

Beurteilung. Alle drei Berichte zeigen, daß Beton diesen Beanspruchungen zu trotzen vermag, wenn man bei seiner Herstellung die dafür geltenden Anweisungen, Richtlinien und Empfehlungen befolgt.

Der letzte Beitrag von Dipl.-Ing. G. Paulmann gibt einen Abriss über die weiter im Anstieg begriffene Verwendung von Zement zur Bodenverfestigung. Teil C schließt mit einer Übersicht über die seit dem Jahre 1954 im Zement-Taschenbuch erschienenen besonderen Berichte ab, diesmal aus Gründen der Platzersparnis ohne Kurzfassung. Diese Beschränkung hielten wir für vertretbar, weil ältere Auflagen meist vorhanden oder greifbar sind. Teil D bringt wie bisher eine Übersicht über die wichtigsten Bau- und Teil E eine Zusammenstellung von allgemeinen und hautechnischen Tafeln.

Wir wünschen dem neuen Taschenbuch, daß es bei den Männern des Baus, am Arbeitstisch und auf der Baustelle, bei Lehrenden und Lernenden Anklang findet und das Vertrauen in die Zuverlässigkeit und Entwicklungsfähigkeit des Betons und Stahlbetons stärkt und dem Beton neue Freunde gewinnen hilft.

Düsseldorf, im Dezember 1965

VEREIN DEUTSCHER ZEMENTWERKE E. V.

Inhaltsübersicht

A. Zement und Zementindustrie

(bearbeitet von Prof. Dr. phil. F. Keil, Düsseldorf)

1. Lieferung und Lagerung	19
2. Entwicklung der Zementindustrie	25
2.1 Geschichtliche Entwicklung bis um das Jahr 1900	25
2.2 Entwicklung von der Jahrhundertwende an	28
3. Herstellung der Zemente	31
4. Übersicht über die Bindemittel für Mörtel und Beton	38
4.1 Begriffe und Anwendungsbereich	38
4.2 Zemente	40
4.3 Sonstige hydraulische Bindemittel und Zusatzstoffe für Beton	46
4.4 Bindemittel für Mörtel	47
5. Eigenschaften der Zemente	48
5.1 Erstarren und Erhärten	48
5.2 Prüfung des Erstarrens	54
5.3 Festigkeiten	56
5.4 Mahlfineinheit	58
5.5 Raumbeständigkeit	59
5.6 Schwinden und Quellen	61
5.7 Litergewicht und Farbe	62
5.8 Hydratationswärme	63

6. Die häufigsten Ursachen von Beanstandungen	70
6.1 Temperatur	71
6.2 Betonzuschlagstoffe	73
6.3 Verarbeitung des Betons	74
6.4 Nachbehandlung	75
6.5 Betonschädliche Stoffe	76
6.6 Zusatzmittel	76
6.7 Vermischen mit anderen Bindemitteln	76
7. Forschungsinstitut der Zementindustrie, Düsseldorf	77
8. Bauberatung des Bundesverbandes der Deutschen Zementindustrie	80
Normen	81
DIN 1164 – Portlandzement, Eisenportlandzement, Hochofenzement	81
DIN 1167 – Traßzement	127
DIN 4207 – Mischbinder	131
DIN 4120 – Sulfathüttenzement	135
Technische Gewährleistungs-Bedingungen für Normenzemente	138

B. Aufbau und Eigenschaften von Beton und Mörtel

(bearbeitet von Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. A. Hummel,
Aachen)

1. Begriffe	147
2. Zuschlagstoffe	150
2.1 Einteilung	150
2.2 Kornzusammensetzung und andere Eigenschaften	151
3. Anmachwasser	156
4. Zusatzmittel zu Beton und Mörtel	157
5. Herstellung und Eigenschaften des Schwerbetons	159
5.1 Mischungsverhältnis	159
5.2 Mischen von Beton	166
5.3 Befördern, Verarbeiten und Verdichten des Betons	167
5.4 Frischbetoneigenschaften	174
5.5 Festbetoneigenschaften	175
5.5.1 Druckfestigkeit	176
5.5.2 Zug- bzw. Biegezugfestigkeit, Spaltzugfestigkeit	178
5.5.3 Die wichtigsten Einflüsse auf die Betonfestigkeiten	179
5.5.4 Elastizitäts-Modul	187
5.5.5 Schwinden und Quellen	188
5.5.6 Kriechen	189
5.5.7 Wärmedehnung	189
5.5.8 Hydratationswärme	190

5.5.9	Wasserundurchlässigkeit	191
5.5.10	Das Verhalten von erhärtetem Beton gegenüber chemischen Angriffen und Schutzmaßnahmen	192
6.	Herstellung und Eigenschaften des Leichtbetons	195
6.1	Leichtbeton aus porigen Zuschlagstoffen	196
6.1.1	Naturbimsbeton	198
6.1.2	Beton aus poriger Lavaschlacke	198
6.1.3	Hüttenbimsbeton	199
6.1.4	Sinterbimsbeton	199
6.1.5	Kesselschlackenbeton	199
6.1.6	Ziegelsplittbeton	201
6.1.7	Blähtonbeton	201
6.1.8	Beton aus Holzspänen und Holzwolle	202
6.2	Leichtbeton aus nicht oder nur beschränkt porigen Zuschlagstoffen	204
6.3	Gas- und Schaumbetone	206
6.4	Wasseraufsaugfähigkeit von Leichtbeton	208
6.5	Frostbeständigkeit von Leichtbeton	209
6.6	Wärmedämmfähigkeit von Leichtbeton	210
6.7	Schwinden	212
7.	Die Baumörtel, ihre Eigenschaften und ihre Verwendung	214
7.1	Mauermörtel	215
7.2	Estrichmörtel	217
7.3	Putzmörtel	218

C. Anwendung von Beton und Stahlbeton

1. Grundlagen des Stahlbetonbaus

(bearbeitet von Dr.-Ing. habil. W. Ernst, Düsseldorf)

1.1	Allgemeines	229
1.2	Mindestdicken von Bauteilen aus Stahlbeton	235
1.3	Die Bewehrung	240
1.4	Beton	253
1.5	Schalungen und Formen	254
1.6	Spannbeton	259

2. Die Widerstandsfähigkeit des Betons gegen Feuerbeanspruchung

(bearbeitet von Dr.-Ing. H.-J. Wierig, Beckum)

2.1	Allgemeines	269
2.2	Bestimmungen und Begriffe	270
2.3	Das Verhalten der Baustoffe unter dem Einfluß höherer Temperaturen	272
2.3.1	Mörtel und Beton	272
2.3.1.1	Wärmedehnung	272
2.3.1.2	Druckfestigkeit	275
2.3.2	Stahl	277
2.4	Das Verhalten von Bauteilen aus Stahlbeton im Brand	279
2.4.1	Allgemeines	279
2.4.2	Wände aus Leicht- und Schwerbeton	282
2.4.3	Stahlbetondecken	285

2.4.4 Stahlbetonbalken	293
2.4.5 Stahlbetonstützen	294
2.4.6 Spannbetondecken und -balken	298
2.4.7 Betonwaren	299
2.4.7.1 Schornsteine aus Leichtbetonformstücken	299
2.4.7.2 Dacheindeckungen	301
2.5 Zusammenfassung	302
3. Beton mit hohem Frost- und Tausalz-Widerstand (bearbeitet von Dr.-Ing. J. Bonzel, Düsseldorf)	
3.1 Allgemeines	305
3.2 Entstehen der Schäden	305
3.2.1 Frosteinwirkung	305
3.2.2 Tausalzeinwirkung	307
3.3 Bedeutung und Wirkungsweise der Luftporen	310
3.3.1 Allgemeines	310
3.3.2 Einfluß der Luftporen auf den Frostwiderstand	310
3.3.3 Beeinflussung der Luftporenbildung	315
3.3.4 Nebenwirkung der Luftporen	318
3.4 Beton mit hohem Frostwiderstand	319
3.4.1 Junger Beton	319
3.4.2 Erhärteter Beton	320
3.4.2.1 Zement	320
3.4.2.2 Zuschlagstoff	321
3.4.2.3 Betonzusammensetzung	322
3.4.2.4 Betonherstellung und Einbau	324

3.5 Beton mit hohem Frost-Tausalz-Widerstand	324
3.5.1 Allgemeines	324
3.5.2 Betonfahrbahnen	325
3.5.2.1 Betonzusammensetzung	325
3.5.2.2 Betonherstellung und Einbau	327
3.5.2.3 Imprägnieren von Betonoberflächen	328
3.5.3 Betonwaren	329
3.6 Prüfung der Frost- und Tausalz-Beständigkeit	332
3.6.1 Frost-Tauwechsel-Verfahren	332
3.6.2 Abgewandelte Frostverfahren	333
3.6.3 Indirekte Prüfverfahren	334
3.7 Zusammenfassung	335

4. Beurteilung und Untersuchung betonangreifender Wässer und Böden

(bearbeitet von Dr. rer. nat. F. W. Locher und
Dr. rer. nat. H. Pisters, Düsseldorf)

4.1 Einleitung	345
4.2 Betonangreifende Stoffe und ihre Wirkung	345
4.2.1 Überblick und Einteilung	345
4.2.2 Lösen des Zementsteins	347
4.2.2.1 Weiches Wasser	347
4.2.2.2 Säuren	348
4.2.2.3 Starke Basen	351
4.2.2.4 Austauschfähige Salze	351
4.2.2.5 Fette und Öle	352
4.2.3 Treiben	353

4.3 Vorkommen der betonangreifenden Stoffe	355
4.3.1 Wasser	355
4.3.2 Böden	357
4.4 Beurteilung des Angriffsgrades	357
4.4.1 Grundlagen	357
4.4.2 Wasser	358
4.4.3 Böden	362
4.5 Chemische Analyse	363
4.5.1 Überblick	363
4.5.2 Analyse des Wassers	364
4.5.2.1 pH-Wert	364
4.5.2.2 Geruch	364
4.5.2.3 Kaliumpermanganatverbrauch	365
4.5.2.4 Gesamthärte	365
4.5.2.5 Magnesium (Mg^{2+})	366
4.5.2.6 Ammonium (NH_4^+)	366
4.5.2.7 Sulfat (SO_4^{2-})	367
4.5.2.8 Chlorid (Cl^-)	367
4.5.2.9 Kalklösende Kohlensäure (CO_2)	368
4.5.2.10 Sulfid (S^{2-})	369
4.5.3 Analyse des Bodens	370
4.5.3.1 Vorbereitung der Bodenprobe	370
4.5.3.2 Säuregrad nach Baumann-Gully	370
4.5.3.3 Sulfat (SO_4^{2-})	370
4.5.3.4 Sulfid (S^{2-})	371
4.6 Probenahme	371
4.6.1 Allgemeine Richtlinien	371

4.6.2 Entnahme von Wasserproben	372
4.6.3 Entnahme von Bodenproben	373
4.7 Zusammenfassung	373

5. Bodenverfestigung mit Zement

(bearbeitet von Dipl.-Ing. G. Paulmann, Darmstadt)

5.1 Begriffsbestimmung	379
5.2 Entwicklung der Bodenverfestigung mit Zement	380
5.3 Anwendungsgebiete	382
5.3.1 Verbesserung des Untergrundes	382
5.3.2 Unterbau	384
5.3.3 Selbständige Befestigungen	385
5.4 Technologische Grundlagen	385
5.4.1 Boden	385
5.4.2 Zement	388
5.4.3 Wasser	388
5.5 Eignungsprüfungen	389
5.5.1 Bodenuntersuchung	390
5.5.1.1 Kornverteilung	390
5.5.1.2 Attenberg'sche Grenzen	390
5.5.1.3 Optimaler Wassergehalt (Proctorversuch)	391
5.5.1.4 Erhärtungsstörende Stoffe	392
5.5.2 Erforderlicher Zementgehalt	392
5.5.2.1 Nicht bindige Böden (Druckfestigkeitsprüfung)	392
5.5.2.2 Bindige Böden (Frost-Tau-Prüfung)	395

5.6 Bauausführung	396
5.6.1 Vorbereiten des Planums	396
5.6.2 Verteilen und Einmischen des Zements	397
5.6.3 Verdichten	399
5.6.4 Nachbehandeln	400
5.6.5 Fugen	401
5.7 Ausschreibung	402
5.8 Zusammenfassung	403
6. Übersicht über die bisher im Zement-Taschenbuch erschiedenen Beiträge	409
D. Übersicht über die wichtigsten Baunormen	
1. Zementnormen	415
2. Sonstige Bindemittel	415
3. Beton- und Stahlbetonbau	416
4. Decken- und Dachkonstruktionen	419
5. Mauersteine und Mauerwerk	420
6. Dachsteine	420
7. Betonwaren	421
8. Leichtbauplatten, Holzfaserplatten, Dämmstoffe	422
9. Rohre usw. und Entwässerung	423
10. Straßenbau	426
11. Allgemeines über Bauausführung	429
E. Allgemeine und bautechnische Tafeln	431
Stichwortverzeichnis	465
Organisationen der Zementindustrie	475
Verzeichnis der Zementwerke im Bundesgebiet	477

Zement und Zementindustrie

bearbeitet von

Prof. Dr. phil. F. Keil, Düsseldorf