

3.1 Werkstoffe

3.1.1 Allgemeines

Die besonderen Eigenschaften der FBS-Betonrohre, FBS-Stahlbetonrohre und FBS-Schachtbauteile sind auf eine Vielzahl von Faktoren zurückzuführen. Dies sind: hochwertige Rohstoffe, moderne Betontechnologien, ausgereifte Fertigungstechniken, sorgfältige Nachbehandlungen sowie optimierte und praxisgerechte Rohrverbindungstechniken. Für die Herstellung des Betons gelten für die Festlegungen von Zement, Gesteinskörnungen, Zusatzmittel, Zusatzstoffen, Wasser sowie für das Bereiten, Fördern, Verarbeiten und Nachbehandeln des Betons die DIN EN 206, DIN 1045 Teil 2 bis 4, DIN EN 12620 sowie die Produktnormen DIN EN 1916 und DIN V 1201 für FBS-Rohre sowie DIN EN 1917 und DIN 4034-1 für FBS-Schächte und die FBS-Qualitätsrichtlinien.

3.1.2 Beton

Für die Herstellung von FBS-Betonkanalsystemen wird ein Beton mit hohem Wassereindringwiderstand mindestens der Druckfestigkeitsklasse C40/50 verwendet, der widerstandsfähig gegen chemisch mäßig angreifende Umgebung (Expositionsklasse XA2) ist. Es werden in Abhängigkeit des Herstellverfahrens plastische oder erdfeuchte Betone eingesetzt. Der äquivalente Wasserzementwert des Betons darf nicht größer als 0,45 sein. Je nach Herstellungsart liegt er zwischen 0,37 und 0,42.

Je nach Verwendung der FBS-Betonkanalsysteme können auch selbstverdichtende Betone (SVB), Hochleistungsbetone (HL) und Betone mit erhöhtem Säurewiderstand (SWB) verwendet werden.

Aufgrund betontechnologischer Maßnahmen, wie z.B. geeignete Gesteinskörnung, Kornaufbau, Zementgehalt und niedrigem äquivalenten Wasserzementwert, intensiver Verdichtung und sorgfältiger Nachbehandlung entstehen wasserdichte FBS-Betonkanalsysteme mit einer sehr geringen Wassereindringtiefe von < 20 mm.

Das Prüfverfahren nach DIN EN 12390-8 und die Grenzwerte der Wassereindringtiefe muss nach DIN EN 206 zwischen dem Planer und Hersteller der FBS-Betonkanalsysteme festgelegt und vereinbart werden.

Solange kein vereinbartes Prüfverfahren festgelegt ist, darf der Wassereindringwiderstand indirekt durch die Grenzwerte für die Betonzusammensetzung festgelegt werden. Die DIN 1045-2 legt hierfür folgende Kriterien fest:

- Bei Bauteildicken > 40 cm: $(w/z)_{\text{eq}}$ -Wert < 0,7
- Bei Bauteildicken < 40 cm: $(w/z)_{\text{eq}}$ -Wert < 0,6, Mindestzementgehalt > 280 kg/m³ (270 kg/m³ bei Anrechnung von Zusatzstoffen), Mindestdruckfestigkeitsklasse C 25/30.

Die Betonzusammensetzung der FBS-Betonkanalsysteme erfüllt mindestens folgende Kriterien:

- $(w/z)_{\text{eq}}$ -Wert < 0,45
- Mindestdruckfestigkeitsklasse C40/50
- Mindestzementgehalt > 320 kg/m³ (270 kg/m³ bei Anrechnung von Zusatzstoffen)

Bei Einhaltung der Anforderungen an die Betonzusammensetzung von FBS-Betonkanalsystemen ist der Nachweis der Wassereindringtiefe nicht erforderlich. Je nach Betondruckfestigkeit beträgt die Wassereindringtiefe bei FBS-Betonkanalsystemen:

- C40/50: Wassereindringtiefe < 20 mm
- C60/75: Wassereindringtiefe < 10 mm.

3.1.3 Zement

Wegen der großen Anzahl der Zementarten werden in den europäischen und nationalen Zementnormen Normalzement und Sonderzemente, Zemente mit zusätzlichen oder besonderen Eigenschaften, getrennt behandelt. Zusammensetzung, Anforderungen und Eigenschaften sind in DIN EN 197-1 oder in darauf bezogenen bauaufsichtlichen Zulassungen geregelt. Für Sonderzemente gelten die Normen DIN EN 14216 sowie die nationalen Zementnormen DIN 1164, Teile 10, 11, und 12.

Für FBS-Betonkanalsysteme werden Normalzemente nach DIN EN 197-1 eingesetzt. Der schematische Ablauf des Herstellungsprozesses von Zement ist in Bild 3.1 dargestellt. In der Regel wird Portlandzement (CEM I) der Festigkeitsklasse 42.5 verwendet, in Sonderfällen, z. B. bei zu erwartendem hohem Sulfatangriff, ein Zement mit hohem Sulfatwiderstand (SR-Zement). Durch den Einsatz von Portlandkompositzementen (CEM II) und Hochofenzementen (CEM III) können bestimmte Betoneigenschaften, wie z. B. Verarbeitbarkeit, Dauerhaftigkeit u.s.w. verbessert werden. Für die Verwendung von CEM II-Zementen ist in einigen Fällen die Zustimmung des Auftraggebers erforderlich.

Der Mindestzementgehalt richtet sich nach den gewünschten Eigenschaften des Betons sowie nach den in DIN 1045-2 angegebenen Expositionsklassen. Für FBS-Betonkanalsys-

teme beträgt der Mindestzementgehalt 320 kg/m^3 bzw. 270 kg/m^3 bei Verwendung von Zusatzstoffen.

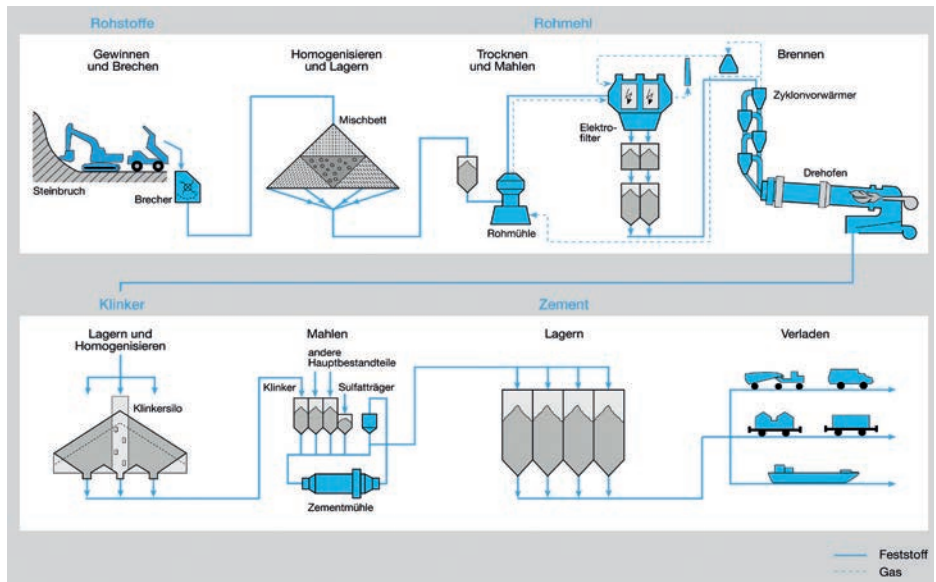


Bild 3.1: Herstellung von Zement – Ablaufschema

3.1.4 Gesteinskörnung

Für FBS-Betonkanalsysteme werden Gesteinskörnungen aus natürlichem Gestein als Rundkorn, Sand/Kies, oder gebrochenes Korn nach DIN EN 12620 verwendet. Das Größtkorn der Gesteinskörnung wird durch die Bauteildicke, bei Stahlbeton zusätzlich durch die Bewehrungsdichte und die vorgesehene Betondeckung bestimmt. Um einen dichten Beton zu erzielen, wird eine Kornzusammensetzung gewählt, die leicht zu verdichten ist und einen möglichst geringen Wasseranspruch hat.

3.1.5 Wasser

Als Zugabewasser (DIN 1008) eignet sich jedes Wasser, das den Erhärtungsvorgang nicht ungünstig beeinflusst. In der Regel kann dazu Trinkwasser verwendet werden.

3.1.6 Zusatzstoffe

Betonzusatzstoffe, z.B. Flugasche, Gesteismehl, Trass, Microsilica, Fasern (Stahl, Glas, Kunststoff) können Festigkeit, Dichtheit oder Verarbeitbarkeit des Betons verbessern. Sie

müssen entweder einschlägigen Normen entsprechen oder bauaufsichtlich zugelassen sein bzw. ein Prüfzeichen des Institutes für Bautechnik in Berlin aufweisen. Vor der Verwendung sind entsprechende Eignungsprüfungen durchzuführen. Die zugegebenen Mengen sind bei der Stoffraumrechnung zu berücksichtigen.

3.1.7 Zusatzmittel

Mit Betonzusatzmitteln können durch chemische und physikalische Wirkungen die Eigenschaften des Frisch- und Festbetons, z.B. die Verarbeitbarkeit und Wasserundurchlässigkeit, verändert werden. Sie müssen zugelassen sein, d.h. ein Prüfzeichen des Institutes für Bautechnik in Berlin aufweisen. Chloride, chloridhaltige oder andere die Stahlkorrosion fördernde Stoffe dürfen Stahlbeton nicht zugesetzt werden.

3.1.8 Betonstahl

Für die Herstellung von FBS-Stahlbetonkanalsystemen wird ein Betonstahl mindestens B 500 A nach DIN 488-1 verwendet. Er muss hinsichtlich Bruchdehnung, Schweißbarkeit usw. DIN EN 10 080 entsprechen.

3.2 Herstellverfahren

3.2.1 Allgemeines

FBS-Betonkanalsysteme werden in Betonwerken (Bild 3.2) hergestellt, die aufgrund ihrer Ausstattung mit modernen Produktionsanlagen, qualifiziertem Fachpersonal und ihrer Qualitätsüberwachung entsprechend den Anforderungen der einschlägigen Normen sowie der FBS-Qualitätsrichtlinien eine gleichbleibend hohe Produktionsqualität sicherstellen.



Bild 3.2: Blick auf ein Betonrohrwerk



Bild 3.3: Bild einer modernen Misch- und Dosiereinrichtung

Die Herstellung des Betons erfolgt heute weitgehend automatisch nach erprobten Rezepturen in stationären Mischanlagen (Bild 3.3). Von hier wird er mit geeigneten Transporteinrichtungen, z. B. Kübelbahnen, zu den einzelnen Rohr- und Schachtbauteilfertigungseinrichtungen befördert.

Die Bewehrungskörbe von Stahlbetonrohren werden entsprechend den statischen Erfordernissen auf voll- oder halbautomatischen Schweißmaschinen durch elektrisches Widerstandspunktschweißverfahren gefertigt (Bild 3.4). Dabei wird darauf geachtet, dass die ursprünglichen Eigenschaften des Betonstahls (Oberflächengestalt, Zugfestigkeit, Bruchdehnung) erhalten bleiben. Ebenfalls wird die anforderungsgemäße Schweißung überwacht. Der Nachweis dafür wird durch entsprechende Kontrollen nach DIN V 1201 erbracht.



Bild 3.4: Schweißautomat



Bild 3.5: Fertiger Bewehrungskorb für FBS-Stahlbetonrohre

Die Konstruktionsmerkmale der FBS-Rohre und FBS-Schachtfertigteile, z. B. Rohrform, Rohrverbindung, Wanddicke, Baulänge und Bewehrungskorb (Bild 3.5), beeinflussen weit-

gehend den Einsatz von Maschinen und Produktionsabläufen. Die Fertigung erfolgt in der Regel stehend mittels unterschiedlicher Betonverdichtungsverfahren, die auch miteinander kombiniert werden können, z. B. Rütteln und Pressen.

3.2.2 Rohrherstellung

3.2.2.1 Allgemeines

Einen Überblick über die Fertigungsverfahren für Beton- und Stahlbetonrohre vermittelt Bild 3.6 [3.1].

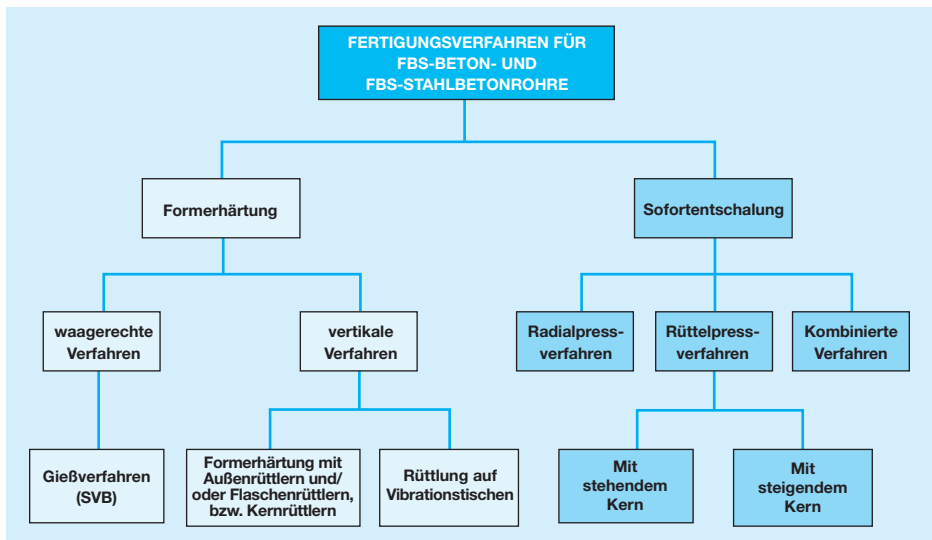


Bild 3.6: Fertigungsverfahren

Nach dem Zeitpunkt der Entschalung werden zwei Verfahren unterschieden:

- Entschalen unmittelbar nach dem Herstellen (Sofortentschalung)
- Erhärten in der Schalung (Formerhärtung)

3.2.2.2 Sofortentschalung

3.2.2.2.1 Allgemeines

Bei Fertigung mit Sofortentschalung werden Stahluntermuffenringe sowie Spitzendformer bzw. Stützringe (Obermuffen) verwendet, die bis zum Erhärten des Betons an den Bauteilen

verbleiben. Somit ist sichergestellt, dass die nach der FBS-Qualitätsrichtlinie zulässigen geringen Grenzabmaße im Bereich der Rohrverbindungen eingehalten werden (Bild 3.7/Bild 3.8). Die Maßgenauigkeit der Spitzenden kann auch durch Fräsen erreicht werden.

Bei sofort entschalteten FBS-Rohren wird ein erdfeuchter Beton in eine Form gebracht und hoch verdichtet. Unmittelbar nach Erreichen der „Grünstandsfestigkeit“ des Betons wird die Schalung entfernt. Die „Grünstandsfestigkeit“ ist vor allem abhängig von dem $(w/z)_{eq}$ -Wert und von der Verdichtungsenergie. Die Verfahren zur Herstellung von sofort entschalteten FBS-Rohren gliedern sich in:

- Radialpressverfahren/Rollenkopfverfahren
- Vibrationsverfahren/Rüttelverfahren
 - mit stehendem Kern
 - mit steigendem Kern
- Kombinierte Verfahren

3.2.2.2 Radialpressverfahren/Rollenkopfverfahren

Das Radialpressverfahren oder Rollenkopfverfahren ist ein vertikales Verfahren zur Herstellung von FBS-Beton- und FBS-Stahlbetonrohren mit kreisförmiger Innenkontur. Das FBS-

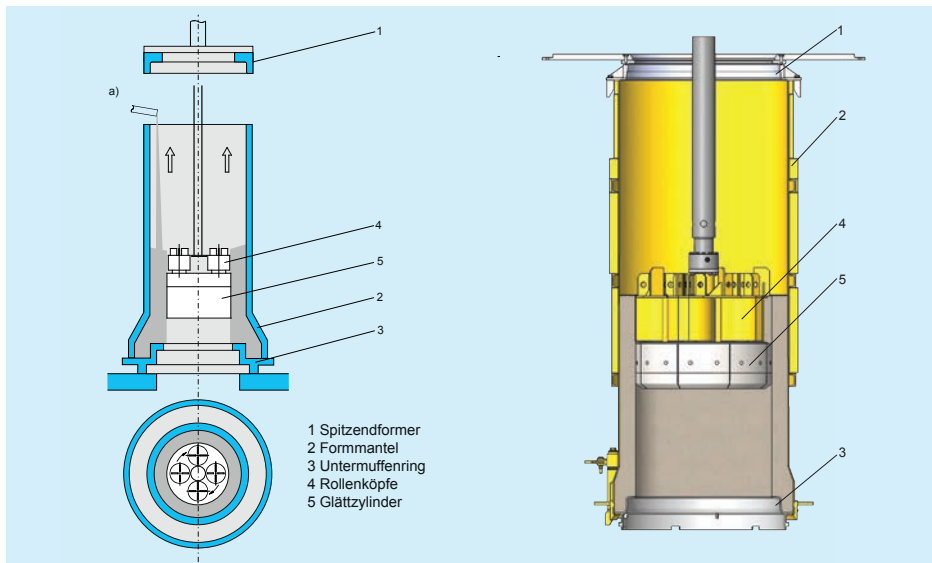


Bild 3.7 a) und b): Radialpressverfahren

Rohr wird durch einen aufsteigenden Rollenkopf geformt. Der Rollenkopf besteht aus gegenläufigen rotierenden Rollen, die den Beton gegen den äußeren Formmantel pressen. Die gegenläufigen Rollenköpfe sorgen für eine spannungsfreie und vollständige Einbettung der Bewehrung. Die Aufstiegs-geschwindigkeit wird druckabhängig gesteuert. Nach dem Formen des Spitzendes mittels Spitzendformer wird das FBS-Rohr entschalt verbleibt aber auf dem Untermuffenring (Bild 3.7 / Bild 3.9). Das Herstellverfahren bietet sich zur rationellen Herstellung von FBS-Rohren in hoher Stückzahl an. Durch die Sofortentschalung ist eine kontinuierliche Produktion mit geringem Formenaufwand möglich.

3.2.2.3 Vibrationsverfahren/ Rüttelpressverfahren

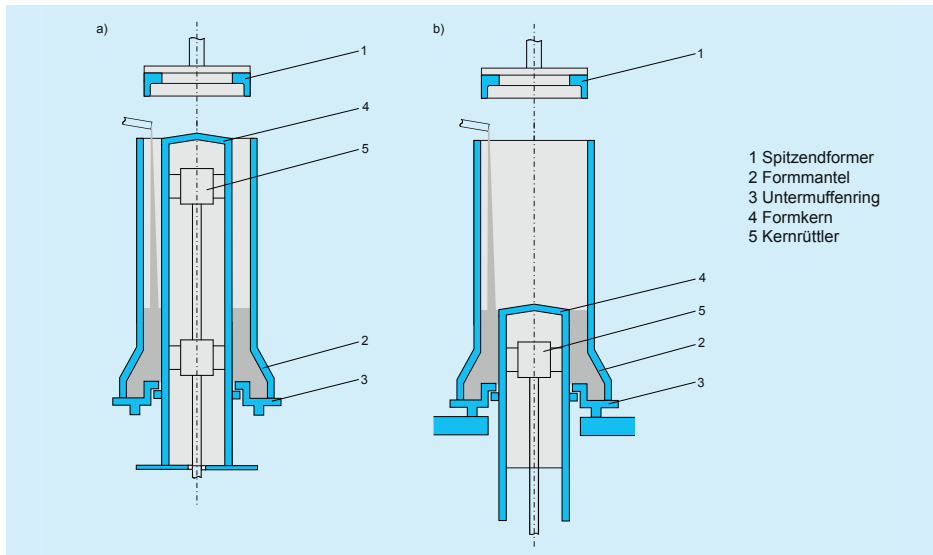


Bild 3.8: Herstellung mit a) stehendem und b) steigendem Kern

Es wird zwischen den Herstellverfahren mit stehendem Formkern und steigendem Formkern unterschieden (Bild 3.8). Beim Verfahren mit stehendem Formkern wird zwischen dem inneren Formkern und dem äußeren Formmantel erdfuchter Beton eingebracht und durch eine Kernrüttlung verdichtet. Nach dem Füllvorgang und Verdichtung wird ein Spitzendformer aufgesetzt, der durch einen Dreh-Press-Vorgang das Spitzende formt. Das FBS-Rohr wird sofort entschalt (Bild 3.9) und erhärtet auf dem Untermuffenring stehend. Die Fertigungsanlage kann auf die kontinuierliche Produktion eines oder mehrerer Durchmesser eingerichtet werden.

Das Verfahren eignet sich besonders zur Herstellung von FBS-Rohren in hohen Stückzahlen. Beim Herstellverfahren mit steigendem Formkern steigt beim Rohrfertigungsprozess der Formkern im Mantel auf. Dadurch wird das Einfüllen des Betons zwischen Formkern und Formmantel bei FBS-Beton- und FBS-Stahlbetonrohren mit geringen Wanddicken über die gesamte Rohrlänge vereinfacht. Die Steiggeschwindigkeit des Formkerns erfolgt in Abhängigkeit zur Betonbefüllung. Vibrationsverfahren mit steigendem Formkern eignen sich vor allem für die serielle Fertigung von FBS-Beton- und FBS-Stahlbetonrohren kleiner und mittlerer Durchmesser.



Bild 3.9: Ziehen der Außenschalung



Bild 3.10: Rohre mit aufgesetzten Stützhauben

3.2.2.4 Kombinierte Vibrationsverfahren mit steigendem Kern

Das Vibrationsverfahren mit steigendem Kern wird mit weiteren Verdichtungsmechanismen kombiniert. Am oberen Ende des Formkerns befinden sich spezielle Köpfe, die zusätzlich zur Kernrüttlung walzen, pressen und/oder schleudern.

3.2.2.3 Formerhärtung

3.2.2.3.1 Allgemeines

Beim Herstellverfahren mit Erhärtung in der Schalung werden zumeist Formmantel und Formkern aus Stahl mit entsprechenden Ausschalmöglichkeiten und Stahlingen für die Rohrverbindung sowie Untermuffenring und Spitzendformer verwendet. Die Formerhärtung eignet sich besonders gut für die Herstellung von großen Querschnitten und Sonderquerschnitten. Es werden Formen für die unterschiedlichsten Produkte wie z.B. FBS-Beton-

und FBS-Stahlbetonrohre mit und ohne Trockenwetterrinne, FBS-Schachtfertigteile, FBS-Rechteckprofile, FBS-Ei- und -Maulprofile mit einer plastischen Betonmischung befüllt. Die Produkte verbleiben nach dem Betoniervorgang in der Schalung. Nach dem Erhärten wird der Formkern geschumpft, der Mantel geöffnet und somit das Produkt entschlüsselt. Die Verfahren zur Herstellung von in der Schalung erhärteten FBS-Produkten gliedern sich in:

- Vibrationsverfahren (Bild 3.11)
 - In Formen mit Außenrüttlern
 - In Formen mit Innenrüttlern bei größeren Wanddicken
 - In Formen mit Kernrüttlern

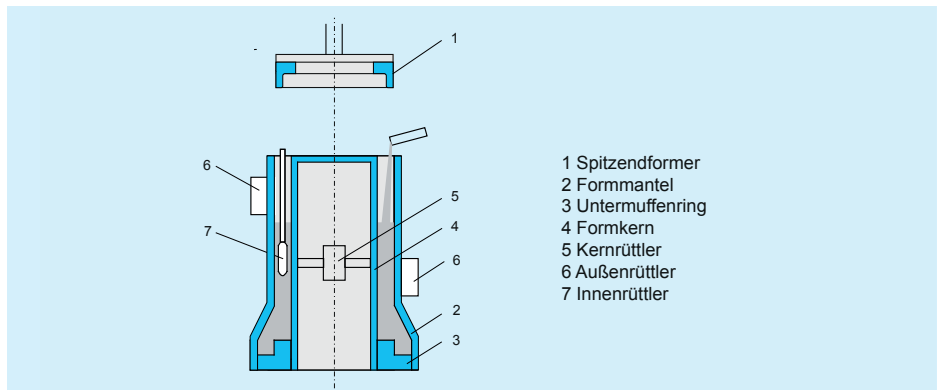


Bild 3.11: Herstellung in der Schalung erhärtende Rohre 5) Kernrüttler, 6) Außenrüttler und 7) Innenrüttler



Bild 3.12: Form für die senkrechte Herstellung von in der Schalung erhärteten Rohren



Bild 3.13: Form für die horizontale Herstellung von in der Schalung erhärteten Rohren

Um die spezifischen Vorteile der Formerhärtung zu nutzen werden vermehrt automatische Fertigungslinien eingesetzt, um den Einsatz höchst effizienter Produktionstechnologien zu nutzen.

3.2.2.3.2 Vorteile

Die Vorteile der nach dem Verfahren der Formerhärtung hergestellten Produkte sind:

- Geringe Produkttoleranzen
- Glatte Oberflächen
- Komplexe Produktgeometrien
- Gut geeignet für Sonderbetone.

3.2.3 Herstellung FBS-Schachtfertigteile

3.2.3.1 Allgemeines

Zur Herstellung von FBS-Schachtfertigteilen greift man in den Betonwerken auf die vorhandene moderne Fertigungstechnologie zurück. So sind auch hier die beiden Verfahren Sofortentschalung oder Erhärten in der Schalung (Formerhärtung) gebräuchlich. Bei der Sofortentschalung sind auf die Bauteile abgestimmte halb- oder vollautomatisch ablaufende Fertigungsprozesse üblich.

3.2.3.2 FBS-Schachtunterteile mit monolithischem Gerinne

Bei FBS-Schachtunterteilen mit monolithischem Gerinne werden Gerinne und Auftritt mit Schachtboden und Schachtwand in einem Guss hergestellt. Die Konstruktion des Schachtunterteils erfolgt rechnergestützt in der Arbeitsvorbereitung visuell als 3D-Modell. Die schachtspezifischen Daten wie Durchmesser, Richtungs-, Querschnitts- und Neigungsänderungen, Anzahl der Zuläufe, Art des Schachtfutters sowie Absturzhöhen werden berücksichtigt. Durch die stufenlose Anpassung der Abwinklung und Neigung aller Zuläufe weist das Gerinne hervorragende strömungstechnische Fließigenschaften auf. Die Fertigung erfolgt mit individuell angefertigten Schalungskörpern oder durch nachträgliches präzises Fräsen des Gerinnes aus dem Rohling. Die Herstellung erfolgt unter ergonomischen Arbeitsbedingungen. Die Arbeiten über die Schachtwand, beim nachträglichem Einbau des Gerinnebetons oder beim klinkern, die zu einer hohen Belastung des Bewegungsapparates führen, entfallen.

FBS-Schachtunterteile mit einem monolithisch hergestellten Gerinne besitzen eine lückenlose glatte (porenarme) Oberfläche und eine durchgängig homogene Betonqualität. Diese

Verfahren eignen sich auch für Sonderbetone mit hoher chemischer, mechanischer und thermischer Widerstandsfähigkeit.



Bild 3.14: FBS-Schachtunterteile mit monolithischem Gerinne



Bild 3.15: Herstellung von FBS-Schachtunterteilen mit monolithischem Gerinne

3.2.3.3 Schachtunterteile mit konventioneller Gerinneausbildung

Die Herstellung des Schachtgrundkörpers erfolgt in Sofortentschalung oder Formerhärtung. Die Gerinneausbildung erfolgt in einem weiteren Arbeitsgang (Bild 2.47).

3.2.4 Nachbehandlung

Bei beiden Herstellverfahren werden die Bauteile nach der Fertigung nachbehandelt. Dies geschieht durch Zuführen und Erhalten der zur Erhärtung erforderlichen Feuchtigkeit sowie eventuell durch eine gezielte Wärmebehandlung.

3.3 FBS-Qualitätssicherungssystem®

3.3.1 Allgemeines

Den Abschluss des Fertigungsprozesses bilden die in DIN V 1201 und der FBS-Qualitätsrichtlinie Teil 1-1 geforderten Serienprüfungen. Alle im Nennweitenbereich von DN 300 bis DN 1000 gefertigten FBS-Beton- und FBS-Stahlbetonrohre werden auf Dichtheit geprüft. Diese Prüfung erfolgt auf einer geeigneten Serienprüfeinrichtung mit Wasserüberdruck oder Luftüberdruck bzw. -unterdruck (Bild 3.16). Zusätzlich werden bei diesen Rohren die Spitzendurchmesser dsp unter Erfassung der Kleinst- und Größtwerte gemessen (Bild 3.16). Hierzu stehen mechanisch arbeitende Geräte oder Lasermessgeräte zur Verfügung. Die Ergebnisse beider Prüfungen werden dokumentiert. Nur Rohre, die diese Kontrollen bestehen, erhalten anschließend automatisch eine Kennzeichnung mit allen normgemäßen Angaben und dem FBS-Qualitätszeichen (Bild 3.17).



Bild 3.16: Serienprüfung des Spitzendurchmessers d_{sp} und Dichtheitsprüfung



Bild 3.17: Automatische Kennzeichnung von FBS-Rohren

Der hohe Qualitätsstandard von FBS-Betonkanalsystemen wird durch das FBS-Qualitätssicherungssystem® sichergestellt. Die Beurteilung der Konformität (Gütesicherung) erfolgt nach DIN EN 1916 und DIN V 1201 bzw. DIN EN 1917 und DIN 4034-1 sowie den FBS-Qualitätsrichtlinien Teil 1 bzw. Teil 2. Die geforderten Eigenschaften werden durch eine Erstprüfung nachgewiesen und durch eine Qualitätsüberwachung, bestehend aus werkseigener Produktionskontrolle (WPK) und Fremdüberwachung durch eine akkreditierte Überwachungs- und Zertifizierungsstelle, gesichert. Die erforderlichen Prüfungen werden nach Abschnitt 6 von DIN V 1201 bzw. DIN 4034-1 und den FBS- Qualitätsrichtlinien Teil 1 bzw. Teil 2 nach Anhang Q durchgeführt.

Vor Aufnahme der Produktion wird vom Hersteller in einer Erstprüfung nachgewiesen, dass getrennt nach Produktart und Nennweitengruppe sämtliche Anforderungen der Produktnormen und der FBS-Qualitätsrichtlinien, die über den Anforderungen der Norm liegen, erfüllt werden. **Das Bestehen der Erstprüfung ist eine Voraussetzung für die Verleihung und das Führen des FBS-Qualitätszeichens.**

In der Werkseigenen Produktionskontrolle (WPK) werden gemäß DIN EN 1916 Anhang G bzw. DIN EN 1917 Anhang F umfangreiche Kontrollen aller verwendeten Ausgangsstoffe, der technischen Produktions- und Laboreinrichtung, der Lagerung und Auslieferung sowie der Kennzeichnung vorgenommen. Darüber hinaus werden vom Hersteller in eigener Verantwortung in Abhängigkeit vom Produktionsumfang laufend die hergestellten Rohre und Schachtfertigteile und ihre Eigenschaften nach vorgegebenen Prüfplänen überwacht. Die Ergebnisse werden nachprüfbar dokumentiert und mindestens 10 Jahre aufbewahrt.

Im Rahmen des FBS-Qualitätssicherungssystems® wird über die Anforderungen von DIN EN 1916 und DIN EN 1917 hinausgehend für das Konformitätsnachweisverfahren von FBS- Rohren und FBS-Schachtfertigteilen grundsätzlich zweimal jährlich eine Fremdüberwachung durch eine akkreditierte Überwachungs- und Zertifizierungsstelle durchgeführt.

Im Rahmen dieser Qualitätsüberwachung werden überprüft:

- das Qualitätssicherungssystem des Herstellers nach DIN EN 1916 Anhang G bzw. DIN EN 1917 Anhang F (Organisation sowie Ausstattung des Werkes und des Produktionsprogramms)
- die Qualitätsüberwachung nach DIN V 1201, DIN 4034-101 und FBS-Qualitätsrichtlinien Teil 1 und Teil 2
- die Dokumentation der Werkseigenen Produktionskontrolle (WPK),
- die hergestellten Produkte.

Die Ergebnisse der Qualitätsüberwachung werden in einem Prüfbericht dokumentiert. Abschließend wird das FBS-Qualitätssicherungssystem® durch die akkreditierte Überwachungs- und Zertifizierungsstelle bewertet und darüber ein Abschlussbericht erstellt.

Das FBS-Qualitätssicherungssystem®, eine für Rohr- und Schachtwerkstoffe einmalige, lückenlose Qualitätskontrolle, umfasst sowohl die Ausgangsstoffe Zement, Sand, Kies bzw. Splitt, Wasser, Zusatzstoffe, Zusatzmittel und Betonstahl, die Produktionseinrichtungen, das Bereiten und Verarbeiten des Betons, das Schweißen der Bewehrung, als auch die Maßhaltigkeit, Beschaffenheit, Festigkeit und Wasserdichtheit der fertigen FBS-Rohre, FBS-Formstücke und FBS-Schachtfertigteile. Damit werden bei der Herstellung von FBS-Betonkanalsystemen alle Fertigungsstufen von den Ausgangsstoffen über den Produktionsablauf bis hin zu den fertigen Produkten überwacht.

Mit dem FBS-Qualitätszeichen dokumentiert der Hersteller die geprüfte Qualität seiner Produkte.



Bild 3.18: Strangprüfung von FBS-Rohren



Bild 3.19: FBS-Qualitätszeichen

**Formblatt Q3.9: Abschlussbericht zur Kontrolle des
FBS-Qualitätssicherungssystem®**

Datum der Überwachung: _____ zum Prüfbericht Nr. _____

1.Regelüberwachung*:	2.Regelüberwachung*:	Sonderüberwachung*:															
Firma: _____																	
Werk: _____																	
Erfüllung der Norm- und FBS-Anforderungen																	
	Rohre mit Kreisquerschnitt										Rohre mit Eiquerschnitt						
	Betonrohre			Stahlbetonrohre				Vortriebsrohre Beton/Stahlbeton			Betonrohre			Stahlbeton- Rohre			
Nennweitengruppe (NG)	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3
FBS-Qualitätszeichen																	
geprüft (Angabe der Nennweite)																	
nicht geprüft (keine Fertigung)																	
FBS-Anforderungen erfüllt [≥ 90-100 %]																	
FBS-Anforderungen teilweise erfüllt [< 90-85 %]																	
FBS-Anforderungen teilweise erfüllt [< 85-70 %]																	
FBS-Anforderungen nicht erfüllt [< 70-50 %]																	
FBS-Anforderungen nicht erfüllt [< 50 %]																	
	Rohre mit Sonder- querschnitten			Rohre in Sonderausführung				Formstücke			Rohre mit Zuläufen						
FBS-Qualitätszeichen																	
geprüft (Angabe der Teile)																	
nicht geprüft (keine Fertigung)																	
FBS-Anforderungen erfüllt [≥ 90-100 %]																	
FBS-Anforderungen teilweise erfüllt [< 90-85 %]																	
FBS-Anforderungen teilweise erfüllt [< 85-70 %]																	
FBS-Anforderungen nicht erfüllt [< 70-50 %]																	
FBS-Anforderungen nicht erfüllt [< 50 %]																	
Bei Nichterfüllen der FBS-Anforderungen veranlasste Sondermaßnahmen mit Begründung:																	
Vorschlag für Ahndungsmaßnahmen gemäß Satzung der FBS mit Begründung:																	
Die erteilten Übereinstimmungszertifikate behalten ihre Gültigkeit											Ja			Nein			

Zutreffendes ankreuzen bzw. ausfüllen! * Monat und Jahr angeben!

Aufgestellt (Ort, Datum): _____ Prüfbeauftragter: _____
(Unterschrift)

Fremdüberwachende Stelle: _____ Prüfstellenleiter: _____
(Stempel) (Unterschrift)

Bild 3.20: Muster Abschlussbericht zur Kontrolle FBS-Qualitätssystem