

Richtlinien „Spritzbeton“ des Österreichischen Betonvereins

Directives On Shotcrete To Be Issued By The "Österreichischer Betonverein" (Austrian Concrete Association)

Dipl.-Ing. Dr. techn. Helmut Huber, Bautechnische Materialversuchsanstalt Straß, Tauernkraftwerke AG

Trotz hoher und vielseitiger Anforderungen an den Spritzbeton gibt es derzeit in Österreich noch keine Regeln für dessen Zusammensetzung, Herstellung und Prüfung. Der österreichische Betonverein hat aus diesem Grund im Sommer 1985 einen Arbeitskreis von Fachleuten aus dem Kreis von Bauherrn, Ausführenden und Technologen mit der Erstellung einer Richtlinie "Spritzbeton" betraut. Diese Richtlinie steht nun nach einem Jahr Beratung im 1. Entwurf fest und umfaßt die Themen

- Anwendungsbereich
- Begriffsbestimmungen
- Spritzbetonkomponenten, Anforderungen u. Prüfung
- Herstellung und Transport des Mischgutes
- Einrichtung und Verarbeitung des Spritzbetons
- Anforderungen an den Spritzbeton
- Prüfung des Spritzbetons.

Mit der Fertigstellung der Richtlinie ist Anfang 1988 zu rechnen.

Despite the high and complex standards to be met by the shotcrete, for the time being there are no rules governing the composition, fabrication and testing of shotcrete in Austria. That is why in summer 1985 the "Österreichischer Betonverein" (Austrian Concrete Association) charged a team of experts, including owners, contractors and technologists, to work out directives on shotcrete. After one year of deliberation, a first draft of these directives has been completed now. It deals with the following subjects:

- field of application
- definition of terms
- shotcrete ingredients, standards and testing
- preparation and transport of the mix
- shotcreteing operations
- standards to be met by the shotcrete
- testing of the shotcrete.

Completion of the directives is expected for the beginning of the year 1988.

An den Spritzbeton werden heute sehr hohe und vielseitige Aufgaben gestellt. Als Beispiele sollen hier nur der Spritzbeton für die Außenschale von Hohlraumbauten nach der NÖT oder der Spritzbeton für die Instandsetzung von Betonbauten erwähnt werden. Trotz dieser vielfältigen Aufgaben gibt es in Österreich derzeit noch keine allgemein gültigen Regeln für Anforderungen, Zusammensetzung, Herstellung und Prüfung von Spritzbeton. Der österr. Beton-

verein hat aus diesem Grund im Sommer 1985 einen Arbeitskreis mit der Erstellung der Richtlinie "Spritzbeton" betraut. Dieser Arbeitskreis hat nach einem Jahr Beratung einen ersten Rohentwurf erarbeitet, mit der Fertigstellung der Richtlinie ist 1988 zu rechnen. Die derzeitigen Ausführungen sind wegen noch möglicher Änderungen nicht als endgültig zu betrachten.

Am Inhaltsverzeichnis sind am besten die wesentlichen Grundsätze einer NORM oder Richtlinie zu erkennen:

1. Anwendungsbereich
2. Begriffsbestimmungen
3. Spritzbetonkomponenten - Anforderung und Prüfung
4. Herstellung und Transport des Mischgutes
5. Einrichtung und Verarbeitung des Spritzbetons
6. Anforderungen an den Spritzbeton
7. Prüfung des Spritzbetons

Die Anwendung von Spritzbeton erstreckt sich über das gesamte Gebiet des Bauwesens, vorwiegend dort, wo der Einsatz von Normalbeton nicht zweckmäßig ist.

Bei der Planung und Ausführung sind Anforderungen und Herstellverfahren dem jeweiligen Anwendungszweck anzupassen. Dabei ist zu beachten, ob der Spritzbeton

- a) keine konstruktiven Aufgaben
(z. B. Füllbeton, Unterlagsbeton für Folienisolierungen),
- b) vorübergehend konstruktive Aufgaben
(z. B. alle Sicherungsarbeiten, hauptsächlich als "temporäre" Außenschale von Hohlraumbauten nach der NÖT) oder
- c) dauernd konstruktive Aufgaben
(z. B. verbleibende Außenschalen von Hohlraumbauten als endgültige Auskleidung, Reparaturspritzbeton)

zu erfüllen hat.

Im Kapitel "Begriffsbestimmungen" werden in üblicher Weise die Spezialausdrücke der Richtlinie definiert.

Im Kapitel "Spritzbetonkomponenten" werden für Zement, Zusatzstoffe, Zuschläge und vor allem für die erstarrungsbeschleunigenden Zusatzmittel im Zusammenwirken mit dem Zement die erforderlichen Kennwerte bzw. deren Gleichmäßigkeit angegeben. Das betrifft beim Zement die Mahlfineinheit und Festigkeitsentwicklung, bei den Zuschlägen neben dem günstigen Sieblinienbereich auch den Einfluß der Eigenfeuchte und Temperatur und beim Zusatzmittel die Erstarungsbeschleunigung und Festigkeitsbeeinflussung auf den verwendeten Zement. Für die Prüfung der Wirkung des Zusatzmittels werden

in einem Anhang zur Richtlinie die heute üblichen Laborprüfverfahren angegeben. Die Laborprüfungen können aber nur einen Richtwert für das Verhalten auf der Baustelle geben, eine Eignungsprüfung mit der endgültigen Baustelleneinrichtung ist daher zusätzlich erforderlich.

Im Kapitel "Herstellung und Transport des Mischgutes" werden vor allem für Trockenspritzbeton die Anforderungen und Einflüsse der Mischerqualität, Mischzeit, Temperatur, Eigenfeuchte sowie die Verarbeitungszeit angegeben.

Neben den wichtigen Kennwerten für die Spritzbetonmaschine, Förderleitung und Spritzdüse werden im Kapitel "Einrichtung und Herstellung" vor allem die Anforderungen an die Dosiereinrichtung von pulverförmigen und flüssigen erstarrungsbeschleunigenden Zusatzmitteln gestellt. Für die Herstellung werden Anleitungen zum Erreichen eines möglichst homogenen Spritzbetons gegeben.

Die Anforderungen an den Spritzbeton sind in 3 Bereiche zu unterteilen:

1. "Junger" Spritzbeton
2. Spritzbeton - Festigkeitsklasse
3. Besondere Eigenschaften.

Als "junger" Spritzbeton gilt Spritzbeton bis zum Alter von 24 Stunden mit Festigkeiten um 5 N/mm^2 , für den noch keine direkten Prüfmethoden zur Beurteilung der Festigkeit (Festigkeitsprüfung von Bohrkernen) möglich sind. Indirekte Prüfmethoden, wie Kaindl-Meyco, Hilti-Bolzen und Penetrationsnadel, werden als Prüfverfahren in die Richtlinie aufgenommen. Für die an den "jungen" Spritzbeton gestellten Anforderungen - z.B. Anhaften des Spritzbetons über Kopf, 2-Stundenfestigkeit bei Sprengvortrieb, 6-Stundenfestigkeit bei innerstädtischem Tunnelbau - sind Bereiche J_0 (keine Anforderungen), J_1 u. J_2 (Abb.1) auszuwählen. Bei der Festlegung¹ des Bereiches ist der Auslastungsgrad, der Quotient aus Beanspruchungsspannung und Festigkeit zu einem bestimmten Betonalter, und die Beeinflussung der Spritzbeton-Festigkeitsklasse (Festigkeitsabfall) zu berücksichtigen.

In Ergänzung zu den Festigkeitsklassen nach ÖNORM B 4200, 10. Teil, sind für den Spritzbeton noch Zwischenklassen (SP 19, SP 25, SP 28) vorgesehen, die den erreichbaren Festigkeiten des Spritzbetons bei gleichzeitig hohen Anforder-

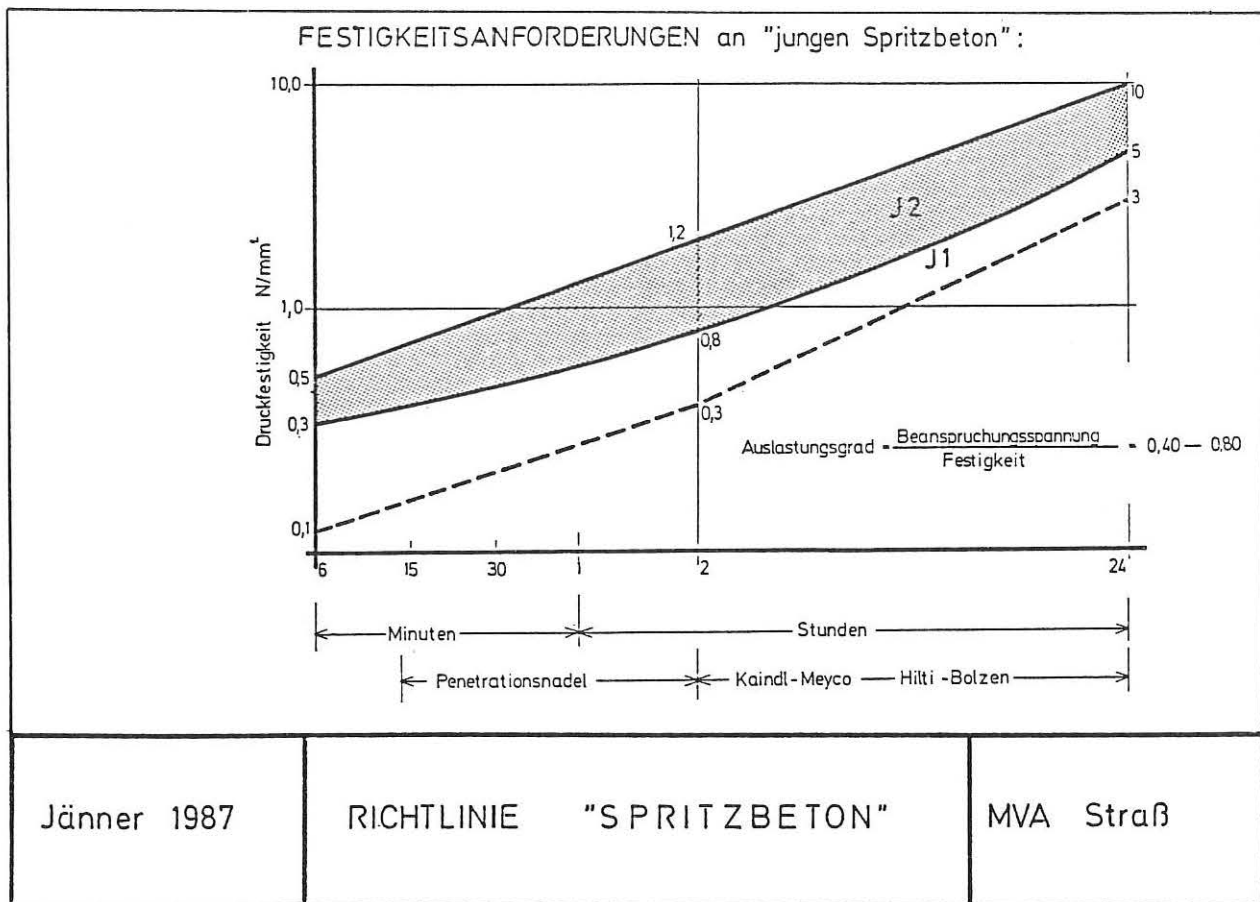


Abb. 1:

Spritzbeton - Festigkeitsklassen

im Regelfall 28 Tage, bei 56 oder 90 Tagen Ergänzung durch Klammer (56) oder (90)

Spritzbeton - Festigkeitsklassen	Mittelwert der Druckfestigkeit in N/mm ² zum Prüfalter mindestens	Anmerkungen
SP 12	12	
SP 16	16	
SP 19	19	bei Anforderungen J ₁ oder J ₂ <u>in der Regel</u> erreichbare Festigkeitsklasse nach 28 Tagen
SP 22,5	23	bei Anforderungen J ₁ oder J ₂ <u>maximal</u> erreichbare Festigkeitsklasse nach 28 Tagen
SP 25	25	
SP 28	28	bei Anforderungen J ₁ oder J ₂ <u>maximal</u> erreichbare Festigkeitsklasse nach 90 Tagen
SP 30	30	
Jänner 1987	RICHTLINIE "SPRITZBETON"	MVA Straß

Abb. 2:

derungen an den "jungen" Spritzbeton angepaßt sind (Abb. 2) Die Auswertung der Ergebnisse von Spritzbetongüteprüfungen von etwa 80 km Straßentunnelbauten in Österreich hat gezeigt, daß unter normalen Bedingungen bei Anforderungen J₁ oder J₂ nicht mehr als eine Festigkeitsklasse von SP 19 nach 28 Tagen erreichbar ist.

Bei vielen Bauvorhaben ist für den Spritzbeton das Erreichen der Festigkeitsklasse nicht nach 28 Tagen, sondern zu einem späteren Zeitpunkt erforderlich. Durch Anfügen einer Klammer mit den Werten 56 oder 90 soll die Möglichkeit geschaffen werden, die Festigkeitsklasse erst nach 56 oder 90 Tagen zu fordern.

Damit wird auch bei strengen Anforderungen an den "jungen" Spritzbeton das Erreichen von Spritzbeton-Festigkeitsklassen von maximal SP 28 möglich.

Wegen der unvermeidbar größeren Gütestreuung der Spritzbetonfestigkeiten, die sich aus der Herstellung, aber auch aus der Prüfung an Bohrkernen ergeben, wird die Spritzbeton-Festigkeitsklasse aus dem Mittel aus 5 Bohrkernen bzw. entsprechend der 10 %-Fraktile ermittelt.

Spritzbeton kann auch besondere Eigenschaften, wie Wasserundurchlässigkeit, Frostbeständigkeit, Frost-Tausalzbeständigkeit (nur Spritzbeton ohne Anforderungen an den "jungen" Spritzbeton), Widerstandsfähigkeit gegen chemische und mechanische Angriffe, aufweisen. Wie bei Normalbeton, aber wegen der schwierigen Herstellungsbedingungen in verstärktem Maße, kann nur das homogene Spritzbetongefüge diese besonderen Eigenschaften erfüllen. Inhomogene Stellen des Spritzbetons, wie Rückprallansammlungen, Spritzschatten, nicht voll einbetonierte Stahleinbauten sowie Spritzbeton, der direkt auf Fels mit zudringendem Wasser aufgebracht wird, können nicht die erwähnten besonderen Eigenschaften, meist auch nicht die

erwartete Festigkeit, aufweisen.

Um eine geforderte besondere Eigenschaft, z.B. eine wasserundurchlässige Spritzbetonschale, weitgehend zu erreichen, müssen neben der entsprechenden Spritzbetonzusammensetzung zusätzliche Maßnahmen bei Konstruktion und Herstellung getroffen werden. Der Nachweis von besonderen Eigenschaften des Spritzbetons kann nur am Festbeton, also an Bohrkernen entsprechender Abmessungen erfolgen.

Wie in ÖNORM B 4200, 10. Teil, für Normalbeton sollen die Güteeigenschaften des Spritzbetons in Spritzbetonsorten unter Verwendung von Symbolen gekennzeichnet werden (Abb. 3 und 4).

<p>Beispiele für Spritzbetonsorten:</p> <p>1. Spritzbeton für temporäre Außenschale eines Straßentunnels (mittlere Gebirgsverhältnisse)</p> <p>SP 19 / J₁</p> <p>2. Spritzbeton für ständige Auskleidung eines Triebwasserstollens</p> <p>SP 22,5 (90) / WU</p>		
Jänner 1987	RICHTLINIE "SPRITZBETON"	MVA Straß

Abb. 3

<p>Beispiele für Spritzbetonsorten:</p> <p>3. Spritzbeton für Außenschale bei U-Bahn mit Sulfatangriff</p> <p>SP 25 (56) / J₂ / WU / TST / GK 11</p> <p>4. Spritzbeton als Unterlagschicht für Folienabdichtung</p> <p>SP 12 / GK 8</p>		
Jänner 1987	RICHTLINIE "SPRITZBETON"	MVA Straß

Abb. 4