

Rudolf Bergmair und Gerhard Rinnhofer

Umfangreiche Untersuchungen an hochbewehrten Schleuderbetonstützen

DI Rudolf Bergmair und DI Gerhard Rinnhofer

maba Fertigteilindustrie GmbH

Die Fa. maba Fertigteilindustrie GmbH hat in einer umfangreichen Versuchsserie die Gebrauchstauglichkeit von hochbewehrten Schleuderbetonstützen untersucht und nachgewiesen. Bei geringem Querschnitt können – rund, quadratisch oder oval – hohe Lasten abgetragen werden, wodurch sowohl architektonische als auch statische Anforderungen optimal gelöst werden. Durch Einsatz dieser Stützen können zu einem großen Teil Stahlverbundstützen substituiert und so die Herstellungskosten des Bauwerkes vermindert werden.

1 Einleitung

In Versuchen wurden Schleuderbetonstützen mit hohem Längsbewehrungsgehalt durch Aufbringen von Maximalkräften bis zu 17000 kN geprüft. Die Stützen differierten in Querbewehrung, Schlankheit und Exzentrizität. Die Versuche haben gezeigt, dass die Berechnung von hochbewehrten Schleuderbetonstützen ähnlich wie die Berechnung von normalbewehrten Stützen erfolgen kann. Der Einfluss der Querbewehrung auf die Maximallast, die Duktilität und das Bruchbild ist bei hochbewehrten Stützen ausgeprägter als bei Stützen mit üblichen Bewehrungsgehalten. Eine erste Anwendung von Schleuderbetonstützen in Österreich erfolgte auf der Basis der Versuchsergebnisse .

Weiters wurde die Brandbeständigkeit des Stützenprogrammes von Maba Schleuderbetonstützen mittels Versuchen am IBS Linz (Institut für Brandschutztechnik und Sicherheitsforschung Ges.m.b.H) gemäß ÖNORM EN 1365-4 nachgewiesen. Bei den Stützen wurden Querschnittsform (rund, quadratisch), Querschnittsabmessung sowie Längsbewehrungsgrad variiert. Die in zwei Vorversuchen optimierten Betoneigenschaften sowie das sehr günstige Abplatzverhalten und die mäßige Stahlerwärmung konnten auch unter Last bestätigt werden. Als Mindest-Brandwiderstandsdauer ist in den österreichischen Bauordnungen für tragende Bauteile F 90 festgelegt. Deshalb war auch in dieser Versuchsreihe die Brandwiderstandsklasse F 90 als Minimum gefordert. Die Versuche wurden nach der Einheitstemperaturkurve gefahren.

Abbildung 1:

Vergleich Berechnung – Versuch der kreisrunden Stützen H und I mit verschiedenen Anfangsexzentrizitäten

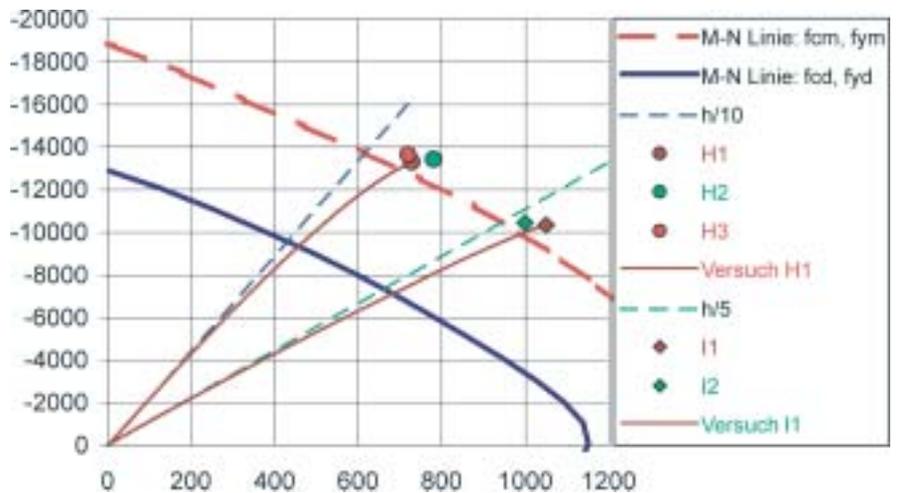


Abbildung 2a: zerstörte Stütze nach dem Versuch



Abbildung 2b: zerstörte Stütze nach dem Versuch

Fotos: Fa. Maba

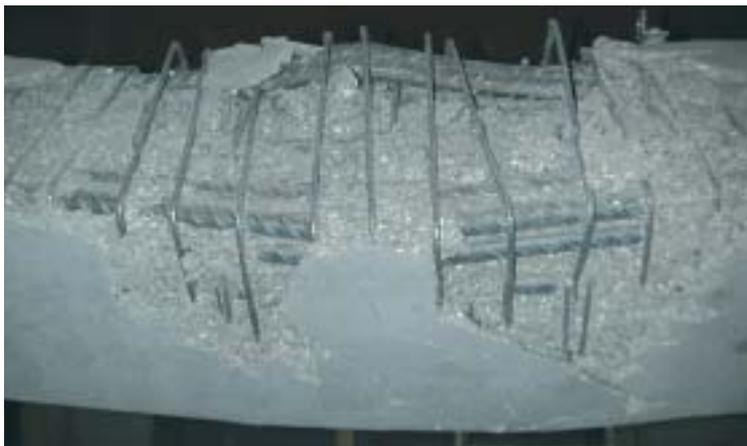
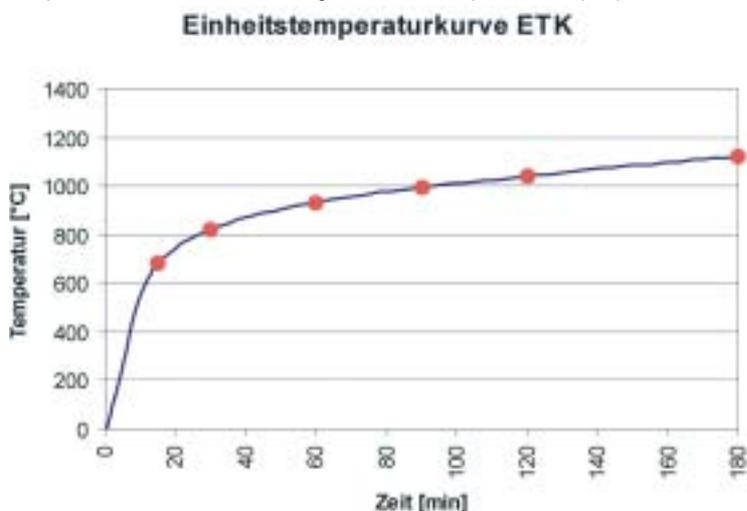


Abbildung 3: Temperaturverlauf über die Brandzeit gemäß Einheitstemperaturkurve (ETK)



Alle Stützen mit einer Querschnittsabmessung ab 24 cm konnten dieses Sicherheitskriterium klar erfüllen, ab 40 cm bei einer nachgewiesenen Brandwiderstandsklasse F 180 sogar deutlich übertreffen.

2 Druckversuche an Schleuderbetonstützen

Wie bereits in Ausgabe 3/02 von Zement + Beton berichtet, wurden über 30 Schleuderbetonstützen mit verschiedensten Bewehrungsgraden, Querschnittsabmessungen und -formen sowie Schlankheiten getestet. Die Ergebnisse dieser Versuche wurden für die Erarbeitung eines Bemessungsmodells für hochbewehrte Schleuderbetonstützen als Grundlage herangezogen. (Abb. 1 und 2)

3 Branduntersuchungen

3.1 Statische Belastung im Brandversuch

Bei den Brandversuchen wurden die Stützen wie bei den statischen Versuchen planmäßig exzentrisch mit $e_0 = D/10$ belastet. Die ungewollte Ausmitte e_a wurde gleich null gesetzt, die zusätzliche Auslenkung e_z aus der Stützenverformung bei Belastung entsprechend berücksichtigt. Das statische System entsprach einer Stütze mit Gelenk auf der einen Seite und Einspannung auf der anderen Seite.

Um auch die großen Querschnitte des Stützenprogrammes nachzuweisen, war es erforderlich, eine hochbewehrte Schleuderbetonstütze mit Durchmesser 60 cm zu prüfen. Die aufgebrachte Last betrug bei dieser Stütze ca. 14.000 kN.

derbetonstütze mit Durchmesser 60 cm zu prüfen. Die aufgebrachte Last betrug bei dieser Stütze ca. 14.000 kN.

3.2 Thermische Belastung im Brandversuch

Der Temperaturverlauf im Brandraum entsprach der Einheitstemperaturkurve. (Abb. 3)

Die an der Kurve markierten Punkte bei den Zeiten 15, 30, 60, 90, 120 und 180 min entsprechen den Temperaturen, bei denen Bauteilklassifizierungen vorgenommen werden.

3.3 Durchführung der Versuche und Ergebnisse

Die Last wurde jeweils 15 Minuten vor Brandbeginn auf die Stütze aufgebracht, damit sich die Verformung einstellen und Risse entstehen konnten. Unmittelbar nach der Lastaufbringung musste die Kraft aufgrund von Verformungserscheinungen der Stütze und des Rahmens geringfügig erhöht werden, um die geforderte Last zu halten. Im Gegensatz dazu war es notwendig, die Kraft während des Brandversuches aufgrund der Längenänderung (Ausdehnung) der Stütze ständig nach unten zu korrigieren.

Bei den Stützen mit Querschnittsabmessungen ≥ 40 cm konnten während der gesamten Versuchsdauer (180 min) keine Abplatzungstendenzen oder Verformungserscheinungen (Versagen oder Erweichung der Stütze) festgestellt werden. Diese Schleuderbetonstützen entsprechen demnach der höchsten Brandwiderstandsklasse (F 180 bzw. REI 180), siehe 3.2.

Auch direkt nach den Versuchen im heißen Zustand konnten keine großen Schädigungen festgestellt werden. Nach dem Ausbau wurden die Stützen genau untersucht. Die Oberfläche wies eine Vielzahl an netzartigen Rissen auf – der Beton war jedoch an keiner Stelle abgefallen.

Aufgrund dieser Ergebnisse kann die Zusammensetzung des Betons für die vorliegende Anwendung als optimal bezeichnet werden. Aber auch die kleineren Stützen

mit Querschnittsabmessungen ab 24 cm konnten die Mindestanforderungen für tragende Bauteile (F 90 bzw. REI 90) klar erfüllen.

3.4 Resümee

Trotz Einsatzes von hochfestem Beton und extrem hohen Bewehrungsgraden wird die erforderliche Brandbeständigkeit ohne zusätzliche Maßnahmen, wie bei Stahlprofilen und bei einigen Stahlverbundstützen erforderlich, erreicht und zum Teil deutlich übertroffen. Dies stellt einen ganz wesentlichen Beitrag zu einer einfachen, wirtschaftlichen Bauweise und insbesondere zu einer erhöhten Sicherheit für das gesamte Bauwerk dar.

4 Erste Anwendung von hochbewehrten Schleuderbetonstützen in Österreich

Nach Abschluss der ersten Versuchsreihe an der TU Wien wurden die Stützen bereits bei aktuellen Bauvorhaben als Variante angeboten. Aufgrund des erheblichen Preisvorteils gegenüber den projektierten Verbundstützen wurde eine Entscheidung zugunsten der Schleuderbetonstützen beim Neubau des Unfallkrankenhauses Linz getroffen. Der Rohbau des Unfallkrankenhauses Linz wird von März 2002 bis Ende 2003 um ca. 33 Millionen Euro errichtet. Bei diesem Bauvorhaben kommen nun 580 teilweise hochbewehrte Schleuderbetonstützen ($r = 18\%$) zum Einsatz. Der Ersatz der ursprünglich ausgeschriebenen Verbundstützen durch Schleuderbetonstützen konnte ohne Änderung

des Tragsystems lediglich mit einer geringfügigen Abänderung der Stützendurchmesser erfolgen. Die Krafteinleitung von der Flachdecke in die Stütze erfolgt, wie bereits in der Ausschreibung vorgesehen, mit Geilinger-Pilzen. Die Stützen werden eingeschoßig ausgeführt und weisen eine Länge zwischen 3 und 5 m bei einem Durchmesser von 30 bis 40 cm auf. Am Fußpunkt werden die Stützen mit einer Endplatte versehen und auf einem hochfesten Mörtelbett gelagert. Am Kopfpunkt wird die Hauptbewehrung durch die Decke geleitet und an der Deckenoberkante mit einer Endplatte abgeschlossen. Der Geilinger-Pilz wird in Deckenstärke an die Stütze angeschweißt. Die Montage erfolgt sehr rasch. Die Stütze wird auf die Decke gestellt und mit zwei Streben lotrecht eingrichtet. (Abb. 4)

Abbildung 4: Einsatz von hochbewehrten Schleuderbetonstützen beim Bauvorhaben UKH Linz.

Foto: Fa. Maba

