

Herstellung von Betonwaren und Betonfertigteilen

Verfahren und Ausrüstungen

Dozent Dr.-Ing. habil. Helmut Kuch
Dr.-Ing. Jörg-Henry Schwabe
Dr.-Ing. Ulrich Palzer

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	9
Einführung	11
1 Grundlagen	15
1.1 Prozessgrundlagen	15
1.1.1 Der Herstellungsprozess	15
1.1.2 Strukturbildende Teile des Herstellungsprozesses	15
1.1.2.1 Prozesselemente	16
1.1.2.2 Relationen zwischen den Prozesselementen	19
1.1.2.3 Prozessaufbau und -ablauf	24
1.1.3 Prozesse der industriellen Herstellung von Betonerzeugnissen	26
1.1.4 Prozessverhalten des Betons	28
1.1.4.1 Klassen des Prozessverhaltens	28
1.1.4.2 Verdichtungsverhalten des Betongemenges	28
1.1.4.3 Schwingungstechnische Grundlagen	33
1.1.5 Prozesskenngößen	41
1.1.5.1 Kenngrößen der Prozessmakrostruktur	41
1.1.5.2 Kenngrößen der Prozessmikrostruktur	42
1.2 Stoffliche Grundlagen	47
1.2.1 Ausgangsstoffe für die Betongemengeherstellung	47
1.2.1.1 Zement	47
1.2.1.2 Gesteinskörnungen	49
1.2.1.3 Betonzusatzstoffe	51
1.2.1.4 Betonzusatzmittel	53
1.2.1.5 Anmachwasser	54
1.2.2 Betonentwurf und Betonzusammensetzung	55
1.2.3 Betoneigenschaften	59
1.2.3.1 Eigenschaften von Betongemenge/Frischbeton	59
1.2.3.2 Prüfung von Betongemenge/Frischbeton	65
1.2.3.3 Eigenschaften des Festbetons	67
1.2.3.4 Festbetonprüfung	72
1.3 Erzeugnisgrundlagen	77
1.3.1 Betonerzeugnisse	77
1.3.2 Anforderungen an Produkteigenschaften und Prüfverfahren	80
1.3.2.1 Anforderungen an kleinformatige Betonerzeugnisse	80
1.3.2.2 Anforderungen an Betonfertigteile	90
1.3.2.3 Anforderungen an Betonrohre und Betonschächte	90
1.3.3 Beurteilung der Konformität	99
1.3.3.1 Grundlegendes	99
1.3.3.2 Konformität kleinformatiger Betonerzeugnisse	100
1.3.3.3 Konformität von Betonfertigteilen	102

1.3.3.4	Konformität von Rohren und Schächten	103
1.4	Ausrüstungstechnische Grundlagen	104
1.4.1	Schwingungserregersysteme.....	104
1.4.2	Forschung und Entwicklung	107
1.4.2.1	Modellierung und Simulation des Verarbeitungsverhaltens von Gemengen.....	108
1.4.2.2	Maschinendynamische Modellierung und Simulation von Fertigungsausrüstungen	111
2	Betongemengeherstellung	115
2.1	Mischanlagen.....	115
2.1.1	Sternanlagen.....	115
2.1.2	Reihenanlagen	116
2.1.3	Turmanlagen	117
2.2	Mischer	118
2.2.1	Tellermischer	119
2.2.1.1	Ringtellermischer	119
2.2.1.2	Planetenmischer	120
2.2.1.3	Gegenstrommischer.....	121
2.2.2	Trogmischer	121
2.3	Qualitätssicherung	123
2.3.1	Beurteilung der Mischgüte.....	123
2.3.2	Feuchtemessung	125
2.3.3	Mischersteuerung	126
3	Herstellung kleinformatiger Betonerzeugnisse.....	127
3.1	Übersicht.....	127
3.2	Steinformmaschinen	129
3.2.1	Technologische Linie.....	129
3.2.2	Aufbau von Steinformmaschinen.....	132
3.2.2.1	Fülleinrichtung.....	134
3.2.2.2	Verdichtungseinrichtung	137
3.2.3	Auslegung von Steinformmaschinen	145
3.2.3.1	Bewegungsverhalten	145
3.2.3.2	Konstruktive Auslegung	147
3.2.3.3	Fundamentierung	151
3.2.4	Qualitätssicherung	152
3.2.4.1	Sinn und Zweck von Qualitätssicherungsmaßnahmen.....	152
3.2.4.2	Grundlegende Prinzipien der Qualitätsüberwachung	153
3.2.4.3	Lösungsansätze und ausgewählte Beispiele für die produktions- begleitende Qualitätsüberwachung	154
3.2.4.4	Einbeziehung moderner Prozessleitsysteme in die Qualitätsüberwachung.....	155
3.2.4.5	Qualitätskriterien	155
3.2.4.6	Produktionsbegleitende Qualitätssicherungsmaßnahmen	156

3.3	Bodenfertiger	162
3.3.1	Verwendungszweck	162
3.3.2	Aufbau und Funktionsweise.....	162
3.4	Plattenpressen	166
3.4.1	Verwendungszweck	166
3.4.2	Aufbau und Funktionsweise.....	166
3.4.2.1	Drehtischanordnung.....	169
3.4.2.2	Schiebetischanordnung	169
3.5	Herstellung von Betondachsteinen.....	169
3.5.1	Gießverfahren.....	170
3.5.2	Strangpressverfahren.....	170
3.5.3	Qualitätssicherung	172
3.6	Nachbehandlung und Nachbearbeitung	173
3.6.1	Veredlung von Frischprodukten	173
3.6.2	Veredlung ausgehärteter Produkte	174
3.7	Auswahlkriterien.....	176
4	Herstellung von Betonrohren und -schächten	179
4.1	Herstellungsverfahren	179
4.2	Bewehrungsherstellung	185
4.3	Rohrfertiger mit stehendem Kern.....	185
4.4	Rohrfertiger mit steigendem Kern.....	187
4.5	Rollenkopffertigung.....	189
4.6	Wet-cast-Verfahren	192
4.7	Herstellung von Schachtringen und -unterteilen	197
4.8	Nachbehandlung und Rohrprüfung	200
4.9	Qualitätssicherung, Fehlerbilder	201
4.9.1	Typische Mängel an Rohren und ihre Ursache	201
4.9.1.1	Verdichtungsgrad.....	201
4.9.1.2	Lokale Verdichtungsmängel.....	203
4.9.1.3	Bewehrungsschatten	205
4.9.2	Qualitätssicherung im Fertigungsprozess.....	206
4.10	Auswahlkriterien.....	208
5	Herstellung von Betonfertigteilen	209
5.1	Übersicht.....	209
5.2	Grundstruktur von Herstellungssystemen	212
5.3	Umlauffertigung	212
5.3.1	Grundstrukturen.....	212
5.3.2	Teilsysteme	213
5.3.2.1	Formen.....	214
5.3.2.2	Reinigungs- und Trennmittelaufbringergeräte.....	215
5.3.2.3	Plotter und Schalungsroboter.....	216
5.3.2.4	Betongemengeverteiler.....	217
5.3.2.5	Verdichtungseinrichtungen	218

5.3.2.6	Entformung	218
5.3.3	Gesamtanlagen mit Umlauffertigung	219
5.4	Standfertigung	220
5.4.1	Grundstrukturen	220
5.4.2	Teilsysteme	220
5.4.2.1	Einzelformen	220
5.4.2.2	Batterieförmigen	223
5.4.2.3	Formbahnen.....	225
5.4.2.4	Strangformen	226
5.4.2.5	Spannbahnen.....	227
5.4.3	Gesamtanlagen der Standfertigung.....	232
5.5	Kombinierte Fertigung	233
5.6	Nachbehandlung und Nachbearbeitung.....	234
5.6.1	Erhärtungseinrichtungen.....	234
5.6.2	Nachbearbeitung	235
5.7	Qualitätssicherung	236
5.7.1	Gestaltung von Vibrationsformen	237
5.7.1.1	Systematisierung von Vibrationsformen	237
5.7.1.2	Maschinendynamische Modellierung und Simulation	238
5.7.1.3	Innovative technische Lösungen	240
5.7.2	Produktionsbegleitende Qualitätssicherung	242
5.8	Auswahlkriterien.....	245
6	Ausblick.....	249
7	Literaturverzeichnis	251
8	Stichwortverzeichnis.....	261