau (HTWK)
- AIB GmbH Architekten Ingenieure Bautzen (AIB)
- ASSMANN BERATEN + PLANEN GmbH (ASS)
- Betonwerk Oschatz GmbH (BWO)
- Bendl Hoch- und Tiefbau GmbH & Co. KG Sebnitz (HTS)

Inhaltlich und organisatorisch unterstützt wurde die Projektbearbeitung durch den texton e. V. (asoziiertes Partner), durch das Strategieteam des C³-Vereins, der Universitätsleitung und den Dezernten 1 und 4 der TU Dresden und durch den Staatsbetrieb Sächsisches Immobilien- und Baumanagement. Die Auswahl und Einbindung dieser gewerblichen und institutionellen Projektbeteiligten mit sich ergänzenden Arbeits- und Interessensfeldern ermöglichte eine lückenlose und erfolgreiche Bearbeitung der Projektinhalte.

II. Eingehende Darstellung

1. Verwendung der Zuwendung und der erzielten Ergebnisse

Das Teilprojekt „Weiterentwicklung, Untersuchung und Nachweisführung von Bauteilen und Tragwerken aus Carbonbeton sowie wissenschaftliche Begleitung von Entwurfs-, Konstruktions- und Bauüberwachungsprozessen im Carbonbetonbau“ beinhaltete 28 Aktivitäten, die entsprechend des Vorhabenablaufes den vier Arbeitspaketen und den zehn Arbeitsschritten zugewiesen waren (s. Tab. 2).

Tab. 2 Aktivitätenübersicht

| | |
|---------------|--|
| AP 1 | Steuerung des Ergebnishausvorhabens, Kopplung projektexterner und -interner Ergebnisse |
| AS 1.1 | Steuerung des Vorhabens und vorhabenbegleitende Untersuchungen |
| A 1.1. 1 | Organisation, Vor- und Nachbereitung regelmäßiger Treffen zur Koppelung von CUBE- mit anderen C ³ -Projektergebnissen |
| A 1.1. 4 | Durchführung und Präsentation eines studentischen Wettbewerbs für ein Carbonbetongebäude entsprechend der Entwurfsaufgabe |
| AS 1.2 | Analyse bisheriger C³-Ergebnisse und ergänzende Recherche zum Stand der Technik im Carbonbetonbau |
| A 1.2. 1 | Analyse verfügbarer Materialien und anwendbarer Nachweis- und Prüfkonzepte für Bauteile aus Carbonbeton |
| AS 1.3 | Darstellung der Potentiale und Anforderungen für Gebäude aus Carbonbeton |
| A 1.3. 1 | Ableitung von Anforderungen aus Material, Vorbemessung von Musterbauteilen |
| AP 2 | Konzeption des Ergebnishauses (Bauwerksentwicklung und Konstruktion) |
| AS 2.1 | Entwicklung der Bauwerkskonzeption |
| A 2.1. 2 | Wissensch. Bewertung der Tragkonstruktion für die entwickelten Varianten, Erarbeitung Vorzugsvariante |
| A 2.1. 11 | Praxisüberführung von Materialkennwerten und Bemessungsalgorithmen für die Tragwerksplanung des Gebäudeentwurfs |
| AS 2.2 | Entwicklung/Weiterentwicklung von Bauteilen und Verbundmitteln |
| A 2.2. 1 | Wissenschaftliche Begleitung der Bauteil- und Verbundmittelenwicklung aus Sicht der Tragfähigkeit |
| A 2.2. 17 | Planung und Vorbereitung von Vorversuchen an Carbonbetonbauteilen und Verbundmitteln |
| A 2.2. 18 | Planung und Vorbereitung von bauteilbegleitenden Kleinversuchen an Carbonbeton |
| A 2.2. 22 | Messtechnische Vorbereitung und Durchführung von Vorversuchen an Carbonbetonbauteilen und von Kleinversuchen |
| A 2.2. 23 | Auswertung und statische Kontrollrechnungen für Vorversuche an Carbonbetonbauteilen, an Verbundmitteln und für Kleinversuche |
| A 2.2. 24 | Planung und Vorbereitung zur Untersuchung der zu verwendenden Carbonbetonbauteile und Verbundmittel |
| A 2.2. 25 | Planung, Durchführung, Auswertung von speziell für Carbonbeton entwickelten bauteilbegleitenden Kleinversuchen |
| A 2.2. 27 | Messtechnische Vorbereitung und Prüfung der Carbonbetonbauteile und von Verbundmitteln |
| A 2.2. 30 | Auswertung und statische Kontrollrechnungen der Versuche an Carbonbetonbauteilen und Verbundmitteln |
| AS 2.3 | Konstruktive Durchbildung des Carbongebäudes |
| A 2.3. 1 | Erstellung eines Prüfkonzeptes für tragende Bauteile aus Carbonbeton |
| A 2.3. 2 | Wissenschaftliche Begleitung der konstruktiven Gebäudedurchbildung |
| AP 3 | Erstellung des Ergebnishauses (Vorfertigung, Montage und Bauüberwachung) |
| AS 3.1 | Herstellung, Lagerung und Transport von Fertigteilen einschließlich Dokumentation |
| A 3.1. 1 | Erarbeiten eines Konzepts zum Ein- und Aufbau von Mess- und Versuchseinrichtungen in oder an Carbonbetonbauteilen |
| A 3.1. 2 | Bestimmung von Kennwerten der bei der Fertigteilerstellung verwendeten Materialien |
| AS 3.2 | Errichtung und Bauüberwachung des Gesamtbauwerkes einschließlich Dokumentation |
| A 3.2. 1 | Wissenschaftliche Begleitung der Errichtung mit dem Schwerpunkt Tragfähigkeit, Gebrauchstauglichkeit |
| A 3.2. 2 | Wissenschaftliche Begleitung der Bauüberwachung |
| A 3.2. 3 | Bestimmung von Kennwerten der bei der Ortbetonbetonage verwendeten Materialien |
| A 3.2. 12 | Einbau von Prüfständen in das Ergebnishaus |
| AP 4 | Betrieb und Bewertung des Ergebnishauses |
| AS 4.1 | Ergebnisbewertung und weiterer FuE-Bedarf |
| A 4.1. 1 | Wissenschaftliche Bewertungen zu Trag- und Gebrauchstauglichkeit sowie Dauerhaftigkeit; Ableitung des weiteren FuE-Bedarfs |
| AS 4.2 | Betrieb des Versuchsstandes |
| A 4.2. 1 | Inbetriebnahme der Kurz- und Langzeitversuche (Tragfähigkeit) |
| A 4.2. 2 | Durchführung der Kurz- und Langzeitversuche (Tragfähigkeit) |
| A 4.2. 3 | Auswertung der Kurz- und Langzeitversuche, Rückschlüsse aus A 4.2.2 |
| A 4.2. 9 | Darstellung der Potentiale der Carbonbetonbauweise |

Im Folgenden werden die Aktivitäten einzeln, tabellenförmig aufgeführt, die vorgegebenen Ziele und die erreichten Ergebnisse im Einzelnen benannt. Die Verwendung der Zuwendungen können dem zahlenmäßige Nachweis für den Zeitraum 1.9.2017 bis 30.9.2022 mit den dazugehörigen Unterlagen entnommen werden.

| | | | |
|--|-------------------------|--|-----------------------|
| Arbeitspaket | 1 | Steuerung des Ergebnishausvorhabens, Kopplung projektexterner und -interner Ergebnisse | |
| Arbeitsschritt | 1.1 | Steuerung des Vorhabens und vorhabenbegleitende Untersuchungen | |
| Aktivität | 1.1.1 | Organisation, Vor- und Nachbereitung regelmäßiger Treffen zur Koppelung von CUBE mit anderen C³-Projektergebnissen | |
| Bearbeitungszeit | Dauer: 61 Monate | Anfang: Monat 1 | Ende: Monat 61 |
| Arbeitsinhalte und -ziele | | | |
| Zielstellung (zu lösendes Teilproblem): Optimale Verarbeitung von C ³ -Projektergebnissen innerhalb des CUBE-Projektes, Gewährleistung eines effizienten termin- und qualitätsgerechten Projektablaufes sowie Einbindung relevanter neuartiger Technologien und Werkstoffe. | | | |
| Lösungsweg: 1. Regelmäßiger Erfahrungs- und Ergebnisaustausch mit anderen C ³ -Verbundvorhabenleitern und Projektbearbeitern 2. Besuch von relevanten Tagungen, Informationsveranstaltungen und Konferenzen, um stets den aktuellen Stand der Technik und des Wissens zu erfahren und nutzen zu können 3. Wissensaustausch mit den und Einbindung der assoziierten Partner sowie externer Unternehmen, die einen relevanten Beitrag liefern können 4. Organisation, Vor- und Nachbereitung von Treffen innerhalb und außerhalb des Projektteams 5. Organisation, Koordination, Vergabe und Überwachung der im Projekt beantragten Unteraufträge für die Errichtung des Ergebnishauses | | | |
| Ergebnis: Das Ergebnishaus CUBE ist termingerecht fertiggestellt und demonstriert die Ergebnisse des C ³ -Projektes einschließlich weiterer technischer Errungenschaften. Die Nutzung des Gebäudes als Versuchsstand und Demonstratorbauwerk konnte aufgenommen werden. | | | |

| | | | |
|---|------------------------|---|----------------------|
| Arbeitspaket | 1 | Steuerung des Ergebnishausvorhabens, Kopplung projektexterner und -interner Ergebnisse | |
| Arbeitsschritt | 1.1 | Steuerung des Vorhabens und vorhabenbegleitende Untersuchungen | |
| Aktivität | 1.1.4 | Durchführung und Präsentation eines studentischen Wettbewerbes für ein Carbonbetongebäude entsprechend der Entwurfsaufgabe | |
| Bearbeitungszeit | Dauer: 4 Monate | Anfang: Monat 1 | Ende: Monat 4 |
| Arbeitsinhalte und -ziele | | | |
| Zielstellung (zu lösendes Teilproblem): 1. Wissenstransfer für Jungingenieure und -architekten 2. Bereitstellung von Ideen und Anregungen für Gebäude aus Carbonbeton | | | |
| Lösungsweg: 1. Erstellung einer geeigneten Aufgabenstellung 2. Einbindung des Wettbewerbes in den universitären Ablauf (z. B. Projekt-/Diplomarbeiten bzw. project work/master thesis; Belegaufgabe im Modul BIW4-11 Entwurf von Massivbauwerken) 3. Bereitstellung eines Preisgeldes, um die Bewerberanzahl zu erhöhen | | | |
| Ergebnis: Entwürfe, Ideen und Anregungen zu Gebäuden aus Carbonbeton lagen vor. Der Studentische Wettbewerb fand an der HTWK-Leipzig vom 25.9. bis 29.9.2017 statt. | | | |

| | | | |
|---|------------------------|--|----------------------|
| Arbeitspaket | 1 | Steuerung des Ergebnishausvorhabens, Kopplung projektexterner und -interner Ergebnisse | |
| Arbeitsschritt | 1.2 | Analyse bisheriger C³-Ergebnisse und des Standes der Technik im Carbonbetonbau | |
| Aktivität | 1.2.1 | Analyse verfügbarer Materialien und anwendbarer Nachweis- und Prüfkonzepte für Bauteile aus Carbonbeton | |
| Bearbeitungszeit | Dauer: 2 Monate | Anfang: Monat 1 | Ende: Monat 2 |
| Arbeitsinhalte und -ziele | | | |
| Zielstellung (zu lösendes Teilproblem): Bereitstellung geeigneter Materialien, Nachweis- und Prüfkonzepte für Carbonbetonbauteile | | | |
| Lösungsweg: Aufarbeitung bisheriger theoretischer und experimenteller Untersuchungen, Bewertung bisher genutzter und zur Verfügung stehender Materialien, Nachweis- und Prüfverfahren | | | |
| Ergebnis: Die für Gebäude verwendbaren Bewehrungen und Betone sowie Nachweis- und Prüfkonzepte wurden aufgearbeitet und standen zur Nutzung und Verifizierung zur Verfügung. | | | |

| | | | |
|--|------------------------|---|----------------------|
| Arbeitspaket | 1 | Steuerung des Ergebnishausvorhabens, Kopplung projektexterner und -interner Ergebnisse | |
| Arbeitsschritt | 1.3 | Darstellung der Potentiale und Anforderungen für Gebäude aus Carbonbeton | |
| Aktivität | 1.3.1 | Ableitung von Anforderungen an das Material, Vorbemessung von Musterbauteilen | |
| Bearbeitungszeit | Dauer: 3 Monate | Anfang: Monat 1 | Ende: Monat 3 |
| Arbeitsinhalte und -ziele | | | |
| Zielstellung (zu lösendes Teilproblem): Definition der Anforderungen an das Material und erste Dimensionierungen von Musterbauteilen aus Carbonbeton in verschiedenen Varianten für Gebäude | | | |
| Lösungsweg: 1. Nutzung der unter 1.2.1 erarbeiteten Materialien und Konzepte 2. Durchführung von Berechnungen für ausgewählte und geeignete Bauteile | | | |
| Ergebnis: 1. Geeignete Materialien wurden für Carbonbetongebäude und speziell für das Ergebnishaus festgelegt. 2. Musterbauteile wurden unter vereinfachten Annahmen dimensioniert. 3. Tragwerksspezifische Randbedingungen für den Entwurf des Ergebnishauses liegen vor. | | | |

| | | | |
|---|------------------------|---|----------------------|
| Arbeitspaket | 2 | Konzeption des Ergebnishauses (Bauwerksentwicklung und Konstruktion) | |
| Arbeitsschritt | 2.1 | Entwicklung der Bauwerkskonzeption | |
| Aktivität | 2.1.2 | Wissenschaftliche Bewertung der Tragkonstruktion für die entwickelten Varianten, Erarbeitung Vorzugsvariante | |
| Bearbeitungszeit | Dauer: 3 Monate | Anfang: Monat 3 | Ende: Monat 5 |
| Arbeitsinhalte und -ziele | | | |
| Zielstellung (zu lösendes Teilproblem): Bewertung der architektonischen Entwurfsvarianten aus Sicht von Lastabtrag, Belastbarkeit, Dauerhaftigkeit in Kombination mit der Funktionalität, Erarbeitung einer Vorzugsvariante. | | | |
| Lösungsweg: 1. Beurteilung der architektonischen Varianten, Zusammenstellung von Vor- und Nachteilen 2. Anfertigung der überschläglichen Tragwerksanalyse, Überprüfung der Umsetzbarkeit der Varianten 3. Abgleich der Varianten mit den Anforderungen unter Einbezug aller Partner | | | |
| Ergebnis: 1. Bewertung der architektonischen Varianten hinsichtlich der Tragstruktur und Umsetzbarkeit 2. Abschätzung der Realisierbarkeit der Entwurfsvarianten durch numerische Simulationen und Überschlagsrechnungen. 3. Vorzugsvariante ist mit den internen und externen Projektpartnern erarbeitet und steht als parametrisches 3D-Modell für die weiteren Arbeiten zur Verfügung. | | | |

| | | | |
|--|------------------------|---|----------------------|
| Arbeitspaket | 2 | Konzeption des Ergebnishauses (Bauwerksentwicklung und Konstruktion) | |
| Arbeitsschritt | 2.1 | Entwicklung der Bauwerkskonzeption | |
| Aktivität | 2.1.11 | Praxisüberführung von Materialkennwerten und Bemessungsalgorithmen für die Tragwerksplanung des Gebäudes | |
| Bearbeitungszeit | Dauer: 5 Monate | Anfang: Monat 4 | Ende: Monat 8 |
| Arbeitsinhalte und -ziele | | | |
| Zielstellung (zu lösendes Teilproblem): Praxisgerechte Bereitstellung von detaillierten Materialkennwerten der für das Ergebnishaus zu verwendenden Carbonbewehrung und den Beton sowie der Bemessungsverfahren und -algorithmen für die detaillierte Tragwerksplanung des Gebäudes | | | |
| Lösungsweg: 1. Erarbeitete Materialkennwerte werden tabellarisch und übersichtlich aufgearbeitet. 2. Bemessungsverfahren werden übersichtlich, ggf. mit Zeichnungen zum besseren Verständnis, aufbereitet und sind möglichst einfach und verständlich in der Nutzung gehalten. Dabei wird unterschieden zwischen verschiedenen Grenzzuständen und Versagensarten. | | | |
| Ergebnis: Berechnungsgrundlagen für das Ergebnishaus liegen der TU Dresden (TUD) und dem Partner ASSMANN als Tragwerksplaner vor. Dazu gehörten: - Aufbereitung der analytischen Biegebemessung von Carbonbetonbauteilen - Zusammenstellung von Materialkennwerten (Beton, Carbonbewehrungen) für die Bemessung - Analyse der Verfügbarkeit der Bewehrungs- und Betonmaterialien (Absprachen mit Bewehrungsherstellern, Fertigteilwerken und Betonlieferanten). | | | |

| | | | |
|--|-------------------------|---|-----------------------|
| Arbeitspaket | 2 | Konzeption des Ergebnishauses (Bauwerksentwicklung und Konstruktion) | |
| Arbeitsschritt | 2.2 | Entwicklung/Weiterentwicklung von Bauteilen und Verbundmitteln | |
| Aktivität | 2.2.1 | Wissenschaftliche Begleitung der Bauteil- und Verbundmittelentwicklung aus Sicht der Tragfähigkeit | |
| Bearbeitungszeit | Dauer: 26 Monate | Anfang: Monat 7 | Ende: Monat 32 |
| Arbeitsinhalte und -ziele | | | |
| Zielstellung (zu lösendes Teilproblem): Dimensionierung und konstruktive Durchbildung von Bauteilen (Decken-, Wand-, Balken-, Stützen- und Fundamentelemente) | | | |
| Lösungsweg: <ol style="list-style-type: none"> 1. Detaillierte Berechnung von einzelnen Bauteilen und Verbundmitteln 2. Überprüfung der von den anderen Partnern entwickelten Bauteile hinsichtlich der Eignung und richtigen Dimensionierung und Berechnung 3. Stetiger Wissenstransfer von Berechnungsgrundlagen und -verfahren sowie zur konstruktiven Durchbildung von Tragelementen und Verbundmitteln zwischen der TUD und den Partnern ASS-MANN, AIB und der HTWK | | | |
| Ergebnis: <ol style="list-style-type: none"> 1. Beurteilung der Eignung der zur Verfügung stehenden Berechnungsmodelle und Bemessungsalgorithmen. Zukünftig zu verwendende Modelle bzw. Algorithmen wurden festgelegt. 2. In enger Zusammenarbeit den CUBE-Partnern entstanden zudem folgende Ergebnisse: <ul style="list-style-type: none"> – Weiterführung des parametrischen Modells in Rhino - 3D Modellierung der Bewehrungsführung im Randbalken des Dachlichtbandes, exakte Geometrie der TWIST-Schale – die finalen Geometrien der BOX-Außen- und Innenwände (4 Typen) – die finalen Geometrien von BOX-Fenster-/Türstürzen und Decken – Bewehrungspläne, Übersichtspläne, Lösungen für Anschlussdetails der verschiedenen Bauteile in Abstimmung mit allen Partnern – die TUD unterstützte intensiv die Erstellung der „statischen Berechnung CUBE-Ergebnishaus - Entwurfsplanung“ Leistungsphase 3 TEIL I BOX, TEIL II TWIST – die TUD unterstützte intensive die Erstellung der „Entwurfsplanung“ Leistungsphase 3 in Zusammenarbeit mit dem Partner AIB – die TUD entwickelte maßgeblich Konzepte zum Bauteil- und Materialnachweis für die Gebäudeteile TWIST und BOX zur Erlangung der Zustimmung im Einzelfall in Zusammenarbeit mit der Landesstelle für Bautechnik Leipzig 3. Die finalen Geometrien und die konstruktive Durchbildung von Bauteilen liegen vollständig vor. | | | |

| | | | |
|---|-------------------------|---|-----------------------|
| Arbeitspaket | 2 | Konzeption des Ergebnishauses (Bauwerkentwicklung und Konstruktion) | |
| Arbeitsschritt | 2.2 | Entwicklung/Weiterentwicklung von Bauteilen und Verbundmitteln | |
| Aktivität | 2.2.17 | Planung und Vorbereitung von Vorversuchen an Carbonbetonbauteilen und Verbundmitteln | |
| Bearbeitungszeit | Dauer: 17 Monate | Anfang: Monat 7 | Ende: Monat 23 |
| Arbeitsinhalte und -ziele | | | |
| Zielstellung (zu lösendes Teilproblem): 1. Klare Definition der durchzuführenden Vorversuche bezüglich Anzahl und Geometrien 2. Festlegung benötigter Messtechnik und der Versuchsdurchführung | | | |
| Lösungsweg: 1. Bewertung der zur Verfügung stehenden Mess- und Versuchstechnik 2. Erstellung von Messstellenplänen in Absprache mit den Technikern des Otto-Mohr-Laboratoriums 3. Erstellung von Prüfplänen in Absprache mit den Technikern des Otto-Mohr-Laboratoriums 4. Einkauf aller für die Versuche benötigten Kleinmaterialien | | | |
| Ergebnis: Versuche zum TWIST-Dach wurden geplant und vorbereitet, Details geklärt, unter anderem: - Spritztests zur Eignung verschiedener Spritzbetone hinsichtlich der Frischbetoneigenschaften (Einsatz 4 verschiedener Betone, Bewehrungen, Abstandshalter, Spritztechniken, Bestimmung von Frischdichten, Ausbreitmaßen, Maschinenparametern) - Spritztests zur Eignung verschiedener Spritzbetone hinsichtlich der Festbetoneigenschaften (Bestimmung von Zug-/Druckfestigkeiten, Sichtqualitäten, Abdrücke, Spritzmuster, Risse) Alle Details zur Versuchsdurchführung für verschiedene Bauteile und Verbundmittel wurden geklärt. | | | |

| | | | |
|--|-------------------------|---|-----------------------|
| Arbeitspaket | 2 | Konzeption des Ergebnishauses (Bauwerkentwicklung und Konstruktion) | |
| Arbeitsschritt | 2.2 | Entwicklung/Weiterentwicklung von Bauteilen und Verbundmitteln | |
| Aktivität | 2.2.18 | Planung und Vorbereitung von bauteilbegleitenden Kleinversuchen an Carbonbeton | |
| Bearbeitungszeit | Dauer: 17 Monate | Anfang: Monat 7 | Ende: Monat 23 |
| Arbeitsinhalte und -ziele | | | |
| Zielstellung (zu lösendes Teilproblem): Definition des Umfangs und der Durchführung von bauteilbegleitenden Kleinversuchen zur Materialkennwertbestimmung (Beton, Carbonbewehrung, Carbonbeton, Bestimmung von Druck- und Zugfestigkeiten sowie von Verbundkennwerten) | | | |
| Lösungsweg: 1. Bewertung der zur Verfügung stehenden Mess- und Versuchstechnik 2. Durchführung der Vorversuche und Erstellung eines Konzeptes für bauteilbegleitende Kleinversuche 3. Erstellung von Messstellenplänen in Absprache mit den Technikern des Otto-Mohr-Laboratoriums 4. Erstellung von Prüfplänen in Absprache mit den Technikern des Otto-Mohr-Laboratoriums | | | |
| Ergebnis: | | | |

Alle Details (Anzahl der Prüfkörper, Platzierung der Messtechnik, Art und Weise der Versuchsdurchführung) für bauteilbegleitende Kleinversuche wurden festgelegt.

| | | | | |
|---|-------------------------|---|-----------------------|--|
| Arbeitspaket | 2 | Konzeption des Ergebnishauses (Bauwerkentwicklung und Konstruktion) | | |
| Arbeitsschritt | 2.2 | Entwicklung/Weiterentwicklung von Bauteilen und Verbundmitteln | | |
| Aktivität | 2.2.22 | Durchführung von Vorversuchen an Carbonbetonbauteilen und von Kleinversuchen | | |
| Bearbeitungszeit | Dauer: 11 Monate | Anfang: Monat 16 | Ende: Monat 26 | |
| Arbeitsinhalte und -ziele | | | | |
| Zielstellung (zu lösendes Teilproblem): Bestimmung der Traglast, von Verformungen und Versagensarten von ersten Carbonbetonbauteilen und von kleinformatischen Prüfkörpern. | | | | |
| Lösungsweg: 1. Messtechnische Vorbereitung der Versuche gemäß Planung 2. Durchführung, Beobachtung und Protokollierung der Versuche | | | | |
| Ergebnis: Traglasten, Verformungen, Versagensarten der Bauteile und kleinformatischen Materialprüfkörper wurden bestimmt. | | | | |

| | | | | |
|--|-------------------------|---|-----------------------|--|
| Arbeitspaket | 2 | Konzeption des Ergebnishauses (Bauwerkentwicklung und Konstruktion) | | |
| Arbeitsschritt | 2.2 | Entwicklung/Weiterentwicklung von Bauteilen und Verbundmitteln | | |
| Aktivität | 2.2.23 | Auswertung und statische Kontrollrechnungen für Vorversuche an Carbonbetonbauteilen, an Verbundmitteln und für Kleinversuche | | |
| Bearbeitungszeit | Dauer: 11 Monate | Anfang: Monat 16 | Ende: Monat 26 | |
| Arbeitsinhalte und -ziele | | | | |
| Zielstellung (zu lösendes Teilproblem): Bereitstellung von Materialkenn- und Last-Verformungsdaten für die Be- und Nachrechnung der Vorversuche, finale Dimensionierung der Carbonbetonbauteile. | | | | |
| Lösungsweg: 1. Auswertung und Berechnung der Kleinversuche 2. Auswertung und Berechnung der Vorversuche an Carbonbetonbauteilen 3. Auswertung und Berechnung der Versuche an Verbundmitteln | | | | |
| Ergebnis: 1. Aus den Kleinversuchen stehen z. B. Druck- und Zugfestigkeiten, Elastizitätsmodule, Spannungs-Dehnungslinien, Verbundspannungs-Schlupfbeziehungen, Verankerungslängen bereit. 2. Klarheit über die Tragfähigkeit und das Versagensbild der entwickelten Bauteile 3. Berechnungsmodelle wurden verifiziert und validiert. 4. Finale Dimensionierung und Festlegung der konstruktiven Durchbildung der Bauteile und Anschlüsse erfolgte. | | | | |

| | | | | |
|---|------------------------|--|-----------------------|--|
| Arbeitspaket | 2 | Konzeption des Ergebnishauses (Bauwerkentwicklung und Konstruktion) | | |
| Arbeitsschritt | 2.2 | Entwicklung/Weiterentwicklung von Bauteilen und Verbundmitteln | | |
| Aktivität | 2.2.24 | Planung und Vorbereitung zur Untersuchung der zu verwendenden Carbonbetonbauteile und Verbundmittel | | |
| Bearbeitungszeit | Dauer: 5 Monate | Anfang: Monat 21 | Ende: Monat 25 | |
| Arbeitsinhalte und -ziele | | | | |
| Zielstellung (zu lösendes Teilproblem): Festlegung der endgültigen Detailpläne für die zu verwendenden Carbonbetonbauteile und der Verbundmittel einschließlich der anzuwendenden Prüfverfahren und Untersuchungen | | | | |
| Lösungsweg: 1. Auf- und Überarbeitung der Ergebnisse aus AS 2.2.22 und AS 2.2.23, Festlegung von Verbesserungsmaßnahmen 2. Überarbeitung der vorhandenen Schal-, Bewehrungs-, Konstruktions- und Detailpläne im Rahmen der Aktivitäten A 2.2.6, A 2.2.9, A 2.2.19 durch die Partner AIB, ASSMANN und BWO 3. Revision von Messstellenplänen in Absprache mit den Technikern des Otto-Mohr-Laboratoriums 4. Einkauf aller für die Versuche benötigten Kleinmaterialien | | | | |
| Ergebnis: Die finalen Betonbauteile und Verbindungsanschlüsse für das Ergebnishaus wurden dimensioniert und entwickelt. Alle Details für die finalen Versuchsdurchführungen wurden geklärt. | | | | |

| | | | | |
|--|-------------------------|---|-----------------------|--|
| Arbeitspaket | 2 | Konzeption des Ergebnishauses (Bauwerkentwicklung und Konstruktion) | | |
| Arbeitsschritt | 2.2 | Entwicklung/Weiterentwicklung von Bauteilen und Verbundmitteln | | |
| Aktivität | 2.2.25 | Planung, Durchführung, Auswertung von speziell für Carbonbeton entwickelten baubegleitenden Kleinversuchen | | |
| Bearbeitungszeit | Dauer: 10 Monate | Anfang: Monat 21 | Ende: Monat 30 | |
| Arbeitsinhalte und -ziele | | | | |
| Zielstellung (zu lösendes Teilproblem): Definition des Umfangs, der Durchführung von Kleinversuchen begleitend zu Herstellung der Bauteile und Bestimmung der entsprechenden relevanten Materialkennwerte (Beton, Carbonbewehrung, Bestimmung von Druck- und Zugfestigkeiten sowie von Verbundkennwerten) im Zuge der endgültigen Bauteiluntersuchungen. | | | | |
| Lösungsweg: 1. Bewertung der bisherigen bauteilbegleitenden Kleinversuche hinsichtlich Eignung 2. Ggf. Überarbeitung der Planungsunterlage 3. Durchführung der benötigten Versuche 4. Auswertung und Interpretation der messtechnisch gewonnenen Daten | | | | |
| Ergebnis: Aus den Kleinversuchen stehen z. B. Druck- und Zugfestigkeiten, Elastizitätsmodule, Spannungs-Dehnungslinien, Verbundspannungs-Schlupfbeziehungen, Verankerungslängen bereit. Die Materialkennwerte sind für jede Bauteilart separat aufgeführt und in der Art umfangreich, dass die Zustimmung im Einzelfall erworben werden kann. | | | | |

| | | | | |
|---|------------------------|---|-----------------------|--|
| Arbeitspaket | 2 | Konzeption des Ergebnishauses (Bauwerkentwicklung und Konstruktion) | | |
| Arbeitsschritt | 2.2 | Entwicklung/Weiterentwicklung von Bauteilen und Verbundmitteln | | |
| Aktivität | 2.2.27 | Messtechnische Vorbereitung und Prüfung der Carbonbetonbauteile und von Verbundmitteln | | |
| Bearbeitungszeit | Dauer: 5 Monate | Anfang: Monat 23 | Ende: Monat 27 | |
| Arbeitsinhalte und -ziele | | | | |
| Zielstellung (zu lösendes Teilproblem): Bestimmung der Traglast, von Verformungen und Versagensarten der endgültig zu verwendenden Carbonbetonbauteile und der Verbundmittel. | | | | |
| Lösungsweg: 1. Vorbereitung der Versuche gemäß Planung 2. Durchführung, Beobachtung und Protokollierung und der Versuche | | | | |
| Ergebnis: Die Traglasten, Verformungen, Versagensarten der Bauteile und von Verbundmitteln wurden bestimmt. | | | | |

| | | | | |
|--|------------------------|--|-----------------------|--|
| Arbeitspaket | 2 | Konzeption des Ergebnishauses (Bauwerkentwicklung und Konstruktion) | | |
| Arbeitsschritt | 2.2 | Entwicklung/Weiterentwicklung von Bauteilen und Verbundmitteln | | |
| Aktivität | 2.2.30 | Auswertung und statische Kontrollrechnungen der Versuche an Carbonbetonbauteilen und Verbundmitteln | | |
| Bearbeitungszeit | Dauer: 8 Monate | Anfang: Monat 23 | Ende: Monat 30 | |
| Arbeitsinhalte und -ziele | | | | |
| Zielstellung (zu lösendes Teilproblem): Bereitstellung von Materialkenn- und Last-Verformungsdaten für die Be- und Nachrechnung der Versuche bzw. Bauteile; Bestätigung der Eignung der entwickelten Bauteile. | | | | |
| Lösungsweg: 1. Auswertung und Berechnung der Versuche an Carbonbetonbauteilen 2. Auswertung und Berechnung der Versuche an Verbundmitteln | | | | |
| Ergebnis: 1. Bauteile sind ausreichend tragfähig, gebrauchstauglich und sicher. 2. Berechnungsmodelle erlauben eine ausreichend genaue Abbildung des Tragverhaltens. 3. Es ist nachgewiesen, dass die Bauteile und Verbundmittel fertig entwickelt sind und eine Zustimmung in Einzelfall beantragt werden konnte. | | | | |

| | | | | |
|--|-------------------------|--|-----------------------|--|
| Arbeitspaket | 2 | Konzeption des Ergebnishauses (Bauwerkentwicklung und Konstruktion) | | |
| Arbeitsschritt | 2.3 | Konstruktive Durchbildung des Carbonbetongebäudes | | |
| Aktivität | 2.3.1 | Erstellung eines Prüfkonzeptes für tragende Bauteile aus Carbonbeton | | |
| Bearbeitungszeit | Dauer: 12 Monate | Anfang: Monat 18 | Ende: Monat 29 | |
| Arbeitsinhalte und -ziele | | | | |
| Zielstellung (zu lösendes Teilproblem): Bereitstellung eines Prüfkonzeptes für tragende Bauteile aus Carbonbeton | | | | |
| Lösungsweg: 1. Analyse und Beurteilung der Gebäudestatik und des Tragverhaltens relevanter Bauteile unter den in der Praxis bzw. am Ergebnishaus auftretenden Lastfällen. Diese weichen im Allgemeinen von den rechnerisch angesetzten Lastfällen ab und bedürfen einer gesonderten Untersuchung. 2. Bestimmung und Identifizierung relevanter Einzelbauteile für die Untersuchungen. 3. Zusammenstellung möglicher Mess- und Versuchseinrichtungen einschließlich anwendbarer Messmittel, ihrer Einbauorte und der benötigten Messtechnik einschließlich der Anschlüsse zu einem zentralen Überwachungsrechner. | | | | |
| Ergebnis: Das Prüfkonzept (Grobplanung) zur Anordnung von Mess- und Versuchseinrichtungen sowie von Messmitteln einschließlich nötiger Anschlüsse für die Untersuchung von Carbonbauteilen steht bereit. | | | | |

| | | | | |
|---|-------------------------|---|-----------------------|--|
| Arbeitspaket | 2 | Konzeption des Ergebnishauses (Bauwerkentwicklung und Konstruktion) | | |
| Arbeitsschritt | 2.3 | Konstruktive Durchbildung des Carbonbetongebäudes | | |
| Aktivität | 2.3.2 | Wissenschaftliche Begleitung der konstruktiven Gebäude- durchbildung | | |
| Bearbeitungszeit | Dauer: 14 Monate | Anfang: Monat 18 | Ende: Monat 31 | |
| Arbeitsinhalte und -ziele | | | | |
| Zielstellung (zu lösendes Teilproblem): Bereitstellung von funktionalen, werkstoffgerechten, konstruktiv detailliert durchgebildeten Bauteilen bzw. -zeichnungen, die das Gebäude bilden. | | | | |
| Lösungsweg: 1. Bereitstellung von Wissen und Konstruktionen, die zur Durchbildung der neuartigen Carbonbetonbauteile einschließlich der Anschlüsse führen 2. Intensiver gedanklicher und planerischer Austausch zur Entwicklung von projekteigenen carbonbetonspezifischen Konstruktionslösungen | | | | |
| Ergebnis: Detailzeichnungen aller Anschlüsse, Einbauteile und Bauteile konnten von unserem Partner AIB angefertigt werden. | | | | |

| | | | |
|---|------------------------|--|-----------------------|
| Arbeitspaket | 3 | Erstellung des Ergebnishauses (Vorfertigung, Montage und Bauüberwachung) | |
| Arbeitsschritt | 3.1 | Herstellung, Lagerung und Transport von Carbonbetonfertigteilen einschließlich Dokumentation | |
| Aktivität | 3.1.1 | Erarbeiten eines Konzepts zum Ein- und Aufbau von Mess- und Versuchseinrichtungen in oder an Carbonbetonbauteilen | |
| Bearbeitungszeit | Dauer: 6 Monate | Anfang: Monat 26 | Ende: Monat 31 |
| Arbeitsinhalte und -ziele | | | |
| Zielstellung (zu lösendes Teilproblem): Bereitstellung eines detaillierten Konzeptes zum Ein- und Aufbau von Mess- und Versuchseinrichtungen, Sonden und Messmitteln in und an Carbonbetonbauteilen für Tragfähigkeitsuntersuchungen. | | | |
| Lösungsweg: Verankerung der Versuchseinrichtungen, Messmittel und erforderlichen Leitungen auf entsprechenden Ausführungsplänen auf Grundlage des Prüfkonzeptes (A 2.3.1) unter Berücksichtigung aller hautechnisch erforderlichen Medienanschlüsse | | | |
| Ergebnis: Bereitstellung von Ausführungsplänen und eines detaillierten Konzeptes für Versuchseinrichtungen, zur Messstellenanordnung u. zur Leitungsführung für tragende Bauteile des Gebäudes. | | | |

| | | | |
|---|-------------------------|---|-----------------------|
| Arbeitspaket | 3 | Erstellung des Ergebnishauses (Vorfertigung, Montage und Bauüberwachung) | |
| Arbeitsschritt | 3.1 | Herstellung, Lagerung und Transport von Carbonbetonfertigteilen einschließlich Dokumentation | |
| Aktivität | 3.1.2 | Bestimmung von Kennwerten der bei der Fertigteilherstellung verwendeten Materialien | |
| Bearbeitungszeit | Dauer: 16 Monate | Anfang: Monat 26 | Ende: Monat 42 |
| Arbeitsinhalte und -ziele | | | |
| Zielstellung (zu lösendes Teilproblem): Sicherung der Qualität der für das Ergebnishaus hergestellten Fertigteile | | | |
| Lösungsweg: Während der Herstellung von Bauteilen im Fertigteilwerk werden kleinformatige Versuchskörper gefertigt um zu überprüfen, ob die zuvor rechnerisch angesetzten und experimentell bestimmten Materialkennwerte (Druck- und Zugfestigkeiten, Verbundkennwerte, Verankerungslängen etc.) zuverlässig erreicht werden. Erfahrungsgemäß müssen bei <u>jeder</u> Betonage kleinteilige Versuchskörper hergestellt und entsprechende Festigkeiten nachgewiesen werden, was zu einer hohen Anzahl an Prüfkörpern und Auswertungen führt. | | | |
| Ergebnis: Qualität der Fertigteile ist gesichert, die geforderten Kennwerte sind nachgewiesen. Die Herstellung der Fertigteile ist erfolgt. | | | |

| | | | |
|--|-------------------------|---|-----------------------|
| Arbeitspaket | 3 | Erstellung des Ergebnishauses (Vorfertigung, Montage und Bauüberwachung) | |
| Arbeitsschritt | 3.2 | Errichtung und Bauüberwachung des Gesamtbauwerks einschließlich Dokumentation | |
| Aktivität | 3.2.1 | Wissenschaftliche Begleitung der Errichtung mit den Schwerpunkten Tragfähigkeit, Gebrauchstauglichkeit | |
| Bearbeitungszeit | Dauer: 13 Monate | Anfang: Monat 39 | Ende: Monat 52 |
| Arbeitsinhalte und -ziele | | | |
| Zielstellung (zu lösendes Teilproblem): | | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Qualitätssicherung hinsichtlich der korrekten Herstellung des Gesamtbauwerkes, besonders der tragenden und nichttragenden Betonbauteile 2. Aufdeckung weiteren Verbesserungspotentials 3. Aufzeigen der Praxistauglichkeit der entwickelten Bauteile 4. Validierung der Ergebnisse für die Übertragbarkeit auf andere Carbonbetongebäude | | | |
| Lösungsweg: | | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Unterstützung und Überwachung jedes Montageschrittes in der Rohbauphase 2. Analyse und Erfassung der Abläufe und Beurteilung der Montage aus Sicht der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit (sichtbare Schäden, Verformungen, Risse etc.) | | | |
| Ergebnis: | | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Das Ergebnishaus wurde qualitätsgerecht errichtet. Die Bauteile nahmen plangerecht ihre Funktion auf und sind damit praxistauglich. 2. Optimierungs- und Verbesserungspotentiale wurden identifiziert. 3. Eine Bewertung, ob die Bauweise auf Gebäude ähnlichen Typs übertragen werden kann, liegt vor. | | | |

| | | | |
|---|-------------------------|---|-----------------------|
| Arbeitspaket | 3 | Erstellung des Ergebnishauses (Vorfertigung, Montage und Bauüberwachung) | |
| Arbeitsschritt | 3.2 | Errichtung und Bauüberwachung des Gesamtbauwerks einschließlich Dokumentation | |
| Aktivität | 3.2.2 | Wissenschaftliche Begleitung der Errichtung mit dem Schwerpunkt Bauüberwachung | |
| Bearbeitungszeit | Dauer: 14 Monate | Anfang: Monat 39 | Ende: Monat 52 |
| Arbeitsinhalte und -ziele | | | |
| Zielstellung (zu lösendes Teilproblem): | | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Qualitätssicherung der korrekten Herstellung des Gesamtbauwerkes, besonders Absicherung der entwickelten Bauüberwachungsgrundsätze durch den Partner ASSMANN (A 3.2.9 und 3.2.10) 2. Aufdeckung weiteren Verbesserungspotentials 3. Aufzeigen der Praxistauglichkeit der entwickelten Bauüberwachungsgrundsätze 4. Validierung der Ergebnisse für die Übertragbarkeit auf andere Carbonbetongebäude und Sicherstellung, dass die Bauüberwachung von Carbonbeton seitens der Praxis selbständig erfolgen kann. | | | |
| Lösungsweg: | | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Unterstützung und Überwachung der Bauüberwachungsaktivitäten 2. Analyse und Erfassung der Abläufe und Beurteilung der Montage aus Sicht der Bauüberwachung (z. B. unter welchen Gesichtspunkten ist der Bauablauf abzubrechen?) | | | |
| Ergebnis: | | | |

1. Das Ergebnishaus ist qualitätsgerecht errichtet.
2. Optimierungs- und Verbesserungspotentiale für die Bauüberwachung sind identifiziert.
3. Bewertung, ob die Bauüberwachung auf Gebäude ähnlichen Typs übertragen werden kann, liegt vor.
4. Bewertung, ob die Überwachung selbständig von Praxispartnern übernommen werden kann, liegt vor.

| | | | | |
|---|-------------------------|---|-----------------------|--|
| Arbeitspaket | 3 | Erstellung des Ergebnishauses (Vorfertigung, Montage und Bauüberwachung) | | |
| Arbeitsschritt | 3.2 | Errichtung und Bauüberwachung des Gesamtbauwerks einschließlich Dokumentation | | |
| Aktivität | 3.2.3 | Bestimmung von Kennwerten der bei der Ortbetonbetonage verwendeten Materialien | | |
| Bearbeitungszeit | Dauer: 13 Monate | Anfang: Monat 41 | Ende: Monat 53 | |
| Arbeitsinhalte und -ziele | | | | |
| Zielstellung (zu lösendes Teilproblem): Sicherung der Qualität der für das Ergebnishaus hergestellten Ortbetonbauteile | | | | |
| Lösungsweg: Während der Herstellung von Bauteilen auf der Baustelle wurden kleinformige Versuchskörper gefertigt, um zu überprüfen, ob die zuvor rechnerisch angesetzten und experimentell bestimmten Materialkennwerte (Druck- und Zugfestigkeiten, Verbundkennwerte, Verankerungslängen, etc.) sicher wieder erreicht werden. Erfahrungsgemäß mussten bei <u>jeder</u> Betonage kleinteilige Versuchskörper hergestellt und entsprechende Festigkeiten nachgewiesen werden, was zu einer hohen Anzahl an Prüfkörpern und Auswertungen führte. | | | | |
| Ergebnis: Qualität der Ortbetonbauteile ist gesichert, die geforderten Kennwerte wurden nachgewiesen. | | | | |

| | | | | |
|--|-------------------------|--|-----------------------|--|
| Arbeitspaket | 3 | Erstellung des Ergebnishauses (Vorfertigung, Montage und Bauüberwachung) | | |
| Arbeitsschritt | 3.2 | Errichtung und Bauüberwachung des Gesamtbauwerks einschließlich Dokumentation | | |
| Aktivität | 3.2.12 | Einbau von Prüfständen in das Ergebnishaus | | |
| Bearbeitungszeit | Dauer: 10 Monate | Anfang: Monat 52 | Ende: Monat 61 | |
| Arbeitsinhalte und -ziele | | | | |
| Zielstellung (zu lösendes Teilproblem): Errichtung und Montage der Prüfstände, Messaufnehmer und Messsonden | | | | |
| Lösungsweg: Umsetzung der im A 3.1.1 vorbereiteten Detailplanung | | | | |
| Ergebnis: Versuchsstände, Messfühler, Messsonden sind im Gebäude montiert und errichtet. Sie stehen zur Inbetriebnahme bereit. | | | | |

| | | | |
|--|-------------------------|---|-----------------------|
| Arbeitspaket | 4 | Betrieb und Bewertung des Ergebnishauses | |
| Arbeitsschritt | 4.1 | Ergebnisbewertung und weiterer FuE-Bedarf | |
| Aktivität | 4.1.1 | Wissenschaftliche Bewertungen zu Trag- und Gebrauchstauglichkeit sowie Dauerhaftigkeit; Ableitung des weiteren FuE-Bedarfs | |
| Bearbeitungszeit | Dauer: 12 Monate | Anfang: Monat 50 | Ende: Monat 61 |
| Arbeitsinhalte und -ziele | | | |
| Zielstellung (zu lösendes Teilproblem): | | | |
| 1. Bewertung der Trag- und Gebrauchstauglichkeit sowie der Dauerhaftigkeit der entwickelten Carbonbetonbauteile | | | |
| 2. Ableitung weiteren FuE-Bedarfs | | | |
| Lösungsweg: | | | |
| 1. Zusammentragen aller technologisch, baukonstruktiv und statisch relevanter Faktoren und Erkenntnisse und Ergebnisse, die bei CUBE gewonnen wurden | | | |
| 2. Auswertung und Beurteilung der Faktoren, Erkenntnisse und Ergebnisse in Abgleich mit den gesetzten Anforderungen | | | |
| 3. Vergleichs- und Alternativrechnungen und -betrachtungen anfertigen | | | |
| 4. Ableiten des FuE-Bedarfs | | | |
| Ergebnis: | | | |
| 1. Aussagen über die Eignung von Carbonbeton und die benutzten Berechnungs- und Bemessungsverfahren für Gebäude liegen vor. | | | |
| 2. Katalog und Sammlung zur Spezifizierung weiterer (förderwürdiger) FuE-Maßnahmen steht zur Verfügung. | | | |

| | | | |
|--|-------------------------|--|-----------------------|
| Arbeitspaket | 4 | Betrieb und Bewertung des Ergebnishauses | |
| Arbeitsschritt | 4.2 | Betrieb des Versuchsstandes | |
| Aktivität | 4.2.1 | Inbetriebnahme der Kurz- und Langzeitversuche (Tragfähigkeit) | |
| Bearbeitungszeit | Dauer: 11 Monate | Anfang: Monat 51 | Ende: Monat 61 |
| Arbeitsinhalte und -ziele | | | |
| Zielstellung (zu lösendes Teilproblem): | | | |
| Auf- und Inbetriebnahme der Versuchsstände und Messmittel für kurz- und langzeitige Tragfähigkeitsuntersuchungen | | | |
| Lösungsweg: | | | |
| Aktivierung und Anschluss aller nötigen Kabel und Sonden an einen Messcomputer | | | |
| Ergebnis: | | | |
| Versuchsstände sind aktiv in Betrieb. | | | |

| | | | |
|---|-------------------------|--|-----------------------|
| Arbeitspaket | 4 | Betrieb und Bewertung des Ergebnishauses | |
| Arbeitsschritt | 4.2 | Betrieb des Versuchsstandes | |
| Aktivität | 4.2.2 | Durchführung der Kurz- und Langzeitversuche (Tragfähigkeit) | |
| Bearbeitungszeit | Dauer: 10 Monate | Anfang: Monat 52 | Ende: Monat 61 |
| Arbeitsinhalte und -ziele | | | |
| Zielstellung (zu lösendes Teilproblem): Sichere und dauerhafte Durchführung der Versuche | | | |
| Lösungsweg: 1. Kontinuierliche Aufzeichnung von Daten und deren Prüfung auf Plausibilität 2. Kontinuierliche visuelle und elektronische Überwachung der Versuche | | | |
| Ergebnis: Gemäß Prüfkonzept sind die erforderlichen Kurz- und Langzeitdaten aufgezeichnet. | | | |

| | | | |
|---|-------------------------|--|-----------------------|
| Arbeitspaket | 4 | Betrieb und Bewertung des Ergebnishauses | |
| Arbeitsschritt | 4.2 | Betrieb des Versuchsstandes | |
| Aktivität | 4.2.3 | Auswertung der Kurz- und Langzeitversuche, Rückschlüsse aus A 4.2.2 | |
| Bearbeitungszeit | Dauer: 10 Monate | Anfang: Monat 52 | Ende: Monat 61 |
| Arbeitsinhalte und -ziele | | | |
| Zielstellung (zu lösendes Teilproblem): 1. Sicherstellung der kontinuierlichen Funktion der Versuchsstände und Messmittel 2. Auswertung der Kurz- und Langzeitdaten 3. Nachweis der Eignung der gewählten Geometrien und Materialien für Carbonbetonbauteile | | | |
| Lösungsweg: 1. Regelmäßige Kontrolle der Anschlüsse und Kabel der Versuchsstände und Messmittel 2. Auswertung der Kurz- und Langzeitdaten unter Nutzung der aufgestellten Rechen- und Bemessungsalgorithmen hinsichtlich Gebrauchstauglichkeit und Tragfähigkeit 3. Ständige Neuauswertung der Daten zur Beurteilung des Langzeiteinflusses auf die Bauteile 4. Validierung der im Vorfeld gewählten Sicherheitsbeiwerte | | | |
| Ergebnis: 1. Beurteilung des Kurz- und Langzeittragverhaltens sowie der Dauerhaftigkeit von Bauteilen 2. Hochrechnungen auf die zu erwartende Nutzungsdauer der Bauteile 3. Ggf. Vorschlag zur Veränderung von Sicherheitsbeiwerten, die den Langzeiteinfluss von Carbonbetonbauteilen beinhalten 4. Beurteilung der Eignung der gewählten Geometrien und Materialien liegt vor. | | | |

| | | | |
|---|-------------------------|---|-----------------------|
| Arbeitspaket | 4 | Betrieb und Bewertung des Ergebnishauses | |
| Arbeitsschritt | 4.2 | Betrieb des Versuchsstandes | |
| Aktivität | 4.2.9 | Darstellung der Potentiale der Carbonbetonbauweise | |
| Bearbeitungszeit | Dauer: 14 Monate | Anfang: Monat 48 | Ende: Monat 61 |
| Arbeitsinhalte und -ziele | | | |
| Zielstellung (zu lösendes Teilproblem): Detaillierte Darstellung der Potentiale der Carbonbetonbauweise | | | |
| Lösungsweg: Aufarbeitung der CUBE-Ergebnisse aus: 1. statisch-konstruktiver, 2. baukonstruktiver und bauphysikalischer und 3. ökonomischer und nutzerorientierter Sicht. | | | |
| Ergebnis: Zusammenfassende Beurteilung und Darstellung der Potentiale der Carbonbetonbauweise vor allem durch Veröffentlichungen, Fachvorträge und Führungen durch das fertiggestellte Carbonbetonhaus CUBE | | | |

Neben den FuE-Aktivitäten war das Institut für Massivbau der TU Dresden an weiteren 21 Aktivitäten mit gewerblichem Charakter zur Umsetzung des Carbonbetonhauses CUBE als Vorhabenleiter, Bauherr, Auftraggeber oder als Fachplaner beteiligt. Diese sind in Tabelle 3 aufgelistet und über die Nummerierung den jeweiligen Arbeitsschritten zuordenbar.

Tab. 3 Gewerbliche Aktivitäten zur Umsetzung des Carbonbetonhauses CUBE

| | |
|-----------|---|
| A 2.1. 1 | <i>Entwicklung des Gebäudekonzepts für das Ergebnishaus, Anfertigung von Entwurfsvarianten</i> |
| A 2.1. 17 | <i>Beurteilung und Nachweis des Schallschutzes des Gebäudeentwurfs</i> |
| A 2.1. 18 | <i>Beurteilung und Nachweis des Gebäudeentwurfs aus gebäudeenergetischer Sicht</i> |
| A 2.1. 19 | <i>Erstellung von genehmigungsfähigen Bauunterlagen</i> |
| A 2.1. 20 | <i>Erstellung einer prüffähigen statischen Berechnung für den Ergebnishausentwurf</i> |
| | Bauantrag / Entwurfsunterlage Bau ist eingereicht |
| A 2.1. 22 | <i>Gestaltung der Verkehrsanlagen im Außenbereich</i> |
| A 2.1. 23 | <i>Konzept zur technischen Ausstattung des Ergebnishauses</i> |
| A 2.2. 34 | <i>Zusammenstellung der Unterlagen für die Zustimmung im Einzelfall mit Zuarbeit von allen</i> |
| | Unterlagen zur Erlangung der Zustimmung im Einzelfall sind eingereicht (BOX (1), TWIST (2)) |
| A 2.3. 8 | <i>Erstellen der Ausführungsstatik</i> |
| | Ausführungsstatik ist beim Prüfenieur der LStBt eingereicht |
| A 2.3. 9 | <i>Ausführungsplanung, Ausschreibung und Vergabe der haustechnischen Anlagen (Heizung, Lüftung, Sanitär, Elektro)</i> |
| A 2.3. 10 | <i>Ausführungsplanung, Ausschreibung und Vergabe der Verkehrsanlagen</i> |
| A 2.3. 11 | <i>Ausführungsplanung, Ausschreibung und Vergabe der Bauleistungen am Gebäude (Standard und Carbonbeton)</i> |
| | Prüfungen des Tragsicherheitsnachweises und der Fertigungstechnologie sind erfolgt, Freigabe ist erteilt |
| A 3.1. 10 | <i>Herstellung, Lagerung und Transport der Fertigteile für das Ergebnishaus</i> |
| A 3.2. 10 | <i>Durchführung der Bauüberwachung Gebäude</i> |
| A 3.2. 11 | <i>Errichtung des Ergebnishauses einschließlich Montage / Ortbetonage der Carbonbetobauteile</i> |
| A 3.2. 14 | <i>Durchführung der Bauüberwachung Carbonbetonobjekte im Außen- und Innenbereich</i> |
| A 3.2. 15 | <i>Durchführung der Bauüberwachung technische Ausstattung</i> |
| A 3.2. 16 | <i>Durchführung der Bauüberwachung Verkehrsanlagen</i> |
| A 3.2. 17 | <i>Einbau der Carbonbetonobjekte im Außen- und Innenbereich</i> |
| A 3.2. 18 | <i>Einbau der haustechnischen Anlagen</i> |
| A 3.2. 19 | <i>Herrichten der Verkehrsanlagen</i> |
| | Ergebnishaus (1) und zugehörige Anlagen (2) sind errichtet |

2. Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

Die wichtigsten Positionen zur Umsetzung des zahlenmäßigen Nachweises waren:

- Pos. 812 das Entgelt der wissenschaftlichen Mitarbeiter,
- Pos. 817 das Entgelt der technischen Mitarbeiter,
- Pos. 835 Ausgaben durch die Vergabe von Aufträgen,
- Pos. 843 Allgemeine Verwaltungsausgaben und
- Pos. 850 Ausgaben für Gegenstände und Investitionen von mehr als 410 € im Einzelfall.

Zur Bearbeitung des Forschungsvorhabens und der damit verbundenen Entwicklung und Errichtung des Gebäudes bedurfte es vor allem wissenschaftlichen und technischen Mitarbeitern sowie eine Vielzahl von Lieferanten, ausführenden Firmen und öffentlichen (Verwaltungs-)Einrichtungen, die über entsprechende Aufträge in das Vorhaben eingebunden waren.

Der zahlenmäßige Nachweis für den Zeitraum 1.9.2017 bis 30.9.2022 erfolgt gesondert mit den dazugehörigen Unterlagen.

3. Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Das Ergebnishaus CUBE stellt einen Meilenstein in der Entwicklung der Carbonbetonbauweise dar. Das Vorhaben ermöglichte erstmalig die gemeinsame Praxiserprobung der Forschungsergebnisse der verschiedenen C³-Einzelprojekte und die Verknüpfung der einzelnen Wertschöpfungsstufen der Carbonbetonbauweise. Dazu wurden diverse Schnittstellen getestet, erprobt und deren Funktionalität sichergestellt. Dazu erfolgten Anpassungen und Ergänzungen der bisherigen, voneinander unabhängigen Forschungsergebnisse und der Verschluss bestehender Lücken.

Mit der Errichtung des Carbonbetonhauses CUBE konnte und musste vor allem die gesamte Bauprozesskette von der Entwurfsplanung über die Genehmigung, Ausführungsplanung, Zulassungen, Ausschreibung, Vergabe, Bauausführung bis zur Nutzung durchlaufen werden. Damit ließ sich zeigen, dass Carbonbeton praxistauglich ist, also von der Hochschule in die freie Bauwirtschaft überführt werden kann, und entsprechendes Wissen zum Baustoff bei allen verschiedenen Baubeteiligten vorliegt. Das Wissen ist daher nicht nur an der Hochschule verankert, sondern wurde im Rahmen des Projektes an die Wirtschaftspartner weitergegeben, die zukünftig mit dem Baustoff Carbonbeton konstruieren, rechnen und bauen können.

Erstmals wurde ein Gebäude und damit ein Versuchsstand im Gebäudemaßstab errichtet, mit dem langfristige Untersuchungen von Carbonbetonbauteilen im Realbetrieb möglich sind. Dabei können die in der Praxis auftretenden Abhängigkeiten und Beeinflussungen zwischen Bauteilen und Nutzungsanforderungen erforscht und verifiziert werden. Solche Untersuchungsmöglichkeiten von Carbonbetongebäuden in der praktischen Nutzung stellen die Grundlage zur Optimierung der Carbonbetonbauweise und von C³-Bauteilen zur Erreichung der Marktreife dar. Dabei waren auch die Wirtschaftlichkeit, die Nutzerakzeptanz und die ökologische Nachhaltigkeit Schwerpunkte des Forschungsvorhabens CUBE und sind wichtige Indikatoren für die weitere Entwicklung der Bauweise.

Das Gebäude CUBE ist ein Referenz- und Demonstratorbauwerk und zeigt, dass sich Carbonbeton für alle Hochbauanwendungen (Wohnen, Hotel, Büro, Gewerbe, Lehre und weitere) sehr gut eignet. Dazu ist es möglich umfangreiche Untersuchungen zu verschiedenen Nutzungsarten durchzuführen, um darauf aufbauend die Akzeptanz des Baustoffes und der Bauweise bei Nutzern, Bauherren und Planungsbeteiligten weiter zu erhöhen, sodass eine erfolgreiche Markteinführung auch weiterhin möglich ist.

4. Voraussichtlicher Nutzen bzw. Verwertbarkeit der Ergebnisse im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans

Das Teilvorhaben C3-V3.1.-I des Institutes für Massivbau war vorrangig wissenschaftliche-technisch ausgerichtet, jedoch in der Art, dass das Verbundmaterial Carbonbeton eine breite und wirtschaftliche Anwendung in der Praxis erfährt. Tabelle 4 zeigt, welche Arbeitspakete bzw. -schritte die eigenen wirtschaftlichen Erfolgsaussichten steigerten und noch steigern. Durch die intensive Forschungsarbeit wurde zudem sichergestellt, dass das Know-how des Institutes im Bereich Carbonbeton erhalten bleibt, gefestigt und erweitert wird. Dies führt zu einem Wettbewerbsvorteil gegenüber anderen wissenschaftlichen Einrichtungen. Die enge Verzahnung von Forschung und Praxis eröffnete zudem neue Forschungsfelder und verbessert damit die wirtschaftlich orientierte Projektakquise. Das Teilvorhaben dient ebenfalls als Grundlage zur Erwerbung weiterer nationaler und internationaler Forschungsgelder und damit zum Erhalt und zur Schaffung von Arbeitsplätzen an der TU Dresden und bei den beteiligten Firmen.

Tab. 4 Wirtschaftliche Verwertung

aus AP 1 und AP 2:

- Das Entwickeln und Bereitstellen von Berechnungs- und Bemessungsalgorithmen sowie die Erfahrungen bei der detaillierten konstruktiven Durchbildung von Bauteilen ermöglich(t)en die sichere Beurteilung von fremderstellten statischen Berechnungen.
- Das Institut ist ein hervorragender Ansprechpartner für die Erstellung von Gutachten und statischen Berechnungen zu Carbonbetonbauteilen und -tragwerken.

aus AS 2.2.:

- Das dem Institut für Massivbau zugehörige Otto-Mohr-Laboratorium führt(e) Versuche für verschiedenste Bauteile wie Wände, Stützen, Platten, Balken, Fundamente und eine Vielzahl unterschiedlicher kleinformatischer Versuche aus. Das breite Spektrum stärkte unabhängig von den Materialspezifika die Position am Markt. Es können Aufträge vielfältigster Art rund um Bauteilprüfungen angeboten werden.

aus AS 2.2 und AS 3.2:

- Das Otto-Mohr-Laboratorium etablierte sich als Einrichtung zur Prüfung von Bauteilen aus Carbonbeton. Es bietet seine Leistungen sowohl universitätsintern als auch für externe Partner speziell zu diesem Themenkomplex an und steigert damit die Wirtschaftlichkeit und Reputation des Institutes.

aus dem Projekt:

- Kompetenzaufbau eröffnet neue Kooperationsmöglichkeiten mit anderen Forschungseinrichtungen und Firmen.

Das Ergebnishaus CUBE vereinigt eine Vielzahl an Forschungsergebnissen des gesamten C³-Projektes. Der Erfolg dieses Teilprojektes hing daher eng an den Ergebnissen und Erfolgen der abgeschlossenen oder zeitlich parallellaufenden C³-Projekte. In Tabelle 5 sind die wissenschaftlichen und technischen Erfolge und deren Verwertung für das Institut für Massivbau zusammengestellt.

Tab. 5 Wissenschaftliche und technische Verwertung

aus AP 1 und AP 2:

- Die im Rahmen andere C³-Projekte (z. B. C3-V1.2) zusammengetragenen Berechnungs- und Bemessungskonzepte konnten im Gesamten für Bauteile eines Gebäudes verwendet werden. Es konnte der Nachweis erbracht werden, dass die entwickelten Modelle für die Berechnung von Bauteilen eines Gebäudes aus Carbonbeton unter Kurzzeitbeanspruchung geeignet sind. Damit können zukünftig verschiedenste Carbonbetonbauteile dimensioniert und entwickelt werden.

aus AP 3.2:

- Die stetige wissenschaftliche Begleitung der Bauabläufe und die praxisorientierte Bauüberwachung ließen Rückschlüsse auf die Eignung der entwickelten Bauteile, konstruktiven Durchbildungen und Bauabläufe zu, womit weitere Verbesserungspotentiale identifiziert werden konnten.

aus AP 2 und 3:

- Die erfolgreiche Durchführung der umfangreichen und verschiedenen Versuche trugen dazu bei, dass sie standardisiert und in Normen und Richtlinien eingebunden werden können, wodurch die Reputation des Institutes erheblich erhöht wurde.

aus AP 4:

- Es konnte der Nachweis erbracht werden, dass die entwickelten Modelle für die Berechnung von Bauteilen eines Gebäudes unter Langzeitbeanspruchung aus Carbonbeton geeignet sind.
- Die Ergebnisse lieferten einen wichtigen Beitrag zur Bewertung der Dauerhaftigkeit des Werkstoffes Carbonbeton.
- Anschließend konnten die Sicherheitsfaktoren für Dauerhaftigkeit bei der Bemessung der Bauteile verifiziert und ggf. überarbeitet werden.

Es kann des Weiteren davon ausgegangen werden, dass die erfolgreiche Errichtung des Gebäudes zu einer intensiven Zusammenarbeit mit den beteiligten Praxispartnern AIB, ASSMANN, BWO und Bendl HTS, den freien Partnern und den Unterauftragnehmern bei weiteren Carbonbetonprojekten und damit zu einer weiteren Etablierung der Carbonbetonbauweise führen wird.

Für die Verbreitung der fachspezifischen Ergebnisse wurden durch das Institut für Massivbau der TU Dresden Beiträge in Fachzeitschriften, wie z. B. Beton- und Stahlbetonbau veröffentlicht. Das Institut für Massivbau war zudem verantwortlich für die entsprechenden Abschnitte im publizierten Ergebnisbuch zum C³-Projekt. Das Veröffentlichen der Ergebnisse während und nach der Projektlaufzeit erhöhte die Expertise des Instituts für Massivbau der TU Dresden im Hinblick auf die Bemessung und Prüfung von Carbonbetonbauteilen deutlich. Interessierte Forscher und Unternehmen können sich an das Institut wenden, Erfahrungen austauschen und den neusten Wissensstand erhalten. Zudem wurden und werden wesentliche Erkenntnisse in die Lehre eingebracht und den werdenden Ingenieuren mit auf den beruflichen Weg gegeben. Der Bekanntheitsgrad des Carbonbetons, des Institutes und der Universität wurden und werden durch das fertige Carbonbetonhaus gesteigert, womit weitere FuE-Projekte und damit anschließende Forschungen leichter akquiriert werden können. Für die Verwertung der Forschungsergebnisse wurden zudem Begleitmaterialien, Demonstratoren und Funktionsmuster erstellt, die Besuchern des Ergebnishauses oder bei Auftritten auf Messen, Konferenzen und Tagungen mitgegeben werden können.

5. Kenntnisse zu Fortschritten auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen

Dem Institut für Massivbau der TU Dresden sind keine direkt vergleichbaren Fortschritte auf dem Gebiet der Carbonbetonbauweise (Errichtung eines Gebäudes) bei anderen Stellen bekannt. Es ist jedoch bekannt, dass eine dünne Carbonbetonschale als Dach für die Gebäude-unit HiLo auf dem Forschungsbau NEST von der Block Research Group an der ETH Zürich entwickelt und im schweizer Ort Dübendorf auf dem Empa-Campus umgesetzt wurde. Bei dem Dach kam Spritzbeton mit Carbonbewehrungsmatten zum Einsatz – ähnlich wie bei den CUBE-TWIST-elementen. Das Gebäude wurde im Oktober 2021 offiziell eröffnet. Weiterführende Informationen können beispielsweise folgenden Veröffentlichungen [1]–[3] entnommen werden.

In Bezug auf die Weiterentwicklung, Untersuchung und Nachweisführung von Bauteilen und Tragwerken aus Carbonbeton ergaben sich im Rahmen des C³-Projektes Fortschritte. Diese sind vor allem in dem 2023 erschienen „Handbuch Carbonbeton“ [4] dokumentiert. Dort findet sich auch fortführende Literaturangaben.

Literatur

- [1] <https://www.bauenplus.de/aktuelles/NEST-Unit-HiLo-eroeffnet/> [abgerufen am 8.3.23]
- [2] <https://www.empa.ch/de/web/nest/hilo> [abgerufen am 8.3.23]
- [3] Méndez Echenagucia, T.; Pigram, D.; Liew, A.; Van Mele, T.; Block P.: A cable-net and fabric formwork system for the construction of concrete shells: Design, fabrication and construction of a full scale prototype, *Structures*, 18: 72-82, 2019.
- [4] Curbach, M.; Hegger, J.; Schladitz, F.; Tietze, M.; Lieboldt, M. (Hrsg.): *Handbuch Carbonbeton*. Berlin: Ernst und Sohn, 2023. ISBN – 978-3-433-03206-0.

6. Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen der Ergebnisse

Während der Projektlaufzeit und darüber hinaus sind eine Vielzahl an Veröffentlichungen entstanden, die in Zeitschriften, Tagungs- und Konferenzbänden und Büchern zu finden sind. Auf den Tagungen und Konferenzen wurde zudem das Projekt auch durch 10 bis 20-minütige Vorträge dem Auditorium vorgestellt. Den Projektfortschritt vor allem in der Bauphase konnte die Öffentlichkeit über die beiden folgenden Webseiten verfolgen. Zudem fanden mehr als 100 Führungen mit jeweils 5 bis 25 Personen auf der Baustelle und durch die fertigen Räumlichkeiten des Carbonbetonhauses CUBE statt.

<https://www.bauen-neu-denken.de/kategorie/cube/> [abgerufen am 1.3.2023]

<https://carbon-concrete.org/lets-get-cube/> [abgerufen am 1.3.2023]

Zeitschriftenbeiträge

- [1] Frenzel, M.; Sandmann D.; Curbach, M.: Der Forschungsbau CUBE demonstriert eindrucksvoll die Praxistauglichkeit des innovativen Baustoffs Carbonbeton. *Der Prüflingenieur* (2023) **62**, 7 S.
- [2] Frenzel, M.; Stelzmann, M.; Söhnchen, A.: CUBE – Demonstrationsflächen und Ausstellungsobjekte. *Beton- und Stahlbetonbau* **118** (2023) S2. DOI: 10.1002/best.202300010
- [3] Stelzmann, M.; Frenzel, M.; Holschemacher, K.: Herstellung von Carbonbetonbauteilen im Spritzverfahren – Technologieentwicklung. *Beton- und Stahlbetonbau* **118** (2023) S2. DOI: 10.1002/best.202300015

- [4] Zavadski, V.; Frenzel, M.: Aufbau, Bemessung und Planung der TWIST-Carbonbetonschalen. *Beton- und Stahlbetonbau* **118** (2023) S2. DOI: 10.1002/best.202300xxx
- [5] Schmidt, A.; Frenzel, M.; Scheerer, S.: Schwinduntersuchungen zu einer fugenlosen 24,4 m langen Carbonbetonschale – ZiE TWIST. *Beton- und Stahlbetonbau* **118** (2023) S2. DOI: 10.1002/best.202200124
- [6] Ritter, H.; Frenzel, M.; Scheerer, S.: Statisch-konstruktive Durchbildung des Gebäudeteils BOX – Herausforderung aus planerischer Sicht. *Beton- und Stahlbetonbau* **118** (2023) S2. DOI: 10.1002/best.202200126
- [7] Frenzel, M.; Scheerer, S.; Schmidt, A.: Übersicht über die im CUBE verwendeten Materialien. *Beton- und Stahlbetonbau* **118** (2023) S2. DOI: 10.1002/best.202200125
- [8] Frenzel, M.; Schmidt, A.; Scheerer, S.: ZiE für Carbonbetonbauteile in Halbfertigteil- und Fertigteilbauweise im Gebäudeteil BOX des CUBE. *Beton- und Stahlbetonbau* **118** (2023) S2. DOI: 10.1002/best.202200105
- [9] Frenzel, M.; Zschau, N.: Fertigteilbauweise mit Carbonbeton - Mock-up "BOX". *BWI - Beton-Werk International* (2020) 5, S. 156-167. URL: https://www.cpi-worldwide.com/uploads/journals/pdf/2020/05/de/de_05_2020_156_167.pdf
- [10] Frenzel, M.; Zschau, N.: Precast components with carbon reinforced concrete - "BOX" prototype. *CPI - Concrete Plant International* (2020) 5, p. 146-157. URL: https://www.cpi-worldwide.com/uploads/journals/pdf/2020/05/en/en_05_2020_146_157.pdf

Tagungs- und Konferenzbeiträge

- [11] Frenzel, M.; Tietze, M.; Curbach, M.: C³ technology demonstration house – CUBE: Design and manufacturing of the twisted roof-wall construction. In: Stokkeland, S.; Braarud, H. C. (Hrsg.): *Proceedings of the 6th fib International Congress 2022*. Oslo, 2022, S. 2542-2550.
- [12] Tietze, M.; Frenzel, M.; Kahnt, A.: The carbon reinforced concrete building – CUBE | Box manufacturing and assembling. In: Holschemacher, K.; Quapp, U.; Singh, A.; Yazdani, S. (Hrsg.): *Proceedings of the International Structural Engineering and Construction, Euro Med Sec 4, State-of-the-art materials and Techniques in Structural Engineering and Construction*. Leipzig, Germany, 2022, S. 25-1 to 25-6.
- [13] Tietze, M.; Frenzel, M.; Schladitz, F.; Kahnt, A.; Curbach, M.: Der CUBE – Das erste Gebäude aus Carbonbeton. In: Institut für Betonbau der TU Graz (Hrsg.): *Beton Graz 22 - 5. Grazer Betonkolloquium*. Verlag der Technischen Universität Graz, 2022, S. 145-151.
- [14] Vakaliuk, I.; Frenzel, M.; Curbach, M.: C³ technology demonstration house - CUBE, "From digital model to realization". In: Behnejad, S. A.; Parke, G. A. R.; Samavati, O. A. (Hrsg.): *Proceedings of the IASS Annual Symposium 2020/21 and the 7th International Conference on Spatial Structures*. Guilford, UK, 2022, 11 p.
- [15] Frenzel, M.; Curbach, M.: CUBE TWIST – Cube Twist: Dach-Wand-Konstruktion aus Carbonbeton – Planung und Ausführung | Cube Twist: Roof-wall structure made of carbon reinforced concrete – Design and construction. Beitrag zu den 66. BetonTagen, 21.–23.06.2022 in Ulm; erschienen in: *BFT International* 88 (2022) 6, S. 62.
- [16] Tietze, M.; Frenzel, M.; Curbach, M.: C³ technology demonstration house - CUBE. In: Júlio, E.; Valença, J.; Louro, A. S. (Hrsg.): *Proceedings of the fib Symposium 2021*. Lisbon, 2021, S. 153-162.
- [17] Frenzel, M.; Curbach, M.: CUBE BOX – Erstes Fertigteilgebäude aus Carbonbeton – Planung, Herstellung, Fertigteilmontage | CUBE BOX – First prefabricated carbon-reinforced concrete building – Design, production and precast element assembly. Beitrag zu den 65. BetonTagen, 23.–26.02.2021 in Neu-Ulm; erschienen in: *BFT International* 87 (2021) 2, S. 43.

- [18] Vakaliuk, I.; Frenzel, M.; Curbach, M.: Application of parametric design tools for the roof of the C³ technology demonstration house - CUBE. In: Lázaro, C.; Bletzinger, K.-U.; Oñate, E. (Hrsg.): *Form and Force - Proceedings of the IASS Annual Symp. 2019/Structural Membranes 2019*. Barcelona, 2019, S. 1077-1084.

Bücher, Buchkapitel, Sonderheft

- [19] Ernst & Sohn (Hrsg.): Sonderheft CUBE. Das Carbonbetongebäude. *Beton- und Stahlbetonbau* **118** (2023).
- [20] Frenzel, M.; Schmidt, A.: C³-Ergebnishaus. In: Curbach, M.; Hegger, J.; Schladitz, F.; Tietze, M.; Lieboldt, M. (Hrsg.): *Handbuch Carbonbeton*. Berlin: Ernst & Sohn, 2023, S. 565-570. – ISBN 978-3-433-03206-0
- [21] Curbach, M. (Hrsg.): *CUBE: Neues Bauen mit Carbonbeton | New Building with Carbon Concrete*. Berlin: Wasmuth & Zohlen, 2022, 242 S. – ISBN 978-3-8030-2372-8
- [22] Frenzel, M.: Dresdner Forschungsbau Cube - Das Form- und Raumkonzept | Dresden Research Building Cube - Form and Facility Concept. In: Curbach, M. (Hrsg.): *CUBE: Neues Bauen mit Carbonbeton | New Building with Carbon Concrete*. Berlin: Wasmuth & Zohlen, 2022, S. 26-36. – ISBN 978-3-8030-2372-8

Das bei dem Verlag Wilhelm Ernst & Sohn in der Zeitschrift *Beton- und Stahlbetonbau* erschienene Sonderheft CUBE umfasst mehr als 140 Seiten und 19 Berichte und Aufsätze zum Carbonbetonhaus CUBE und dem Carbonbetonbau. Es ist im Frühjahr 2023 erschienen.

Das Buch „*CUBE: Neues Bauen mit Carbonbeton*“ [21] mit 242 Seiten ist nach der Einweihung des Carbonbetonhauses im September 2022 erschienen. Es dokumentiert mit vielen Fotos und Texten den Bau und die Architektur des Gebäudes. Auch beleuchtet es die Geschichte und die Zukunft des Carbonbetonbaus und gibt Denkansätze im Zeichen von Klimaschutz und Ressourceneffizienz.

III. Anlagen zum Bericht

Zur Berechnung und Errichtung des Carbonbetonhauses CUBE wurden drei Zustimmungen im Einzelfall/vorhabenbezogene Bauartgenehmigungen erwirkt – eine für den Fertigteilkomplex BOX, eine für die geschwungenen TWIST-Elemente und eine für die Innenwände. Sie sind einschließlich der Änderungen dem Bericht zur Einsicht und Verwendung beigelegt.

- [1] Landesstelle für Bautechnik (2020) Z20-033: *Zustimmung im Einzelfall gemäß § 20 SächsBO und Vorhabenbezogene Bauartgenehmigung gemäß § 16a Abs. 2 SächsBO – Teil I: Box*. Erteilt von Freistaat Sachsen, Landesdirektion Sachsen, Landesstelle für Bautechnik Leipzig, 25.03.2020; zzgl. 1. Änderung vom 28.08.2020.
- [2] Landesstelle für Bautechnik (2020) *Zustimmung im Einzelfall gemäß § 20 SächsBO sowie Vorhabenbezogene Bauartgenehmigung gemäß § 16a Abs. 2 SächsBO Teil II: Twist – Carbonbeton-Schalen in Spritzbeton-Bauweise zur Herstellung eines Dachtragwerkes*. Nr. Z20-052 (inkl. ZiE-Antrag), Leipzig, 04.05.2020, sowie 1. Änderung zum Bescheid Nr. Z20-052 vom 04.05.2020, Leipzig, 17.11.2020.
- [3] Landesstelle für Bautechnik (2020) Z20-137: *Zustimmung im Einzelfall gemäß § 20 SächsBO und Vorhabenbezogene Bauartgenehmigung gemäß § 16a Abs. 2 SächsBO – Teil III: Innenwände*. Erteilt von Freistaat Sachsen, Landesdirektion Sachsen, Landesstelle für Bautechnik Leipzig, 17.11.2020.



LANDESSTELLE FÜR BAUTECHNIK

Braustraße 2, 04107 Leipzig
Telefon: (0341) 977 3720
Telefax: (0341) 977 1199
Bearbeiter: Dr.-Ing. M. Gettel
GZ: L37-2534/17/36

- Zustimmung im Einzelfall gemäß § 20 SächsBO**
- Vorhabenbezogene Bauartgenehmigung gemäß § 16a Abs. 2 SächsBO**

Nr. Z20-033 vom 25.03.2020

Bauprodukte / Bauarten: Carbonbeton-Halbfertigteile und -Fertigteile
für Wände, Decken und Treppen

Bauvorhaben / Standort: Ergebnishaushaus des C³-Projektes – Cube
Teil I: Box
Einsteinstraße 12
01069 Dresden

Antragsteller: Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Manfred Curbach
Institut für Massivbau
Technische Universität Dresden
01062 Dresden

(Antrag vom 20.12.2019)

Hersteller: Betonwerk Oschatz GmbH
Mühlberger Str. 17-19
04758 Oschatz

**Inhalt der Zustimmung /
der Genehmigung:
(Grundanforderungen)**

- Mechanische Festigkeit und Standsicherheit**
- Brandschutz**
- Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz**
- Sicherheit und Barrierefreiheit bei der Nutzung**
- Schallschutz**
- Energieeinsparung und Wärmeschutz**
- Nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen**

Dieser Bescheid umfasst 16 Seiten.



1 Allgemeine Bestimmungen

- 1.1 Für die vorgesehene Ver- und Anwendung ist mit dieser Zustimmung im Einzelfall und vorhabenbezogenen Bauartgenehmigung der Ver- und Anwendbarkeitsnachweis erbracht (§ 16a Abs. 2 und § 20 SächsBO¹).
- 1.2 Dieser Bescheid bildet die Grundlage für die Ver- und Anwendung unter Berücksichtigung der nachstehend aufgeführten Voraussetzungen, Bedingungen und Hinweise. Eine Übertragung auf andere Bauvorhaben ist nicht zulässig.
- 1.3 Dieser Bescheid ersetzt nicht die für das Bauvorhaben erforderlichen Genehmigungen und nicht die bautechnische Prüfung.
- 1.4 Dieser Bescheid gilt unter der Bedingung, dass die hiernach verwendeten Bauprodukte und die angewendete Bauart mit den geprüften und eingesehenen Unterlagen übereinstimmen.
- 1.5 Dieser Bescheid darf nur vollständig, nicht auszugsweise, verwendet oder vervielfältigt werden.
- 1.6 Dieser Bescheid kann in begründeten Fällen entschädigungslos und mit sofortiger Wirkung widerrufen werden, z.B. bei Nichterfüllung der in diesem Bescheid aufgeführten Voraussetzungen und Bedingungen oder wenn neue bautechnische Erkenntnisse dies erfordern.
- 1.7 Dieser Bescheid berücksichtigt den derzeitigen technischen Erkenntnisstand. Eine Aussage über die allgemeine Bewährung des Bauproduktes und der Bauart ist mit der Erteilung des Bescheides nicht verbunden.
- 1.8 Dieser Bescheid wird unbeschadet der Rechte Dritter erteilt.
- 1.9 Auf dem Deckblatt nicht deklarierte Grundanforderungen (siehe hierzu auch Art. 3 EU-BauPVO²) sind in diesem Bescheid nicht behandelt und bedürfen ggf. eines gesonderten Ver- bzw. Anwendbarkeitsnachweises.

2 Besondere Bestimmungen

2.1 Technische Regeln und Festlegungen

Für die Herstellung und Anwendung der Halbfertigteile und Fertigteile gelten die Regeln nach DIN EN 1992-1-1 einschließlich nationalem Anhang sowie DIN 1045-4, wenn nicht nachfolgend etwas anderes bestimmt wird.



1 Sächsische Bauordnung (SächsBO) vom 11. Mai 2016 (SächsGVBl. S. 186), in der zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Bescheides geltenden Fassung

2 Bauproduktenverordnung (EU-BauPVO) gemäß Bekanntmachung vom 04. April 2011 (ABl. der EU L 88/5)

2.2 Gegenstand der Zustimmung / der Genehmigung

- 2.2.1 Der Gebäudeteil „BOX“ des geplanten „CUBE-Gebäudes“ ist ein quaderförmiger, zweigeschossiger Baukörper, vgl. Anhang A zur Anlage 1. Die Decken werden als Hohlkörperdecken in Fertigteilbauweise ausgebildet. Die Wände werden als Halbfertigteile mit Ortbetonerfüllung und die Treppenläufe als Vollplatten ausgeführt. Sämtliche Bewehrungselemente (flächige Bewehrung, Längsbewehrung, Bügel, Anschlussbewehrung) der Decken, Wände und des Treppenlaufs sind nichtmetallisch (Carbon-Gitter, Carbon-Stäbe oder Glasfaser-Stäbe). Für Bauteile mit nichtmetallischer Bewehrung gibt es keine allgemein anerkannten Regeln der Technik bzw. weichen solche Bauteile von den Technischen Baubestimmungen wesentlich ab. Auch gibt es keine allgemeine Bauartgenehmigung für die geplante Bauart.
- 2.2.2 Die Außenschale der geplanten Wände weicht hinsichtlich der Dicke $d = 40$ mm von den Vorgaben nach DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04, Tabelle NA.9.3 ab.
- 2.2.3 Für die Außenschalen der Wände des Wandtyps 2 wird Beton mit Farbpigmenten verwendet, welcher optional Polypropylen-Fasern enthalten kann.
- 2.2.4 Abweichend von der Allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-1.6-238 [1] werden die Glasfaser-Bewehrungsstäbe „Schöck ComBAR“ auch als geformte Bewehrungselemente angewendet. Darüber hinaus abweichend ist die Ausführung der Mindestquerkraftbewehrung als nichtmetallische Bewehrung geplant.
- 2.2.5 Die „Schöck Isolink“ TA-H und TA-D nach der Allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-21.8-1894 [2] werden mit einer von dieser Zulassung abweichenden Einbindelänge und Dicke der Vorsatzschale angewendet.
- 2.2.6 Als Kerndämmung für die Wände sollen der Dämmstoff „Slentite“ und/oder „Slentex“ der Fa. BASF zum Einsatz kommen. Für diese Dämmstoffe liegen keine bzw. keine vollständigen Ver-/Anwendbarkeitsnachweise vor.
- 2.2.7 Abweichend von der Allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-15.7-320 [4] sollen die Verbindungselemente „Schöck Isokorb“ zum Anschluss von nichtmetallisch bewehrten Platten angewendet werden.
- 2.2.8 Der An- und Verwendung wird zugestimmt, wenn die nachfolgend aufgeführten Bestimmungen eingehalten werden.

2.3 Bestimmungen für die Bauprodukte

2.3.1 Aufbau der Decken

Die Hohlkörperdecken aus einem Beton C50/60 nach Ziffer 2.3.6 besitzen eine Gesamtstärke von 25,0 cm. Der obere und untere Deckenspiegel ist jeweils 3,0 cm stark und jeweils mit mindestens einer mittigen Lage Carbon-Gitter nach Ziffer 2.3.8 bewehrt. Durch die Anordnung von quaderförmigen Verdrängungskörpern werden in Längs- und Querrichtung jeweils mindestens 6,0 cm breite Stege erzeugt. Die Stegabstände in Längsrichtung haben ein Achsmaß von höchstens 33,0 cm und diejenigen in Querrichtung eines von höchstens 115 cm. Die Plattenstege erhalten keine Querkraftbewehrung. Deckenbereiche, die zusätzlich Lasten aus darüber liegenden Wänden aufnehmen, sind als deckengleiche Unterzüge mit Stabbewehrung nach Ziffer 2.3.9



oder nach der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-1.6-238 [1] und einer konstruktiven Bügelbewehrung mit Bügeln bzw. Formbewehrung nach den Ziffern 2.3.8, 2.3.10 oder 2.3.11 auszubilden. Die Fugen zwischen benachbarten Fertigteilplatten werden gemäß DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-1-1/NA, Ziffer 10.9.3 (4) und (5) ausgebildet. Weitere Angaben sind Anlage 1 zu entnehmen.

Eine Kragplatte mit gleichem prinzipiellen Aufbau und einer Tiefe von maximal 115 cm dient dem Zugang zu den Räumen im OG. Die Kragplatte wird mit Verbindungselementen nach der Allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-15.7-320 [4] gelagert.

2.3.2 Aufbau der Wände und stützenartiger Wandabschnitte

Die Wände werden als Halbfertigteile mit Ortbetonerfüllung mit oder ohne Kerndämmung ausgeführt und haben folgenden Aufbau (jeweils von außen nach innen), vgl. a. Anlage 1, Ziffern 1.2 bis 1.5:

Wandtyp 1 (ohne Dämmung):

- 4,0 cm Fertigteil-Schale aus Beton C50/60 nach Ziffer 2.3.6 mit mindestens einer mittigen Lage Carbon-Gitter nach Ziffer 2.3.8
- Verbindung der Fertigteil-Schalen mit Schöck Isolink nach Allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Z-21.8-1894 [2], Anordnung gemäß Allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Z-21.8-1894 [2], Anlagen 1 und 2, jedoch mit hiervon abweichenden Einbindelängen
- 7,0 – 10,0 cm Ortbetonerfüllung aus Transportbeton C45/55 nach Ziffer 2.3.7
- 4,0 cm Fertigteil-Schale aus Beton C50/60 nach Ziffer 2.3.6 mit mindestens einer mittigen Lage Carbon-Gitter nach Ziffer 2.3.8

Wandtyp 2 (mit Dämmung):

- 4,0 cm Fertigteil-Außenschale aus Beton C50/60 nach Ziffer 2.3.4 oder 2.3.5 mit mindestens einer Lage Carbon-Gitter nach Ziffer 2.3.8 oder 2.3.12 bei symmetrischem Querschnittsaufbau und Mindest-Achsabstand des Carbon-Gitters von der Schalenoberfläche von 1,0 cm
- ca. 7,0 cm Dämmung aus:
 - 0,4 cm „Bauplatte Qboard basiq reno“ gemäß Datenblatt [5]
 - 4 x 1,5 cm Dämmplatten „Slentite“ nach Ziffer 2.3.13
 - 0,4 cm „Bauplatte Qboard basiq reno“ gemäß Datenblatt [5]oder
 - 7 x 1,0 cm Dämmplatten „Slentex“ nach Ziffer 2.3.14
- Anbindung der Außenschale mit Schöck Isolink nach Allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Z-21.8-1894 [2], Anordnung gemäß Allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Z-21.8-1894 [2], Anlagen 1 und 2 für freihängende Vorsatzschalen, jedoch hiervon abweichender Einbindelänge in die Vorsatzschale
- 10,0 - 21,0 cm Ortbetonerfüllung aus Transportbeton C45/55 nach Ziffer 2.3.7, erforderlichenfalls mit mindestens einer Lage Carbongitter nach Ziffer



- 2.3.8, angeordnet mit einem Achsmaß von 1,0 - 2,0 cm bezogen auf die Grenzfläche zur Dämmschicht
- 4,0 cm Fertigteil-Innenschale aus Beton C50/60 nach Ziffer 2.3.6 mit einer mittigen Lage Carbon-Gitter nach Ziffer 2.3.8

Stützenartige Wandabschnitte:

Wandabschnitte der Wandtypen 1 und 2 mit $b/h \leq 4$ sind mit Carbon-Stabbewehrung nach Ziffer 2.3.9 oder Glasfaser-Stabbewehrung nach abZ Nr. Z-1.6-238 [1] als Längsbewehrung und mit Bügeln bzw. Formbewehrung nach den Ziffern 2.3.8, 2.3.10 oder 2.3.11 als Stützen bewehrt.

Fenster-/Türstürze:

Stürze sind im gleichen Schichtaufbau wie die umgebenden Wandbereiche und mit einer Höhe von mindestens 20 cm auszubilden. Die Bewehrung erfolgt mit Carbon-Stabbewehrung nach Ziffer 2.3.9 oder Glasfaser-Stabbewehrung nach abZ Nr. Z-1.6-238 [1] und mit einer Mindest-Querkraftbewehrung mit Bügeln bzw. Formbewehrung nach den Ziffern 2.3.8, 2.3.10 oder 2.3.11.

2.3.3 Aufbau der Treppen

Der Treppenlauf vom Erdgeschoss zum Untergeschoss wird aus einem Beton C50/60 nach Ziffer 2.3.6 als Vollplatte mit einer Dicke von 10,0 – 14,0 cm, zzgl. aufbetonierter Stufen, hergestellt. Die Treppenlauf-Platte erhält eine Zugbewehrung auf der Unterseite (Achsmaß $d_1 = 1,0 - 2,0$ cm) aus Carbon-Gitter nach Ziffer 2.3.8. Die Bewehrung der Konsolen im Auflagerbereich erfolgt mit Glasfaser-Formbewehrung nach Ziffer 2.3.11.

Der Treppenlauf vom Erdgeschoss zum Obergeschoss wird aus einem Beton C50/60 nach Ziffer 2.3.6 als Vollplatte mit einer Dicke h von 10,0 – 14,0 cm, zzgl. aufbetonierter Stufen, und einer Breite b von 50,0 – 60,0 cm hergestellt. Hierbei ist das Kriterium $b/h \geq 5$ einzuhalten. Die Stufen kragen seitlich bis zu 55,0 cm über die Treppenplatte aus, wobei in diesem Bereich eine Mindestdicke von 3,0 cm zu gewährleisten ist. Die gesamte maximale Treppenbreite liegt bei 115,0 cm. Die Treppenlauf-Platte erhält im Bereich mit der Dicke von 10,0 – 14,0 cm eine Zugbewehrung auf der Unterseite (Achsmaß $d_1 = 1,0 - 2,0$ cm) aus Carbon-Gitter nach Ziffer 2.3.8. Die Bewehrung der Konsolen im Auflagerbereich erfolgt mit Glasfaser-Formbewehrung nach Ziffer 2.3.11. Die über die bewehrte Platte seitlich auskragenden Stufen werden als unbewehrte Blockstufen ausgeführt.

2.3.4 Beton „Schwarz“

Der Beton „Schwarz“ ist ein mit Feststoffen gefärbter Fertigteilbeton, entspricht der Festigkeitsklasse C50/60, XC4, XF1 und ist gemäß der Mischungsrezeptur 1 des hinterlegten Anhangs B zum Antrag nach Anlage 1 zu diesem Bescheid herzustellen.



2.3.5 Beton „SchwarzFaser“

Der Beton „SchwarzFaser“ ist ein mit Feststoffen gefärbter und mit allgemein bauaufsichtlich zugelassenen Polypropylen-Fasern versetzter Fertigteilbeton, entspricht der Festigkeitsklasse C50/60, XC4, XF1 und ist gemäß der Mischungsrezeptur 2 des hinterlegten Anhangs B zum Antrag nach Anlage 1 zu diesem Bescheid herzustellen.

2.3.6 Beton „Grau“

Der Beton „Grau“ ist ein Fertigteilbeton, entspricht der Festigkeitsklasse C50/60, XC4, XF1 und ist gemäß der Mischungsrezeptur 3 des hinterlegten Anhangs B zum Antrag nach Anlage 1 zu diesem Bescheid herzustellen.

2.3.7 Beton „Ortbeton“

Der Beton „Ortbeton“ ist ein Transportbeton der Festigkeitsklasse C45/55, XC4, XF4 und ist gemäß der Mischungsrezeptur 4 des hinterlegten Anhangs B zum Antrag nach Anlage 1 zu diesem Bescheid herzustellen.

2.3.8 Carbon-Gitter „solidian GRID Q95/95-CCE-38-E2“

Das Carbon-Gitter „solidian GRID Q95/95-CCE-38-E2“ der solidian GmbH, Albstadt, ist ein epoxidharzgetränktes, quadratisches Carbon-Bewehrungsgitter mit einem Strang-Achsabstand in Längs- und Querrichtung von jeweils 38 mm und folgenden geometrischen und linear-elastischen Eigenschaften in ebener Form:

| Kennwert | Symbol | Einheit | Richtung | |
|--|--|--------------------|----------|---------|
| | | | Kett | Schuss |
| Querschnittsfläche pro m | $a_{\text{tex},Q95}$ | mm ² /m | 95 | 95 |
| charakteristische Zugfestigkeit (Kurzzeit) | $f_{\text{tk},\text{tex},Q95}$ | N/mm ² | 2 300 | 2 000 |
| mittlerer E-Modul | $E_{\text{m},\text{tex},Q95}$ | N/mm ² | 192 000 | 190 800 |
| charakteristische Bruchdehnung (Kurzzeit) | $\varepsilon_{\text{tk},\text{tex},Q95}$ | % | 12,0 | 10,5 |

Das Carbon-Gitter kann eben oder geformt hergestellt werden.

2.3.9 Carbon-Stabbewehrung „Carbon4ReBAR (C4R)“ Ø 10

Die Carbon-Stabbewehrung „Carbon4ReBAR (C4R)“ der thyssenkrupp Carbon Components GmbH, Kesselsdorf, ist ein Bewehrungsstab aus epoxidharzgetränkten Kohlenstofffasern mit einer helixförmig gefrästen, umlaufenden Nut (Nutgeometrie hinterlegt) und folgenden geometrischen und linear-elastischen Eigenschaften:



| Kennwert | Symbol | Einheit | Wert |
|--|------------------------|-------------------|---------|
| Außendurchmesser | $\varnothing_{A,C4R}$ | mm | 10 |
| Querschnittsfläche | $A_{t,C4R}$ | mm ² | 57 |
| charakteristische Zugfestigkeit (Kurzzeit) | $f_{tk,C4R}$ | N/mm ² | 1 240 |
| mittlerer E-Modul | $E_{m,C4R}$ | N/mm ² | 123 700 |
| charakteristische Bruchdehnung (Kurzzeit) | $\varepsilon_{tk,C4R}$ | ‰ | 10,0 |

2.3.10 Carbon-Stabbewehrung „CFRTP Rebar“ Ø 4,5

Die Carbon-Stabbewehrung „CFRTP Rebar“ der SGL Carbon GmbH, Meitingen, ist ein Bewehrungsstab aus Kohlenstofffasern mit einer thermoplastischen Polymer-Matrix und Rippen, die aus dieser Materialkombination geprägt wurden. Diese Stäbe dürfen mit einem Biegeradius von ≥ 3 cm thermisch geformt werden und haben folgende geometrische und linear-elastische Eigenschaften:

| Kennwert | Symbol | Einheit | Wert |
|--|--------------------------|-------------------|--------|
| Außendurchmesser | $\varnothing_{A,CFRTP}$ | mm | 5,5 |
| Querschnittsfläche | $A_{t,CFRTP}$ | mm ² | 16 |
| charakteristische Zugfestigkeit (Kurzzeit) | $f_{tk,CFRTP}$ | N/mm ² | 1 037 |
| mittlerer E-Modul | $E_{m,CFRTP}$ | N/mm ² | 90 977 |
| charakteristische Bruchdehnung (Kurzzeit) | $\varepsilon_{tk,CFRTP}$ | ‰ | 11,4 |

2.3.11 Glasfaser-Formbewehrung „Combar Bügel“

Die Glasfaser-Bewehrung „Combar Bügel“ der Schöck Bauteile GmbH, Baden-Baden, ist ein gewellter Bewehrungsstab aus mit Vinylester-Harz getränkten Glasfasern, der in der jeweils benötigten Form ausgehärtet ist und folgende geometrische und linear-elastische Eigenschaften ausweist:



| Kennwert | Symbol | Einheit | Werte | | |
|---|------------------------|-------------------|--------|--------|--------|
| | | | | | |
| Nenndurchmesser | \emptyset | mm | 12 | 16 | 20 |
| Außendurchmesser | $\emptyset_{A,CB}$ | mm | 15,5 | 19,8 | 23,8 |
| Kerndurchmesser | $\emptyset_{K,CB}$ | mm | 11,6 | 15,6 | 19,1 |
| minimaler Biegerollendurchmesser (= $7 \cdot \emptyset$) | D_{br} | mm | 84 | 112 | 140 |
| Querschnittsfläche | $A_{t,CB}$ | mm ² | 106 | 191 | 287 |
| charakteristische Zugfestigkeit (Kurzzeit) | $f_{tk,tex,CB}$ | N/mm ² | 600 | 600 | 600 |
| mittlerer E-Modul | $E_{m,tex,CB}$ | N/mm ² | 50 000 | 50 000 | 50 000 |
| charakteristische Bruchdehnung (Kurzzeit) | $\epsilon_{tk,tex,CB}$ | ‰ | 12,0 | 12,0 | 12,0 |

2.3.12 Carbon-Gitter „SITgrid 041 KK“

Das Carbon-Gitter „SITgrid 041 KK“ der Wilhelm Kneitz Solutions in Textile GmbH, Hof/Saale, nach Anhang C zu [1] ist ein polystyrolbeschichtetes, quadratisches Carbon-Bewehrungsgitter mit einem Strang-Achsabstand in Längs- und Querrichtung von jeweils 25,4 mm und einem Bewehrungsquerschnitt von jeweils 70,51 mm²/m, welches ausschließlich zu konstruktiven Zwecken verwendet werden darf.

2.3.13 Dämmplatte „Slentite“

Die Dämmplatte „Slentite“ der BASF Polyurethanes GmbH, Lemförde, ist eine formstabile Dämmplatte aus einem Polyurethan-Aerogel mit folgenden Eigenschaften:

| Kennwert | Prüfnorm | Symbol | Einheit | Wert |
|---|----------------|-------------|-------------------|-------|
| Wärmeleitfähigkeit | EN 12667 | λ | W/(m·K) | 0,018 |
| Wärmeleitfähigkeit, nach Alterung ^{*)} | EN 12667 | λ | W/(m·K) | 0,018 |
| Rohdichte | | ρ | kg/m ³ | 117 |
| Brandverhalten | DIN EN 13501-1 | | Klasse | E |
| Druckfestigkeit | DIN EN 826 | CS(10/Y) | kPa | 500 |
| Zugfestigkeit senkrecht zur Plattenebene | DIN EN 1607 | TR | kPa | 100 |
| Wasserdampfdurchlässigkeit | DIN EN 12572 | μ_{dry} | - | 8 |

^{*)} Lagerung 180 Tage bei 23°C und 50 % rel. Luftfeuchte



2.3.14 Dämmplatte „Slentex“

Die Dämmplatte „Slentex“ der BASF Polyurethanes GmbH, Lemförde, ist eine flexible Dämmplatte aus einem Silica-Aerogel nach der Europäischen Technischen Zulassung Nr. ETA-18/0011 [3] und mit folgenden, über die ETA [3] hinausgehenden, Eigenschaften:

| Kennwert | Prüfnorm | Symbol | Einheit | Wert |
|--|--------------|----------|-------------------|------|
| Druckfestigkeit | DIN EN 826 | CS(10/Y) | kPa | 3,9 |
| Zugfestigkeit senkrecht zur Plattenebene | DIN EN 1607 | TR | kPa | 16 |
| Wasserdampfdiffusionswiderstand | DIN EN 12086 | μ | - | 5 |
| Langzeitige Wasseraufnahme | DIN EN 12087 | W_{lp} | kg/m ² | 0,10 |

2.4 Bestimmungen für Entwurf und Bemessung

2.4.1 Standsicherheit

Die erforderlichen Nachweise für die Standsicherheit sind nach DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-1-1/NA unter Ansatz der nachfolgend aufgeführten Bemessungswerte zu führen. Dabei sind in der Berechnung alle wesentlichen beanspruchungs- und deformationserhöhenden Einflüsse zu berücksichtigen.

2.4.2 Beton „Schwarz“, „SchwarzFaser“, „Grau“ und „Ortbeton“

Die jeweiligen Bemessungswerte der Betonsorten nach den Ziffern 2.3.4 bis 2.3.7 sind entsprechend ihrer im Abschnitt 2.3 benannten Festigkeitsklasse DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-1-1/NA zu entnehmen.

2.4.3 Carbon-Gitter „solidian GRID Q95/95-CCE-38-E2“

Das Carbon-Gitter „solidian GRID Q95/95-CCE-38-E2“ darf bei der Bemessung als ebene, linear-elastische Zugbewehrung mit folgenden Eigenschaften bei Normaltemperatur berücksichtigt werden:



| Kennwert | Symbol | Einheit | Richtung | |
|---|--|--------------------|----------|--------|
| | | | Kett | Schuss |
| Querschnittsfläche pro m | $a_{\text{tex},Q95}$ | mm ² /m | 95 | 95 |
| Teilsicherheitsbeiwert | γ_{tex} | - | 1,30 | 1,30 |
| Abminderungsbeiwert infolge Temperatur | $\alpha_{T,\text{tex}}$ | - | 1,0 | 1,0 |
| Abminderungsbeiwert infolge Dauerlast | $\alpha_{t,\infty,\text{tex}}$ | - | 0,9 | 0,9 |
| Abminderungsbeiwert infolge Dauerhaftigkeit | $\alpha_{D,\text{tex}}$ | - | 1,0 | 1,0 |
| Bemessungswert der Zugfestigkeit | $f_{\text{td},\text{tex},Q95}$ | N/mm ² | 1 592 | 1 385 |
| Bemessungswert der Bruchdehnung | $\varepsilon_{\text{td},\text{tex},Q95}$ | % | 7,2 | 6,8 |
| Bemessungswert der Verankerungslänge in Beton \geq C50/60 | $L_{b,\text{tex},Q95,\infty}$ | mm | 271 | - |

mit $f_{\text{td},\text{tex},Q95} = \alpha_{T,\text{tex}} \cdot \alpha_{t,\infty,\text{tex}} \cdot \alpha_{D,\text{tex}} \cdot f_{\text{tk},\text{tex},Q95} / \gamma_{\text{tex}}$

Das Carbon-Gitter „solidian GRID Q95/95-CCE-38-E2“ darf als geformte Bewehrung als konstruktive Bewehrung oder zur Gewährleistung einer Mindestbewehrung angewendet werden.

2.4.4 Carbon-Stabbewehrung „Carbon4ReBAR (C4R)“ Ø 10

Die Carbon-Stabbewehrung „Carbon4ReBAR (C4R)“ Ø 10 darf bei der Bemessung als linear-elastische Zugbewehrung mit folgenden Eigenschaften bei Normaltemperatur berücksichtigt werden:

| Kennwert | Symbol | Einheit | Wert |
|---|----------------------------------|-------------------|------|
| Außendurchmesser | $\varnothing_{A,C4R}$ | mm | 10 |
| Querschnittsfläche | $A_{t,C4R}$ | mm ² | 57 |
| Abminderungsbeiwerte (infolge Dauerlast und Dauerhaftigkeit) und Teilsicherheitsbeiwert | $\gamma_{\text{tex}} / \alpha_t$ | - | 1,6 |
| Bemessungswert der Zugfestigkeit | $f_{\text{td},C4R}$ | N/mm ² | 775 |
| Bemessungswert der Bruchdehnung | $\varepsilon_{\text{td},C4R}$ | % | 6,2 |
| Bemessungswert der Verankerungslänge in Beton \geq C50/60 | $L_{b,\text{req},C4R,\infty}$ | mm | 630 |

mit $f_{\text{td},C4R} = \alpha_t \cdot f_{\text{tk},\text{tex},Q95} / \gamma_{\text{tex}}$



2.4.5 Carbon-Stabbewehrung „CFRTP Rebar“ Ø 4,5

Die Carbon-Stabbewehrung „CFRTP Rebar“ Ø 4,5 darf als konstruktive Bewehrung und in Bügelform als Mindest-Querkraftbewehrung angewendet werden. Die Bestimmung der Mindest-Querkraftbewehrungsmenge von balkenförmigen Bauteilen erfolgt in Anlehnung an DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-1-1/NA, 9.2.2 nach der Gleichung

$$A_{sw} / s = 0,16 \cdot f_{ctm} / f_{tk,Bü,CFRTP} \cdot b_w \cdot \sin\alpha$$

mit den folgenden Eigenschaften des zu einem Bügel geformten Carbon-Stabes:

| Kennwert | Symbol | Einheit | Wert |
|---------------------------------|-------------------|-------------------|------|
| Querschnittsfläche | $A_{t,CFRTP}$ | mm ² | 16 |
| charakteristische Zugfestigkeit | $f_{tk,Bü,CFRTP}$ | N/mm ² | 504 |

2.4.6 Glasfaser-Formbewehrung „Combar Bügel“

Die Glasfaser-Bewehrung „Combar Bügel“ darf als Formbewehrung zur Verbindung der Wandelemente untereinander an deren vertikaler Fuge sowie zur Bewehrung der Konsolen im Bereich der Treppenkonsolen angewendet und hierbei mit folgenden Eigenschaften bei Normaltemperatur berücksichtigt werden:

| Kennwert | Symbol | Einheit | Werte | | |
|--|------------------------|-------------------|-------|-----|-----|
| | | | | | |
| Nenndurchmesser | Ø | mm | 12 | 16 | 20 |
| minimaler Biegerollendurchmesser (= 7 · Ø) | D_{br} | mm | 84 | 112 | 140 |
| Querschnittsfläche | $A_{t,CB}$ | mm ² | 106 | 191 | 287 |
| Teilsicherheitsbeiwert | γ_{tex} | - | 1,3 | 1,3 | 1,3 |
| charakteristische Zugfestigkeit (Abminderung infolge Dauerlast und Dauerhaftigkeit sind berücksichtigt) | $f_{tk,tex,CB}$ | N/mm ² | 208 | 208 | 208 |
| Bemessungswert der Zugfestigkeit | $f_{td,tex,CB}$ | N/mm ² | 160 | 160 | 160 |
| Bemessungswert der Bruchdehnung | $\epsilon_{tk,tex,CB}$ | ‰ | 3,2 | 3,2 | 3,2 |
| Bemessungswert der Verbundfestigkeit, Verbundbereich I | $f_{b,d,I,tex,CB}$ | N/mm ² | 2,3 | 2,3 | 2,3 |
| Bemessungswert der Verbundfestigkeit, Verbundbereich II | $f_{b,d,II,tex,CB}$ | N/mm ² | 1,6 | 1,6 | 1,6 |

mit $f_{td,CB} = f_{tk,tex,CB} / \gamma_{tex}$



2.4.7 Querkrafttragfähigkeit

Der Querkraftnachweis der Stege der Deckenplatten nach Ziffer 2.3.1 darf für unbewehrte Querschnitte ohne Querkraftbewehrung geführt werden. Hierbei darf auf die Anordnung einer Mindest-Querkraftbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA, Abschnitt 9.2.2 (5), verzichtet werden.

2.4.8 Nachweis der örtlichen Mindesttragfähigkeit Deckenspiegel

Der Nachweis der örtlichen Mindesttragfähigkeit nach DIN EN 1991-1-1/NA, Tabelle 6.1DE, Fußnote e, gilt für den Deckenspiegel bis zu einer Einzellast von $Q_k = 3,0 \text{ kN}$ als erbracht.

2.4.9 Verbindung der Fertigteil-Schalen der Wände mit „Isolink TA-H“ und „Isolink TA-D“

Abweichend von der allgemeinen Bauartgenehmigung (aBAG) Nr. Z-21.8-1894 [2] gilt für die Ermittlung der Bemessungswerte die charakteristische Tragkraft des Schöck Thermoankers:

Anker TA-H für die Einbindelänge $h_{\text{nom}} = 35 \text{ mm}$ senkrecht in Platten aus Beton C50/60, für Zug oder Druck senkrecht zur Plattenebene:

$$N_{Rk,TA-H} = 6,0 \text{ kN}$$

Anker TA-D unter 45° in Platten aus Beton C50/60 für die Einbindetiefe $h_{\text{nom}} = 35 \text{ mm}$, für Zug in Richtung der Stabachse:

$$N_{Rk,TA-D} = 6,0 \text{ kN}$$

Der Nachweis der Verbindungen ist gemäß aBAG Nr. Z-21.8-1894 [2], Abschnitt 3.2 unter Ansatz eines Bemessungswertes der Zugtragfähigkeit der Schöck Thermoanker von

$$N_{Rd,TA-H} = N_{R,k,TA-H} / \gamma_{M,Anker}$$

$$N_{Rd,TA-D} = N_{R,k,TA-D} / \gamma_{M,Anker}$$

zu führen.

Für den Nachweis der Verbindung der Fertigteil-Schalen sind die vorstehend genannten charakteristischen Ankertragkräfte sowie der Teilsicherheitsbeiwert

$$\gamma_{M,Anker} = 1,5$$

zu Grunde zu legen.

Für die Herstellung der Wandtafeln gilt Abschnitt 3.3.3 der abZ Nr. Z-21.8-1894 [2]. Statt Tabelle 2 gilt für $h_{\text{nom}} = 35 \text{ mm}$ für die Einzelwerte der erforderlichen Ausziehlast

$$N_u = 6,0 \text{ kN}$$

$$\text{bei } f_{c,cyl} = 50 \text{ N/mm}^2.$$



2.4.10 Lagerung Kragplatte

Die Kragplatte nach Ziffer 2.3.1 darf mit Verbindungselementen nach der Allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-15.7-320 [4] gelagert werden. Hierbei darf zudem die nach dieser abZ erforderliche bauseitige Bewehrung aus nichtmetallischer Bewehrung nach den Ziffern 2.4.3, 2.4.4 oder 2.4.6 oder aus Bewehrung nach der abZ Nr. Z-1.6-238 [1] bestehen.

2.4.11 Konstruktion

Bei stabförmigen Bauteilen mit einer Längsbewehrung aus Glasfaserstäben nach der abZ Nr. Z1.6-238 [1] oder aus Carbon-Stabbewehrung nach Ziffer 2.3.9 darf die Mindest-Querkraftbewehrung und die konstruktive Bewehrung aus Bügeln aus Carbon-Stabbewehrung nach Ziffer 2.3.10, aus Glasfaser-Bewehrung nach Ziffer 2.3.11 oder aus geformten Carbon-Gittern nach Ziffer 2.3.8 bestehen.

Die Außenschale des Wandtyps 2 nach Ziffer 2.3.2 ist mit mindestens einer mittigen Lage Carbongitter nach Ziffer 2.3.8 oder 2.3.12 konstruktiv zu bewehren.

Die Ortbetonschicht des Wandtyps 2 nach Ziffer 2.3.2 darf abweichend von DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-1-1/NA, Abschnitt 9.6.2 (1), ohne vertikale Bewehrung ausgeführt werden.

2.4.12 Wärmeschutz

Für die Nachweise zum Wärmeschutz bei Wandtyp 2 darf für die Wärmeleitfähigkeit der Vorsatzschale $\lambda_{\text{trocken}} = 2,16 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ angesetzt werden.

Die bauphysikalischen Kennwerte für die Dämmplatten sind den Ziffern 2.3.13 und 2.3.14 zu entnehmen.

2.4.13 Bauaufsichtliche Prüfung

Die rechnerischen Nachweise zur Tragfähigkeit sind bauaufsichtlich zu prüfen, soweit nach § 66 Abs. 3 SächsBO eine Prüfpflicht in Abstimmung auf die bauliche Anlage gegeben ist.

2.5 Übereinstimmungsnachweisverfahren, Eigen- und Fremdüberwachung

2.5.1 Carbon-Gitter „solidian GRID Q95/95-CCE-38-E2“

Die werkseigene Produktionskontrolle für das Carbon-Gitter hat analog zu Z-31.10-182 [6], Ziffer 2.3.1 zu erfolgen. Abweichend davon sind die Materialkennwerte nach Ziffer 2.3.8 durch eine Übereinstimmungserklärung des Herstellers auf Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle und einer Fremdüberwachung zu belegen und die Aufzeichnungen auf Verlangen der Landesstelle für Bautechnik vorzulegen. Darüber hinaus sind die Produktionstage für eine begleitende Kontrolle dem Fremdüberwacher anzuzeigen.



Die Fremdüberwachung für das Carbon-Gitter ist der TU Dresden, Institut für Massivbau zu übertragen.

2.5.2 Carbon-Stabbewehrung „Carbon4ReBAR (C4R)“ Ø 10

Für die Carbon-Stabbewehrung sind die Materialkennwerte nach Ziffer 2.3.9 durch eine Übereinstimmungserklärung des Herstellers auf Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle und einer Fremdüberwachung zu belegen. Die Aufzeichnungen sind auf Verlangen der Landesstelle für Bautechnik vorzulegen. Darüber hinaus sind die Produktionstage für eine begleitende Kontrolle dem Fremdüberwacher anzuzeigen.

Die Fremdüberwachung für die Carbon-Stabbewehrung ist der TU Dresden, Institut für Massivbau oder der MFPA Leipzig GmbH zu übertragen. Im Rahmen der Fremdüberwachung sind pro Charge jeweils mindestens 5 Zugprüfungen durchzuführen.

2.5.3 Carbon-Stabbewehrung „CFRTP Rebar“ Ø 4,5

Für die Carbon-Stabbewehrung sind für jede Charge vor dem Formen mindestens ein Identifikationsversuch hinsichtlich der Zugfestigkeit durchzuführen und die Materialkennwerte nach Ziffer 2.3.10 durch eine Übereinstimmungserklärung des Herstellers auf Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle zu belegen.

2.5.4 Glasfaser-Formbewehrung „Combar Bügel“

Für die Glasfaser-Formbewehrung sind die Materialkennwerte nach Ziffer 2.3.11 durch eine Übereinstimmungserklärung des Herstellers auf Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle und einer Fremdüberwachung zu belegen. Die Aufzeichnungen sind auf Verlangen der Landesstelle für Bautechnik vorzulegen. Darüber hinaus sind die Produktionstage für eine begleitende Kontrolle dem Fremdüberwacher anzuzeigen.

Die Fremdüberwachung für die Glasfaser-Formbewehrung ist der TU Dresden, Institut für Massivbau oder der MFPA Leipzig GmbH zu übertragen.

2.5.5 Carbon-Gitter „SITgrid 041 KK“

Für das Carbon-Gitter sind für jede Charge die Materialkennwerte nach Ziffer 2.3.12 durch eine Übereinstimmungserklärung des Herstellers auf Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle zu belegen.

2.5.6 Dämmplatte „Slentite“

Für die Dämmplatten sind im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle für jede Charge die Wärmeleitfähigkeit, die Druckfestigkeit, die Wasseraufnahme und das Brandverhalten zu prüfen und durch eine Übereinstimmungserklärung des Herstellers auf Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle zu belegen.



2.5.7 Dämmplatte „Slentex“

Für die Dämmplatten ist die Leistungserklärung nach ETA-18/0011 [3] beizubringen.

2.5.8 Anker „Isolink TA-H“ und „Isolink TA-D“

Es gilt das Übereinstimmungsnachweisverfahren gemäß der abZ Nr. Z-21.8-1894 [2].

2.5.9 Halbfertigteile und Fertigteile aus Carbonbeton

Für die Decken-, Wand- und Treppenelemente ist die Konformität analog DIN 1045-4 nachzuweisen. Die Fremdüberwachung ist hierbei der TU Dresden, Institut für Massivbau zu übertragen.

3 Unterlagen zur Zustimmung

- [1] Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Nr. Z-1.6-238, vom 08.07.2019, Bewehrungsstab Schöck ComBAR aus glasfaserverstärktem Kunststoff, Nenndurchmesser: 8, 12, 16, 20, 25 und 32 mm
- [2] Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Nr. Z-21.8-1894, vom 11.11.2019, Schöck Isolink® für mehrschichtige Betontafeln
- [3] Europäische Technische Zulassung ETA-18/0011, vom 06.12.2018, Spaceloft A2, Slentex
- [4] Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Nr. Z-15.7-320, vom 08.01.2020, Schöck Isokorb® CXT/CT mit Betondrucklager und Combar® Zugstab
- [5] Datenblatt „Bauplatte Qboard basiq reno“, JACKON Insulation GmbH, Carl-Benz-Str. 8, 33803 Steinhagen
- [6] Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Nr. Z-31.10-182, vom 01. Dezember 2016, Verfahren zur Verstärkung von Stahlbeton mit TUDALIT (Textilbewehrter Beton)

4 Anlagen zur Zustimmung

Anlage 1 Antrag vom 20.12.2019 mit Anhang A

5 Rechtsgrundlagen

Die Erteilung dieser Zustimmung erfolgt auf der Grundlage von § 4 SächsBauPAVO³.

³ Verordnung des Sächsischen Staatsministeriums des Innern über die Regelungen für Bauprodukte und Bauarten nach Bauordnungsrecht (Sächsische Bauprodukten- und Bauartenverordnung – SächsBauPAVO) vom 29. Juli 2004 (SächsGVBl. S. 403), in der zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Bescheides geltenden Fassung



6 Gebühren

Der Antragsteller trägt die Kosten des Verfahrens. Der Kostenbescheid wird gesondert ausgestellt.

7 Rechtsbehelfsbelehrung

Gegen diesen Bescheid kann innerhalb eines Monats nach seiner Bekanntgabe schriftlich oder zur Niederschrift Widerspruch eingelegt werden bei der Landesdirektion Sachsen, Alchemnitzer Straße 41, 09120 Chemnitz, oder den Dienststellen der Landesdirektion Sachsen in Dresden, Stauffenbergallee 2, 01099 Dresden, oder in Leipzig, Braustraße 2, 04107 Leipzig. Die Schriftform kann durch die elektronische Form ersetzt werden. Der elektronischen Form genügt ein elektronisches Dokument, das mit einer qualifizierten elektronischen Signatur versehen ist. Die Schriftform kann auch ersetzt werden durch Versendung eines elektronischen Dokuments mit der Versandart nach § 5 Abs. 5 des De-Mail-Gesetzes. Die Adressen und die technischen Anforderungen für die Übermittlung elektronischer Dokumente sind über die Internetseite www.lds.sachsen.de/kontakt abrufbar.

Leiter



Dr.-Ing. H.-A. Biegholdt





LANDESSTELLE FÜR BAUTECHNIK

Braustraße 2, 04107 Leipzig
Telefon: (0341) 977 3720
Telefax: (0341) 977 1199
Bearbeiter: Dr.-Ing. M. Gettel
GZ: L37-2534/17/36

Leipzig, 17.11.2020

1. Änderung zum Bescheid Nr. Z20-033 vom 25.03.2020

- Zustimmung im Einzelfall gemäß § 20 SächsBO**
- Vorhabenbezogene Bauartgenehmigung gemäß § 16a Abs. 2 SächsBO**

Bauprodukt / Bauart: Carbonbeton-Halbfertigteile und -Fertigteile für Wände, Decken und Treppen

Bauvorhaben / Standort: Ergebnishaushaus des C³-Projektes – Cube
Teil I: Box
Einsteinstraße 12
01069 Dresden

Antragsteller: Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Manfred Curbach
Institut für Massivbau
Technische Universität Dresden
01062 Dresden

(Antrag vom 28.08.2020)

**Inhalt des Bescheides:
(Grundanforderungen)**

- Mechanische Festigkeit und Standsicherheit**
- Brandschutz**
- Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz**
- Sicherheit und Barrierefreiheit bei der Nutzung**
- Schallschutz**
- Energieeinsparung und Wärmeschutz**
- Nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen**

Dieser Bescheid umfasst 5 Seiten.



I. Mit dieser 1. Änderung wird der Abschnitt 2.2 des Bescheides Nr. Z20-033 vom 25.03.2020 wie folgt geändert und ergänzt:

„2.2.8 Der „Ortbeton C35/45“ weicht hinsichtlich des zur Anwendung kommenden Bindemittels von den eingeführten Technischen Baubestimmungen ab.

2.2.9 Der An- und Verwendung wird zugestimmt, wenn die nachfolgend aufgeführten Bestimmungen eingehalten werden.“

II. Mit dieser 1. Änderung wird der Abschnitt 2.3 des Bescheides Nr. Z20-033 vom 25.03.2020 wie folgt geändert und ergänzt:

„2.3.2 Aufbau der Wände und stützenartiger Wandabschnitte

Die Wände werden als Halbfertigteile mit Ortbetonerfüllung mit oder ohne Kerndämmung ausgeführt und haben folgenden Aufbau (jeweils von außen nach innen), vgl. a. Anlage 1, Ziffern 1.2 bis 1.5:

Wandtyp 1 (ohne Dämmung):

- 4,0 cm Fertigteil-Schale aus Beton C50/60 nach Ziffer 2.3.6 mit mindestens einer mittigen Lage Carbon-Gitter nach Ziffer 2.3.8
- Verbindung der Fertigteil-Schalen mit Schöck Isolink nach Allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Z-21.8-1894 [2], Anordnung gemäß Allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Z-21.8-1894 [2], Anlagen 1 und 2, jedoch mit hiervon abweichenden Einbindelängen
- 7,0 - 10,0 cm Ortbetonerfüllung mit Transportbeton C45/55 nach Ziffer 2.3.7 oder mit Transportbeton C35/45 nach Ziffer 2.3.15
- 4,0 cm Fertigteil-Schale aus Beton C50/60 nach Ziffer 2.3.6 mit mindestens einer mittigen Lage Carbon-Gitter nach Ziffer 2.3.8

Wandtyp 2 (mit Dämmung):

- 4,0 cm Fertigteil-Außenschale aus Beton C50/60 nach Ziffer 2.3.4 oder 2.3.5 mit mindestens einer Lage Carbon-Gitter nach Ziffer 2.3.8 oder 2.3.12 bei symmetrischem Querschnittsaufbau und Mindest-Achsabstand des Carbon-Gitters von der Schalenoberfläche von 1,0 cm
- ca. 7,0 cm Dämmung aus:
 - 0,4 cm „Bauplatte Qboard basiq reno“ gemäß Datenblatt [5]
 - 4 x 1,5 cm Dämmplatten „Slentite“ nach Ziffer 2.3.13
 - 0,4 cm „Bauplatte Qboard basiq reno“ gemäß Datenblatt [5]oder
 - 7 x 1,0 cm Dämmplatten „Slentex“ nach Ziffer 2.3.14
- Anbindung der Außenschale mit Schöck Isolink nach Allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Z-21.8-1894 [2], Anordnung gemäß Allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Z-21.8-1894 [2], Anlagen 1 und 2 für freihängende Vorsatzschalen, jedoch hiervon abweichender Einbindelänge in die Vorsatzschale



- 10,0 - 21,0 cm Ortbetoneergänzung mit Transportbeton C45/55 nach Ziffer 2.3.7 oder mit Transportbeton C35/45 nach Ziffer 2.3.15, erforderlichenfalls mit mindestens einer Lage Carbongitter nach Ziffer 2.3.8, angeordnet mit einem Achsmaß von 1,0 - 2,0 cm bezogen auf die Grenzfläche zur Dämmschicht
- 4,0 cm Fertigteil-Innenschale aus Beton C50/60 nach Ziffer 2.3.6 mit einer mittigen Lage Carbon-Gitter nach Ziffer 2.3.8

Stützenartige Wandabschnitte:

Wandabschnitte der Wandtypen 1 und 2 mit $b/h \leq 4$ sind mit Carbon-Stabbewehrung nach Ziffer 2.3.9 oder Glasfaser-Stabbewehrung nach abZ Nr. Z-1.6-238 [1] als Längsbewehrung und mit Bügeln bzw. Formbewehrung nach den Ziffern 2.3.8, 2.3.10 oder 2.3.11 als Stützen bewehrt.

Fenster-/Türstürze:

Stürze sind im gleichen Schichtaufbau wie die umgebenden Wandbereiche und mit einer Höhe von mindestens 20 cm auszubilden. Die Bewehrung erfolgt mit Carbon-Stabbewehrung nach Ziffer 2.3.9 oder Glasfaser-Stabbewehrung nach abZ Nr. Z-1.6-238 [1] und mit einer Mindest-Querkraftbewehrung mit Bügeln bzw. Formbewehrung nach den Ziffern 2.3.8, 2.3.10 oder 2.3.11.“

„2.3.7 Beton „Ortbeton C45/55“

Der Beton „Ortbeton C45/55“ ist ein Transportbeton der Festigkeitsklasse C45/55, XC4, XF4 und ist gemäß der Mischungsrezeptur 4 des hinterlegten Anhangs B zum Antrag nach Anlage 1 zu diesem Bescheid herzustellen.“

„2.3.12 Carbon-Gitter „SITgrid 041 KK“ bzw. „SITgrid041“

Das Carbon-Gitter „SITgrid 041 KK“ bzw. „SITgrid041“ der Wilhelm Kneitz Solutions in Textile GmbH, Hof/Saale, mit Eigenschaften entsprechend Anhang C zu [1] bzw. entsprechend Anhang A zu [7] ist ein polystyrolbeschichtetes, quadratisches Carbon-Bewehrungsgitter mit einem Strang-Achsabstand in Längs- und Querrichtung von jeweils 25,4 mm und einem Bewehrungsquerschnitt von jeweils $70,51 \text{ mm}^2/\text{m}$, welches ausschließlich zu konstruktiven Zwecken verwendet werden darf.“

„2.3.15 Beton „Ortbeton C35/45“

Der Beton „Ortbeton C35/45“ ist ein Transportbeton der Festigkeitsklasse C35/45, XC1, XF1 und ist gemäß der Mischungsrezeptur Nr. 991009 im hinterlegten Anhang B zum Antrag [7] mit dem Bindemittel nach Ziffer 2.3.16 dieses Bescheides herzustellen.



2.3.16 Bindemittel „OPTERRA C³“

Das Bindemittel „OPTERRA C³“ der OPTERRA GmbH, Leipzig, entspricht einem Portlandkompositzement CEM II/C-M (S-LL) 42,5 N „Chromatarm“ nach prEN 197-1:2018 mit den Eigenschaften gemäß dem „Prüfzeugnis“ vom 21.02.2020 im hinterlegten Anhang C zum Antrag [7].“

III. Mit dieser 1. Änderung wird der Abschnitt 2.4 des Bescheides Nr. Z20-033 vom 25.03.2020 wie folgt geändert:

„2.4.2 Beton „Schwarz“, „SchwarzFaser“, „Grau“, „Ortbeton C35/45“ und „Ortbeton C45/55“

Die jeweiligen Bemessungswerte der Betonsorten nach den Ziffern 2.3.4 bis 2.3.7 sowie 2.3.15 sind entsprechend ihrer im Abschnitt 2.3 benannten Festigkeitsklasse DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-1-1/NA zu entnehmen.“

IV. Mit dieser 1. Änderung wird der Abschnitt 2.5 des Bescheides Nr. Z20-033 vom 25.03.2020 wie folgt geändert und ergänzt:

„2.5.1 Carbon-Gitter „solidian GRID Q95/95-CCE-38-E2“

Die werkseigene Produktionskontrolle für das Carbon-Gitter hat analog zu Z-31.10-182 [6], Ziffer 2.3.1 zu erfolgen. Abweichend davon sind die Bewehrungstextilien nach Tabelle 2 Anlage 1 Zeile 1 bis 4 in [6] sowie die Materialkennwerte nach Ziffer 2.3.8 durch eine Übereinstimmungserklärung des Herstellers auf Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle und einer Fremdüberwachung zu belegen und die Aufzeichnungen auf Verlangen der Landesstelle für Bautechnik vorzulegen. Darüber hinaus sind die Produktionstage für eine begleitende Kontrolle dem Fremdüberwacher anzuzeigen.

Die Fremdüberwachung für das Carbon-Gitter ist der TU Dresden, Institut für Massivbau zu übertragen.“

„2.5.5 Carbon-Gitter „SITgrid 041 KK“ bzw. „SITgrid041“

Für das Carbon-Gitter sind für jede Charge die Materialkennwerte nach Ziffer 2.3.12 durch eine Übereinstimmungserklärung des Herstellers auf Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle zu belegen.“

„2.5.10 Bindemittel „OPTERRA C³“

Für die zu verwendende Charge des Bindemittels „OPTERRA C³“ ist durch den Hersteller hinsichtlich Druckfestigkeit, Erstarrungsbeginn, Sulfatgehalt, Chloridgehalt, Raumbeständigkeit und Glühverlust eine Herstellererklärung analog einer Leistungserklärung nach EN 197-1:2011 auf Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle und einer Fremdüberwachung abzugeben. Die Aufzeichnungen sind auf Verlangen der Landesstelle für Bautechnik vorzulegen. Darüber hinaus sind die Produktionstage dem Fremdüberwacher anzuzeigen.

Die Fremdüberwachung für das Bindemittel ist der VDZ Service GmbH, Tolouser Allee 71, 40476 Düsseldorf zu übertragen.“



V. Mit dieser 1. Änderung wird der Abschnitt 3 des Bescheides Nr. Z20-033 vom 25.03.2020 wie folgt ergänzt:

„[7] Änderungsantrag vom 28.08.2020“

VI. Gebühren

Der Antragsteller trägt die Kosten des Verfahrens. Der Kostenbescheid wird gesondert ausgestellt.

VII. Rechtsgrundlagen

Die Erteilung dieses Bescheides erfolgt auf der Grundlage von § 4 SächsBauPAVO¹.

VIII. Rechtsbehelfsbelehrung

Gegen diesen Bescheid kann innerhalb eines Monats nach seiner Bekanntgabe schriftlich oder zur Niederschrift Widerspruch eingelegt werden bei der Landesdirektion Sachsen, Altchemnitzer Straße 41, 09120 Chemnitz, oder den Dienststellen der Landesdirektion Sachsen in Dresden, Stauffenbergallee 2, 01099 Dresden, oder in Leipzig, Braustraße 2, 04107 Leipzig.

Die Schriftform kann durch die elektronische Form ersetzt werden. Der elektronischen Form genügt ein elektronisches Dokument, das mit einer qualifizierten elektronischen Signatur versehen ist. Die Schriftform kann auch ersetzt werden durch Versendung eines elektronischen Dokuments mit der Versandart nach § 5 Abs. 5 des De-Mail-Gesetzes. Die Adressen und die technischen Anforderungen für die Übermittlung elektronischer Dokumente sind über die Internetseite www.lds.sachsen.de/kontakt abrufbar.

i.V.
Dr.-Ing. H.-A. Biegholdt
Referatsleiter



¹ Verordnung des Sächsischen Staatsministeriums des Innern über die Regelungen für Bauprodukte und Bauarten nach Bauordnungsrecht (Sächsische Bauprodukten- und Bauartenverordnung – SächsBauPAVO) vom 29. Juli 2004 (SächsGVBl. S. 403), in der zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Bescheides geltenden Fassung



LANDESSTELLE FÜR BAUTECHNIK

Braustraße 2, 04107 Leipzig
Telefon: (0341) 977 3720
Telefax: (0341) 977 1199
Bearbeiter: Dr.-Ing. M. Gettel
GZ: L37-2534/17/36

- Zustimmung im Einzelfall gemäß § 20 SächsBO**
- Vorhabenbezogene Bauartgenehmigung gemäß § 16a Abs. 2 SächsBO**
- Nr. Z20-052 vom 04.05.2020**

Bauprodukte / Bauarten: **Carbonbeton-Schalen in Spritzbeton-Bauweise zur Herstellung eines Dachtragwerkes**

Bauvorhaben / Standort: **Ergebnishaus des C³-Projektes – Cube
Teil II: Twist
Einsteinstraße 12
01069 Dresden**

Antragsteller: **Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Manfred Curbach
Institut für Massivbau
Technische Universität Dresden
01062 Dresden
(Antrag vom 06.04.2020)**

**Inhalt der Zustimmung /
der Genehmigung:
(Grundanforderungen)**

- Mechanische Festigkeit und Standsicherheit**
- Brandschutz**
- Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz**
- Sicherheit und Barrierefreiheit bei der Nutzung**
- Schallschutz**
- Energieeinsparung und Wärmeschutz**
- Nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen**

Dieser Bescheid umfasst 13 Seiten und 1 Anlage.



1 Allgemeine Bestimmungen

- 1.1 Für die vorgesehene Ver- und Anwendung ist mit dieser Zustimmung im Einzelfall und vorhabenbezogenen Bauartgenehmigung der Ver- und Anwendbarkeitsnachweis erbracht (§ 16a Abs. 2 und § 20 SächsBO¹).
- 1.2 Dieser Bescheid bildet die Grundlage für die Ver- und Anwendung unter Berücksichtigung der nachstehend aufgeführten Voraussetzungen, Bedingungen und Hinweise. Eine Übertragung auf andere Bauvorhaben ist nicht zulässig.
- 1.3 Dieser Bescheid ersetzt nicht die für das Bauvorhaben erforderlichen Genehmigungen und nicht die bautechnische Prüfung.
- 1.4 Dieser Bescheid gilt unter der Bedingung, dass die hiernach verwendeten Bauprodukte und die angewendete Bauart mit den geprüften und eingesehenen Unterlagen übereinstimmen.
- 1.5 Dieser Bescheid darf nur vollständig, nicht auszugsweise, verwendet oder vervielfältigt werden.
- 1.6 Dieser Bescheid kann in begründeten Fällen entschädigungslos und mit sofortiger Wirkung widerrufen werden, z.B. bei Nichterfüllung der in diesem Bescheid aufgeführten Voraussetzungen und Bedingungen oder wenn neue bautechnische Erkenntnisse dies erfordern.
- 1.7 Dieser Bescheid berücksichtigt den derzeitigen technischen Erkenntnisstand. Eine Aussage über die allgemeine Bewährung des Bauproduktes und der Bauart ist mit der Erteilung des Bescheides nicht verbunden.
- 1.8 Dieser Bescheid wird unbeschadet der Rechte Dritter erteilt.
- 1.9 Auf dem Deckblatt nicht deklarierte Grundanforderungen (siehe hierzu auch Art. 3 EU-BauPVO²) sind in diesem Bescheid nicht behandelt und bedürfen ggf. eines gesonderten Ver- bzw. Anwendbarkeitsnachweises.

2 Besondere Bestimmungen

2.1 Technische Regeln und Festlegungen

Für die Herstellung und Anwendung der Spritzbeton-Bauteile gelten die Regeln nach DIN EN 1992-1-1 einschließlich nationalem Anhang sowie DIN EN 14487-1, DIN EN 14487-2 und DIN 18551, wenn nicht nachfolgend etwas anderes bestimmt wird.



¹ Sächsische Bauordnung (SächsBO) vom 11. Mai 2016 (SächsGVBl. S. 186), in der zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Bescheides geltenden Fassung

² Bauproduktenverordnung (EU-BauPVO) gemäß Bekanntmachung vom 04. April 2011 (ABl. der EU L 88/5)

2.2 Gegenstand der Zustimmung / der Genehmigung

- 2.2.1 Die gegenläufig verwundenen Schalen-Tragwerke „Twist“ überspannen zum einen als Dach den Gebäudeteil „BOX“ des geplanten „CUBE-Gebäudes“ und bilden als Dach- und Wandkonstruktion zum anderen selbst einen Teil des Gebäudes, vgl. Abschnitt 1 der Anlage 1. In Verlängerung der „Twist“-Schalen schließt sich jeweils eine freistehende Wand („Flügel“) an. Die „Twist“-Schalen sind an ihren Rändern umlaufend auf einer Stahlkonstruktion oder auf Streifenfundamenten gelagert. Die „Flügel“ sind in Streifenfundamente biegesteif eingespannt und an die „Twist“-Schalen ebenfalls biegesteif angeschlossen. Die Tragschale der „Twist“-Elemente und die „Flügel“ werden mit Hohl-/Füllkörpern in Spritzbeton-Bauweise errichtet. Die „Twist“-Elemente erhalten zudem jeweils eine über der Tragschale liegende Sperr- und Dämmschicht und darüber eine Wetterschale, welche ebenfalls in Spritzbeton ausgeführt und mit Glasfaser-Stäben in der Tragschale verankert wird.
- 2.2.2 Sämtliche Bewehrungselemente (flächige Bewehrung, Längsbewehrung, Bügel, Anschlussbewehrung) der Tragwerke sind nichtmetallisch (Carbon-Gitter oder Glasfaser-Stäbe). Für Bauteile mit nichtmetallischer Bewehrung gibt es keine allgemein anerkannten Regeln der Technik bzw. weichen solche Bauteile von den Technischen Baubestimmungen wesentlich ab. Auch gibt es keine allgemeine Bauartgenehmigung für die geplante Bauart.
- 2.2.3 Die Schichtdicken der Bauteile weichen von den Vorgaben nach DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04, Tabelle NA.9.3 ab.
- 2.2.4 Die zu verwendenden Betone weichen hinsichtlich des Größtkorns vom Anwendungsbereich von DIN EN 1992-1-1/NA ab.
- 2.2.5 Abweichend von der Allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-1.6-238 [1] werden die Glasfaser-Bewehrungsstäbe „Schöck ComBAR“ auch als geformte Bewehrungselemente angewendet, teilweise elastisch gebogen verbaut, mit Übergreifungsstößen gestoßen sowie in einem Anschlussdetail druck- und biegebeansprucht. Darüber hinaus abweichend ist die Ausführung der nach dieser Allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung erforderlichen Mindestquerkraftbewehrung als nichtmetallische Bewehrung geplant.
- 2.2.6 Die „Schöck Isolink“ TA-H nach der Allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-21.8-1894 [2] werden mit einer von dieser Zulassung abweichenden Einbindelänge und Dicke der Außenschale angewendet. Zudem wird der Anwendungsbereich der Allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung hinsichtlich der Bauteilregelungen und hinsichtlich des Herstellverfahrens verlassen. Darüber hinaus sollen abweichende zulässige Verformungsgrößen in Anspruch genommen werden.
- 2.2.7 Als Kerndämmung für die „Twist“-Elemente sollen in Teilbereichen der Dämmstoff „Slentite“ und/oder „Slentex“ der Fa. BASF zum Einsatz kommen. Für diese Dämmstoffe liegen keine bzw. keine vollständigen Ver-/Anwendbarkeitsnachweise vor.
- 2.2.8 Abweichend von der Allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-15.7-320 [4] sollen die Verbindungselemente „Schöck Isokorb“ zum Anschluss von nichtmetallisch bewehrten Platten angewendet werden.
- 2.2.9 Der An- und Verwendung wird zugestimmt, wenn die nachfolgend aufgeführten Bestimmungen eingehalten werden.



2.3 Bestimmungen für die Bauprodukte

2.3.1 Aufbau der „Twist“-Schalen (von außen nach innen):

- Wetterschalen über Tragschale und Randbalken, untereinander stumpf gestoßen mit Fugenband:
 - 4,0 cm Spritzbeton-Schale aus Beton C50/60 nach Ziffer 2.3.5 oder 2.3.6 (auch schichtweise variierend, bewitterte Oberflächen jedoch immer in Beton nach Ziffer 2.3.5) mit mindestens einer mittigen Lage besandetem Carbon-Gitter nach Ziffer 2.3.7
- optionale Sperrschicht:
 - nach Erfordernis und mit entsprechenden Ver-/Anwendbarkeitsnachweis
- Dämmung:
 - im Regelbereich: 14,0 cm Dämmplatten aus extrudiertem Polystyrol (XPS);, oder
 - im Bereich der „Twist“-Randbalken und im Bereich der biegesteifen Verbindung der „Twist“-Tragschalen: $\leq 14,0$ cm Dämmplatten „Slentite“ nach Ziffer 2.3.9, „Slentex“ nach Ziffer 2.3.10 oder aus XPS;
- Sperrschicht:
 - Abdichtungsprodukte mit entsprechenden Ver-/Anwendbarkeitsnachweis
- Anbindung der Wetterschale mit Schöck Isolink TA-H nach Allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Z-21.8-1894 [2], Anordnung jeweils in den Kreuzungspunkten der Stege der „Twist“-Tragschale im Raster von maximal 80,0 cm x 44,0 cm, mit gegenüber der Allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung [2] abweichender Einbindelänge in die Wetterschale
- Tragschale:
 - Hohl-/Füllkörperquerschnitt aus Spritzbeton C50/60 nach Ziffer 2.3.5 oder 2.3.6 (auch schichtweise variierend, bewitterte Oberflächen jedoch immer in Beton nach Ziffer 2.3.5) mit einer Gesamtstärke von 17,0 bis 19,0 cm
 - äußere Deckschicht mit einer Stärke von mindestens 3,0 cm und mit einer mittigen Lage Carbon-Gitter (unbesandet) nach Ziffer 2.3.7
 - Stege mit einer Mindestbreite von 6,0 cm in Längsrichtung (Achsabstand maximal 80,0 cm) und Querrichtung (Achsabstand maximal 44,0 cm); ohne Querkraftbewehrung
 - innere Deckschicht mit mindestens einer Lage Carbon-Gitter (unbesandet) nach Ziffer 2.3.7 bei symmetrischem Querschnittsaufbau und Mindest-Achsabstand des Carbon-Gitters von der Schalenoberfläche von 1,0 cm; mit einer Stärke der Deckschicht von mindestens 3,0 cm bei einlagiger und mindestens 4,0 cm bei mehrlagiger Bewehrung
 - Randbereiche zur Auflagerung auf Stahl-Unterkonstruktion und auf Fundament als mindestens 30,0 cm breiter Vollquerschnitt
 - Randbalken nach Ziffer 2.3.3 zum Anschluss des Dachlichtbandes
 - biegesteife Verbindung der Tragschalen im Stoßbereich Twist-Twist mit erhöhter Gurtdicke und Anschlussbewehrung mit Glasfaser-Formbewehrung nach Ziffer 2.3.8



2.3.2 Aufbau der „Flügel“-Wände

Die „Flügel“-Wände bestehen jeweils aus einem Hohl-/Füllkörperquerschnitt aus Spritzbeton C50/60 nach Ziffer 2.3.5 oder 2.3.6 (auch schichtweise variierend, bewitterte Oberflächen jedoch immer in Beton nach Ziffer 2.3.5) mit einer Gesamtdicke von 44,0 bis mindestens 4,0 cm (zum freien Rand hin verjüngend). Die Deckschichten sind mit mindestens einer Lage Carbon-Gitter (besandet) nach Ziffer 2.3.7 bei symmetrischem Querschnittsaufbau und Mindest-Achsabstand des Carbon-Gitters von der Schalenoberfläche von 1,0 cm bewehrt. Sie weisen bei einer Lage Bewehrung eine Stärke von mindestens 3,0 cm und bei mehreren Lagen Bewehrung eine Stärke von mindestens 4,0 cm auf. Die Stege mit einer Mindestbreite von 6,0 cm in horizontaler (Achsabstand maximal 88,0 cm) und vertikaler Richtung (Achsabstand maximal 44,0 cm) werden ohne Querkraftbewehrung ausgeführt. Die Randbereiche der Wände können aus statischen oder konstruktiven Erfordernissen optional als Vollquerschnitt ausgebildet werden. Der Anschluss der Wände an die „Twist“-Tragschale gemäß Bild 7 in Anlage 1 erfolgt mit Glasfaser-Stabbewehrung $D = 12$ mm nach der Allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-1.6-238 [1] oder mit Verbindungselementen nach der Allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-15.7-320 [4].

2.3.3 Aufbau der Randbalken der „Twist“-Schalen am Dachlichtband

Die Randbalken als integrale Bestandteile der „Twist“-Tragschale nach Bild 8 in Anlage 1 zur Aufnahme des Dachlichtbandes bestehen jeweils aus einem unregelmäßigen, über die Länge veränderlichen Querschnitt mit den Abmaßen von ca. 33,0 cm x 35,0 cm. Die Längsbewehrung erfolgt mit Glasfaser-Stabbewehrung nach der Allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-1.6-238 [1], die Bügel-, Anschluss- und Rückhängebewehrung mit Glasfaser-Formbewehrung nach Ziffer 2.3.8. Die Querträger des Dachlichtbandes werden jeweils mit Stahl-Einbauteilen verankert.

2.3.4 Fundamente

Die Fundamente zur direkten Lagerung der betreffenden „Twist“-Abschnitte werden unbewehrt nach statischen Erfordernissen ausgeführt. Die „Twist“-Tragschale wird jeweils mit Schubdornen aus Glasfaser-Stabbewehrung nach der Allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-1.6-238 [1] gelenkig angeschlossen.

Die Fundamente zur biegesteifen Lagerung der „Flügel“-Wände werden als köcherartiges Streifenfundament mit Glasfaser-Stabbewehrung nach der Allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-1.6-238 [1] und Bügel- und sonstiger Bewehrung mit Glasfaser-Formbewehrung nach Ziffer 2.3.8 ausgeführt. Die Wände werden mit Gleitfolien in Längsrichtung verschieblich gelagert.

Weitere Angaben bzgl. der Fundamente sind Bild 9 in Anlage 1 zu entnehmen.

2.3.5 Beton „C20 weiß“

Der Beton „C20 weiß“ ist ein als werkgemischte Trockenmischung gelieferter und als Spritzbeton zu verarbeitender Beton der Festigkeitsklasse C50/60, XC4, XD1, XF4 mit einem Größtkorn von 2,0 mm der PAGEL Spezial-Beton GmbH & Co. KG, Essen, gemäß der internen Produkt-Spezifikation im hinterlegten Anhang B zum Antrag nach Anlage 1 zu diesem Bescheid.



2.3.6 Beton „C20.2“

Der Beton „C20.2“ ist ein als werkgemischte Trockenmischung gelieferter und als Spritzbeton zu verarbeitender Beton der Festigkeitsklasse C50/60, XC4, XD1, XF1 mit einem Größtkorn von 2,0 mm der PAGEL Spezial-Beton GmbH & Co. KG, Essen, gemäß der internen Produkt-Spezifikation im hinterlegten Anhang B zum Antrag nach Anlage 1 zu diesem Bescheid.

2.3.7 Carbon-Gitter „solidian GRID Q85/85-CCE-21-E2“

Das Carbon-Gitter „solidian GRID Q85/85-CCE-21-E2“ der solidian GmbH, Albstadt, ist ein epoxidharzgetränktes, quadratisches Carbon-Bewehrungsgitter mit einem Strang-Achsabstand in Längs- und Querrichtung von jeweils 21 mm und optional besandeter Oberfläche. Das Carbon-Gitter kann eben, quasi-eben (Krümmungsradius $\geq 2,0$ m) oder als Formbewehrung (Krümmungsradius $< 2,0$ m) hergestellt werden und weist folgende geometrische und linear-elastische Eigenschaften in ebener und quasi-ebener Form auf:

| Kennwert | Symbol | Einheit | Richtung | |
|--|--------------------------------|--------------------|----------|---------|
| | | | Kett | Schuss |
| Querschnittsfläche pro m | $a_{\text{tex,Q85}}$ | mm ² /m | 85 | 85 |
| charakteristische Zugfestigkeit (Kurzzeit) | $f_{\text{tk,tex,Q85}}$ | N/mm ² | 2 500 | 2 500 |
| mittlerer E-Modul | $E_{\text{m,tex,Q85}}$ | N/mm ² | 214 000 | 205 000 |
| charakteristische Bruchdehnung (Kurzzeit) | $\epsilon_{\text{tk,tex,Q85}}$ | % | 11,7 | 12,2 |

2.3.8 Glasfaser-Formbewehrung „Combar Bügel“

Die Glasfaser-Bewehrung „Combar Bügel“ der Schöck Bauteile GmbH, Baden-Baden, ist ein gewellter Bewehrungsstab aus mit Vinylester-Harz getränkten Glasfasern, der in der jeweils benötigten Form ausgehärtet ist und folgende geometrische und linear-elastische Eigenschaften ausweist:

| Kennwert | Symbol | Einheit | Werte | | |
|---|-------------------------------|-------------------|--------|--------|--------|
| Nenndurchmesser | \emptyset | mm | 12 | 16 | 20 |
| Außendurchmesser | $\emptyset_{\text{A,CB}}$ | mm | 15,5 | 19,8 | 23,8 |
| Kerndurchmesser | $\emptyset_{\text{K,CB}}$ | mm | 11,6 | 15,6 | 19,1 |
| minimaler Biegerollendurchmesser (= $7 \cdot \emptyset$) | D_{br} | mm | 84 | 112 | 140 |
| Querschnittsfläche | $A_{\text{t,CB}}$ | mm ² | 106 | 191 | 287 |
| charakteristische Zugfestigkeit (Kurzzeit) | $f_{\text{tk,tex,CB}}$ | N/mm ² | 600 | 600 | 600 |
| mittlerer E-Modul | $E_{\text{m,tex,CB}}$ | N/mm ² | 50 000 | 50 000 | 50 000 |
| charakteristische Bruchdehnung (Kurzzeit) | $\epsilon_{\text{tk,tex,CB}}$ | % | 12,0 | 12,0 | 12,0 |



2.3.9 Dämmplatte „Slentite“

Die Dämmplatte „Slentite“ der BASF Polyurethanes GmbH, Lemförde, ist eine formstabile Dämmplatte aus einem Polyurethan-Aerogel mit folgenden Eigenschaften:

| Kennwert | Prüfnorm | Symbol | Einheit | Wert |
|---|----------------|-------------|-------------------|-------|
| Wärmeleitfähigkeit | EN 12667 | λ | W/(m·K) | 0,018 |
| Wärmeleitfähigkeit, nach Alterung ^{*)} | EN 12667 | λ | W/(m·K) | 0,018 |
| Rohdichte | | ρ | kg/m ³ | 117 |
| Brandverhalten | DIN EN 13501-1 | | Klasse | E |
| Druckfestigkeit | DIN EN 826 | CS(10/Y) | kPa | 500 |
| Zugfestigkeit senkrecht zur Plattenebene | DIN EN 1607 | TR | kPa | 100 |
| Wasserdampfdurchlässigkeit | DIN EN 12572 | μ_{dry} | - | 8 |

^{*)} Lagerung 180 Tage bei 23°C und 50 % rel. Luftfeuchte

2.3.10 Dämmplatte „Slentex“

Die Dämmplatte „Slentex“ der BASF Polyurethanes GmbH, Lemförde, ist eine flexible Dämmplatte aus einem Silica-Aerogel nach der Europäischen Technischen Zulassung Nr. ETA-18/0011 [3] und mit folgenden, über die ETA [3] hinausgehenden, Eigenschaften:

| Kennwert | Prüfnorm | Symbol | Einheit | Wert |
|--|--------------|----------|-------------------|------|
| Druckfestigkeit | DIN EN 826 | CS(10/Y) | kPa | 3,9 |
| Zugfestigkeit senkrecht zur Plattenebene | DIN EN 1607 | TR | kPa | 16 |
| Wasserdampfdiffusionswiderstand | DIN EN 12086 | μ | - | 5 |
| Langzeitige Wasseraufnahme | DIN EN 12087 | W_{lp} | kg/m ² | 0,10 |

2.4 Bestimmungen für Entwurf und Bemessung

2.4.1 Standsicherheit

Die erforderlichen Nachweise für die Standsicherheit sind nach DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-1-1/NA unter Ansatz der nachfolgend aufgeführten Bemessungswerte zu führen. Dabei sind in der Berechnung alle wesentlichen beanspruchungs- und deformationserhöhenden Einflüsse zu berücksichtigen.



2.4.2 Beton „C20 weiß“ und „C20.2“

Die jeweiligen Bemessungswerte der Betonsorten nach den Ziffern 2.3.5 und 2.3.6 sind entsprechend ihrer im Abschnitt 2.3 benannten Festigkeitsklasse DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-1-1/NA zu entnehmen. Die Gesamtschwinddehnung nach 90 Tagen darf zu $\varepsilon_{cs}(90d) = 0,8 \text{ ‰}$ angenommen werden.

2.4.3 Carbon-Gitter „solidian GRID Q85/85-CCE-21-E2“

Das Carbon-Gitter „solidian GRID Q85/85-CCE-21-E2“ darf in ebener oder quasi-ebener Form bei der Bemessung als linear-elastische Zugbewehrung mit folgenden Eigenschaften bei Normaltemperatur berücksichtigt werden:

| Kennwert | Symbol | Einheit | Richtung | |
|---|-----------------------------------|--------------------|----------|--------|
| | | | Kett | Schuss |
| Querschnittsfläche pro m | $a_{\text{tex,Q85}}$ | mm ² /m | 85 | 85 |
| Teilsicherheitsbeiwert | γ_{tex} | - | 1,30 | 1,30 |
| Abminderungsbeiwert infolge Temperatur | $\alpha_{T,\text{tex}}$ | - | 1,0 | 1,0 |
| Abminderungsbeiwert infolge Dauerlast | $\alpha_{t,\infty,\text{tex}}$ | - | 0,9 | 0,9 |
| Abminderungsbeiwert infolge Dauerhaftigkeit | $\alpha_{D,\text{tex}}$ | - | 1,0 | 1,0 |
| Bemessungswert der Zugfestigkeit | $f_{\text{td,tex,Q85}}$ | N/mm ² | 1 730 | 1 730 |
| Bemessungswert der Bruchdehnung | $\varepsilon_{\text{td,tex,Q85}}$ | ‰ | 8,1 | 8,4 |
| Bemessungswert der Verankerungslänge in Beton \geq C50/60 | $L_{b,\text{tex,Q85},\infty}$ | mm | 300 | 300 |

mit $f_{\text{td,tex,Q85}} = \alpha_{T,\text{tex}} \cdot \alpha_{t,\infty,\text{tex}} \cdot \alpha_{D,\text{tex}} \cdot f_{\text{tk,tex,Q85}} / \gamma_{\text{tex}}$

Das Carbon-Gitter „solidian GRID Q85/85-CCE-21-E2“ darf als Formbewehrung für konstruktive Zwecke oder zur Gewährleistung einer Mindestbewehrung angewendet werden.

2.4.4 Verbundwerkstoff Carbonbeton

Für Querschnitte aus einem Beton nach Ziffer 2.3.5 oder 2.3.6 und mit einer Bewehrung aus einem Carbon-Gitter nach Ziffer 2.3.7 darf für Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit unter Zug- und Biegebeanspruchung ein nichtlineares Spannungs-Dehnungs-Verhalten nach Bild 11 und der zugehörigen Tabelle in Anlage 1 in Ansatz gebracht werden.

2.4.5 Glasfaser-Stabbewehrung „Combar“

Es gilt Abschnitt 3 der Allgemeinen bauaufsichtliche Zulassung Nr. Z-1.6-238 [1], sofern nicht nachfolgend etwas anderes bestimmt wird.

Die Glasfaser-Stabbewehrung darf elastisch gebogen verbaut werden. Hierbei sind die elastischen Spannungen aus dem Biegen mit den Spannungen aus den weiteren Ein



wirkungen zu kombinieren. Darüber hinaus ist bei der Bemessung das innere Gleichgewicht im Bauteil unter Berücksichtigung der Rückstellkräfte nachzuweisen.

Die Glasfaser-Stabbewehrung darf mittels Übergreifungsstoß gestoßen werden. Die Übergreifungslänge ist analog DIN EN 1992-1-1+NA, Gleichung (8.10) zu ermitteln, wobei gilt:

$$\alpha_1 = \alpha_3 = \alpha_5 = 1,0$$

$$\sigma_{sd} = \sigma_{fd} \leq 209 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{bd} = 2,58 \text{ N/mm}^2$$

\emptyset = Nenndurchmesser

Im Stoßbereich ist die Bewehrungsspannung auf $\sigma_{fd} \leq 209 \text{ N/mm}^2$ zu begrenzen. Stöße sind nach Möglichkeit zu versetzen. Die Übergreifungsstöße sind analog DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-1-1/NA, Abschnitt 8.7.4.1 mit Bügeln aus Glasfaser-Formbewehrung nach Ziffer 2.3.8 zu umschließen.

2.4.6 Übergreifungsstoß Carbon-Gitter mit Glasfaser-Formbewehrung

Für eine Kraftübertragung zwischen Bereichen mit Bewehrung aus Carbon-Gitter nach Ziffer 2.3.7 und Glasfaser-Formbewehrung nach Ziffer 2.3.8 darf ein Übergreifungsstoß nach Bild 12 in Anlage 1 angeordnet werden. Bei einer gesamten Übergreifungslänge von mindestens 360 mm darf von einer vollständigen Kraftübertragung entsprechend des Bemessungs-Widerstandes des Carbon-Gitters und der Glasfaser-Formbewehrung ausgegangen werden.

2.4.7 Glasfaser-Formbewehrung „Combar Bügel“

Die Glasfaser-Bewehrung „Combar Bügel“ darf als Formbewehrung in Form von Bügeln, Anschluss- und Rückhängebewehrung sowie konstruktiver Bewehrung angewendet und hierbei mit folgenden Eigenschaften bei Normaltemperatur berücksichtigt werden:

| Kennwert | Symbol | Einheit | Werte | | |
|--|------------------------|-------------------|-------|-----|-----|
| Nenndurchmesser | \emptyset | mm | 12 | 16 | 20 |
| minimaler Biegerollendurchmesser (= $7 \cdot \emptyset$) | D_{br} | mm | 84 | 112 | 140 |
| Querschnittsfläche | $A_{t,CB}$ | mm ² | 106 | 191 | 287 |
| Teilsicherheitsbeiwert | γ_{tex} | - | 1,3 | 1,3 | 1,3 |
| charakteristische Zugfestigkeit (Abminderung infolge Dauerlast und Dauerhaftigkeit sind berücksichtigt) | $f_{tk,tex,CB}$ | N/mm ² | 208 | 208 | 208 |
| Bemessungswert der Zugfestigkeit | $f_{td,tex,CB}$ | N/mm ² | 160 | 160 | 160 |
| Bemessungswert der Bruchdehnung | $\epsilon_{tk,tex,CB}$ | ‰ | 3,2 | 3,2 | 3,2 |
| Bemessungswert der Verbundfestigkeit, Verbundbereich I | $f_{b,d,I,tex,CB}$ | N/mm ² | 2,3 | 2,3 | 2,3 |
| Bemessungswert der Verbundfestigkeit, Verbundbereich II | $f_{b,d,II,tex,CB}$ | N/mm ² | 1,6 | 1,6 | 1,6 |

mit $f_{td,tex,CB} = f_{tk,tex,CB} / \gamma_{tex}$



2.4.8 Querkrafttragfähigkeit

Der Querkraftnachweis der Stege der „Twist“-Tragschale nach Ziffer 2.3.1 und der „Flügel“-Wände nach Ziffer 2.3.2 darf für unbewehrte Querschnitte ohne Querkraftbewehrung geführt werden. Hierbei darf auf die Anordnung einer Mindest-Querkraftbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA, Abschnitt 9.2.2 (5), verzichtet werden.

Für die Querkraftbewehrung der Randbalken nach Ziffer 2.3.3 dieses Bescheides mit einer Längsbewehrung aus Glasfaserstäben nach der Allgemeinen bauaufsichtliche Zulassung Nr. Z-1.6-238 [1] darf abweichend von Ziffer 3.2.2.1 dieser Allgemeinen bauaufsichtliche Zulassung die erforderliche Mindestquerkraftbewehrung gemäß DIN EN 1992-1-1/NA, Abschnitt 9.2.2 (5), aus Bügeln aus Glasfaser-Formbewehrung nach Ziffer 2.4.7 dieses Bescheides bestehen. Hierbei ist in Gleichung (9.5a.DE) „ f_{yk} “ durch „ $f_{tk,tex,CB}$ “ zu ersetzen.

2.4.9 Verankerung der Wetterschale mit „Isolink TA-H“

Abweichend von der allgemeinen Bauartgenehmigung (aBAG) Nr. Z-21.8-1894 [2] gilt für die Ermittlung der Bemessungswerte die charakteristische Tragkraft des Schöck Thermoankers:

Anker TA-H für die Einbindelänge $h_{nom} = 35$ mm in Platten aus Beton C50/60, senkrecht zur Plattenebene angeordnet, für Zug oder Druck:

$$N_{Rk,TA-H} = 6,0 \text{ kN}$$

Der Nachweis der Verbindungen ist gemäß aBAG Nr. Z-21.8-1894 [2], Abschnitt 3.2 unter Ansatz eines Bemessungswertes der Tragfähigkeit der Schöck Thermoanker von

$$N_{Rd,TA-H} = N_{Rk,TA-H} / \gamma_{M,Anker}$$

zu führen.

Für den Nachweis der Verbindung der Wetterschale mit der „Twist“-Tragschale sind die vorstehend genannten charakteristischen Ankertragkräfte sowie der Teilsicherheitsbeiwert

$$\gamma_{M,Anker} = 1,5$$

zu Grunde zu legen.

Für die Herstellung der „Twist“-Schalen gilt Abschnitt 3.3.3 der abZ Nr. Z-21.8-1894 [2] analog. Statt Tabelle 2 gilt für $h_{nom} = 35$ mm für die Einzelwerte der erforderlichen Ausziehlast

$$N_u = 6,0 \text{ kN}$$

$$\text{bei } f_{c,cyl} = 50 \text{ N/mm}^2.$$

Abweichend von Anlage 11, Tabelle 8, der abZ Nr. Z-21.8-1894 darf bei der vorhandenen Dämmstoffdicke von 140 mm die maximal zulässige Verformung der Anker quer zu Stabachse angenommen werden mit

$$w_{max} = 10 \text{ mm.}$$



2.4.10 Anschluss „Flügel“-Wand an „Twist“-Tragschale

Für den Nachweis der Glasfaser-Stabbewehrung im Anschluss nach Bild 7 in Anlage 1 mit einem Nenndurchmesser $\varnothing \geq 12$ mm darf die Widerstandskraft N_{Rd} für Zug- und Druckbeanspruchung nach Anlage 10, Tabellen 5 und 6, der abZ Nr. Z-21.8-1894 [2] ermittelt werden. Als Bemessungswert der Widerstandskraft eines Glasfaser-Bewehrungsstabes quer zur Stabachse in dieser Konstruktion ist zum Abtrag von Kräften aus veränderlichen Einwirkungen zu Grunde zu legen:

$$V_{Rd} = 2,0 \text{ kN}$$

Für den Nachweis einer kombinierten Beanspruchung der Glasfaser-Stabbewehrung gilt:

$$N_{Ed} / N_{Rd} + V_{Ed} / V_{Rd} \leq 1,0$$

Bei einer alternativen Ausbildung des Anschlusses mit Verbindungselementen nach der Allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-15.7-320 [4] darf die nach dieser abZ erforderliche bauseitige Bewehrung aus nichtmetallischer Bewehrung nach den Ziffern 2.3.7 oder 2.3.8 oder nach der Allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-1.6-238 [1] bestehen. Hierbei sind die Vorgaben nach den Ziffern 2.4.5 und 2.4.6 hinsichtlich der Ermittlung der erforderlichen Übergreifungslänge zu beachten.

2.4.11 Gebrauchstauglichkeitsnachweise der Wetterschale

Für die Nachweise der Wetterschale im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit darf zusätzlich zur Verankerung auf der Tragschale eine zur Schalenfläche tangential elastische Bettung von 2500 kN/m^3 in Ansatz gebracht werden, welche die Bettungswirkung des Schichtaufbaus gemäß Ziffer 2.3.1 repräsentiert.

2.4.12 Wärmeschutz

Die bauphysikalischen Kennwerte für die Dämmplatten sind den Ziffer 2.3.9 und 2.3.10 bzw. der entsprechenden Leistungserklärung nach ETA-18/0011 [3] zu entnehmen.

2.4.13 Brandschutz

Die Wetterschalen erfüllen die Anforderungen an eine „harte Bedachung“.

2.4.14 Bauaufsichtliche Prüfung

Die rechnerischen Nachweise zur Tragfähigkeit sind bauaufsichtlich zu prüfen, soweit nach § 66 Abs. 3 SächsBO eine Prüfpflicht in Abstimmung auf die bauliche Anlage gegeben ist.

2.5 Übereinstimmungsnachweisverfahren, Eigen- und Fremdüberwachung

2.5.1 Beton „C20 weiß“ und „C20.2“

Für die Betone als werkgemischte Trockenmischungen ist das Konformitätsnachweisverfahren gemäß DIN EN 1504-3 anzuwenden. Hierbei sind die Kriterien der jeweiligen internen Produkt-Spezifikation im hinterlegten Anhang B der Anlage 1 zugrunde zu legen. Die Konformität der werkseigenen Produktionskontrolle des Herstellwerkes muss durch ein entsprechendes Zertifikat bescheinigt sein.



2.5.2 Carbon-Gitter „solidian GRID Q85/85-CCE-21-E2“

Die Werkseigene Produktionskontrolle für das Carbon-Gitter hat analog zu Z-31.10-182 [5], Ziffer 2.3.1 zu erfolgen. Abweichend davon sind die Materialkennwerte nach Ziffer 2.3.7 durch eine Übereinstimmungserklärung des Herstellers auf Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle und einer Fremdüberwachung zu belegen. Darüber hinaus sind die Produktionstage für eine begleitende Kontrolle dem Fremdüberwacher anzuzeigen.

Die Fremdüberwachung für das Carbon-Gitter ist der TU Dresden, Institut für Massivbau zu übertragen.

2.5.3 Glasfaser-Formbewehrung „Combar Bügel“

Für die Glasfaser-Formbewehrung sind die Materialkennwerte nach Ziffer 2.3.8 durch eine Übereinstimmungserklärung des Herstellers auf Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle und einer Fremdüberwachung zu belegen. Darüber hinaus sind die Produktionstage für eine begleitende Kontrolle dem Fremdüberwacher anzuzeigen.

Die Fremdüberwachung für das Carbon-Gitter ist der TU Dresden, Institut für Massivbau zu übertragen.

2.5.4 Dämmplatte „Slentite“

Für die Dämmplatten sind im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle für jede Charge die Wärmeleitfähigkeit, die Druckfestigkeit, die Wasseraufnahme und das Brandverhalten zu prüfen und durch eine Übereinstimmungserklärung des Herstellers auf Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle zu belegen.

2.5.5 Dämmplatte „Slentex“

Für die Dämmplatten ist die Leistungserklärung nach ETA-18/0011 [3] beizubringen.

2.5.6 Anker „Isolink TA-H“

Es gilt das Übereinstimmungsnachweisverfahren gemäß der abZ Nr. Z-21.8-1894 [2].

2.5.7 Tragwerksteile aus Spritzbeton

Es gilt das Übereinstimmungsnachweisverfahren nach DIN EN 14487-1 in Verbindung mit DIN 18551 entsprechend der Überwachungskategorie 3.

Das ausführende Unternehmen muss die Voraussetzungen gemäß Ziffer 4.8.2 der Allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-31.10-182 [5] erfüllen.

3 Unterlagen zur Zustimmung

- [1] Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Nr. Z-1.6-238, vom 08.07.2019, Bewehrungsstab Schöck ComBAR aus glasfaserverstärktem Kunststoff, Nenndurchmesser: 8, 12, 16, 20, 25 und 32 mm
- [2] Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Nr. Z-21.8-1894, vom 11.11.2019, Schöck Isolink® für mehrschichtige Betontafeln



- [3] Europäische Technische Zulassung ETA-18/0011, vom 06.12.2018, Spaceloft A2, Slentex
- [4] Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Nr. Z-15.7-320, vom 08.01.2020, Schöck Isokorb® CXT/CT mit Betondrucklager und Combar® Zugstab
- [5] Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Nr. Z-31.10-182, vom 01. Dezember 2016, Verfahren zur Verstärkung von Stahlbeton mit TUDALIT (Textilbewehrter Beton)

4 Anlagen zur Zustimmung

Anlage 1 Antragsschreiben vom 06.04.2020

5 Rechtsgrundlagen

Die Erteilung dieser Zustimmung erfolgt auf der Grundlage von § 4 SächsBauPAVO³.

6 Gebühren

Der Antragsteller trägt die Kosten des Verfahrens. Der Kostenbescheid wird gesondert ausgestellt.

7 Rechtsbehelfsbelehrung

Gegen diesen Bescheid kann innerhalb eines Monats nach seiner Bekanntgabe schriftlich oder zur Niederschrift Widerspruch eingelegt werden bei der Landesdirektion Sachsen, Alchemnitzer Straße 41, 09120 Chemnitz, oder den Dienststellen der Landesdirektion Sachsen in Dresden, Stauffenbergallee 2, 01099 Dresden, oder in Leipzig, Braustraße 2, 04107 Leipzig. Die Schriftform kann durch die elektronische Form ersetzt werden. Der elektronischen Form genügt ein elektronisches Dokument, das mit einer qualifizierten elektronischen Signatur versehen ist. Die Schriftform kann auch ersetzt werden durch Versendung eines elektronischen Dokuments mit der Versandart nach § 5 Abs. 5 des De-Mail-Gesetzes. Die Adressen und die technischen Anforderungen für die Übermittlung elektronischer Dokumente sind über die Internetseite www.lds.sachsen.de/kontakt abrufbar.

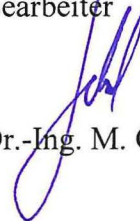
Leiter



Dr.-Ing. H.-A. Biegholdt



Bearbeiter



Dr.-Ing. M. Gettel

³ Verordnung des Sächsischen Staatsministeriums des Innern über die Regelungen für Bauprodukte und Bauarten nach Bauordnungsrecht (Sächsische Bauprodukten- und Bauartenverordnung – SächsBauPAVO) vom 29. Juli 2004 (SächsGVBl. S. 403), in der zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Bescheides geltenden Fassung



Antrag auf Zustimmung im Einzelfall (ZiE)

Ergebnishaus des C³-Projektes – CUBE

Herstellung eines Gebäudes in Carbonbetonbauweise

Teil II: TWIST

Lage des Bauvorhabens: Einsteinstraße 12, 01069 Dresden

Eigentümer und Betreiber: Staatsbetrieb Sächsisches Immobilien- und Baumanagement (SIB)

Bauherr und Antragsteller: Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Manfred Curbach

Bearbeiter des Antrages: Dipl.-Ing. Angela Schmidt
Angela.Schmidt@tu-dresden.de
Tel: 0351 463-35304

Dipl.-Ing. Michael Frenzel
Michael.Frenzel@tu-dresden.de
Tel: 0351 463-39814

Dokumenterstellung: 06.04.2020

Mit dem vorliegenden Antrag wird eine Zustimmung im Einzelfall (ZiE) bzw. eine vorhabenbezogene Bauartgenehmigung (vBAG) für die Herstellung der gesamten beschriebenen Baumaßnahme beantragt.

Dies betrifft Bauteile und deren konstruktive Ausführung, die Verwendung der angegebenen Bauprodukte mit den entsprechenden Materialkennwerten sowie die dargelegte Nachweisführung für Entwurf und Bemessung.



LANDESSTELLE FÜR BAUTECHNIK

Braustraße 2, 04107 Leipzig
Telefon: (0341) 977 3720
Telefax: (0341) 977 1199
Bearbeiter: Dr.-Ing. M. Gettel
GZ: L37-2534/17/36

Leipzig, 17.11.2020

1. Änderung zum Bescheid Nr. Z20-052 vom 04.05.2020

- Zustimmung im Einzelfall gemäß § 20 SächsBO
- Vorhabenbezogene Bauartgenehmigung gemäß § 16a Abs. 2 SächsBO

Bauprodukt / Bauart: Carbonbeton-Schalen in Spritzbeton-Bauweise zur Herstellung eines Dachtragwerkes

Bauvorhaben / Standort: Ergebnishaushaus des C³-Projektes – Cube
Teil II: Twist
Einsteinstraße 12
01069 Dresden

Antragsteller: Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Manfred Curbach
Institut für Massivbau
Technische Universität Dresden
01062 Dresden
(Antrag vom 28.08.2020)

**Inhalt des Bescheides:
(Grundanforderungen)**

- Mechanische Festigkeit und Standsicherheit
- Brandschutz
- Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz
- Sicherheit und Barrierefreiheit bei der Nutzung
- Schallschutz
- Energieeinsparung und Wärmeschutz
- Nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen

Dieser Bescheid umfasst 7 Seiten.



I. Mit dieser 1. Änderung wird der Abschnitt 2.2 des Bescheides Nr. Z20-052 vom 04.05.2020 wie folgt geändert:

„2.2.6 Die „Schöck Isolink“ TA-H bzw. TA-D nach der Allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z 21.8-1894 [2] werden mit einer von dieser Zulassung abweichenden Einbindelänge und Dicke der Außenschale angewendet. Zudem wird der Anwendungsbereich der Allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung hinsichtlich der Bauteilregelungen und hinsichtlich der Verarbeitung sowie bei den Isolink TA-D auch hinsichtlich der Einbaulage verlassen. Darüber hinaus sollen abweichende zulässige Verformungsgrößen in Anspruch genommen werden.

2.2.7 Als Kerndämmung für die „Twist“-Elemente sollen in Teilbereichen der Dämmstoff „Slentite“ und/oder „Slentex“ der Fa. BASF und/oder der Dämmstoff „Calostat Pad“ der Firma Evonik Creavis GmbH zum Einsatz kommen. Für diese Dämmstoffe liegen keine bzw. keine vollständigen Ver-/Anwendbarkeitsnachweise vor.“

II. Mit dieser 1. Änderung wird der Abschnitt 2.3 des Bescheides Nr. Z20-052 vom 04.05.2020 wie folgt geändert und ergänzt:

„2.3.1 Aufbau der „Twist“-Schalen (von außen nach innen):

- Wetterschalen über Tragschale und Randbalken, untereinander stumpf gestoßen mit Fugenband:

4,0 cm Spritzbeton-Schale aus Beton C50/60 nach Ziffer 2.3.5 oder 2.3.6 (auch schichtweise variierend, bewitterte Oberflächen jedoch immer in Beton nach Ziffer 2.3.5) mit mindestens einer mittigen Lage besandetem Carbon-Gitter nach Ziffer 2.3.7

- optionale Sperrschicht :

nach Erfordernis und mit entsprechenden Ver-/Anwendbarkeitsnachweis

- Dämmung:

im Regelbereich: 14,0 cm Dämmplatten aus extrudiertem Polystyrol (XPS);

im Bereich der „Twist“-Randbalken und im Bereich der biegesteifen Verbindung der „Twist“-Tragschalen : $\leq 14,0$ cm Dämmplatten „Slentite“ nach Ziffer 2.3.9, „Slentex“ nach Ziffer 2.3.10, Dämmplatten „Calostat Pad“ nach Ziffer 2.3.11 oder aus XPS;

- Sperrschicht:

Abdichtungsprodukte mit entsprechenden Ver-/Anwendbarkeitsnachweis

- Anbindung der Wetterschale mit Schöck Isolink TA-H oder TA-D („Thermoanker“) nach Allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Z-21.8-1894 [2], Anordnung senkrecht zur Schalenoberfläche, jeweils in den Kreuzungspunkten der Stege der „Twist“-Tragschale – oder in Stegen mit Breiten, die Randabstände gemäß abZ Z-21.8-1894 [2] sicherstellen – im Raster von maximal 80,0 cm x 44,0 cm, mit gegenüber der Allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung [2] abweichender Einbindelänge in die Wetterschale



- Tragschale:

- Hohl-/Füllkörperquerschnitt aus Spritzbeton C50/60 nach Ziffer 2.3.5 oder 2.3.6 (auch schichtweise variierend, bewitterte Oberflächen jedoch immer in Beton nach Ziffer 2.3.5) mit einer Gesamtstärke von 17,0 bis 19,0 cm
- äußere Deckschicht mit einer Stärke von mindestens 3,0 cm und mit einer mittigen Lage Carbon-Gitter (unbesandet) nach Ziffer 2.3.7
- Stege mit einer Mindestbreite von 6,0 cm in Längsrichtung (Achsabstand maximal 80,0 cm) und Querrichtung (Achsabstand maximal 44,0 cm); ohne Querkraftbewehrung
- innere Deckschicht mit mindestens einer Lage Carbon-Gitter (unbesandet) nach Ziffer 2.3.7 bei symmetrischem Querschnittsaufbau und Mindest-Achsabstand des Carbon-Gitters von der Schalenoberfläche von 1,0 cm; mit einer Stärke der Deckschicht von mindestens 3,0 cm bei einlagiger und mindestens 4,0 cm bei mehrlagiger Bewehrung
- Randbereiche zur Auflagerung auf Stahl-Unterkonstruktion und auf Fundament als mindestens 30,0 cm breiter Vollquerschnitt
- Randbalken nach Ziffer 2.3.3 zum Anschluss des Dachlichtbandes
- biegesteife Verbindung der Tragschalen im Stoßbereich Twist-Twist mit erhöhter Gurtdicke und Anschlussbewehrung mit Glasfaser-Formbewehrung nach Ziffer 2.3.8

2.3.2 Aufbau der „Flügel“-Wände

Die „Flügel“-Wände bestehen jeweils aus einem Hohl-/Füllkörperquerschnitt aus Spritzbeton C50/60 nach Ziffer 2.3.5 oder 2.3.6 (auch schichtweise variierend, bewitterte Oberflächen jedoch immer in Beton nach Ziffer 2.3.5) mit einer Gesamtstärke von 44,0 bis mindestens 4,0 cm (zum freien Rand hin verjüngend). Bauteilbereiche, die in das streifenförmige Köcherfundament einbinden, dürfen auch aus einem Beton nach DIN EN 206-1 in Verbindung mit DIN 1045-2 der Festigkeitsklasse C50/60 in Ortbetonbauweise gefertigt werden. Die Deckschichten sind mit mindestens einer Lage Carbon-Gitter (besandet) nach Ziffer 2.3.7 bei symmetrischem Querschnittsaufbau und Mindest-Achsabstand des Carbon-Gitters von der Schalenoberfläche von 1,0 cm bewehrt. Sie weisen bei einer Lage Bewehrung eine Stärke von mindestens 3,0 cm und bei mehreren Lagen Bewehrung eine Stärke von mindestens 4,0 cm auf. Die Stege mit einer Mindestbreite von 6,0 cm in horizontaler (Achsabstand maximal 88,0 cm) und vertikaler Richtung (Achsabstand maximal 44,0 cm) werden ohne Querkraftbewehrung ausgeführt. Die Randbereiche der Wände können aus statischen oder konstruktiven Erfordernissen optional als Vollquerschnitt ausgebildet werden. Der Anschluss der Wände an die „Twist“-Tragschale gemäß Bild 7 in Anlage 1 erfolgt mit Glasfaser-Stabbewehrung $D = 12$ mm nach der Allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-1.6-238 [1] oder mit Verbindungselementen nach der Allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-15.7-320 [4].“



„2.3.4 Fundamente

Die Fundamente zur direkten Lagerung der betreffenden „Twist“-Abschnitte werden unbewehrt nach statischen Erfordernissen ausgeführt. Die „Twist“-Tragschale wird jeweils mit Schubdornen aus Glasfaser-Stabbewehrung nach der Allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-1.6-238 [1] gelenkig angeschlossen.

Die Fundamente zur biegesteifen Lagerung der „Flügel“-Wände werden als köcherartiges Streifenfundament mit Glasfaser-Stabbewehrung nach der Allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-1.6-238 [1] und Bügel- und sonstiger Bewehrung mit Glasfaser-Formbewehrung nach Ziffer 2.3.8 ausgeführt. Die Wände werden mit Gleit-folien in Längsrichtung verschieblich gelagert.

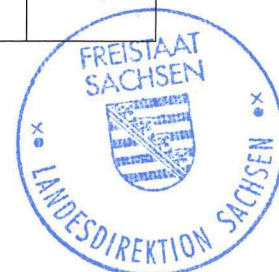
Sämtliche Fundamentbauteile einschl. des Bereiches innerhalb des köcherartigen Streifenfundamentes werden in Ortbetonbauweise erstellt.

Weitere Angaben bzgl. der Fundamente sind Bild 9 in Anlage 1 sowie Bild 2 in Anlage 2 zu entnehmen.“

„2.3.11 Calostat Pad

Die Dämmplatte „Calostat Pad“ der Evonik Creavis GmbH, Hanau, besteht aus einer Dämmplatte „Calostat Pure“ nach der Europäischen Technischen Zulassung Nr. ETA-16/0587 [7], welche in ein Glasfasergewebe eingenäht ist. Zur Herstellung von Plattendicken größer 50 mm werden mehrere Dämmplatten „Calostat Pad“ werkseitig miteinander verklebt. Die Dämmplatte „Calostat Pad“ besitzt folgende Eigenschaften:

| Kennwert | Prüfnorm | Symbol | Einheit | Wert |
|--|----------------|-------------|-------------------|-----------|
| Wärmeleitfähigkeit | EN 12667 | λ | W/(m·K) | 0,019 |
| Wärmeleitfähigkeit, Bemessungswert | EN 12667 | λ_D | W/(m·K) | 0,020 |
| Rohdichte | DIN EN 1602 | ρ | kg/m ³ | 170 |
| Brandverhalten | DIN EN 13501-1 | | Klasse | A2-s1, d0 |
| Druckfestigkeit bei 10% Stauchung | DIN EN 826 | CS(10/Y) | kPa | ≥ 90 |
| Zugfestigkeit senkrecht zur Plattenebene | DIN EN 1607 | TR | kPa | ≥ 1 |
| Wasserdampfdurchlässigkeit bei Dicke von 30 mm | DIN EN 12572 | μ_{dry} | - | 3,7 |
| Wasseraufnahme im Kern | DIN EN 12087 | | kg/m ² | ≤ 0,1 |



III. Mit dieser 1. Änderung wird der Abschnitt 2.4 des Bescheides Nr. Z20-052 vom 04.05.2020 wie folgt geändert:**„2.4.9 Verankerung der Wetterschale mit „Isolink TA-H“ und „Isolink TA-D“**

Die Isolinks TA-H und TA-D („Thermoanker“) nach der allgemeinen Bauartgenehmigung (aBAG) Nr. Z-21.8-1894 [2] dürfen abweichend von dieser in der Tragschale alternativ durch Bohren und Einkleben entsprechend der Regelungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung / allgemeinen Bauartgenehmigung (abZ/aBAG) Nr. Z-21.8-2082 [6] eingebracht und bemessen werden. Hierbei darf abweichend von der abZ/aBAG Nr. Z-21.8-2082 [6] alternativ das Drehbohrverfahren angewendet werden.

Zur Herstellung der erforderlichen Soll-Länge dürfen die Isolinks TA-H und TA-D entsprechend den Vorgaben der abZ/aBAG Nr. Z-1.6-238 [1] in einem Winkel von 30° zur Stabachse zugeschnitten werden. Werden die Schnittflächen nicht lackiert, so darf die nach Ziffer 3.7.1 der abZ/aBAG Nr. Z-1.6-238 [1] in der Wetterschale erforderliche Erhöhung der Einbindelänge durch eine lokale Erhöhung der Schalendicke im Bereich des jeweiligen Isolink erfolgen.

Abweichend von der aBAG Nr. Z-21.8-1894 [2] gilt für die Ermittlung der Bemessungswerte die charakteristische Tragkraft der Schöck Thermoanker an der Einbindung in die Wetterschale:

Thermoanker für die Einbindelänge $h_{\text{nom}} = 35$ mm in Platten aus Beton C50/60, senkrecht zur Plattenebene angeordnet, für Zug oder Druck:

$$N_{Rk,TA} = 6,0 \text{ kN}$$

Der Nachweis der Verbindungen ist gemäß aBAG Nr. Z-21.8-1894 [2], Abschnitt 3.2 unter Ansatz eines Bemessungswertes der Tragfähigkeit der Schöck Thermoanker von

$$N_{Rd,TA} = N_{Rk,TA} / \gamma_{M,Anker}$$

zu führen.

Für den Nachweis der Verbindung der Wetterschale mit der „Twist“-Tragschale sind die vorstehend genannten charakteristischen Ankertragkräfte sowie der Teilsicherheitsbeiwert

$$\gamma_{M,Anker} = 1,5$$

zu Grunde zu legen.

Für die Herstellung der „Twist“-Schalen gilt Abschnitt 3.3.3 der abZ Nr. Z-21.8-1894 [2] analog. Statt Tabelle 2 gilt für $h_{\text{nom}} = 35$ mm für die Einzelwerte der erforderlichen Ausziehlast

$$N_u = 6,0 \text{ kN}$$

$$\text{bei } f_{c,cyl} = 50 \text{ N/mm}^2.$$

Abweichend von Anlage 11, Tabelle 8, der abZ Nr. Z-21.8-1894 darf bei der vorhandenen Dämmstoffdicke von 140 mm die maximal zulässige Verformung der Anker quer zu Stabachse angenommen werden mit

$$w_{\text{max}} = 10 \text{ mm.}“$$



„2.4.12 Wärmeschutz

Die bauphysikalischen Kennwerte für die Dämmplatten sind den Ziffer 2.3.9, 2.3.10 und 2.3.11 bzw. der entsprechenden Leistungserklärung nach ETA-18/0011 [3] zu entnehmen.“

IV. Mit dieser 1. Änderung wird der Abschnitt 2.5 des Bescheides Nr. Z20-052 vom 04.05.2020 wie folgt geändert und ergänzt:

„2.5.2 Carbon-Gitter „solidian GRID Q85/85-CCE-21-E2“

Die werkseigene Produktionskontrolle für das Carbon-Gitter hat analog zu Z-31.10-182 [5], Ziffer 2.3.1 zu erfolgen. Abweichend davon sind die Bewehrungstextilien nach Tabelle 2 Anlage 1 Zeile 1 bis 4 in [5] sowie die Materialkennwerte nach Ziffer 2.3.7 durch eine Übereinstimmungserklärung des Herstellers auf Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle und einer Fremdüberwachung zu belegen. Darüber hinaus sind die Produktionstage für eine begleitende Kontrolle dem Fremdüberwacher anzuzeigen.

Die Fremdüberwachung für das Carbon-Gitter ist der TU Dresden, Institut für Massivbau zu übertragen.“

„2.5.6 Anker „Isolink TA-H“ und „Isolink TA-D“

Es gilt das Übereinstimmungsnachweisverfahren gemäß der abZ Nr. Z-21.8-1894 [2].“

2.5.7 Tragwerksteile aus Spritzbeton

Es gilt das Übereinstimmungsnachweisverfahren nach DIN EN 14487-1 in Verbindung mit DIN 18551 entsprechend der Überwachungskategorie 3.

Das ausführende Unternehmen muss grundsätzlich die Voraussetzungen gemäß Ziffer 4.8.2 der Allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-31.10-182 [5] erfüllen. Der hiernach zu erbringende Eignungsnachweis für das ausführende Unternehmen darf sich auch auf Neubauteile oder speziell auf Bauteile nach diesem Bescheid beziehen.

2.5.8 Dämmplatte „Calostat Pad“

Im Rahmen einer werkseigenen Produktionskontrolle sowie auf Grundlage der Leistungserklärung gemäß ETA-16/0587 [7] für das Kernmaterial sind für jede Charge der vorgefertigten und ggf. verklebten Dämmplatten die Wärmeleitfähigkeit, die Druckfestigkeit, die Wasseraufnahme und das Brandverhalten zu prüfen und durch eine Übereinstimmungserklärung des Herstellers auf Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle zu belegen.“



V. Mit dieser 1. Änderung wird der Abschnitt 3 des Bescheides Nr. Z20-052 vom 04.05.2020 wie folgt ergänzt:

„[6] Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung und Allgemeine Bauartgenehmigung Nr. Z-21.8-2082, vom 01. Oktober 2018, Schöck Isolink® TA-S für Verankerungen im Beton und Mauerwerk

[7] Europäische Technische Zulassung ETA-16/0587, vom 21.01.2020, Calostat, Calostat Pure“

VI. Mit dieser 1. Änderung wird der Abschnitt 4 des Bescheides Nr. Z20-052 vom 04.05.2020 wie folgt ergänzt:

„Anlage 2 Antragsschreiben Nachtrag 1 vom 28.08.2020 (ohne Anlagen)“

VII. Anlagen zum Bescheid

Antragsschreiben Nachtrag 1 vom 28.08.2020 (ohne Anlagen)

VIII. Gebühren

Der Antragsteller trägt die Kosten des Verfahrens. Der Kostenbescheid wird gesondert ausgestellt.

IX. Rechtsgrundlagen

Die Erteilung dieses Bescheides erfolgt auf der Grundlage von § 4 SächsBauPAVO¹.

X. Rechtsbehelfsbelehrung

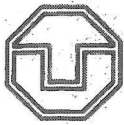
Gegen diesen Bescheid kann innerhalb eines Monats nach seiner Bekanntgabe schriftlich oder zur Niederschrift Widerspruch eingelegt werden bei der Landesdirektion Sachsen, Alchemnitzer Straße 41, 09120 Chemnitz, oder den Dienststellen der Landesdirektion Sachsen in Dresden, Stauffenbergallee 2, 01099 Dresden, oder in Leipzig, Braustraße 2, 04107 Leipzig.

Die Schriftform kann durch die elektronische Form ersetzt werden. Der elektronischen Form genügt ein elektronisches Dokument, das mit einer qualifizierten elektronischen Signatur versehen ist. Die Schriftform kann auch ersetzt werden durch Versendung eines elektronischen Dokuments mit der Versandart nach § 5 Abs. 5 des De-Mail-Gesetzes. Die Adressen und die technischen Anforderungen für die Übermittlung elektronischer Dokumente sind über die Internetseite www.lids.sachsen.de/kontakt abrufbar.


Dr.-Ing. H.-A. Biegholdt
Referatsleiter



¹ Verordnung des Sächsischen Staatsministeriums des Innern über die Regelungen für Bauprodukte und Bauarten nach Bauordnungsrecht (Sächsische Bauprodukten- und Bauartenverordnung – SächsBauPAVO) vom 29. Juli 2004 (SächsGVBl. S. 403), in der zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Bescheides geltenden Fassung



Antrag auf Zustimmung im Einzelfall (ZiE)

Ergebnishaus des C³-Projektes – CUBE

Herstellung eines Gebäudes in Carbonbetonbauweise

Teil III: Nachtrag 1

Lage des Bauvorhabens: Einsteinstraße 12, 01069 Dresden

Eigentümer und Betreiber: Staatsbetrieb Sächsisches Immobilien- und Baumanagement (SIB)

Bauherr und Antragsteller: Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Manfred Curbach

Bearbeiter des Antrages: Dipl.-Ing. Angela Schmidt
Angela.Schmidt@tu-dresden.de
Tel: 0351 463-35304

Dipl.-Ing. Michael Frenzel
Michael.Frenzel@tu-dresden.de
Tel: 0351 463-39814

Dokumenterstellung: 28.08.2020



LANDESSTELLE FÜR BAUTECHNIK

Braustraße 2, 04107 Leipzig
Telefon: (0341) 977 3720
Telefax: (0341) 977 1199
Bearbeiter: Dr.-Ing. M. Gettel
GZ: L37-2534/17/36

- Zustimmung im Einzelfall gemäß § 20 SächsBO**
- Vorhabenbezogene Bauartgenehmigung gemäß § 16a Abs. 2 SächsBO**

Nr. Z20-137 vom 17.11.2020

Bauprodukte / Bauarten: Carbonbeton-Bauteile in Spritzbeton- oder Fertigteil-Bauweise zur Herstellung von inneren Trennwänden

Bauvorhaben / Standort: Ergebnishaushaus des C³-Projektes – Cube
Teil III: Innenwände
Einsteinstraße 12
01069 Dresden

Antragsteller: Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Manfred Curbach
Institut für Massivbau
Technische Universität Dresden
01062 Dresden
(Antrag vom 28.08.2020)

**Inhalt der Zustimmung /
der Genehmigung:
(Grundanforderungen)**

- Mechanische Festigkeit und Standsicherheit**
- Brandschutz**
- Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz**
- Sicherheit und Barrierefreiheit bei der Nutzung**
- Schallschutz**
- Energieeinsparung und Wärmeschutz**
- Nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen**

Dieser Bescheid umfasst 9 Seiten.



* 2 0 2 0 / 8 8 5 1 5 4 *



1 Allgemeine Bestimmungen

- 1.1 Für die vorgesehene Ver- und Anwendung ist mit dieser Zustimmung im Einzelfall und vorhabenbezogenen Bauartgenehmigung der Ver- und Anwendbarkeitsnachweis erbracht (§ 16a Abs. 2 und § 20 SächsBO¹).
- 1.2 Dieser Bescheid bildet die Grundlage für die Ver- und Anwendung unter Berücksichtigung der nachstehend aufgeführten Voraussetzungen, Bedingungen und Hinweise. Eine Übertragung auf andere Bauvorhaben ist nicht zulässig.
- 1.3 Dieser Bescheid ersetzt nicht die für das Bauvorhaben erforderlichen Genehmigungen und nicht die bautechnische Prüfung.
- 1.4 Dieser Bescheid gilt unter der Bedingung, dass die hiernach verwendeten Bauprodukte und die angewendete Bauart mit den geprüften und eingesehenen Unterlagen übereinstimmen.
- 1.5 Dieser Bescheid darf nur vollständig, nicht auszugsweise, verwendet oder vervielfältigt werden.
- 1.6 Dieser Bescheid kann in begründeten Fällen entschädigungslos und mit sofortiger Wirkung widerrufen werden, z.B. bei Nichterfüllung der in diesem Bescheid aufgeführten Voraussetzungen und Bedingungen oder wenn neue bautechnische Erkenntnisse dies erfordern.
- 1.7 Dieser Bescheid berücksichtigt den derzeitigen technischen Erkenntnisstand. Eine Aussage über die allgemeine Bewährung des Bauproduktes und der Bauart ist mit der Erteilung des Bescheides nicht verbunden.
- 1.8 Dieser Bescheid wird unbeschadet der Rechte Dritter erteilt.
- 1.9 Auf dem Deckblatt nicht deklarierte Grundanforderungen (siehe hierzu auch Art. 3 EU-BauPVO²) sind in diesem Bescheid nicht behandelt und bedürfen ggf. eines gesonderten Ver- bzw. Anwendbarkeitsnachweises.

2 Besondere Bestimmungen

2.1 Technische Regeln und Festlegungen

Für die Herstellung und Anwendung Fertigteile gelten die Regeln nach DIN EN 1992-1-1 einschließlich nationalem Anhang sowie DIN 1045-4, wenn nicht nachfolgend etwas anderes bestimmt wird.

Für die Herstellung und Anwendung der Spritzbeton-Bauteile gelten die Regeln nach DIN EN 1992-1-1 einschließlich nationalem Anhang sowie DIN EN 14487-1, DIN EN 14487-2 und DIN 18551, wenn nicht nachfolgend etwas anderes bestimmt wird.

¹ Sächsische Bauordnung (SächsBO) vom 11. Mai 2016 (SächsGVBl. S. 186), in der zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Bescheides geltenden Fassung

² Bauproduktenverordnung (EU-BauPVO) gemäß Bekanntmachung vom 04. April 2011 (ABl. der EU L 88/5)



2.2 Gegenstand der Zustimmung / der Genehmigung

2.2.1 Innerhalb des Gebäudeteils „Twist“ des geplanten „CUBE-Gebäudes“ werden als Sichtschutz und als Teil der festen Möblierung zwei Wandkonstruktionen errichtet.

Die „Garderobenwand“ ist eine um die Vertikalachse gekrümmte, freistehende, nicht-tragende Schale mit einem Stichmaß der Krümmung von rd. 70 cm sowie einer Höhe/Länge/Dicke von 2,60/4,55/0,04 m³. Die Wand wird im Spritzbetonverfahren vor Ort erstellt und ist mit einem Carbon-Gitter flächig bewehrt sowie mit Glasfaser-Stab-Bewehrung in der Bodenplatte verankert.

Die Bekleidung der stählernen Tragkonstruktion der „TV-Wand“ mit den Abmessungen Höhe/Länge/Dicke = 2,60/3,55/0,2...0,4 m³ erfolgt mittels neun ebenen Beton-Fertigteilplatten unterschiedlicher Größe, einer Dicke von 3,0 cm bis 4,0 cm und mit einer Bewehrung aus Carbon-Gittern. Die Fertigteil-Platten werden über Punkthalter und Agraffenprofile an der Stahl-Konstruktion befestigt.

2.2.2 Sämtliche Bewehrungselemente (flächige Bewehrung, Anschlussbewehrung) der Wände sind nichtmetallisch (Carbon-Gitter oder Glasfaser-Stäbe). Für Bauteile mit nichtmetallischer Bewehrung gibt es keine allgemein anerkannten Regeln der Technik bzw. weichen solche Bauteile von den Technischen Baubestimmungen wesentlich ab. Auch gibt es keine allgemeine Bauartgenehmigung für die geplante Bauart.

2.2.3 Die Schichtdicken der Bauteile weichen von den Vorgaben nach DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04, Tabelle NA.9.3 ab.

2.2.4 Die zu verwendenden Betone weichen hinsichtlich des Größtkorns vom Anwendungsbereich von DIN EN 1992-1-1/NA ab.

2.2.5 Die Anwendung der Gewindeanker nach der Allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung (abZ) Nr. Z-10.3-723 [5] zur Befestigung der Fertigteil-Platten der „TV-Wand“ weicht von den Vorgaben dieser abZ hinsichtlich der Platteneigenschaften ab.

2.2.6 Der An- und Verwendung wird zugestimmt, wenn die nachfolgend aufgeführten Bestimmungen eingehalten werden.

2.3 Bestimmungen für die Bauprodukte

2.3.1 Aufbau der Schale der „Garderobenwand“:

Die Schale wird aus Spritzbeton C50/60 nach Ziffer 2.3.3 oder 2.3.4 mit einer Dicke von 4,0 cm mit mindestens einer Lage Carbon-Gitter nach Ziffer 2.3.8 oder 2.3.9 bei symmetrischem Querschnittsaufbau und Mindest-Achsabstand des Carbon-Gitters von der Schalenoberfläche von 1,0 cm gefertigt. Die Verankerung in der Bodenplatte erfolgt mit Glasfaser-Bewehrungsstäben gemäß der abZ Nr. Z-1.6-238 [4].

2.3.2 Aufbau der Fertigteil-Platten der „TV-Wand“:

Die Platten werden in einem Fertigteilwerk aus Beton C50/60 nach Ziffer 2.3.5, 2.3.6 oder 2.3.7 mit einer Dicke von 3,0 cm bis 4,0 cm mit mindestens einer Lage Carbon-



Gitter nach Ziffer 2.3.9 oder 2.3.10 bei symmetrischem Querschnittsaufbau und Mindest-Achsabstand des Carbon-Gitters von der Schalenoberfläche von 1,0 cm gefertigt. Die Anker nach der abZ Nr. Z-10.3-723 [5] oder nach der aBAG Nr. Z-21.9-2007 [6] zur Befestigung der Platte sind gemäß den jeweiligen Vorgaben dieser abZ/aBAG anzuordnen.

2.3.3 Beton „C20 weiß“

Der Beton „C20 weiß“ ist ein als werkgemischte Trockenmischung gelieferter und als Spritzbeton zu verarbeitender Beton der Festigkeitsklasse C50/60, XC4, XD1, XF4 mit einem Größtkorn von 2,0 mm der PAGEL Spezial-Beton GmbH & Co. KG, Essen, gemäß der internen Produkt-Spezifikation im hinterlegten Anhang B zum Antrag [2].

2.3.4 Beton „C20.2“

Der Beton „C20.2“ ist ein als werkgemischte Trockenmischung gelieferter und als Spritzbeton zu verarbeitender Beton der Festigkeitsklasse C50/60, XC4, XD1, XF1 mit einem Größtkorn von 2,0 mm der PAGEL Spezial-Beton GmbH & Co. KG, Essen, gemäß der internen Produkt-Spezifikation im hinterlegten Anhang B zum Antrag [2].

2.3.5 Beton „Schwarz“

Der Beton „Schwarz“ ist ein mit Feststoffen gefärbter Fertigteilbeton, entspricht der Festigkeitsklasse C50/60, XC4, XF1 und ist gemäß der Mischungsrezeptur 1 des hinterlegten Anhangs B zum Antrag [1] herzustellen.

2.3.6 Beton „SchwarzFaser“

Der Beton „SchwarzFaser“ ist ein mit Feststoffen gefärbter und mit allgemein bauaufsichtlich zugelassenen Polypropylen-Fasern versetzter Fertigteilbeton, entspricht der Festigkeitsklasse C50/60, XC4, XF1 und ist gemäß der Mischungsrezeptur 2 des hinterlegten Anhangs B zum Antrag [1] herzustellen.

2.3.7 Beton „Grau“

Der Beton „Grau“ ist ein Fertigteilbeton, entspricht der Festigkeitsklasse C50/60, XC4, XF1 und ist gemäß der Mischungsrezeptur 3 des hinterlegten Anhangs B zum Antrag [1] herzustellen.

2.3.8 Carbon-Gitter „solidian GRID Q85/85-CCE-21-E2“

Das Carbon-Gitter „solidian GRID Q85/85-CCE-21-E2“ der solidian GmbH, Albstadt, ist ein epoxidharzgetränktes, quadratisches Carbon-Bewehrungsgitter mit einem Strang-Achsabstand in Längs- und Querrichtung von jeweils 21 mm. Das Carbon-Gitter kann eben oder quasi-eben (Krümmungsradius $\geq 2,0$ m) hergestellt werden und weist folgende geometrische und linear-elastische Eigenschaften in ebener und quasi-ebener Form auf:



| Kennwert | Symbol | Einheit | Richtung | |
|--|--------------------------------|--------------------|----------|---------|
| | | | Kett | Schuss |
| Querschnittsfläche pro m | $a_{\text{tex,Q85}}$ | mm ² /m | 85 | 85 |
| charakteristische Zugfestigkeit (Kurzzeit) | $f_{\text{tk,tex,Q85}}$ | N/mm ² | 2 500 | 2 500 |
| mittlerer E-Modul | $E_{\text{m,tex,Q85}}$ | N/mm ² | 214 000 | 205 000 |
| charakteristische Bruchdehnung (Kurzzeit) | $\epsilon_{\text{tk,tex,Q85}}$ | % | 11,7 | 12,2 |

2.3.9 Carbon-Gitter „solidian GRID Q95/95-CCE-38-E2“

Das Carbon-Gitter „solidian GRID Q95/95-CCE-38-E2“ der solidian GmbH, Albstadt, ist ein epoxidharzgetränktes, quadratisches Carbon-Bewehrungsgitter mit einem Strang-Achsabstand in Längs- und Querrichtung von jeweils 38 mm. Das Carbon-Gitter kann eben oder quasi-eben (Krümmungsradius $\geq 2,0$ m) hergestellt werden und weist folgende geometrische und linear-elastische Eigenschaften in ebener und quasi-ebener Form auf:

| Kennwert | Symbol | Einheit | Richtung | |
|--|--------------------------------|--------------------|----------|---------|
| | | | Kett | Schuss |
| Querschnittsfläche pro m | $a_{\text{tex,Q95}}$ | mm ² /m | 95 | 95 |
| charakteristische Zugfestigkeit (Kurzzeit) | $f_{\text{tk,tex,Q95}}$ | N/mm ² | 2 300 | 2 000 |
| mittlerer E-Modul | $E_{\text{m,tex,Q95}}$ | N/mm ² | 192 000 | 190 800 |
| charakteristische Bruchdehnung (Kurzzeit) | $\epsilon_{\text{tk,tex,Q95}}$ | % | 12,0 | 10,5 |

2.3.10 Carbon-Gitter „SITgrid 041 KK“ bzw. „SITgrid041“

Das Carbon-Gitter „SITgrid 041 KK“ bzw. „SITgrid041“ der Wilhelm Kneitz Solutions in Textile GmbH, Hof/Saale, mit Eigenschaften entsprechend Anhang C zu [1] bzw. entsprechend Anhang A zu [3] ist ein polystyrolbeschichtetes, quadratisches Carbon-Bewehrungsgitter mit einem Strang-Achsabstand in Längs- und Querrichtung von jeweils 25,4 mm und einem Bewehrungsquerschnitt von jeweils 70,51 mm²/m, welches ausschließlich zu konstruktiven Zwecken verwendet werden darf.

2.4 Bestimmungen für Entwurf und Bemessung

2.4.1 Standsicherheit

Die erforderlichen Nachweise für die Standsicherheit sind nach DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-1-1/NA unter Ansatz der nachfolgend aufgeführten Bemessungswerte zu führen. Dabei sind in der Berechnung alle wesentlichen beanspruchungs- und deformationserhöhenden Einflüsse zu berücksichtigen.



2.4.2 Bemessung der Fertigteil-Platten der „TV-Wand“

Die Bemessung der Fertigteil-Platten der „TV-Wand“ einschließlich der Verankerung muss entsprechend der Wahl der Verankerung gemäß den Bestimmungen der abZ Nr. Z-10.3-723 [5] bzw. der aBAG Nr. Z-21.9-2007 [6] erfolgen.

2.4.3 Beton „C20 weiß“, „C20.2“, „Schwarz“, „SchwarzFaser“ und „Grau“

Die jeweiligen Bemessungswerte der Betonsorten nach den Ziffern 2.3.3 bis 2.3.7 sind entsprechend ihrer im Abschnitt 2.3 benannten Festigkeitsklasse DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-1-1/NA zu entnehmen.

2.4.4 Carbon-Gitter „solidian GRID Q85/85-CCE-21-E2“

Das Carbon-Gitter „solidian GRID Q85/85-CCE-21-E2“ darf in ebener oder quasi-ebener Form bei der Bemessung als linear-elastische Zugbewehrung mit folgenden Eigenschaften bei Normaltemperatur berücksichtigt werden:

| Kennwert | Symbol | Einheit | Richtung | |
|---|---------------------------------------|--------------------|----------|--------|
| | | | Kett | Schuss |
| Querschnittsfläche pro m | $a_{\text{tex,Q85}}$ | mm ² /m | 85 | 85 |
| Teilsicherheitsbeiwert | γ_{tex} | - | 1,30 | 1,30 |
| Abminderungsbeiwert infolge Temperatur | $\alpha_{\text{T,tex}}$ | - | 1,0 | 1,0 |
| Abminderungsbeiwert infolge Dauerlast | $\alpha_{\text{t},\infty,\text{tex}}$ | - | 0,9 | 0,9 |
| Abminderungsbeiwert infolge Dauerhaftigkeit | $\alpha_{\text{D,tex}}$ | - | 1,0 | 1,0 |
| Bemessungswert der Zugfestigkeit | $f_{\text{td,tex,Q85}}$ | N/mm ² | 1 730 | 1 730 |
| Bemessungswert der Bruchdehnung | $\epsilon_{\text{td,tex,Q85}}$ | ‰ | 8,1 | 8,4 |
| Bemessungswert der Verankerungslänge in Beton \geq C50/60 | $L_{\text{b,tex,Q85},\infty}$ | mm | 300 | 300 |

$$\text{mit } f_{\text{td,tex,Q85}} = \alpha_{\text{T,tex}} \cdot \alpha_{\text{t},\infty,\text{tex}} \cdot \alpha_{\text{D,tex}} \cdot f_{\text{tk,tex,Q85}} / \gamma_{\text{tex}}$$

2.4.5 Carbon-Gitter „solidian GRID Q95/95-CCE-38-E2“

Das Carbon-Gitter „solidian GRID Q95/95-CCE-38-E2“ darf in ebener oder quasi-ebener Form bei der Bemessung als linear-elastische Zugbewehrung mit folgenden Eigenschaften bei Normaltemperatur berücksichtigt werden:



| Kennwert | Symbol | Einheit | Richtung | |
|---|---------------------------------------|--------------------|----------|--------|
| | | | Kett | Schuss |
| Querschnittsfläche pro m | $a_{\text{tex},Q95}$ | mm ² /m | 95 | 95 |
| Teilsicherheitsbeiwert | γ_{tex} | - | 1,30 | 1,30 |
| Abminderungsbeiwert infolge Temperatur | $\alpha_{T,\text{tex}}$ | - | 1,0 | 1,0 |
| Abminderungsbeiwert infolge Dauerlast | $\alpha_{t,\infty,\text{tex}}$ | - | 0,9 | 0,9 |
| Abminderungsbeiwert infolge Dauerhaftigkeit | $\alpha_{D,\text{tex}}$ | - | 1,0 | 1,0 |
| Bemessungswert der Zugfestigkeit | $f_{\text{td},\text{tex},Q95}$ | N/mm ² | 1 592 | 1 385 |
| Bemessungswert der Bruchdehnung | $\epsilon_{\text{td},\text{tex},Q95}$ | ‰ | 7,2 | 6,8 |
| Bemessungswert der Verankerungslänge in Beton \geq C50/60 | $L_{\text{b},\text{tex},Q95,\infty}$ | mm | 271 | - |

mit $f_{\text{td},\text{tex},Q95} = \alpha_{T,\text{tex}} \cdot \alpha_{t,\infty,\text{tex}} \cdot \alpha_{D,\text{tex}} \cdot f_{\text{tk},\text{tex},Q95} / \gamma_{\text{tex}}$

2.4.6 Glasfaser-Stabbewehrung „Combar“

Es gilt Abschnitt 3 der Allgemeinen bauaufsichtliche Zulassung Nr. Z-1.6-238 [4].

2.4.7 Bauaufsichtliche Prüfung

Die rechnerischen Nachweise zur Tragfähigkeit sind bauaufsichtlich zu prüfen, soweit nach § 66 Abs. 3 SächsBO eine Prüfpflicht in Abstimmung auf die bauliche Anlage gegeben ist.

2.5 Übereinstimmungsnachweisverfahren, Eigen- und Fremdüberwachung

2.5.1 Beton „C20 weiß“ und „C20.2“

Für die Betone als werkgemischte Trockenmischungen ist das Konformitätsnachweisverfahren gemäß DIN EN 1504-3 anzuwenden. Hierbei sind die Kriterien der jeweiligen internen Produkt-Spezifikation im hinterlegten Anhang B der Anlage 1 zugrunde zu legen. Die Konformität der werkseigenen Produktionskontrolle des Herstellwerkes muss durch ein entsprechendes Zertifikat bescheinigt sein.

2.5.2 Carbon-Gitter „solidian GRID Q85/85-CCE-21-E2“ und „solidian GRID Q95/95-CCE-38-E2“

Die Werkseigene Produktionskontrolle für das Carbon-Gitter hat analog zu abZ Nr. Z-31.10-182 [7], Ziffer 2.3.1 zu erfolgen. Abweichend davon sind die Bewehrungstextilien nach Tabelle 2 Anlage 1 Zeile 1 bis 4 in [7] und die Materialkennwerte nach Ziffer 2.3.8 bzw. 2.3.9 durch eine Übereinstimmungserklärung des Herstellers



auf Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle und einer Fremdüberwachung zu belegen. Darüber hinaus sind die Produktionstage für eine begleitende Kontrolle dem Fremdüberwacher anzuzeigen.

Die Fremdüberwachung für das Carbon-Gitter ist der TU Dresden, Institut für Massivbau zu übertragen.

2.5.3 Carbon-Gitter „SITgrid 041 KK“ bzw. „SITgrid041“

Für das Carbon-Gitter sind für jede Charge die Materialkennwerte nach Ziffer 2.3.10 durch eine Übereinstimmungserklärung des Herstellers auf Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle zu belegen.

2.5.4 Tragwerksteile aus Spritzbeton

Es gilt das Übereinstimmungsnachweisverfahren nach DIN EN 14487-1 in Verbindung mit DIN 18551 entsprechend der Überwachungskategorie 3.

Das ausführende Unternehmen muss grundsätzlich die Voraussetzungen gemäß Ziffer 4.8.2 der Allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-31.10-182 [6] erfüllen. Der hiernach zu erbringende Eignungsnachweis für das ausführende Unternehmen darf sich auch auf Neubauteile oder speziell auf Bauteile nach diesem Bescheid beziehen.

2.5.5 Fertigteile

Für die Fertigteil-Platten der „TV-Wand“ ist die Konformität analog DIN 1045-4 nachzuweisen. Die Fremdüberwachung ist hierbei der TU Dresden, Institut für Massivbau zu übertragen.

3 Unterlagen zur Zustimmung

- [1] Antragsschreiben vom 20.12.2019
- [2] Antragsschreiben vom 06.04.2020
- [3] Antragsschreiben vom 28.08.2020
- [4] Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Nr. Z-1.6-238, vom 08.07.2019, Bewehrungsstab Schöck ComBAR aus glasfaserverstärktem Kunststoff, Nenndurchmesser: 8, 12, 16, 20, 25 und 32 mm
- [5] Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Nr. Z-10.3-723, vom 24.03.2017, Fassadenplatten "betoShell Neo 30" aus Textilbeton zur Verwendung bei vorgehängten hinterlüfteten Außenwandbekleidungen
- [6] Allgemeine Bauartgenehmigung Nr. Z-21.9-2007, vom 02.05.2019, Rückseitige Befestigung von Betonwerksteinplatten mittels fischer Zykon-Plattenanker FZP II auf IBT Unterkonstruktion
- [7] Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Nr. Z-31.10-182, vom 01. Dezember 2016, Verfahren zur Verstärkung von Stahlbeton mit TUDALIT (Textilbewehrter Beton)



4 Rechtsgrundlagen

Die Erteilung dieser Zustimmung erfolgt auf der Grundlage von § 4 SächsBauPAVO³.

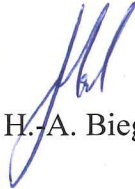
5 Gebühren

Der Antragsteller trägt die Kosten des Verfahrens. Der Kostenbescheid wird gesondert ausgestellt.

6 Rechtsbehelfsbelehrung

Gegen diesen Bescheid kann innerhalb eines Monats nach seiner Bekanntgabe schriftlich oder zur Niederschrift Widerspruch eingelegt werden bei der Landesdirektion Sachsen, Altchemnitzer Straße 41, 09120 Chemnitz, oder den Dienststellen der Landesdirektion Sachsen in Dresden, Stauffenbergallee 2, 01099 Dresden, oder in Leipzig, Braustraße 2, 04107 Leipzig. Die Schriftform kann durch die elektronische Form ersetzt werden. Der elektronischen Form genügt ein elektronisches Dokument, das mit einer qualifizierten elektronischen Signatur versehen ist. Die Schriftform kann auch ersetzt werden durch Versendung eines elektronischen Dokuments mit der Versandart nach § 5 Abs. 5 des De-Mail-Gesetzes. Die Adressen und die technischen Anforderungen für die Übermittlung elektronischer Dokumente sind über die Internetseite www.lids.sachsen.de/kontakt abrufbar.

Leiter

i.v.


Dr.-Ing. H.-A. Biegholdt



³ Verordnung des Sächsischen Staatsministeriums des Innern über die Regelungen für Bauprodukte und Bauarten nach Bauordnungsrecht (Sächsische Bauprodukten- und Bauartenverordnung – SächsBauPAVO) vom 29. Juli 2004 (SächsGVBl. S. 403), in der zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Bescheides geltenden Fassung