

betonstahl

Innsbrucker Nordkettenbahn Neu

Magazin
Nr. 93 2/07

PPP-Projekt: „Innsbrucker Nordkettenbahn Neu“

Textverfasser: DI BM Clemens Schirmer, ARGE Baustahl Eisen Blasy-Neptun GmbH

Generelle Informationen

Projektbeteiligte:

Konzessionsgeber:	Innsbrucker Nordkettenbahnen GmbH
Konzessionsnehmer:	Nordpark Errichtungs- und Betriebs GmbH
Totalunternehmer:	STRABAG AG, Direktion KC
Tunnelbau:	STRABAG AG, Direktion IQ
Generalunternehmer Hochbau:	STRABAG AG, Direktion AX
Ingenieurbau und Brückenbau:	STRABAG AG, Direktion AF
Seilbahntechnik:	LEITNER GmbH
Generalplaner:	ILF Beratende Ingenieure ZT GmbH
Baumanagement und Hochbauplanung:	Malojer Baumanagement
Architektur Nordkettenbahnen:	Schlögl & Süß
Architektur Hungerburgbahn:	Zaha Hadid Architects
Statik:	Baumann und Obholzer
Baustahl:	Arge Baustahl Eisen Blasy-Neptun GmbH

Dienstleistungskonzessionsvertrag (DLKV):

Gegenstand des DLKV ist die Planung, Errichtung bzw. Modernisierung, Finanzierung sowie der Betrieb der Innsbrucker Nordkettenbahnen sowie der dazugehörigen Nebeneinrichtungen.

Beim gegenständlichen PPP-Projekt (Public-Private-Partnership) handelt es sich um ein Konzessionsmodell. Das bedeutet, dass das wirtschaftliche Risiko des Betriebes beim Konzessionär – also bei der Nordpark GmbH – liegt, insbesondere das Preis- und Frequenzrisiko. Im Gegenzug hat die Nordpark GmbH das alleinige Recht, den gesamten wirtschaftlichen Nutzen aus dem Betrieb der Einrichtungen für sich zu vereinnahmen. Dazu gehört insbesondere das Entgelt aus der Beförderung von Personen, Einnahmen aus der Verpachtung der Restaurants sowie aus den bestehenden Verträgen. Da die Nordpark GmbH das wirtschaftliche Risiko von Planung, Bau und des Betriebes trägt, ist sie bei der Gestaltung der Fahrpreise keinen Beschränkungen unterworfen.

Die Nordpark GmbH erhält von der INKB GmbH eine fixe Anschubfinanzierung in der Höhe von ca. 34,1 Mio. Euro, die jedoch die Gesamtkosten nur zu ca. 73% abdeckt. Die erforderliche Höhe der Anschubfinanzierung war das wesentliche Zuschlagskriterium im Vergabeverfahren. Die restlichen Kosten (ca. 13,5 Mio. Euro bzw. 27% der Gesamtkosten) werden von der Nordpark GmbH aufgebracht.

Die Nordpark GmbH übernimmt den Betrieb der Innsbrucker Nordkettenbahnen erst ab vertragsgemäßer Baufertigstellung und nach Vorlage der erforderlichen Betriebsgenehmigungen für die Seilbahnanlagen. Der DLKV endet automatisch an jenem Tag, an dem sich der Tag der Übernahmen zum dreißigsten Mal jährt, wobei rechtzeitig vor Vertragsende über eine Verlängerung verhandelt werden kann.

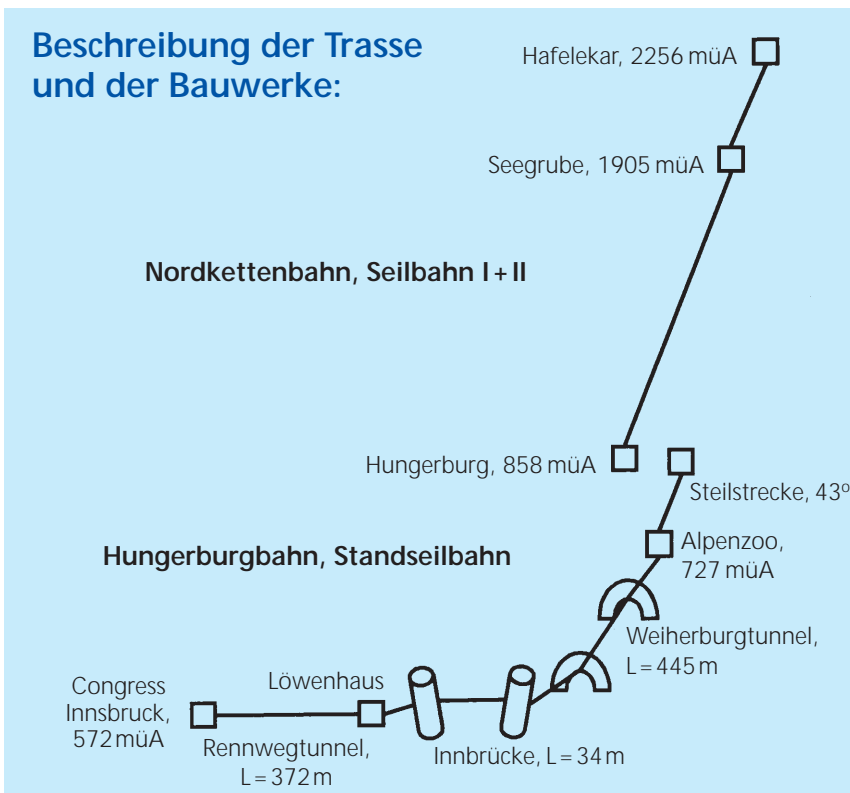
Als Gegenleistung für den Betrieb der Innsbrucker Nordkettenbahn zahlt die Nordpark GmbH ein fixes Entgelt für die ersten 10 Jahre und danach ein variables Entgelt, das sich an der Höhe des Gewinns orientiert.

Da die INKB GmbH Eigentümerin ist und bleibt, sind die Behördenverfahren im Namen der INKB GmbH zu führen.

Der Zeitplan:

Eu-weite Ausschreibungsbe-
kanntmachung: September 2003
Vertragsabschluss: Juni 2004
Fertigstellung Einreichplanung:
Mai 2005
Baubeginn: Herbst 2005
Eröffnung Nordkettenbahn:
Jänner 2007
Eröffnung Hungerburgbahn:
Dezember 2007
Die Kosten:
Gesamtkosten für Hungerburg-
bahn und Nordkettenbahnen:
ca. 50,6 Mio. Euro
– davon aus öffentlichen Mitteln:
ca. 37,1 Mio. Euro
Beitrag der Nordpark GmbH:
ca. 13,5 Mio. Euro
Die Massen:
Beton: ca. 19.000 m³
Baustahl: ca. 1.250 to.

Beschreibung der Trasse und der Bauwerke:



1. Hungerburgbahn neu

Den Ausgangspunkt der neuen Standseilbahn, die eine direkte Verbindung der Innsbrucker Altstadt mit der ca. 300 m höher gelegenen Hungerburg bildet, ist die abgesenkte **Station Congress** mit einer großen Einstiegshalle.

Anschließend an die Station folgt der 371,5m lange **Rennwegtunnel**, der in offener Bauweise im Grundwasser errichtet wurde. Er hat einen rechteckigen Querschnitt mit einer lichten Höhe von ca. 4,10m und einer lichten Breite von ca. 3,80 m.

Am Ende des Rennwegtunnels befindet sich die **Station Löwenhaus**, welche als offener, überdachter Bahnsteig ausgeführt wurde. Anschließend muss der Inn gequert werden.

Zur Überquerung des Inns ist eine im Grundriss s-förmig geschwungene, ca. 242 m lange **Schrägeilbrücke** aus Stahl mit zwei knochenförmigen Pylonen aus Stahlbeton (Höhe ca. 34m) errichtet worden.

Nach der Brücke geht die Trasse unter dem Hohen Weg in den ca. 445 Meter langen **Weiherburgtunnel**, mit einem gewölbten Querschnitt wird er in bis zu 46-prozentiger Steigung bergmännisch aufgeföhren.

Anschließend führt die Bahn über eine Stahlbrückenkonstruktion in luftiger Höhe zur neuen Station **Alpenzoo**, die mit ihrem in ca. 20m über der querenden Straße liegendem Bahnsteig und dem Treppenturm ein interessantes Pendant zur Bergiselschanze bildet.



Station Congress

Fortsetzung auf Seite 4

Nachstehend möchte ich auf einige aktuelle Themen eingehen:

Betonstahl-Preise: Die Betonstahl- und Mattenpreise sind auch im heurigen Jahr wieder stark gestiegen, wiewohl diese ab August 2007 eine „Delle“ zeigen. Tatsache ist jedoch, dass sich bei stabförmigem Betonstahl der Preis auf dem Level von Juli/August 2006 bewegt und ringförmiger Betonstahl sowie Matten noch um einiges teurer sind.

GSV-Homepage: Ab Mai dieses Jahres können Sie auf unserer Homepage unter www.gueteschutzverband.at surfen. Darin finden Sie auch die Entwicklung der Betonstahl-Preise seit Jänner 2006. Weiters Informationen über unseren Bewehrungsatlas, das Betonstahl-Magazin sowie eine aktuelle Liste der Walzkennzeichen bzw. Zulassungen.

Erfreulicherweise wird von unserem neuen Service intensiv Gebrauch gemacht, was sich ab Mai 2007 in rd. 2.300 Zugriffen monatlich niederschlägt. Wir laden Sie ein, unsere Homepage werblich zu nutzen, dies in Form eines „Banners“ und uns gegebenenfalls hinsichtlich der Bedingungen zu kontaktieren.

Preisumrechnungen für Betonstahl: Aufgrund von 2 Studien von Herrn Prof. Dr. Kropik hat sich gezeigt, dass bei den in letzter Zeit aufgetretenen exorbitanten Preissteigerungen für Betonstahl die gängigen Indizes, wie Brückenbauindex und ÖNORM B 2111, die realen Marktpreise nicht widerspiegeln, sodass von den Bauschaffenden Ertragseinbußen hingenommen werden mussten. Nicht zuletzt aufgrund unserer Initiativen wurde die ÖNORM B 2111 nunmehr dahingehend abgeändert, dass monatliche Preisumrechnungen bei einem Schwellenwert von 2% möglich sind. Wir empfehlen, als Preisumrechnungsgrundlage unsere Preisliste in der Homepage heranzuziehen. Weiters wird von uns angestrebt, auch im neuen Brückenbau-Index (gegliedert nach Bauteilen) einen Subindex „Betonstahl“ – analog der vormaligen „Gruppe 8“ – aufzunehmen.

30 Jahre Güteschutzverband. Unser Verband feiert in diesen Tagen sein 30-jähriges Bestehen. Zielsetzungen sind neben der Versorgung der Bauwirtschaft mit baugerechter Bewehrung übergeordnete Initiativen im Interesse der General- und Subunternehmer. Wir bitten auch in Zukunft um Ihr Vertrauen und bleiben Ihr fairer Partner!

(Dipl.-Ing. Rolf Blasy) Oktober 2007

Weiter fährt die Bahn über den Steilhang in Richtung alter Trasse weiter zur neuen **Hungerburg-Bergstation**. Sie besteht aus Ankunfts- und Abfahrtsbahnsteig und bietet in ihren 2 Untergeschoßen Platz für Führerstand, Diensträume, Technikraum und Werkstatt mit Lager.

Alle 4 Stationen sind geprägt durch ihre außergewöhnlichen Dächer aus Stahlträgern mit geschwungenen Glashüllen und durch Sichtbeton in Qualität S3 an allen möglichen Bauteilen. Selbst die Stiegenhäuser sind samt Handläufen aus Sichtbeton. Die aufwändigen Schalungen wurden teils aus Styropor mit CNC-Frästechnik dreidimensional bearbeitet. Der Einbau der meist radialgebogenen und gestuften Bewehrung musste so erfolgen, dass die Schalung dabei

nicht berührt wird, da ansonsten „Schatten“ am Sichtbeton zurückgeblieben wären.

2. Nordkettenbahn neu

Um- und Neubau der denkmalgeschützten Seilbahnstationen:

Talstation Hungerburg - Seehöhe 863 m

Umbauarbeiten von allen öffentlichen Bereichen und Personalräumen der Station. Umbau aller seilbahntechnischen Räume inkl. neuer Fundierungen für Seilumlenkung. Herstellen von Seilspanngewichten (Gesamt ca. 260 Tonnen)

Bergstation Seegrube - Seehöhe 1905 m

Umbauarbeiten von allen öffentli-

chen Bereichen und Personalräumen der Stationen. Zubau einer Halle auf der Südseite und eines Küchen- und Lagertraktes auf der Nordseite jeweils mit Untergeschoß und Erdgeschoß. Umbau aller seilbahntechnischen Räume inkl. neuer Fundierungen mit Verankerungen aus Bohrpfehlen. Anhebung des Gondelhallengedaches um ca. 1m. Errichtung einer Erste-Hilfe-Station neben der Station Seegrube.

Bergstation Hafelekar - Seehöhe 2256 m

Umbauarbeiten von allen öffentlichen Bereichen und technischen Räumen der Station. Herstellen von Außenfundamenten für Seilbahnstützen. Herstellen einer neuen Tragseilverankerung mit Poller sowie von zwei Seilspanngewichten.



Hungerburg-Bergstation



Station Löwenhaus



Bergstation Seegrube



Bergstation Hafelekar

SONDERMATTEN

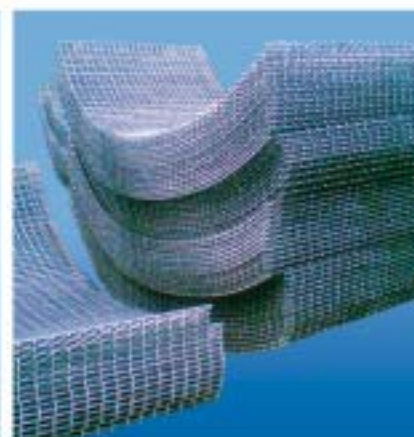


Schon seit Jahren hat sich die Firma BSTG Linz auf dem österreichischen Markt im Bereich Sondermatten als Marktführer nachhaltig etablieren können. Mit dem Einstieg der Firma AVI in die Sondermattenproduktion stehen Ihnen nunmehr zwei verlässliche Partner für alle Fragen einer optimalen Bewehrungslösung unterschiedlichster Bauteile zur Verfügung.

Sondermatten sind geschweißte, ebene oder aber auch gebogene Betonstahlmatten, deren Abmessungen und Aufbau hinsichtlich Länge und Breite, Stabdurchmesser sowie Stababstände vom Anwender vorgegeben werden können. Stabüberstände sind frei nach statischen und konstruktiven Gesichtspunkten wählbar um eine wirtschaftliche Bewehrung zu erreichen.

Im zentralen Punkt unserer Aktivitäten stehen beispielsweise Anwendungsbereiche wie Tunnelbau, Lawinerverbauungen, Kläranlagen und Hochbau ebenso, wie Sonderlösungen für Fertigteilerwerke und ähnliches.

Wir beraten Sie und erarbeiten Ihnen Vorschläge, mit denen Sie außergewöhnliche Anforderungen an die Bewehrung und deren Montage durch maßgeschneiderte Lösungen kostengünstig, rasch und präzise in die Praxis umsetzen können.



BSTG

DRAHTWAREN PRODUKTIONS- UND
HANDELS-GMBH.

Köglstraße 11, A-4017 Linz
Telefon (0732) 77 83 33
Fax (0732) 77 83 33-35
e-mail: office@bstg.at

www.bstg.at

AVI

ALPENLÄNDISCHE VEREDELUNGS-INDUSTRIE
GESELLSCHAFT M.B.H.

Gustinus-Ambrosi-Straße 1-3, A-8074 Raaba/Austria
Telefon (0316) 40 05-0
Fax (0316) 40 05-500
e-mail: avi-verkauf@avi.at

www.avi.at

Faser- contra Stahlbeton

Textverfasser: Gerd Fritsche, Andreas Saxer – Leopold Franzens Universität Innsbruck

Problemstellung

Das erste Patent zu stahlfaserverstärktem Beton reicht rund 130 Jahre zurück und ist demnach so alt wie der Stahlbeton selbst /1/. Die intensive Beschäftigung mit den Eigenschaften von Faserbeton begann allerdings erst Mitte der Siebziger Jahre. Seit dieser Zeit erfreut sich der Baustoff mit integrierter Bewehrung einer immer breiteren Anwendung. In Deutschland werden bereits pro Jahr bis zu 40.000 Tonnen Stahlfasern verbraucht.

Österreichs Tragwerksplaner werden von Bauherrn und Architekten immer mehr gedrängt dieser Entwicklung Rechnung zu tragen und verstärkt Faserbeton einzusetzen. Für eine zuverlässige Bemessung von Faserbeton werden jedoch Normen benötigt, die sich noch immer im Entwurfsstadium befinden. Freilich gibt es etliche Richtlinien europäischer Betonvereine, doch die meisten dieser Richtlinien sind seit der Einführung des Eurocodes EN 1992-1-1 überholt.

Faserhersteller und Faserhändler versuchen mittels groß angelegter Werbung den Einsatz von Faserbeton zu forcieren und verwenden Argumente, die die Wirtschaftlichkeit und Sinnhaftigkeit des Stahlbetons in Frage stellen.

Beispielsweise liest man in /2/, dass mit dem Vergleichstest gemäß Bild 1 bewiesen ist, dass *stahlfaserbewehrter Beton den herkömmlichen Produkten qualitativ buchstäblich „haushoch“ überlegen ist: Mattenbewehrte Verfahren sind viel unwirtschaftlicher. Mit dem Einsatz der Stahlfasern können Sie sich und Ihren Kunden die bekannte und gefürchtete Rissbildung in Betonbauten, aber auch jede Menge Zeit und Geld sparen.* Ein Beton mit Stahlfasern dieses Herstellers *hält und hält und hält.*

Ebenso irreführend ist das Testergebnis gemäß Bild 2 in /3/. Die Last – Verformungsbeziehung eines nicht beschriebenen, aber eventuell im Bild erkennbaren Versuches zeigt deutliche Vorteile für den Stahlfaserbeton, und der Hinweis auf die Mitwirkung „verschiedener europäischer Universitäten“ soll die Glaubwürdigkeit dieser Beobachtung unterstreichen.

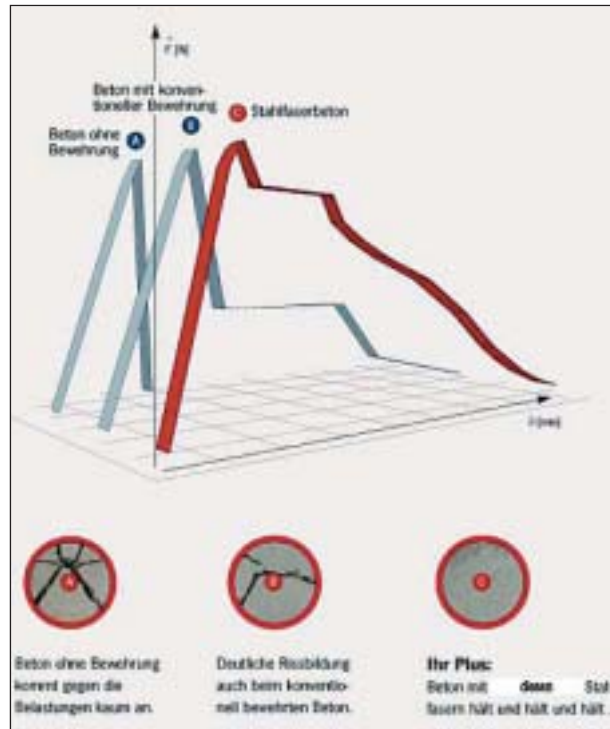


Bild 1: Unzerstörbarer Faserbeton gemäß /2/



Bild 3: Faserbeton contra Stahlbeton gemäß /3/

Weiters wird in /3/ festgestellt, dass die Verwendung von Stahlfasern *sicherer* ist als die Verwendung von Mattenbewehrungen, da *keine Abplatzungsgefahr* besteht, eine *Rissvernadelung über den gesamten Querschnitt* stattfindet und *kein Verwechseln der oberen und unteren Bewehrung* möglich ist.

In einigen, auch auf Webseiten abrufbaren „Umrechnungstabellen“ werden für Fundamentplatten unabhängig von Beanspruchungsart und Einwirkungsgröße berechnete Mattenbewehrungen veröffentlicht, die unter Beachtung der angegebenen Dosierung durch die vom Hersteller propagierten Fasern ersetzt werden können.

Ziel dieses Aufsatzes ist es, die Wirksamkeit des Faserbetons als Ersatz für Stahlbeton zu relativieren. Faserbeton ist ein moderner Verbundwerkstoff, dessen Anwendungsbe- reich beispielsweise vom Verband deutscher Stahlfaserhersteller aufgezeigt und eingeschränkt wird. Es ist daher unverständlich, wenn einzelne Mitglieder dieses Verbandes in ihrer Werbung die Wirtschaftlichkeit des Faserbetons der Unwirtschaftlichkeit des Stahlbetons gegenüberstellen.

Fortsetzung auf Seite 8



Friedrich + Lochner GmbH

ein Unternehmen der Nemetschek Gruppe

Software für Statik + Tragwerksplanung

Building: Das FRILO-Gebäudemodell

2D - Gebäudeberechnung: einfach, praktisch und nachvollziehbar

Das praxisnahe Konzept des Programms Building mit seinen einfach nachvollziehbaren Ansätzen hat am Markt große Akzeptanz und Verbreitung gefunden. Dabei sind nicht Gebäudemodelle mit allen Details das Ziel: Einfache, schnelle Lastermittlung, Vorbemessung und die endgültige Bemessung über die F+L Bemessungsprogramme stehen im Zentrum des Ansatzes. Gemischte Konstruktionen aus Stahlbeton, Mauerwerk, Stahl- und Holzstützen sind damit sehr gut erfassbar. Ein pragmatischer und überschaubarer Ansatz für die Verteilung der Horizontalbelastung auf die aussteifenden Bauteile rundet das Gesamtpaket ab und versetzt den Ingenieur in die Lage, wieder mehr im konstruktiven Bereich tätig zu sein, da er von Rechenarbeit entlastet wird.



FL-Manager

Projekt/Positionsverwaltung
Variables Statikdokument



Ausführungsstatik

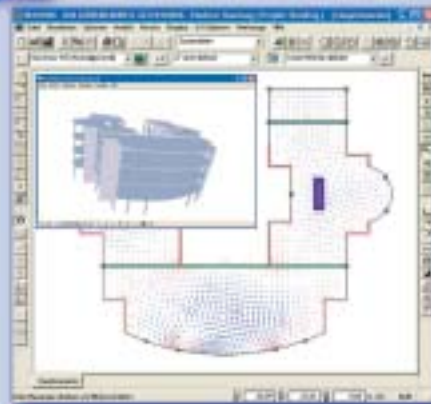
Geometrie- und Lastdaten direkt ins
Bemessungsprogramm



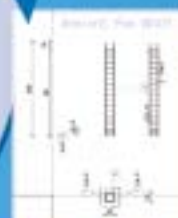
Eine runde Sache ...

Vorbemessung

Dimensionierung
der Fundamente



*Bauteilbemessung in
den einzelnen
FRILO-Programmen*



Schnittstellen

Bewehrungsdaten an
CAD-Programme
(ALLPLAN, GLASER -isb
cad- ...)

Unsere Produktbereiche:

- Gebäudemodell
- Träger
- Stabwerke
- Platten +Scheiben
- Stahlbeton
- Stahlbau
- Grundbau
- Hausdächer
- Holzbau
- Mauerwerk
- Einzelbauwerke
- Verbundbau



www.frilo.at

Friedrich + Lochner GmbH
Stuttgarter Straße 36
D-70469 Stuttgart
Tel: ++49 (0)711-81 00 20
Fax: ++49 (0)711-85 80 20

Wirtschaftlicher Fasergehalt

In Richtlinien für Faserbeton geregelte Bemessungsvorschriften gelten für Faserbeton mit einem „üblichen und wirtschaftlichen“ Fasergehalt. Dieser Fasergehalt ist der Gehalt an Fasern im Festbeton, der entweder als Masseanteile in kg/m^3 oder als Volumsanteile in % angegeben wird. Der von den Herstellern für bestimmte Anwendungen empfohlene Fasergehalt wird in den Technischen Datenblättern angegeben. Für die in den Richtlinien festgelegten Stahlfaserbetonklassen müssen dem Beton mindestens 20, höchstens aber 50 kg bzw. 0,6 % Stahlfasern pro m^3 zugemischt werden. Mit höherem Fasergehalt ergeben sich beim Mischen und Pumpen Probleme, die schlussendlich dazu führen, dass bei sehr hohen Stahlfasermengen bis zu 800 kg/m^3 (10 %) die Stahlfasern nicht mehr zugemischt, sondern mit hochflüssigem Beton ausgegossen werden.

Mit einer einfachen Rechnung lässt sich der Fasergehalt relativieren: Gegeben sei ein zentrisch belasteter Zugstab aus Beton C25/30 mit den Seitenabmessungen $15 \times 15 \text{ cm}$. Der unbewehrte Beton bricht rechnerisch bei einer Belastung von 60 kN. Wird der Zugstab bewehrt, dann genügt zur Aufnahme der mit dem Bruch ausfallenden Betonzugkräfte ein Bewehrungsstab mit dem Durchmesser von 12 mm. Der Bewehrungsstab muss der Festigkeitsklasse BSt 550 entsprechen. Dazu ist anzumerken, dass analog zu den Fasern der Berechnung die Zugfestigkeit und nicht die Streckgrenze des Stahls zu Grunde gelegt wird. Theoretisch reißt mit dem Beton auch der Bewehrungsstahl. Das Verhältnis der Querschnittsflächen Stahl zu Beton ist dem Verhältnis der Materialzugfestigkeiten direkt proportional und entspricht in diesem Beispiel rund 0,5 %.

Ersetzt man den Bewehrungsstab durch Fasern, dann muss die Anzahl der in der Beanspruchungsrichtung gleichzeitig wirksamen Fasern bekannt sein. Nimmt man an, dass mindestens die Hälfte aller Fasern in der „richtigen“ Richtung liegen und einander beidseits mit 10 % der Faserlänge überlappen, dann ist mit 40 % die Wirksamkeit der Stahlfasern bezogen auf alle eingemischten Fasern übertrieben hoch eingeschätzt. Eine noch höhere Wirksamkeit anzusetzen ist wegen des Vorteils der mehrachsigen Beanspruchbarkeit unzulässig.

Zur Aufnahme der Bruchlast von 60 kN genügt eine Beimengung von 50 kg/m^3 Stahlfasern mit aufgebogenen Enden. Dafür muss die Festigkeitsklasse der Stahlfasern mit 1100 N/mm^2 doppelt so hoch als beim Stabstahl in Rechnung gestellt werden. Verwendet man 60 mm lange Fasern mit einem Durchmesser von

0,75 mm, dann müssen mindestens 130 Fasern den Trennriss überbrücken. Für 50 mm lange und 1 mm dicke Fasern genügen 70 Fasern. Werden die Stahlfasern durch leistungsstarke synthetische 40 mm lange Fasern ersetzt, dann werden im Rissquerschnitt mindestens 650 Stück Fasern mit einem Vergleichsdurchmesser von 0,44 mm benötigt.

Vor dem Bruch des ausgehärteten Festbetons beteiligen sich Fasern und Beton gleichzeitig an der Aufnahme der Zugkräfte. Der Beitrag der Fasern hängt aber ab vom Verhältnis der Dehnsteifigkeit der aktiven Fasern zur Gesamtsteifigkeit. Da Stahlfasern und Bewehrungsstab den gleichen Elastizitätsmodul aufweisen, ist die Dehnsteifigkeit der Stahlfasern nur halb so hoch als die des Bewehrungsstabes, da ja die erforderliche Faserquerschnittsfläche nur der halben Stabquerschnittsfläche entspricht. Somit erhöht sich die Risslast des Zugstabs aus Stahlbeton mit einem 12 mm dicken Bewehrungsstab um 3 % und die des Faserbetons theoretisch aber nur um 1,5 %. Der E-Modul der synthetischen Fasern ist 20 mal kleiner als der von Stahlfasern, und die theoretisch mögliche Risskraftenergieerhöhung beträgt deshalb nur 0,15 %. Um die Risslast des Stahlfaserbetons gleich wie beim Stahlbeton um nur 3 % zu erhöhen sind 100 kg/m^3 Stahlfasern nötig und daher höchst unwirtschaftlich.

Tatsächlich nimmt die Risslast mit zunehmendem Fasergehalt ab, da in der Regel der Beton ohne oder mit wenig Fasern besser verdichtet werden kann. Auch findet keine kontinuierliche Kraftumlagerung von der Betonmatrix zu den Fasern statt, da der Trennriss auch bei verformungsgesteuerten Versuchen abrupt erfolgt und die zum Zerreißen des Betons benötigte Kraft von den Fasern nicht gehalten werden kann. Erst nach dem Riss finden Umlagerungen zwischen den Fasern statt. Zur Kraftumlagerung schief liegende Fasern werden umgebogen und ausgebrochen, in Kraftumlagerung liegende Fasern ausgezogen. Somit bestimmt der Verbund zwischen Beton und Fasern und nicht die Bruchfestigkeit der Fasern die Qualität des Faserbetons.

Die in der Werbung propagierte Erhöhung der Betonzugspannungen lässt sich für Faserbetone mit „üblichem“ Fasergehalt nicht beweisen und wird auch in den Richtlinien für Faserbeton nur gering eingeschätzt.

Für die Beimengung von 20 kg/m^3 Stahlfasern erhöhen sich die Kosten eines Lieferbetons um 35 % und für 40 kg/m^3 um 55 %. Das Einmischen beigestellter Fasern erhöht die Kosten des Betons um 10 %. Ein Kilogramm Stahlfasern kostet somit zwischen 1 und 2 Euro, und um diesen Preis wird so manche Bewehrung gekauft, geschnitten, gebogen und verlegt.

Kraftumlagerung

Im Gegensatz zum unbewehrten Beton darf nach dem Durchriss die hohe Bruchenergie des Faserbetons nur dann genützt werden, wenn die Nachrissfestigkeit zur Aufnahme geplanter Zugkräfte ausreicht. In der Regel beträgt die Nachrissfestigkeit etwa 70 % der Anrissfestigkeit. Somit gilt für den beispielhaften Zugstab ein Resttragvermögen von etwa 45 kN. Wird ein Zugstab mit 45 kN belastet, dann reißt er nicht, da für den Anriss 60 kN notwendig sind. Werden zur Aufnahme von Zugbeanspruchungen zwei dieser Stäbe nebeneinander angeordnet und mit insgesamt 90 kN belastet, dann reißt bei ungleicher Lastverteilung einer bei 60 kN und der andere nicht. Nach dem Riss kommt es zur Umverteilung, und der gerissene Stab braucht gleich dem ungerissenen Stab nur mehr eine Last von 45 kN abtragen. Tatsächlich trägt er nur 30 kN, da wegen seiner höheren Steifigkeit der ungerissene Stab den größeren Lastanteil übernimmt und bei 60 kN ebenfalls reißt. Nach dem Riss des zweiten Stabes beteiligen sich beide Stäbe gleich an der Lastabtragung, da die vor den Rissen ungleiche Lastverteilung nach der Rissbildung nicht mehr möglich ist. Bei anfänglich gleicher Lastverteilung bleiben beide Stäbe ungerissen.

Beim Faserbeton findet wie beim Stahlbeton immer eine Umlagerung von den gerissenen zu den ungerissenen Bereichen statt. Ist keine Umlagerung möglich, dann ist mit dem Riss das Tragvermögen des Gesamtsystems erschöpft.

Gemäß dem ÖNORMENTWURF B 4708 Faserbeton darf deshalb Stahlfaserbeton nur dann bei überwiegend auf Biegung beanspruchten Bauteilen angewendet werden, wenn unter statischer Berücksichtigung der Umlagerungsmöglichkeiten ein stabiler und sicherer Tragzustand nachgewiesen werden kann und ein Traglastversagen des Bauteils nur lokale Auswirkungen hat. Letzteres gilt für Fundament- und Bodenplatten.

Weiters darf Stahlfaserbeton nur für Bauteile angewendet werden, die überwiegend auf Druck beansprucht werden. Dazu gehören Wände, Pfeiler, Bögen, Tunnel, Streifen- und Einzelfundamente.

Stahlfaserbeton darf für Deckenplatten, Träger, Treppen, Konsolen, schlanke Stützen und Brücken nicht verwendet werden.

Die Beimengung von Kunststofffasern verbessert das Brandwiderstandsverhalten und reduziert die Frühschwindrissbildung im jungen Beton. Stärker als von den Fasern wird letztere allerdings von der Qualität der Nachbehandlungsmaßnahmen beeinflusst.

Bemessung

Die Faserbetonrichtlinie der Österreichischen Vereinigung für Beton- und Bautechnik unterscheidet zwischen der Bemessung im Zustand I und Zustand II. Die erstgenannte Bemessung ist nur für Bauteile zulässig, bei deren Versagen keine Gefahr für Leib und Leben ausgeht. In der Regel werden diese zumeist unbewehrten Bauteile aus Beton gemäß ÖNorm B B4701 oder ON EN 1992-1-1 bemessen. Mit der Ausnahme bei Streifenfundamenten ist die Mitwirkung des Betons auf Zug untersagt.

Damit eröffnet sich der Anwendungsbereich des Faserbetons. Mit Hinweis auf die hohe Duktilität des Faserbetons beim Bruch wird die Mitwirkung des Faserbetons auf Zug zugelassen, obwohl wie oben erwähnt bei Tragsystemen ohne Umlagemöglichkeit die hohe Bruchenergie des Faserbetons nicht ausgenutzt werden kann.

Gleiches gilt auch für die Bemessung im Zustand II. In diesem Fall hängt der Biegezugfestigkeit ab, die aus dem Arbeitsvermögen des Faserbetons ermittelt wird. Die Bemessung des Faserbetons im gerissenen Zustand erfolgt auf Basis einer idealen Spannungs- Dehnungsbeziehung, wobei der in Rechnung zu stellende Bemessungswert der Nachrisszugfestigkeit $f_{rd,u}$ von der versuchs-technisch ermittelten äquivalenten Biegezugfestigkeit abzuleiten ist.

Für auf Biegung beanspruchte Bauteile mit geringen Bauhöhen (Platten) ist die Ermittlung des Biegezugfestigkeitswertes für den Zustand II unnötig kompliziert, da dieser auch für den Zustand I unter Zugrundelegung des Bemessungswertes der Nachrissfestigkeit $f_{eq,du} = f_{rd,u} / 0,37$ berechnet werden kann. Der Bemessungswert des Querschnittswiderstandes m_{Rd} lässt sich ohne aufwändige Iteration mit nachstehenden Formeln ermitteln, wobei die Dehnung des Biegezugzustandes gemäß der deutschen Richtlinie höchstens 1 % beträgt.

$$m_{Rd} = f_{td,u} (d-x) z$$

$$(d-x) z = \frac{0,4845}{1 + 0,7165 \frac{f_{td,u}}{\kappa f_{cd}}} d^2$$

mit $\kappa = 0,8095$

Für $\frac{f_{cd}}{f_{td,u}} \leq 3,53$ gilt mit $\sigma_c = f_{cd}$

$$(d-x) z = \frac{0,50}{1 + \frac{f_{td,u}}{\kappa f_{cd}}} d^2$$

Für $\frac{f_{cd}}{f_{td,u}} = 11,55$ gilt mit $\sigma_c < f_{cd}$

$$(d-x) z = (1 - 0,1) d \cdot 0,5 d = 0,45 d^2$$

$$m_{Rd} = 2,7 f_{td,u} \frac{d^2}{6} = f_{eq,du} \frac{d^2}{6}$$

Der Bemessungswert des Biegezugfestigkeitswertes m_{Rd} im Zustand II entspricht demnach dem charakteristischen Nachrissmoment $m_{cr,k}$ geteilt durch die Sicherheit von 1,5. Für die Bemessung des Faserbetons im Zustand I muss das charakteristische

Die in der Werbung propagierte Rissfreiheit des Faserbetons ist demnach nicht der Wirkung der Fasern, sondern vielmehr der Bemessungsstrategie zu verdanken. Wie beim Stahlbeton gilt, weder Stab- oder Mattenbewehrungen

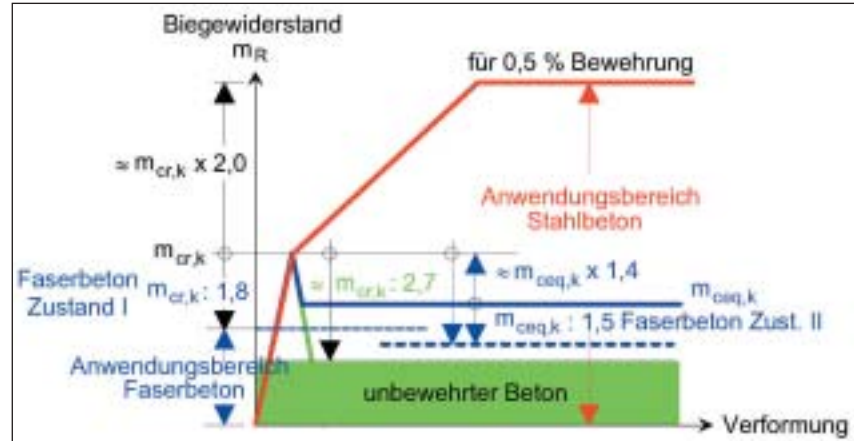


Bild 3: Anwendungsbereich des Betons

Erstissmoment durch die Sicherheit von 1,8 geteilt werden. Je nach Verhältnis Erstiss- zu Nachrissmoment ergibt sich dabei ein unterschiedliches Bemessungsniveau.

Der Anwendungsbereich des unbewehrten Betons ist im Vergleich zum Faserbeton sehr drastisch eingeschränkt. Nur für Streifenfundamente und elastisch gebettete Bodenplatten darf bei der Ermittlung des Querschnittswiderstandes die Mitwirkung des Betons auf Zug eingerechnet werden. Somit entspricht der in ÖNorm B 4701 vereinbarte Bemessungswert der Betonzugfestigkeit der charakteristischen zentrischen Zugfestigkeit geteilt durch die Sicherheit von 1,8. Die zentrische Zugfestigkeit entspricht aber nur etwa zwei Drittel der Biegezugfestigkeit. Somit gilt analog zum Faserbeton für den Bemessungswert des unbewehrten Betons, dass das charakteristische Erstissmoment durch einen Sicherheitsbeiwert in der Größenordnung von 2,7 geteilt werden muss.

Einachsig gespannte Decken aus Stahlbeton benötigen Stahlquerschnittsflächen bis zu 0,5 % der Betonquerschnittsfläche. Der dafür ermittelte Bemessungswert des Biegezugfestigkeitswertes entspricht etwa dem doppelten Rissmoment. Die für Stahlbeton vorgeschriebene Biegemindestbewehrung beginnt ab jenem Lastniveau, bei dem der Anwendungsbereich des Faserbetons endet.

Die Bemessung des Faserbetons erfolgt für ein Lastniveau, das kleiner ist als das Rissniveau. Das Gebrauchsniveau ist noch niedriger und entspricht etwa dem 0,7-fachen Bemessungsniveau. Somit sind beim Faserbeton mit größter Wahrscheinlichkeit keine Risse zu erwarten.

noch Fasern können den Bruch des Betons bei Überschreitung der Betonzugfestigkeit verhindern. Und erst nach dem Bruch beginnt die Betonarmierung voll zu wirken.

Experimentelles

Das Verhalten von Stahlbeton unter Biegebeanspruchung wird durch Bestimmung der so genannten äquivalenten Biegezugfestigkeiten gemäß /4, 5/ durch Aufnahme der Last-Durchbiegungskurven der Betonbalken ermittelt. Aus dieser Kurve, die den Erstiss des Betons und das Nachrissverhalten charakterisiert, werden die Biegezugfestigkeit aus der beim Erstiss aufgetretenen Kraft sowie die äquivalente Biegezugfestigkeit im Bereich kleiner Durchbiegungen für Nachweise der Gebrauchstauglichkeit ($f_{eq,ms}$ gem. /4/ bzw. äqu. $_{BZ,2}$ gem. /5/) und für den Nachweis der Tragfähigkeit ($f_{eq,mu}$ bzw. $_{BZ,3}$) berechnet.

Im Vierpunkt-Biegeversuch werden Betonbalken mit 15 x 15 x 60 bzw. 70 cm verwendet und in eine Prüfmaschine eingespannt (Spannweite 450 mm /4/ bzw. 600 mm /5/). Die Kräfteinleitung erfolgt in den Drittelpunkten. In der Mitte der Balken wird die Durchbiegung mittels induktiver Wegaufnehmer gegen eine in halber Prüfkörperhöhe und über den Auflagern am Prüfkörper befestigten Schiene, die folglich keine Durchbiegung mitmacht, erfasst.

Für die Versuche wurden Betone mit 28 Tage Druckfestigkeiten um 50 MPa eingesetzt.

Ohne im Detail darauf einzugehen, konnte in zahlreichen Versuchen gezeigt werden, dass die Auswertung nach /4/ bzw. /5/ unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Spannweiten (45 cm bzw. 60 cm) zu denselben Werten der äquivalenten Biegezugfestigkeiten führt /6/.

Fortsetzung auf Seite 10

An dieser Stelle sei angemerkt, dass für den Vergleich von Stahlfaser- und bewehrtem Beton keine Auswertung der äquivalenten Biegezugfestigkeiten erforderlich ist, sondern vielmehr bereits der Verlauf der Last-Durchbiegungskurve die entsprechenden Informationen liefert.

Die im Folgenden präsentierten Last-Durchbiegungskurven sind Mittelwertkurven von 3 Prüfkörpern. Es wurden nur 3 Proben je Serie geprüft, da die Herstellung im Labor zu relativ geringen Streuungen (maximal 10% relativ) unter den Prüfbalken führt.

Vergleich Stahlfaser- und bewehrter Beton unter Biegezugbelastung

Für diese Untersuchungen wurden einmal Betonbalken mit Bewehrung hergestellt. Die Anordnung ist in Bild 4 ersichtlich. Die Bewehrung befindet sich in der Zugzone mit einer Betondeckung von 3 cm. Es wurden 2 Serien mit Bewehrungsstäben mit Durchmesser von 6 und 8 mm untersucht.

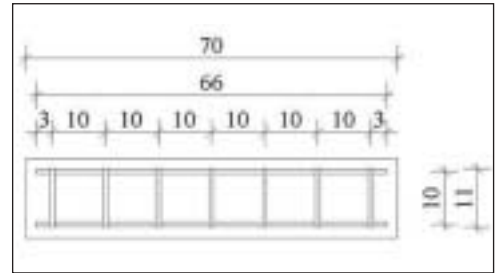


Bild 4: Anordnung der Bewehrung in den Betonbalken, Angaben in cm

Für die Stahlfaserbetone wurden unterschiedliche Fasern in unterschiedlichen Dosierungen verwendet. Eine Zusammenstellung der untersuchten Fasertypen sowie deren geometrische Eigenschaften sind der Tabelle 1 zu entnehmen.

In Tabelle 2 sind die untersuchten Betonserien mit den entsprechenden Stahlfasergehalten zusammengestellt. Auch die in den bewehrten Betonen eingesetzten Stahlmengen werden auf Stahlgewicht pro m³ Beton umgerechnet. Wie ersichtlich, entspricht die Bewehrung 6 mm einer Stahlmenge von rund 30 kg/m³ und jene mit 8 mm 53 kg/m³.

Die Last-Durchbiegungskurven der beiden bewehrten Betonserien sind in Bild 5 dargestellt [6]. Nach dem Erstriss im Beton ist bei beiden Bewehrungen ein weiterer Anstieg der Kraft mit zunehmender Durchbiegung zu beobachten. Bei der Serie 8 mm beträgt die Kraftzunahme über 100 % der Erstrisskraft. Aus diesem Kurvenverlauf ist bereits ableitbar, dass die äquivalenten Biegezugfestigkeiten deutlich höher sind als die Biegezugfestigkeit bei Erstriss.

In Bild 6 sind die Last-Durchbiegungskurven der Stahlfaser Dramix 80/60 und der bewehrten Betonserie 6 mm ersichtlich. Bei der Dosierung von 30 kg/m³ nimmt die Kraft nach Erstriss ab und erreicht nicht mehr dieses Kraftniveau. Bei 40 kg/m³ und

Faser	Länge mm	Durchmesser mm	Ausbildung	
Dramix 80/60	60	0,75	endverhakt	
Dramix 65/35	35	0,54	endverhakt	
KSF 45	45	1,0	endverhakt	
Tabix 60	60	1,0	gewellt	

Tabelle 1: Fasertypen

Betonserie	Faser- oder Bewehrungsart	Stahlmenge im Beton kg/m ³
6 mm	Bewehrung 6 mm	29,6
8 mm	Bewehrung 8 mm	52,7
Dramix 80/60	endverhakte Faser	30, 40, 50
Dramix 65/35	endverhakte Faser	30, 40, 50
KSF 45	endverhakte Faser	30
Tabix 60	gewellte Faser	30

Tabelle 2: Betonserien

50 kg/m³ steigt der Kraftverlauf zunächst über das Erstrissniveau (rund 25 % Zunahme) an und erreicht jenes der Serie 6 mm. Bei einer Durchbiegung von ca. 0,75 mm beginnt die Kraft bei Dosierung 40 kg/m³ abzunehmen und sinkt kontinuierlich weiter

ab. Gleiches Verhalten zeigt die Serie mit 50 kg/m³, wobei hier der Abfall der Kraft erst bei einer Durchbiegung von 1 mm eintritt. Es ist zu bemerken, dass auch mit einer Dosierung von 50 kg/m³ noch nicht das Potential der Serie 6 mm erreicht wird.

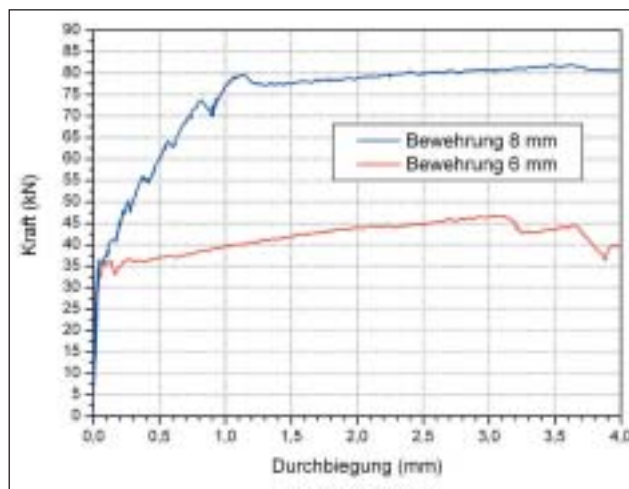


Bild 5: Kraft-Durchbiegungskurven der bewehrten Betonserien 6 und 8 mm

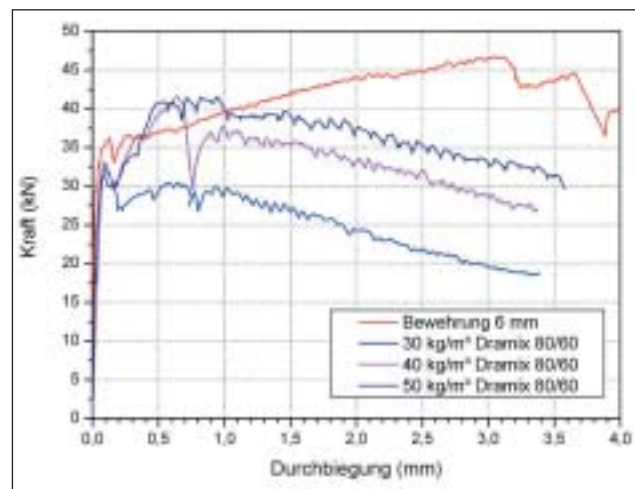


Bild 6: Kraft-Durchbiegungskurven der Serien 6mm und Dramix 80/60

Deutlich niedriger ist der Kraftverlauf bei Durchbiegung für die Serien mit der Stahlfaser Dramix 65/35 (Bild 7). Sowohl die Dosierungen 30 und 40 kg/m³ zeigen eine Abnahme der Kraft nach Erstriss und im Verlauf der weiteren Durchbiegung. Bei 50kg/m³ steigt die Kraft nach Erstriss um bis zu rund 20 % über diesen Kraftlevel an und beginnt dann ab einer Durch-

biegung von 1 mm unter diesen Level zu sinken. Der Kraftverlauf dieser Serie liegt aber immer noch deutlich unter jenem des bewehrten Betons.

In Bild 8 sind die Last-Durchbiegungskurven der endverhakten Stahlfaser KSF 45 und der gewellten Faser Tabix 60 für eine Dosierung von 30 kg/m³ dargestellt. Wie ersichtlich,

liegen diese Kurven deutlich unter dem Niveau der Serie 6 mm, aber auch deutlich unter den Last-Durchbiegungskurven der Fasern Dramix 80/60 bzw. 65/35 mit derselben Dosierung. Es stellt sich die Frage, warum bzw. auf welche Mechanismen diese Unterschiede im Nachrissverhalten der Fasern zurückzuführen sind.

Fortsetzung auf Seite 12

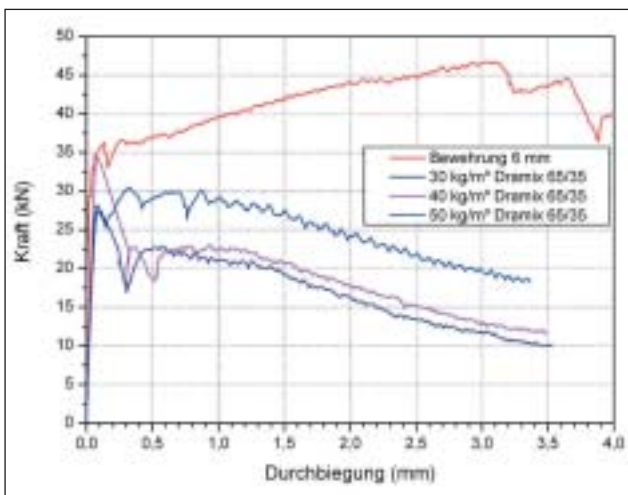


Bild 7: Kraft-Durchbiegungskurven der Serien 6 und Dramix 65/35

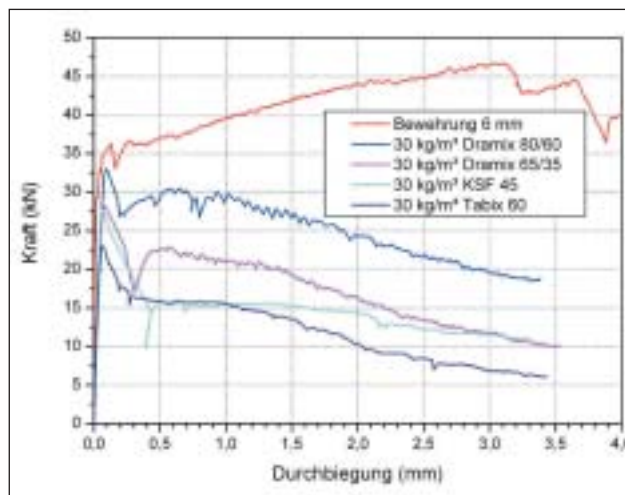


Bild 8: Vergleich Kraft-Durchbiegungskurven der Serie 6 mm mit Stahlfasermenge von 30 kg/m³

STAHLBETONBEMESSUNG
ÖNORM B 4700
ÖNORM B 4701

HOLZBEMESSUNG
ÖNORM B 4100-2

STAHLBEMESSUNG
ÖNORM EN 1993-1-1
(Eurocode 3)

Schneelasten
nach ÖNORM EN 1991-1-3 u. ÖNORM B 1991-1-3
ca. 9000 Orte aus Österreich



www.conkret.com

konkret bietet neben statischen Berechnungen (Schnittkraftermittlung) und Bemessungen die Möglichkeit zur automatischen Bewehrung von Standardbauteilen und durch seinen eingebauten CAD-Teil die grafische Ausgabe und Weiterverarbeitung von Berechnungsdaten.

Testen Sie das Programm
6 Monate auf Probe!

BAUmeister
ING. ELMAR PFENNIG
STATIK-PLANUNG
BAULEITUNG

A-6465 NASSEREITH
Raßbach 310c
Tel 05265-5159
Fax 05265-5159-10

Die Antwort darauf kann zum einen das Faserauszugverhalten der unterschiedlichen Fasern aus der Betonmatrix geben. Dieses Faserauszugverhalten wurde für die genannten Fasern untersucht /7, 8, 9/. Dabei wurden die Fasern in ein, in der Mitte getrenntes, Mörtelprisma eingebettet und die Auszugskurven (das ist der Verlauf der Kraft mit zunehmenden Faserschlupf) aufgezeichnet. Die Auszugskurven wurden auch winkelabhängig, d.h. bei Winkeln von 0°, 15°, 30° und 45° zwischen Faserachse und Richtung der Zugkraft, bestimmt. In Bild 9 sind die Faserauszugskurven für die Faser Dramix 80/60 und unterschiedliche Faserkraft-Winkel dargestellt. Mit zunehmendem Winkel tritt eine Zunahme der maximalen Auszugskraft auf. Ebenso steigt der zugehörige Faserschlupf (z.B. F_{max} bei 0° beträgt 0,25 kN bei einem Schlupf von rund 1 mm; bei 45° ist F_{max} gleich 0,33 kN bei einem Schlupf von 3,5 mm).

Zum Vergleich sind die Auszugskurven für die Fasern KSF 45 und Tabix 60 in den Bildern 10 und 11 in Abhängigkeit der Faser-Kraft-Winkel ersichtlich. Bei der Faser KSF 45 tritt ab einem Faser-Kraft-Winkel von 30° als Versagensmechanismus Bruch des Betons auf, was auf den größeren Faserdurchmesser (1 mm) zurückzuführen sein dürfte. Bei der Faser Tabix 60 hingegen kommt es bei Faser-Kraft-Winkeln von 0° und 15° zu einem Bruch der Faser und bei höheren Winkeln wiederum zum Versagen des Betons.

Die Auszugskräfte der Faser KSF 45 und Tabix 60 sind zwar um bis zum doppeltem höher als bei der Faser Dramix 80/60, jedoch kann dieser Vorteil aufgrund des Faserbruchs bzw. Betonversagens im Stahlfaserbeton nicht genutzt werden. Als Folge sind die Last-Durchbiegungskurven bei diesen Fasern niedriger als bei den endverhakten Fasern Dramix 80/60 bzw. 65/35, da deutlich weniger Fasern zur Rissüberbrückung zur Verfügung stehen. Es ist ersichtlich, dass die Fasergeometrie derart gestaltet sein muss, dass auch ein Faserauszug und nicht Faser- bzw. Betonbruch eintritt. Der Vollständigkeit halber sei noch angemerkt, dass auch die Faseranzahl im Riss ein wichtiger Parameter hinsichtlich Nachrissperformance darstellt (diese Faseranzahl ist wiederum von der Anzahl der Fasern pro kg und somit ebenfalls von der geometrischen Abmessung abhängig). Mit Hilfe der Auszugskurven sowie der Faserverteilung im Riss lassen sich unter Heranziehung der Erstrisskraft die Last-Durchbiegungskurven entsprechend nachmodellieren /7, 8/. Dabei zeigt sich, dass der ungerissene Querschnitt des Betons speziell bei kleinen Durchbiegungen noch eine wichtige Rolle spielt.

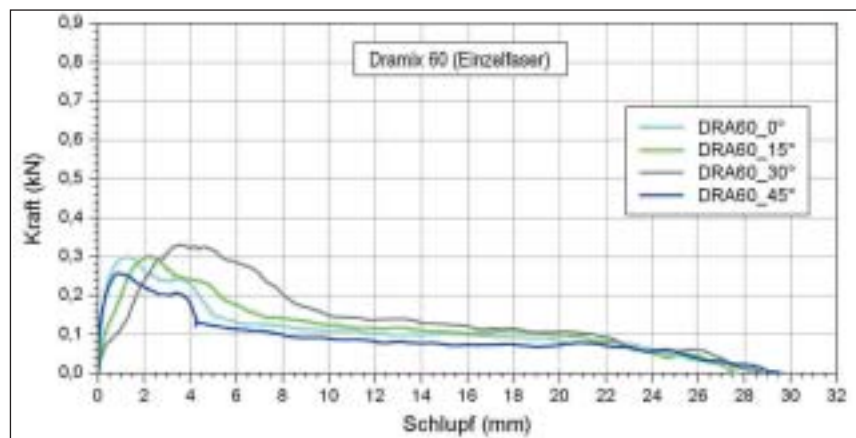


Bild 9: Faser-Auszugskurven für Dramix 80/60

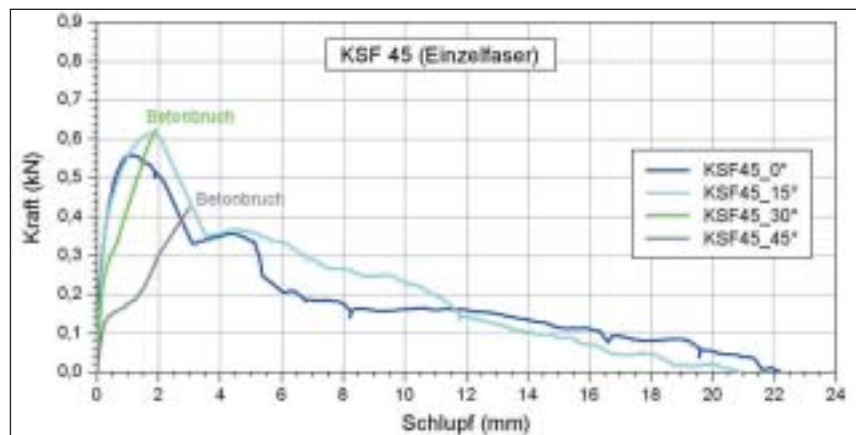
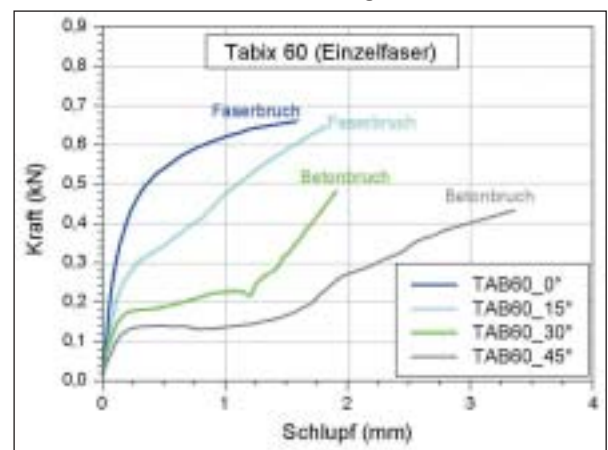


Bild 10: Faser-Auszugskurven für KSF 45

Bild 11: Faser-Auszugskurven für Tabix 60



Zusammenfassung

Auch mit hohen Faser-mengen (z.B. 100 kg/m³ Stahlfasern) kann für Faserbeton keine dem Stahlbeton vergleichbare Materialeigenschaft erzielt werden. Faserbeton wird unter Beachtung der Vorschriften dort eingesetzt, wo unbewehrter Beton nicht zugelassen wird.

Literatur:

- /1/ Maidl, B.: *Stahlfaserbeton*, Ernst & Sohn Verlag, Berlin, 1991
- /2/ www.krampeharex.com
- /3/ www.bekaert.com
- /4/ Österreichische Vereinigung für Beton- und Bautechnik (ÖVBB): *Richtlinie Faserbeton*, Ausgabe März 2002
- /5/ Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein: *Merkblatt Bemessungsgrundlagen für Stahlfaserbeton im Tunnelbau*, Fassung August 1992, redaktionell überarbeitet 1996
- /6/ Egger, Georg: *Vergleichende Untersuchungen an bewehrtem und stahlfaserbewehrtem Beton*, Diplomarbeit, Universität Innsbruck, 2003
- /7/ As'Ad, Sholihin: *Equivalent flexural strength of steel fibre reinforced concrete and its modelling from fibre distribution and fibre pull-out load*, Dissertation, Universität Innsbruck, 2006
- /8/ Purdeller, Verena: *Untersuchung des Auszugverhaltens von Stahlfasern zur Modellierung des Resttragvermögens biegebeanspruchter Stahlfaserbetonbalken*, Diplomarbeit, Universität Innsbruck, 2007
- /9/ Ringler, Simon: *Untersuchungen zum Faserverbund im stahl- und kunststofffaser-verstärkten Beton*, Diplomarbeit, Universität Innsbruck, 2005

Hohe Auszeichnung für Mag. Bardach:

Bundespräsident verleiht ihm Goldenes Ehrenzeichen für die Verdienste um die Republik Österreich

Der Bundespräsident hat Herrn Mag. Herbert Bardach das Goldene Ehrenzeichen für Verdienste um die Republik Österreich verliehen.

Diese hohe Auszeichnung erhielt Herr Mag. Bardach in Anerkennungen seiner Leistungen für die von ihm vertretenen Industriegruppen und somit für die österreichische Wirtschaft.

Die Auszeichnung wurde Herrn Mag. Bardach durch den Bundesminister für Wirtschaft und Arbeit, Herrn Dr. Martin Bartenstein, am 19.06.2007 im Marmorsaal des Regierungsgebäudes am Stubenring in einer feierlichen Veranstaltung überreicht.

Herr Mag. Bardach ist Geschäftsführer des Fachverbandes Bergbau-Stahl, der gesetzlichen Interessenvertretung der österreichischen Bergbau- und Stahlbranche in der Wirtschaftskammer Österreich. Außerdem ist er Geschäftsführer des Fachverbandes der Nicht-Eisen-Metallindustrie (vor allem Aluminium-, Kupfer-, Wolframindustrie), sowie des Österreichischen Kupferinstitutes. Darüber hinaus nimmt er zahlreiche Funktionen in nationalen und internationalen Verbänden und Organisationen wahr.

Herr Mag. Bardach hat die Fachverbände Bergbau-Stahl und Nicht-Eisen-Metallindustrie im Jahr 2003 sehr erfolgreich in eine Bürogemeinschaft geführt und von Grund auf reformiert.

Die Fachverbände wurden in sehr moderne, schlagkräftige Interessenvertretungen mit hoher Fachkompetenz umgestaltet, die ein erfolgreiches Lobbying im Sinne ihrer Mitgliedsfirmen betreiben. Ebenso wurden die Serviceleistungen der Fachverbände in sehr kundennaher Form optimiert. Die Reform bewirkte auch eine deutliche Reduktion der Kosten der Fachverbände. Die eingesparten Mittel stehen den Mitgliedsfirmen jetzt zusätzlich zur Verfügung.

Somit wurde die Akzeptanz der Verbände nicht nur bei den Mitgliedsfirmen sondern vor allem bei den Behörden und nationalen und internationalen Verbänden deutlich gesteigert. Durch zahlreiche internationale Aktivitäten der Fachverbände haben diese mittlerweile auch im Ausland ein hohes Ansehen erworben. Das kommt den Mitgliedsfirmen vor allem bei den immer notwendiger werdenden europäischen Lobbyingaktivitäten im Zusammenhang mit der europäischen Gesetzgebung in zunehmendem Ausmaß zu Gute.



Herr Mag. Bardach sieht die Verleihung dieses Ordens der Republik Österreich an ihn nicht nur als Anerkennung, sondern vor allem als Motivation und Auftrag, sich mit voller Kraft auch weiterhin zum Nutzen der von ihm vertretenen Industriebranchen einzusetzen. Er betont aber auch, dass diese Leistungen nur gemeinsam mit sehr guten Mitarbeitern erbracht werden konnten.

Herrn Mag. Bardach wurde vor Kurzem vom österreichischen Bergbau der Titel „Ehrenbergmann“ verliehen. Die Erhebung von Herrn Mag. Bardach in den Bergmannstand erfolgte wegen seiner außergewöhnlichen Verdienste für den österreichischen Bergbau.



ARBEITSSCHÜTTER BAUELEMENTE BETONSTAHL BETONSTAHL IN ANGEN BLANKSTÄBE BLECHE EDELSTAHL FORMSCHNUR KUNDENSCHNUR STAHLSTAHL STAHLSTRÄNGER

EISENNEUMÜLLER

ZENTRALE + STAHLHANDEL
Gewerbestraße 3 A 4310 Murau
t +43 7238 5000 f +43 7238 5000-20
office@eisen-neumuller.at
www.eisen-neumuller.at

MAG. BARDACH AUSGEZEICHNET

Wesentliche Änderungen bei der Umrechnung veränderlicher Preise – die neue ÖNORM B 2111

Mit 1. Mai 2007 ist die ÖNORM B 2111 „Umrechnung veränderlicher Preise von Bauleistungen“ in einer neuen Fassung erschienen. Im folgenden Artikel werden die wesentlichen Änderungen besprochen und Hinweise für die Anwendung gegeben. Von Univ. Prof. DI Dr. Andreas Kropik

Die un stetige Kostenentwicklung in der jüngeren Vergangenheit bei einigen Bauprodukten, insbesondere unvorhersehbare kurzfristige Kostensprünge, haben es erforderlich gemacht, die ÖNORM B 2111 zu überarbeiten. Besonders die Stichtagsregelung aus der ÖNORM B 2111 Ausgabe 2000, die die Möglichkeit der Preisumrechnung maximal zwei Mal im Jahr, im Mai bzw. November, vorsah, führte zu Fehlvergütungen weil das

Preisumrechnungssystem der ÖNORM unter diesen Bedingungen versagte. Die Bestimmung zu den Stichtagen ist nun durch eine monatliche Stichtagsregelung ersetzt. Im Gegenzug dazu wurde jedoch der Schwellenwert, der in der alten ÖNORM B 2111 bei 1% lag, auf 2% erhöht. Damit kann eine (eventuell sogar monatliche) Preisumrechnung vorgenommen werden, wenn einer der Veränderungsprozentsätze für die einzelnen

Preisanteile *Lohn* bzw. *Sonstiges* den Schwellenwert von 2% erreicht. Der Abminderungsfaktor wurde nicht geändert. Für den Preisanteil *Lohn* liegt er weiterhin bei 0,98, für den Preisanteil *Sonstiges* ist keiner vorgesehen.

Für relevante Eckpunkte der normgemäßen Preisumrechnung zeigt sich im Vergleich der letzten Ausgaben der ÖNORM B 2111 folgendes Bild¹:

ÖNORM B 2111 Angabe:	1981	1992	2000	2007
Minimal notwendige Veränderung ² (Schwellenwert)	> 2%	≥ 2%	≥ 1%	≥ 2%
Stichtage	monatlich	monatlich	1. Mai und 1. November	monatlich
Abminderungsfaktoren	Lohn: 0,94 bzw. 0,89 Sonstiges: 0,98	Lohn: 0,94 bzw. 0,89 Sonstiges: 0,98	Lohn: 0,98	Lohn: 0,98

Die Änderung der Stichtagsregelung und die Anhebung des Schwellenwertes sind zwar die augenscheinlichsten aber nicht die einzigen Änderungen in der ÖNORM B 2111. Konkret ausformuliert, und grundlegend gegenüber der alten ÖNORM B 2111 geändert, ist die Möglichkeit der getrennten Preisumrechnung einzelner Leistungsteile.

Für die Preisumrechnung kann festgelegt werden, ob die Preisumrechnung

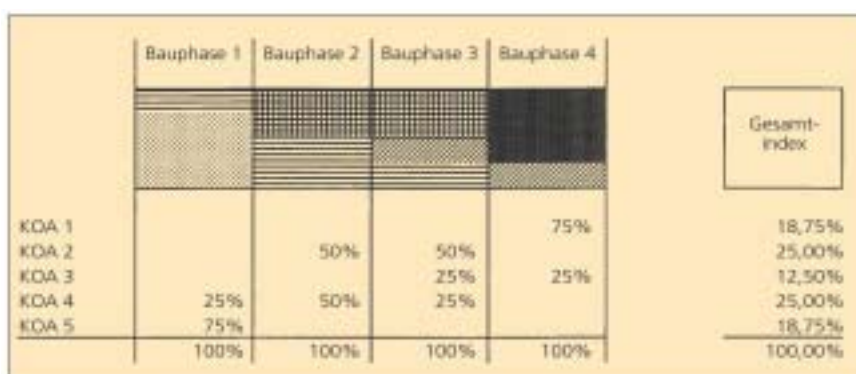
- für die Gesamtleistung oder
- für einzelne Leistungsteile getrennt durchzuführen ist. Diese Leistungsteile können Leistungsgruppen oder sogar einzelne Positionen eines Leistungsverzeichnisses sein. Jeder im Vertrag für die Preisumrechnung definierte Leistungsteil ist im Bezug zur Preisumrechnung für sich gesondert zu behandeln. Das heißt, für jeden Leistungsteil ist der Nachweis des Erreichens des Schwellenwertes, die Stichtagsbestimmung und die Bestimmung der Umrechnungsprozentsätze gesondert vorzunehmen. Damit wird die Preisumrechnung dynamisiert. Das führt dazu, dass bei entsprechender Aufgliederung preissensibler Leistungsteile nur jene Mehr- bzw. Minderkosten über die Preisumrechnung vergütet werden, welche bei der Leistungserbringung eine Rolle spielen.

Sinnvollerweise wird dieses System der Preisumrechnung nach Leistungsteilen

dann angewandt werden, wenn es während der Leistungserbringung zu einem ungleichmäßigen Kostenverzehr bei Materialien mit erwartbarer unterschiedlicher Kostenentwicklung kommen wird. Eine generelle Preisumrechnungsgrundlage (z.B. ein Gesamtindex) nimmt auf die unterschiedliche Intensität des Einsatzes einer Ressource während der Produktion nicht Rücksicht. Der Index eines zugrunde liegende Warenkorbes enthält Stoffe in der Gewichtung eines durchschnittlichen Bauprojektes³. Das Gewicht eines Stoffes im Warenkorb bezieht sich daher auf den Ressourceneinsatz im Hinblick

auf die Gesamtleistung. Der Ressourceneinsatz in einzelnen Bauphasen ist jedoch davon idR. abweichend. Ist die preisliche Veränderung aller Stoffe nicht gravierend unterschiedlich, fällt das nicht besonders ins Gewicht. Reißen jedoch einzelne Stoffe (Kostenarten – KOA) in der Preisentwicklung aus, so versagt das Modell der Kostenumrechnung nach einem Gesamtindex.

Die folgende Abbildung verdeutlicht das eben beschriebene Problem der Preisumrechnung mittels einer einzigen Preisumrechnungsgrundlage (Gesamtindex):



¹ Quelle: Kropik (Hrsg): Vergütungsänderung bei Kostenveränderungen im Bauwesen – insbesondere nach der ÖNORM B 2111, Verlag Österreichisches Normungsinstitut (2007).

² Als Veränderung des bisherigen Gesamtpreises zum neuen Gesamtpreis. Ab 1992 als Veränderung der Preisumrechnungsgrundlage, bezogen auf den letzten Stichtag.

³ Die Warenkörbe gängigen baurelevanten Indizes sind in Kropik (Hrsg), Vergütungsänderung bei Kostenveränderungen im Bauwesen – insbesondere nach der ÖNORM B 2111, Verlag Österreichisches Normungsinstitut (2007), abgebildet.

Übrige Bestimmungen der ÖNORM B 2111 sind gegenüber der Vorgängernorm modifiziert bzw. in anderer Systematik gegliedert. Gebräuchliche, baurelevante Indizes sind in einem eigenen Anhang der ÖNORM aufgelistet und sollen den Vertragspartnern Anhaltspunkte geben, was als Preisumrechnungsgrundlage vereinbart werden kann.

Für die Preisumrechnung in Sonderfällen ist in der ÖNORM B 2111 die Einbeziehung von „neuen“ Kostenarten neu geregelt. Die Modifikation der Preisumrechnungsgrundlage ist nun z.B. nicht mehr rückwirkend möglich, sondern die Modifikation greift erst ab Eintreten bestimmter, in der ÖNORM definierter Voraussetzungen. Es kommt nach den neuen Regelungen nicht mehr ausschließlich darauf an, ob die Kostenart in der Preisumrechnungsgrundlage „nicht enthalten“ ist. Die zu lösende Frage ist, ob bei der Leistungserstellung Kostenarten (gemeint sind Baustoffe und Materialien) eingesetzt werden, welche im Warenkorb der vereinbarten Preisumrechnungsgrundlage „nicht repräsentiert“ sind. Individuell soll damit ein Eingriff in die vertraglich vereinbarte Preisumrechnungsgrundlage möglich werden um grobes Versagen der Preisumrechnung zu verhindern.

Die Preisumrechnung soll, und das geht aus dem Vorwort zur ÖNORM B 2111 deutlich hervor, eine weitestgehende Kostenwahrheit erzielen. Im Wesentlichen wird das mit dem Wegfall der fixen Stichtage (bekannt aus der ÖNORM B 2111 Ausgabe 2000), der verbesserten Möglichkeit der Preisumrechnung von einzelnen Leistungsteilen einer Gesamtleistung und der Möglichkeit der Adaption der Preisumrechnungsgrundlage unter gewissen Voraussetzungen erreicht.

Literaturhinweis:

Kropik (Hrsg): Vergütungsänderung bei Kostenveränderungen im Bauwesen – Insbesondere nach der ÖNORM B 2111, Umrechnung veränderlicher Preise von Bauleistungen (Ausgabe 2007), Verlag Österreichisches Normungsinstitut (2007).



Zum Autor:

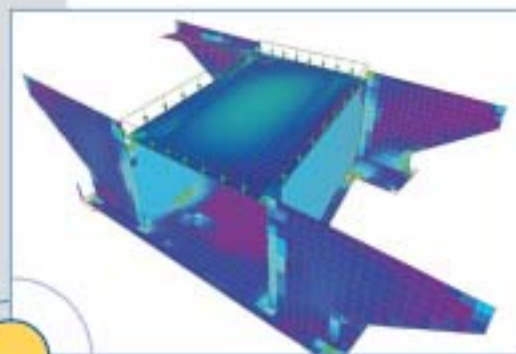
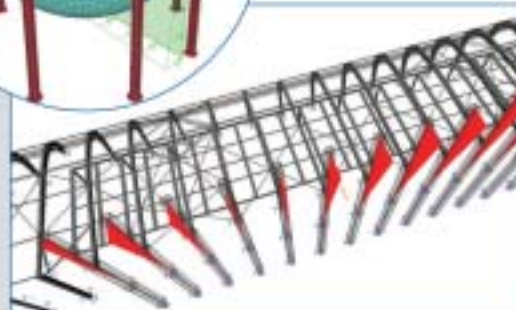
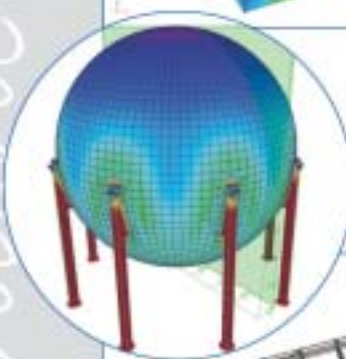
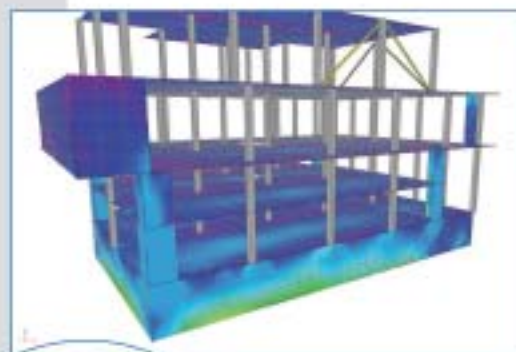
Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Andreas Kropik ist Professor für Bauwirtschaft und Baumanagement an der TU Wien und GF des Beratungsunternehmens „Bauwirtschaftliche Beratung GmbH“ (www.bw-b.at).

Er war Leiter der Arbeitsgruppe im ON, welche die ÖNORM B 2111 überarbeitete und ist stellvertretender Vorsitzender des ON-Komitees 015. Prof. Kropik ist weiters Herausgeber des im Verlag des österreichischen Normungsinstituts neu erschienenen Werkes „Vergütungsänderungen bei Kostenveränderungen im Bauwesen“, dessen Hauptteil den Kommentar zur ÖNORM B 2111 beinhaltet. ■

SCIA • ESA PT

Dynamik für die Statik

3D Berechnung von Tragwerken
aller Art in Massiv- und Stahlbauweise



www.scia-online.com



SCIA Datenservice Ges.m.b.H.
Greinergasse 21/1, A-1190 Wien
Tel.: +43-1-7433232, Fax +43-1-7433232-20
E-mail: gernot.melxner@scia.at

Österreichische Erzeugerwerke für stab- und ringförmigen Betonstahl

**AVI Alpenländische
Veredelungs-Industrie Ges.m.b.H.**
8074 Raaba,
Gustinus Ambrosi Str. 1-3
Telefon 0316 / 40 05-0
Fax 0316 / 40 05-500
e-mail avi@avi.at
Internet <http://www.avi.at>
AVI-RIP 55

ARI-Baustahl GmbH
7111 Parndorf, Hanaweg 3A
Telefon 02166 / 22 16
Fax 02166 / 22 16-4
e-mail office@baustahl.at
Internet <http://www.ari-baustahl.at>

Büro Amstetten:

Tel. 07472 / 666 20
Fax 07472 / 666 21
e-mail ari-stahl@aon.at
ARI Ö 55

**BSTG Drahtwaren
Produktions- und Handels GmbH**
4017 Linz, Köglstraße 11
Telefon 0732 / 77 83 33
Fax 0732 / 77 83 33 35
e-mail office@bstg.at
Internet <http://www.bstg.at>
KARI 55 und 60

**Stahl- und Walzwerk Marienhütte
Ges.m.b.H.**
8020 Graz, Südbahnstraße 11
Telefon 0316 / 59 75
Fax 0316 / 58 11 82
e-mail verkauf@marienhuetten.at
Internet <http://www.marienhuetten.at>
TEMPCORE TCA 55

Verzeichnis der Güteschutzverband-Biegereien

**ARCOTEC
Bewehrungstechnik GmbH**
6850 Dornbirn, Wallenmahd 54
Telefon 05572 / 200 900
Fax 05572 / 200 900 666
e-mail info@arcotec.at
ÜA-Nr. Z-2.1.2-04-0309

**ARGE Baustahl
Eisen Blasy-Neptun GmbH**
6020 Innsbruck, Duilestraße 12c
Telefon 0512 / 586 077
Fax 0512 / 24 495-42
e-mail office@arge-baustahl.at
Internet <http://www.arge-baustahl.at>
ÜA-Nr. Z-2.1.2-04-0307

Bauservice-Fuhs Ges.m.b.H.
Betonstahlbiegerei-Baustahlgitter-
Werks Großhandel
2102 Bisamberg-Industriegebiet
Josef-Fuhs-Straße 13
Telefon 02262 / 758 37 oder 758 38
Fax 02262 / 758 37-11
Internet <http://www.bauservice-fuhs.at>
ÜA-Nr. Z-2.1.2-04-0314

**Best Baueisen- und Stahl
Bearbeitungsgesellschaft m.b.H.**
4053 Haid, Industriestraße 25
Telefon 07229 / 887 01
Fax 07229 / 887 01 65
e-mail office@best-baueisen.at
Internet <http://www.best-baueisen.at>
ÜA-Nr. Z-2.1.2-04-0304

Beton-Stahlbau GmbH
4020 Linz, Ignaz-Mayerstr. 10
Telefon 0732 / 77 77 43
Fax 0732 / 77 77 43-15
e-mail brandt@bsb.at
Internet <http://www.bsb.at>
ÜA-Nr. Z-2.1.2-07-5386

Bewehrungszentrum Linz GmbH
4030 Linz, Gaisbergerstraße 65
Telefon 0732 / 31 20 30
Fax 0732 / 31 20 30 - 20
e-mail office@bewehrung.at
Internet <http://www.bewehrung.at>
ÜA-Nr. Z-2.1.2-04-0450

Eisen-Blasy Reutte Ges.m.b.H.
6600 Reutte, Werner-Storf-Straße 3
Telefon 05672 / 628 86
Fax 05672 / 655 44
e-mail eisenblasy.reutte@blasy.at
Internet <http://www.blasy.at>
ÜA-Nr. Z-2.1.2-04-0306

**Eisenkontor Ges.m.b.H. & Co
Eisen-Stahl und Röhren KG**
9500 Villach, Triglavstraße 16
Telefon 04242 / 30 41
Fax 04242 / 30 41-25
e-mail biegerei@eisenkontor.at
ÜA-Nr. Z-2.1.2-07-0310

8740 Zeltweg, Rattenbergerweg 11
Telefon 03577 / 235 25
Fax 03577 / 235 25-14
e-mail zeltweg@eisenkontor.at
ÜA-Nr. Z-2.1.2-07-0311

Eisen Oberland Ges.m.b.H. & Co KG
6430 Ötztal-Bahnhof, Industriestraße 2
Telefon 05266 / 891 122
Fax 05266 / 891 124
e-mail eisen.oberland@aon.at
ÜA-Nr. Z-2.1.2-04-0316



Eisen-Puschner Ges.m.b.H.
Eisenbiege- und Verlegebetrieb
6300 Wörgl, Salzburgerstraße 80
Telefon 05332 / 721 29
Telefon Büro: 05332 / 721 29-19
Telefon Biegerei: 05332 / 721 29-18
Fax 05332 / 721 29-20
e-mail eisen.puschner@bodner-bau.at
ÜA-Nr. Z-2.1.2-04-0318

Eisen Wagner Gesellschaft m.b.H.
4910 Ried im Innkreis
Telefon 07752 / 910-282
Fax 07752 / 880 81
e-mail ewagner.biegerei@utanet.at
Internet <http://www.eisen-wagner.at>
ÜA-Nr. Z-2.1.2-04-0323

**Ergon Baustahlbewehrung
Gesellschaft m.b.H.**
2752 Wöllersdorf, Resselstraße 1
Telefon 02633 / 452 00
Fax 02633 / 452 04
e-mail baustahl@ergon.or.at
Internet <http://www.ergon.or.at>
ÜA-Nr. Z-2.1.2-04-0312

Ferroservice W. Miklitsch GmbH.
9800 Spittal/Drau, Industriestraße 20
Telefon 04762 / 31 91
Fax 04762 / 31 91-23
e-mail office@ferrochema.at
Internet <http://www.ferrochema.at>
ÜA-Nr. Z-2.1.2-04-0313

Franz Großschädl Ges. m.b.H.
Stahlgroßhandel ESB Baueisenbiegerei
8055 Graz, Lagergasse 368
Telefon 0316 / 29 23 14 oder 29 23 91
Fax 0316 / 29 23 14-17
e-mail esb@grossschaedl.at
Internet <http://www.grossschaedl.at>
ÜA-Nr. Z-2.1.2-04-0315

Robert Hofer GmbH & Co
6858 Schwarzach, Bahnhofstraße 62
Telefon 05572 / 584 71
Fax 05572 / 584 71-9
e-mail office@rob-hofer.at
Internet <http://www.rob-hofer.at>
ÜA-Nr. Z-2.1.2-04-0317

Innerebner Baustahl GmbH
Geschäftsanschrift:
2700 Wiener Neustadt,
Pernerstorferstraße 16
Betriebsstätte:
2512 Oeynhausen, Jochäckergasse 8
Telefon 02252 / 44 651-0
Fax 02252 / 44 753
e-mail innerebner@bauholding.com
ÜA-Nr. Z-2.1.2-04-0451

**Stahl - Form
Baustahlbearbeitungs Ges.m.b.H.**
5110 Oberndorf-Weitwörth
Telefon 06272 / 65 31-0
Fax 06272 / 65 31 13
e-mail office@stahlform.com
Internet <http://www.stahlform.com>
ÜA-Nr. Z-2.1.2-04-0321

Vereinigte Biegegesellschaft mbH.
9020 Klagenfurt, Papiermühlgasse 24
Telefon 0463 / 31 09 26
Fax 0463 / 31 09 26-15
e-mail vereinigtebiege@aon.at
ÜA-Nr. Z-2.1.2-04-0322

Impressum:

Richtung der Zeitung:

Fachinformation

Herausgeber und Produktion:

Güteschutzverband für Bewehrungsstahl
1010 Wien, Opernring 9/6
Tel. 01 / 505 46 36, Fax 01 / 505 46 30
e-mail: gsv.bewehrung@aon.at
Internet <http://www.gueteschutzverband.at>

Redaktion: Herbert Bartosch

Technische Beratung:

Ing. Friedrich Närr

Verlagsort: 1010 Wien

Österreichische Post AG Info.Mail Entgelt bezahlt

Erscheinungsort: Wien

Aufgabepostamt: 1140 Wien