
EUROPÄISCHE SPRITZBETON-NORMUNG UND NATIONALE ANWENDUNGSREGELN

EUROPEAN STANDARD EN 14487 SPRAYED CONCRETE AND NATIONAL RULES

Prof. Dr.-Ing Harald **Schorn**, Professor für Baustoffe im Ruhestand, Obmann des DIN-Arbeitsausschusses „Spritzbeton“, Aachen, Deutschland

Die Harmonisierung von technischen Regeln in der EU hat zur europäischen Spritzbeton-Norm EN 14487 „Spritzbeton“ geführt. Dieser Beitrag ist auf die deutschsprachige Fassung für Deutschland, Österreich und die Schweiz bezogen. Einige Teile der nationalen Anwendungsregeln in diesen Ländern sind zum Zeitpunkt der Manuskriptabsendung im Oktober 2008 noch nicht endgültig verabschiedet. Ein detaillierterer Bericht wird in der Zeitschrift *beton*, Verlag Bau + Technik, Düsseldorf im Jahr 2009 erscheinen.

*As a consequence of the harmonization of technical standards in Europe, EN 14487 “Sprayed Concrete” (Shotcrete) has been produced. This contribution focuses on the editions of this standard in German language made for Germany, Austria and Switzerland. Some parts of national rules for series DIN EN 14487 are not yet finally finished at the time of submission of the final manuscript in October 2008. A more detailed report will be published in *beton*, Verlag Bau + Technik, Düsseldorf, Germany, in 2009.*

1. Grundlagen europäischer Normungsaktivitäten

In Deutschland, in Österreich und in der Schweiz ist in den vergangenen Jahrzehnten ein technisches Regelwerk zum Spritzbeton und zum Faserspritzbeton entstanden, das in neuerer Zeit durch die Folgen europäischer Regelungen zur Harmonisierung des technischen Regelwerks abrupt geändert werden musste.

In der Europäischen Union ist ein freier Warenverkehr in einem gemeinsamen Binnenmarkt ein vordringliches politisches Ziel, dessen Erreichen in einem erheblichen Maß von Erfolgen bei der Vereinheitlichung technischer Regeln abhängt. In der EU wurden dafür im Wesentlichen drei Instrumente geschaffen:

- Gegenseitige Anerkennung von technischen Vorschriften in den Mitgliedsstaaten
- Vermeidung neuer Handelshemmnisse durch Meldung neuer technischer Vorschriften an die Kommission
- Harmonisierung technischer Vorschriften

Die Harmonisierung im Baubereich beruht auf der Bauproduktenrichtlinie (BPR). Danach dürfen nur solche Bauprodukte „in Verkehr gebracht“ werden, die „brauchbar“, somit geeignet sind, in einem Bauwerk bei dessen Herstellung, Umbau, Verstärkung oder Instandsetzung verwendet zu werden. Brauchbar bedeutet die Erfüllung „wesentlicher Anforderungen“ unter der Voraussetzung ordnungsgemäßer Planung und Bauausführung. Diese wesentlichen Anforderungen ER (im englischen: essential requirements) an die Bauwerke betreffen folgende Bereiche:

- ER 1: Mechanische Festigkeit und Sandsicherheit
- ER 2: Brandschutz
- ER 3: Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz
- ER 4: Nutzungssicherheit
- ER 5: Schallschutz
- ER 6: Energieeinsparung und Wärmeschutz

Bei der Konkretisierung der rechtlichen Anforderungen, die sich aus der Bauproduktenrichtlinie ergeben, unterscheidet man zwei große Gruppen technischer Spezifizierungen:

- Europäische Normen (EN), insbesondere harmonisierte Europäische Normen (hEN)
- Europäische technische Zulassungen ETA (im englischen: European Technical Approval)

Die zahlreichen englischen Ausdrücke, die auch die Bezeichnungen bei den Abkürzungen betreffen, entstehen im Zuge der zunächst ausschließlich englischsprachigen Erarbeitung technischer Regelungen in der EU. Erst nach dem Abschluss der jeweiligen Regelungsarbeit werden die Dokumente verbindlich in andere Sprachen übersetzt.

Von besonderer Bedeutung sind die harmonisierten europäischen Normen, die von den Mitgliedsstaaten unverändert umzusetzen sind. Harmonisierte europäische Normen werden aufgrund eines Normungsauftrags der Europäischen Kommission erarbeitet, man sagt auch „produziert“. Ein solcher Normungsauftrag an das CEN heißt „Mandat“; es entsteht eine „mandatierte Norm“ als harmonisierte Norm „hEN“ (siehe dazu ausführlicher [1] [2] [3]). Im Mandat führt die Kommission verschiedene Zielsetzungen detailliert auf, dazu einige Angaben:

- die in den technischen Spezifikationen zu behandelnden Anwendungsbereiche
- die in den technischen Spezifikationen zu behandelnden Eigenschaften der Produkte unter Bezug auf die wesentlichen Anforderungen (ER 1 bis 6)
- die geforderten Konformitätsbescheinigungsverfahren
- die Notwendigkeit der Berücksichtigung gefährlicher Substanzen

Bestehende nationale Regelwerke in Form von Richtlinien, Sachstandsberichten, zusätzlichen Vorschriften oder ähnlichem, bleiben mittelbar nicht unberührt von den europäischen Regelungen. Das näher zu spezifizieren greift teilweise auch auf das juristische Fachgebiet über; in diesem Beitrag wird allein die technische Seite der Regelungsfragen behandelt.

Bei Baustoffen und Bauteilen wird das jeweilige „Bauprodukt“ in Normen beschrieben, in seinen Eigenschaften definiert und durch Konformitätsprüfungen in der Gleichmäßigkeit seiner Produktion bestätigt. Dem freien grenzüberschreitenden Handel mit dem Bauprodukt ist dann grundsätzlich die Tür geöffnet. Beim Spritzbeton passt diese Denk- und Vorgehensweise nicht so richtig. Denn Spritzbeton ist dadurch gekennzeichnet, dass Spritzvorgang und Betongefüge in einer wechselseitigen Abhängigkeit stehen [4].

Man kann deshalb die Normung von Spritzbeton weder der Betonnormung noch der Verfahrensnormung unterordnend zuschreiben. Die europäische Norm wurde in einer eigenen Arbeitsgruppe (WG 10) unter dem Dach des europäischen Komitees für Beton (TC 104 im CEN) geschaffen.

2. Europäische Spritzbeton-Norm EN 14487, Teile 1 und 2

Es entstand somit unter dem Dach der europäischen Normungsorganisation CEN in Verbindung mit den nationalen Normungsorganisationen eine eigenständige europäische Spritzbeton-Norm EN 14487, deren Gliederungshauptpunkte in den Tabellen 1 und 2 angegeben sind.

Tab 1: Gliederung der Norm EN 14487 – Teil 1: Begriffe, Festlegungen und Konformität

EN 14487-1:2005 (D) Spritzbeton Inhalt (nur Hauptpunkte)	
1	Anwendungsbereich
2	Normative Verweisungen
3	Begriffe
4	Klassifizierung
5	Anforderungen an den Spritzbeton
6	Spezifikation von Spritzbeton
7	Bewertung der Übereinstimmung

Tab 2: Gliederung der Norm EN 14487 – Teil 2: Ausführung

EN 14487-2:2006 (D) Spritzbeton Inhalt (nur Hauptpunkte)	
1	Anwendungsbereich
2	Normative Verweisungen
3	Begriffe
4	Dokumentation
5	Vorbereitung der Arbeiten
6	Bewehrung
7	Ausrüstung
8	Dosieren, Mischen und Lieferung des Betons
9	Ausführung der Spritzarbeiten
10	Geometrische Toleranzen
11	Überwachung

Zu den Normen wird stets das Erscheinungsjahr genannt. In Klammern angegeben ist die Sprache, in die die Norm übersetzt wurde, hier deutsch (D). Die Regelungen für Faserspritzbetone erscheinen nicht separat, sondern sind in die allgemeinen Regelungen eingearbeitet. Der jeweilige Status einer neuen Norm ändert sich mit fortschreitendem Stand der Fertigstellung sowohl im Technischen, als auch im Formalen. Der aktuelle Stand muss nachgesehen oder erfragt werden.

Zur Spritzbeton-Norm gehören Prüfnormen, die zum Teil nur deshalb erforderlich werden, weil auch Faserspritzbetone in die europäische Spritzbeton-Norm einbezogen wurden, siehe Tabelle 3.

Tab 3: Prüfverfahren zum Spritzbeton und zum Faserspritzbeton (Normenreihe EN 14488)

Teil 1	Probenahme von Frisch- und Festbeton
Teil 2	Druckfestigkeit von jungem Spritzbeton
Teil 3	Biegefestigkeiten (Erstriss-, Biegezug- und Restfestigkeit) von faserverstärkten, balkenförmigen Betonprüfkörpern
Teil 4	Verbundfestigkeit von Bohrkernen bei reinem Zug
Teil 5	Bestimmung der Energieabsorption bei faserverstärkten, plattenförmigen Prüfkörpern
Teil 7	Fasergehalt von faserverstärktem Beton

Das betrifft Stahlfaser- und Polymerfaserspritzbetone mit Fasern nach den europäischen Normen EN 14889 „Fasern für Beton“

- Teil 1: Stahlfasern – Begriffe, Festlegungen, Konformität
- Teil 2: Polymerfasern - Begriffe, Festlegungen, Konformität

3. Geltungsbereich, Anwendungen und Begriffe

In der (neuen) europäischen Spritzbeton-Norm sind einige wesentliche Regelungsprinzipien aus nationalen Normen und Richtlinien im Grunde unverändert geblieben. Dabei wäre hervorzuheben:

- Die Norm umfasst gleichermaßen Trocken- und Nassspritzverfahren. In die langjährige Diskussion um die Vor- und Nachteile der Verfahren greift die Norm nicht ein. Das war auch in den vormaligen nationalen Normungen der Fall.
- Vorrangig bei allen Begriffen ist das Selbstverständnis der Norm hinsichtlich dessen, was als Spritzbeton gilt. Spritzbeton nach EN 14487 Teil 1 wird definiert als "Beton aus einer Grundmischung, der aus einer Spritzdüse pneumatisch aufgetragen und durch ihre Aufprallenergie verdichtet wird". Die Grundmischung ist eine "Mischung aus Zement, Gesteinskörnungen und anderen Bestandteilen, die in die Spritzanlage eingebracht werden, wobei an der Spritzdüse hinzugefügte Bestandteile ausgeschlossen sind". Auch ist für Spritzbeton Bedingung, dass die Verdichtung durch „Aufprallenergie“ erfolgt. Das ist ohne Rückprall nicht möglich. Rückprall ist „der Teil des durch die Spritzdüse geförderten Baustoffs, der nicht an der Auftragsfläche haftet“.
- Faserverstärkter Spritzbeton (im Allgemeinen kurz Faserspritzbeton genannt) ist nach Norm „Spritzbeton, der Verstärkungsfasern zur Verbesserung bestimmter Eigenschaften des Betons enthält“. Das bedeutet: Alle Niederdruck-„Spritzbetone“, die wie Putze aufgetragen und in einem separaten Arbeitsgang verdichtet werden müssen, darf man nicht mit Spritzbetonen im Sinne der Norm verwechseln, ohne Gefahr zu laufen, gravierende Planungsfehler zu machen.
- Die früher in der deutschen Spritzbeton-Norm nicht enthaltene Regelung der Frühfestigkeitsklassen im Sinne der österreichischen Richtlinie wurde in die europäische Norm integriert.

- Faserspritzbetone werden erstmals nach Restfestigkeit im Biegeversuch und Energiedissipation im Plattenversuch (- dort „Energieabsorption“ genannt -) in Klassen eingeteilt. Das gilt baustofflich auch generell für alle Stahlfaserbetone und Polymerfaserbetone, die nicht im Spritzverfahren hergestellt werden.
- In Deutschland wird seit jeher Spritzmörtel dem Spritzbeton gleichgesetzt. Spritzmörtel ist nach deutscher Anwendungsnorm DIN 18551, Entwurf 11/2007, „Zementmörtel mit Gesteinskörnung für Beton bis höchstens 4 mm, bei gebrochener Gesteinskörnung bis höchstens 5 mm, der wie Spritzbeton verarbeitet wird“.

Diejenigen, die mit der deutschen Spritzbeton-Norm DIN 18551 bisher gearbeitet haben, werden erstaunt darüber sein, diese Normenbezeichnung immer noch vorzufinden, obwohl die „alte“ DIN 18551 von der europäischen Norm grundsätzlich abgelöst wurde. Das Deutsche Institut für Normung (DIN) hat sich entschlossen, die frei werdende Bezeichnung 18551 wieder zu verwenden, diesmal aber als nationales Anwendungsdokument zur europäischen Spritzbeton-Norm und zugehöriger Stoff- und Prüfnormen.

In Deutschland werden die nationalen Anwendungsregelungen zum Spritzbeton weitaus schärfer gefasst als z. B. in der Schweiz. Die Norm „DIN 18551 Spritzbeton – Nationale Anwendungsregeln zur Reihe DIN EN 14487...“ besteht nur aus einem kurzen formalen Textteil, aber aus umfangreichen regelsetzenden Anhängen:

- Anhang A (normativ): Nationale Regeln für die Anwendung von DIN EN 14487-1 in Deutschland
- Anhang B (normativ): Nationale Regeln für die Anwendung von DIN EN 14487-2 in Deutschland
- Anhang C (normativ): Regeln für die Bemessung und konstruktive Durchbildung von Tragwerken und Bauteilen aus Spritzbeton nach DIN EN 14487-1

Die Inhalte dieser Anhänge erlauben es, viele Vorstellungen in Deutschland über einen qualitativ hochwertigen Spritzbeton der europäischen Norm beiseite zu stellen. So zum Beispiel sind nicht nur Zemente nach DIN EN 197-1, sondern auch Zemente nach der Reihe DIN 1164 oder Zemente mit einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zu verwenden. Das schließt auch spezielle Spritzzemente ein.

Die deutsche Anwendungsnorm begrenzt die Betonfestigkeiten, die normenkonform beim Spritzbeton zum Einsatz kommen können.

Nach Norm werden vier Anwendungsbereiche für Spritzbeton unterschieden:

- neue Tragwerke
- Verbesserung von Tragwerken
- Verfestigung des Bodens
- Instandsetzung

Der etwas schwammige Begriff der Bodenverfestigung soll nach Meinung der regelsetzenden working group (WG 10) im CEN die Aufgaben des Spritzbetons beim Tunnelbau einschließen. Der Schweizer Nationale Anhang stellt eindeutig klar, dass darunter „auch die Anwendung von Spritzbeton im Untertag(e)bau“ zu verstehen ist. So wird das auch in den anderen europäischen Staaten generell verstanden.

Die Verbesserung von Tragwerken zielt auf Verstärkungen mit Spritzbeton bei Bauwerken des Massivbaus, betrifft aber auch Instandsetzungsmaßnahmen.

Der Anwendungsbereich behandelt auch die Untergründe, auf die Spritzbeton aufgebracht werden kann. Dies umfasst:

- Fels- und Bodenmaterial
- Bauteile aus Beton Mauerwerk und Stahl
- Verschiedene Arten von Schalungen
- Spritzbetonflächen

Zusätzlich werden Drainagewerkstoffe und Dämmstoffe genannt.

Diese Erfassung von Untergründen ist bedeutsam, weil andere als die genannten für einen normengerechten Spritzbetonauftrag damit grundsätzlich ausgeschlossen werden. Aber die Norm weist einen Weg: „Zusätzliche oder unterschiedliche Anforderungen können für Anwendungen erforderlich werden, die nicht in diesem Dokument (EN 14487-1:2005 d. Verf.) aufgeführt sind, zum Beispiel feuerfeste Baustoffe“.

4. Anforderungen an das Personal

Im Teil 2 von EN 14487 wird der im Teil 1 umrissene Anwendungsbereich nicht außer Kraft gesetzt, wohl aber mit Bezug auf den Titel dieses Normenteils (Ausführung) ergänzt. Es wird angegeben, dass die Norm sowohl für temporäre, als auch für permanente Tragwerke gilt. Wichtiger als diese Feststellung ist allerdings, was die Norm ausdrücklich nicht regeln will:

- Keine Berücksichtigung von Aspekten der Arbeitssicherheit bei der Ausführung
- Keine Anforderungen an die Qualifikation des Personals

Diese Ausschlüsse bestehen im Wesentlichen aus formalen Gründen. Sowohl Anforderungen hinsichtlich der Arbeitssicherheit, als auch eventuell nötige Anforderungen an das Personal werden gesondert und national geregelt; sie sind nicht Bestandteil der normengemäßen technischen Regelungen zum Spritzbeton. Dies betrifft auch die wichtigen Aufgaben des Düsenführers, dessen Qualifikation zweifelsfrei vorhanden sein muss.

Gerade hinsichtlich der Qualifikation von Düsenführern hat es in den vergangenen Jahren erhebliche Diskussionen gegeben. Zwar herrscht Einigkeit darüber, dass den Fähigkeiten der Düsenführer eine sehr hohe Bedeutung bei der Ausführung von Spritzbetonarbeiten zukommt, doch gehen die Meinungen weit auseinander, wenn es um Fragen der Ausbildung von Düsenführern geht. In Deutschland wurde und wird die Ausbildung von Düsenführern als Angelegenheit der Firmen angesehen. Ihnen obliegt es, in ihrem eigenen Interesse die Qualifikation des Personals durch Ausbildung und Fortbildung anzuheben.

In besonderen Fällen kann eine Überprüfung erfolgen, auch wenn die nicht im Technischen Regelwerk verankert ist und zwischen den Vertragsparteien oder auf Verlangen der Bauaufsichtsbehörde vereinbart wird. Ob faserfreier Spritzbeton oder Faserspritzbeton zum Einsatz kommt, ist dabei unerheblich, die Vorgehensweise bleibt prinzipiell gleich.

Zusätzliche Vertragsbedingungen und Vorschriften großer staatlicher Behörden können in Deutschland Prüfungen für Düsenführer verlangen, auch wenn diese im Normenwerk nicht vorgesehen sind. Diese Regelungen entstammen einer Vorgehensweise, die im Zusammen-

hang mit dem deutschen nationalen Regelwerk für Instandsetzungsarbeiten in den 80er Jahren erarbeitet wurde. Die Düsenführer sollten nachweisen, dass sie in der Lage sind, auch sehr dünne Spritzbetonschichten mit einwandfreier Umhüllung der Bewehrungsstäbe herzustellen, und dass sie im Umgang mit polymermodifizierten Spritzbetonen geübt sind.

Polymermodifizierte Spritzbetone werden von der Spritzbetonnorm nicht erfasst, wohl aber von der Instandsetzungsnormenreihe EN 1504.

5. Rechnerische Nachweise bei Spritzbetonen und Faserspritzbetonen

Nur in der früheren deutschen Spritzbeton-Norm und in der heutigen (genau genommen zukünftigen) Anwendungsregelung DIN 18551 findet man Angaben zu „Regeln für die Bemessung und konstruktive Durchbildung von Tragwerken und Bauteilen aus Spritzbeton“. Insbesondere wird dabei das „Zusammenwirken zwischen alten Betonbauteilen und neuem Spritzbeton“ im Hinblick auf Verstärkungen im Stahlbetonbau erfasst.

Für die Anrechnung von Fasern als Bewehrung gilt das nicht. In deutschen Übersetzungen von europäischen Regelungen gibt es gelegentlich ernsthafte Missverständnisse, weil das englische Wort „reinforced“ gleichermaßen für verstärkte und für bewehrte Betone verwendet wird. In der europäischen Norm ist stets „Faserverstärkter Spritzbeton“ gemeint, d. h. ein Spritzbeton, der Fasern enthält und einer für faserverstärkte Spritzbetone geltenden Klasse zugeordnet werden kann.

In keinem Fall erlaubt die Spritzbeton-Norm die Anrechnung von Fasern auf den Bewehrungsanteil im Beton. Es gibt infolgedessen auch kein genormtes rechnerisches Nachweisverfahren, das den Ersatz von Stabbewehrungen durch Fasern zulässt. Für die Anrechnung von Stahlfasern als Bewehrung wurde bereits im Jahr 2001 ein Merkblatt [5] vom Deutschen Beton- und Bautechnik-Verein vorgelegt, das in Kürze von einer Richtlinie des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton [6] abgelöst werden dürfte. Die darin enthaltenen Regelungen für Stahlfaserbeton sollen ausdrücklich auch für Stahlfaserspritzbetone gelten.

Fasern für Beton sind als Stahlfasern und als Polymerfasern genormt. Folgerichtig gelten auch die faserbetontypischen Klassifizierungen für beide Fasermaterialien. Aus baustofflichen Gründen bestehen jedoch Zweifel daran, ob man wirklich einfach Stahl- und Polymerfasern untereinander austauschen kann; die deutschen Regelungen lassen Polymerfaserspritzbeton mit rechnerischem Nachweis nur unter Restriktionen zu.

6. Zusammenfassung

Im Zuge der europäischen Harmonisierung von technischen Regeln wurde eine einheitliche Spritzbeton-Norm EN 14487 geschaffen, die aus zwei Teilen besteht. Dazu kommen besondere Prüfvorschriften, die insbesondere wegen der Einbeziehung von Spritzbetonen mit genormten Stahl- und Polymerfasern erforderlich wurden. In Würdigung nationaler und regionaler Besonderheiten wird das Normenwerk zum Spritzbeton um nationale Anwendungsregeln ergänzt. Nur in Deutschland gehören dazu auch Bemessungsregeln für Verstärkungen von Stahlbeton-Bauteilen mit Spritzbeton, nicht aber für Faserspritzbetone.

7. Literatur

- [1] Bauministerkonferenz (ARGEBAU):
Merkblatt Erarbeitung harmonisierter Normen nach der Richtlinie des Rates vom 21.12.1988 über Bauprodukte 89/106/EWG (Bauproduktenrichtlinie) und ihre Umsetzung in das nationale Regelwerk. Stand August 2006.

- [2] Jasch, E.; Springborn, M.:
Bauaufsichtliches Anwendungskonzept zu den europäischen technischen Spezifikationen in Deutschland. DIBt-Mitteilungen 2006, H. 1, S. 9 – 19. Verlag Ernst & Sohn, Berlin.
- [3] Bossenmayer, H.J.; Springborn, M.:
Europäische Harmonisierung für Bauprodukte – Technische Baubestimmungen. Stahlbau-Kalender 2003, S. 1 – 33. Verlag Ernst & Sohn, Berlin.
- [4] Schorn, H.; Sonnenberg, R.; Maurer, P.:
Spritzbeton. Verlag Bau + Technik, Düsseldorf, 2005.
- [5] Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E. V. (DBV):
Merkblatt „Stahlfaserbeton“. Oktober 2001.
- [6] Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb):
Richtlinie „Stahlfaserbeton“. Ergänzung zu DIN 1045, Teile 1 – 4, Schlussentwurf Juni 2008.

Normen, auf die Bezug genommen wird, sind im Text näher bezeichnet

Der Autor

Prof. Dr.-Ing. Harald Schorn, Ausbildung und Promotion zum Dr.-Ing. an der RWTH Aachen. 1978 Berufung zum Professor für Materialtechnologie und Konstruktionen des Massivbaus an die Ruhr-Universität Bochum. 1995 Berufung zum Professor für Baustoffe an die TU Dresden. 2006 Ruhestand.
info@verlagbt.de