

Inhalt

Vorwort	V
Übersicht der Veröffentlichungen und Ausarbeitungen der Deutschen Gesellschaft Feuerfest- und Schornsteinbau e. V.	VI
Autorenverzeichnis.	X
1. Einleitung	2
2. Werkstoffe im Feuerfestbau	8
2.1 Allgemeines	8
2.2 Geformte dichte Werkstoffe	11
2.2.1 Feuerfeste Werkstoffe im System SiO_2 - Al_2O_3	11
2.2.1.1 Silikasteine und Kieselglaswerkstoffe	12
2.2.1.2 Schamottesteine	14
2.2.1.3 Aluminareiche Steine	15
2.2.1.4 Kohlenstoffhaltige aluminareiche Werkstoffe	17
2.2.2 Basische feuerfeste Steine	18
2.2.2.1 Gebrannte basische Steine	18
2.2.2.2 Kohlenstoffhaltige basische Steine	20
2.2.3 Gesinterte sonderkeramische Steine	20
2.2.4 Kohlenstoff- und Graphitsteine	22
2.2.5 Siliciumcarbidsteine	22
2.2.6 Schmelzgegossene Werkstoffe	24
2.3 Geformte wärmedämmende Werkstoffe	27
2.3.1 Allgemeines	27
2.3.2 Feuerleicht- und Wärmedämmsteine	29
2.3.2.1 Feuerleichtsteine	36
2.3.2.2 Wärmedämmsteine	37
2.3.3 Platten und Formteile	38
2.3.3.1 Platten und Formteile aus Vermiculite	38
2.3.3.2 Platten und Formteile aus Calciumsilicat	38
2.3.3.3 Platten und Formteile aus mikroporösen wärmedämmenden Werkstoffen	40
2.4 Ungeformte feuerfeste Werkstoffe	42
2.4.1 Definitionen, Bindungsarten	42
2.4.2 Einteilung nach den Erzeugnisarten und Einbaumethoden	43
2.4.2.1 Feuerbetone	43
2.4.2.1.1 Herkömmliche Feuerbetone („regular castables“ RC)	43
2.4.2.1.2 Verflüssigte Feuerbetone	44

2.4.2.1.3	Chemisch gebundene Feuerbetone	45
2.4.2.2	Spritzmassen	45
2.4.2.3	Formbare feuerfeste Werkstoffe	46
2.4.2.3.1	Plastische Massen	46
2.4.2.3.2	Rammassen	46
2.4.2.4	Feuerfeste Mörtel	46
2.4.2.5	Sonstige ungeformte feuerfeste Erzeugnisse	47
2.4.2.5.1	Trockenmassen	47
2.4.2.5.2	Einpressmassen	47
2.4.2.5.3	Massen für Oberflächenschutz	47
2.4.2.5.4	Stichlochmassen	47
2.4.3	Einteilung nach der Art der chemischen Zusammensetzung	48
2.4.4	Prüfung, Klassifikation	48
2.4.5	Verarbeitung der ungeformten feuerfesten Erzeugnisse	51
2.4.5.1	Feuerbetone	52
2.4.6	Eigenschaften der ungeformten feuerfesten Erzeugnisse	54
2.4.6.1	Feuerbetone	55
2.4.6.2	Plastische Massen	61
2.4.6.3	Rammassen	61
2.4.6.4	Spritzmassen	63
2.4.6.5	Sondererzeugnisse	64
2.4.7	Faserzusätze	67
2.4.7.1	Organische Fasern	67
2.4.7.2	Metallische Fasern	67
2.4.7.3	Fasern aus Hochtemperaturwollen	68
2.5	Werkstoffe aus Hochtemperaturwolle (HTW)	70
2.5.1	Einleitung/Historie	70
2.5.2	Definitionen und Nomenklatur (Benennung)	71
2.5.3	Technologie	72
2.5.4	Weiterverarbeitungsprodukte aus Hochtemperaturwollen und ihre Verwendung	75
2.5.5	Klassifikation, Anwendungsgrenzen, Prüfung und Betriebsverhalten	79
2.6	Metalle	82
2.6.1	Allgemeines	82
2.6.2	Definitionen, Normen und Datenblätter	83
2.6.2.1	Gefügearten metallischer Werkstoffe	83
2.6.2.2	Einstufung nach Beständigkeit	83
2.6.2.3	Normen und technische Daten	84
2.6.3	Charakteristische Eigenschaften	85
2.6.3.1	Mechanische Prüfwerte	87
2.6.3.2	Korrosion	88
2.6.3.3	Versprödungen	90
2.6.4	Auswahlkriterien und Anwendung	92

2.6.4.1	Auswahl der Werkstoffe	92
2.6.4.2	Anwendungen	93
2.6.4.2.1	Vormaterial metallischer Verankerungen	94
2.6.4.2.2	Querschnittsgeometrien metallischer Verankerungssysteme	95
2.7	Oberflächenschutz	99
2.7.1	Allgemeines	99
2.7.2	Schutz metallischer Oberflächen	99
2.7.3	Schutz keramischer Oberflächen.	100
2.8	Sonstige Werkstoffe	100
2.8.1	Mauerziegel und Kalksandsteine	100
2.8.2	Betone mit Calciumsilicat-Zementen.	100
2.8.3	Schmelzbasalt	102
2.8.4	Dehnfugen- und Ausbrennwerkstoffe	102
2.8.5	Füllstoffe.	103
2.8.6	Trennschichten.	103
2.8.7	Anmachwasser für Betone und Mörtel.	104
2.8.7.1	Allgemeines	104
2.8.7.2	Beurteilungskriterien	105
2.8.7.3	Wasserhärte	106
2.8.7.4	pH-Wert-Bestimmung	106
2.8.7.5	Natürliches und „künstliches“ Wasser	106
2.9	Verpackung, Transport und Lagern von feuerfesten Werkstoffen.	108
2.9.1	Verpackung	108
2.9.2	Transport	111
2.9.3	Lagern	111
3. Konstruktion	. . . . .	120
3.1	Allgemeines	120
3.2	Vorbereitung	120
3.2.1	Erfassen der Betriebsdaten	120
3.2.2	Auswahlkriterien für feuerfeste und wärmedämmende Werkstoffe	121
3.2.3	Vorschriften und Bedingungen am Bauort.	123
3.3	Konstruieren mit geformten dichten Werkstoffen	123
3.3.1	Allgemeines	123
3.3.2	Einheitsformate	124
3.3.3	Formsteine	124
3.3.4	Verankerungen mit Haltesteinen	126
3.3.5	Fugen	128
3.3.6	Bezeichnung der Schichten und Verbände	133
3.3.7	Konstruktionsbeispiele.	133
3.4	Konstruieren mit geformten wärmedämmenden Werkstoffen	154
3.4.1	Einheitsformate	154
3.4.2	Formsteine	154

3.4.3	Verankerungen	154
3.4.4	Fugen	156
3.4.5	Konstruktionsbeispiele	156
3.5	Konstruieren mit ungeformten feuerfesten Werkstoffen	159
3.5.1	Allgemeines	159
3.5.2	Einfluss der Einbaumethode unterschiedlicher Materialtypen auf die Konstruktion	160
3.5.3	Feldeinteilung	161
3.5.4	Fugengestaltung	161
3.5.5	Verankerungen	164
3.5.6	Lastabtragungen	165
3.5.7	Auskleiden zylindrischer Gefäße	165
3.5.8	Konstruktionsbeispiele	176
3.6	Konstruieren mit Werkstoffen aus Hochtemperaturwolle	177
3.6.1	Lieferformen	177
3.6.1.1	Wolle	177
3.6.1.2	Matten	177
3.6.1.3	Module	177
3.6.1.4	Filze	178
3.6.1.5	Platten	179
3.6.1.6	Formteile	179
3.6.1.7	Schnüre	179
3.6.1.8	Papiere	179
3.6.1.9	Pasten	179
3.6.1.10	Coatings	179
3.6.2	Befestigung	179
3.7	Wärmetechnische Berechnungen	185
3.7.1	Aufgabenstellung und Begriffsklärungen	185
3.7.1.1	Vorbemerkung	185
3.7.1.2	Temperatur	186
3.7.1.3	Wärme, Wärmemenge, Wärmekapazität, Wärmestrom, Wärmestromdichte	187
3.7.1.4	Wärmeaufnahme und -abgabe, „Speicherwärme“	188
3.7.1.5	Wärmeübertragung durch Wärmeleitung, Konvektion und Strahlung, Wärmeübergang	189
3.7.2	Wärmeleitung	190
3.7.2.1	Wärmeleitfähigkeit	190
3.7.2.2	Wärmeleitung in einer ebenen, einschichtigen Wand	193
3.7.2.3	Wärmeleitung in einer ebenen, mehrschichtigen Wand	195
3.7.2.4	Wärmeleitung in einer zylindrischen Wand	197
3.7.3	Wärmeübergang	199
3.7.3.1	Wärmeübergangskoeffizient	199
3.7.3.2	Wärmeübergang durch Konvektion	200
3.7.3.3	Wärmeübergang durch Strahlung	203

3.7.3.4	Wärmeübergang in einem Spalt, äquivalenter Wärmeleitfähigkeitskoeffizient	206
3.7.4	Wärmedurchgang	207
3.7.4.1	Definition, Randbedingungen und Bestimmungsgrößen, Zielsetzung	207
3.7.4.2	Stationärer Wärmedurchgang durch eine ebene, mehrschichtige Wand	208
3.7.4.3	Stationärer Wärmedurchgang durch eine zylindrische, mehrschichtige Wand	211
3.7.4.4	Beispiel für eine Wärmedurchgangsberechnung	212
3.7.4.5	Computerberechnung des Wärmedurchgangs	215
3.7.5	Diskussion zum Wandaufbau	219
3.7.5.1	Vergleich verschiedener Wandaufbauten	219
3.7.5.2	Forderung dünner Wandaufbauten	219
3.7.5.3	Forderung niedriger Außenwandtemperaturen	219
3.7.5.4	Nachträgliche Wärmedämmung	222
3.7.6	Instationäre Wärmedurchgangsberechnung	223
3.7.6.1	Die Grundgleichungen des instationären Wärmedurchgangs	223
3.7.6.2	Differenzenverfahren	224
3.7.6.4	Berechnungsbeispiel für eine ebene, zweischichtige Wand	225
3.7.6.5	Beispiel für die Abkühlung und die Aufheizung einer Wand	227
3.7.7	Mehrdimensionale Problemstellungen	227
3.7.7.1	Allgemeine mathematische Beschreibung des mehrdimensionalen Problems	227
3.7.7.2	Aufstellung eines Rechenmodells	229
3.7.7.3	Ergebnisdarstellung	232
3.7.7.4	Beispiel FEM-Berechnung, Kopplung mit Spannungsberechnung	233
3.8	Statische Berechnung tragender Teile unter Berücksichtigung des Temperaturinflusses	239
3.8.1	Allgemeines	239
3.8.2	Aufheizgeschwindigkeit	241
3.8.3	Schichtspannungen	248
3.8.4	Balken	251
3.8.5	Gewölbe und Bögen	252
3.8.6	Kuppeln	256
3.8.7	Etagenöfen	259
3.9	Dehnungsberechnungen	264
4. Ausführen	. . . . .	276
4.1	Allgemeines	276
4.2	Arbeitsvorbereitung	276
4.2.1	Allgemeines	276
4.2.2	Auftragsunterlagen	276

4.2.3	Auftragskalkulation und Arbeitsverzeichnis	279
4.2.4	Arbeitsablauf- und Personaleinsatzplan	279
4.2.5	Ausrüstung der Baustelle	279
4.2.6	Planung der Baustelleneinrichtung	281
4.2.7	Baustelleneröffnung	284
4.3	Geformte dichte und wärmedämmende Werkstoffe	285
4.3.1	Allgemeines	285
4.3.2	Handwerkszeug	285
4.3.3	Grundregeln für die Erstellung von Mauerwerk im Feuerfestbau	285
4.3.4	Ausführungshinweise für Mauerwerk im Feuerfestbau	287
4.4	Ungeformte feuerfeste Werkstoffe	288
4.4.1	Anliefern und Lagern	288
4.4.2	Einschalen und Abstellen	289
4.4.2.1	Allgemeines	289
4.4.2.2	Feuerleicht- und dichte Feuerbetone	291
4.4.2.3	Spritz- und Shotcrete-Massen	294
4.4.2.4	Plastische Massen und Rammassen	294
4.4.3	Verarbeiten ungeformter feuerfester Werkstoffe	295
4.4.3.1	Mischen, Gießen und Verdichten	295
4.4.3.2	Pumpen	298
4.4.3.3	Spritzen, Heißspritzen	298
4.4.3.4	Shotcreting	300
4.4.3.5	Stampfen	302
4.4.4	Ausschalen	303
4.4.5	Nachbehandeln	304
4.4.6	Sommer- und Winterbedingungen	305
4.5	Werkstoffe aus Hochtemperaturwolle (HTW)	307
4.5.1	Allgemeines	307
4.5.2	Modulbauweise	309
4.5.3	Lagenbauweise (Mattenzustellung)	311
4.5.4	Formteile und Platten	313
4.5.5	Möglichkeiten zur Reparatur/Instandhaltung	313
4.6	Anker anschweißen	315
4.6.1	Allgemeines	315
4.6.2	Lichtbogen-Bolzenschweißen	316
4.6.2.1	Prinzip	316
4.6.2.2	Arten der Bolzenschweißverbindungen	318
4.6.2.3	Schweißungen bei artfremden Verbindungen und Werkstoffkombinationen	320
4.6.2.4	Form der Bolzen und Haltewerkzeuge	321
4.6.2.5	Schweißpositionen und Einstellparameter	322
4.6.2.6	Werkstückdicke	324
4.6.2.7	Gerätetypen und Bedienung der Geräte	324

4.6.2.8	Ausführen der Bolzenschweißverbindungen	325
4.6.2.9	Prüfen der Bolzenschweißverbindung	329
4.6.2.9.1	Zerstörungsfreie Prüfungen	329
4.6.2.9.2	Zerstörende Prüfungen	331
4.6.2.10	Mangelnde Übereinstimmung und Korrekturmaßnahmen	334
4.6.2.11	Qualitätssicherung	335
4.6.3	Manuelle Schweißverfahren – Schmelzschweißen	338
4.6.3.1	Prinzip	338
4.6.3.1.1	Lichtbogenschweißen (Elektrohandschweißen)	338
4.6.3.1.2	Schutzgasschweißen	339
4.6.3.1.3	Schweißeinrichtungen zum Lichtbogenschweißen	341
4.6.3.1.4	Schweißnahtarten und -positionen zum Lichtbogenschweißen	343
4.6.3.1.5	Schweißparameter	343
4.6.3.1.6	Fehler beim Schweißen	343
4.6.3.1.7	Schweißnahtprüfungen	343
4.6.3.1.8	Schweißzusatzwerkstoffe.	345
4.6.3.2	Qualitätssicherung	346
4.6.3.2.1	Schweißanforderungen im Feuerfestbau	346
4.6.3.2.2	Elementare Qualitätsanforderungen.	346
4.6.3.2.3	Fertigungsüberwachung	348
4.6.3.3	Arbeitssicherheit beim Schweißen.	349
4.6.3.3.1	Gefahren durch Rauch und Gase.	349
4.6.3.3.2	Gefahren durch ultraviolette Strahlung und Infrarotstrahlung .	349
4.6.3.3.3	Elektrische Gefährdungen	349
4.6.3.3.4	Brand- und Explosionsgefahren.	349
4.6.3.3.5	Persönliche Schutzausrüstung des Schweißers	350

5. Ausführungsbeispiele	354
5.1 Böden	354
5.1.1 Allgemeines	354
5.1.2 Großformatige Bodensteine in Herdöfen	355
5.1.3 Böden aus Graphit- und Kohlenstoffsteinen	356
5.1.4 Verlegen von großformatigen Bodensteinen in Glasöfen	357
5.1.5 Böden auf Herdwagen- und Drehherdöfen	360
5.2 Wände	361
5.2.1 Allgemeines	361
5.2.2 Wände im Verbund mit dem Ofenpanzer	362
5.2.2.1 Wände aus geformten Werkstoffen im Verbund mit dem Ofenpanzer	362
5.2.2.2 Wände aus ungeformten Werkstoffen im Verbund mit dem Ofenpanzer	365
5.2.2.3 Wände aus Erzeugnissen aus Hochtemperaturwolle (HTW) im Verbund mit dem Ofenpanzer	366
5.2.3 Freistehende Wände	368
5.3 Bögen und Gewölbe	371
5.3.1 Allgemeines	371
5.3.2 Konstruktions- und Ausführungshinweise	372
5.3.3 Montage eines Flachgewölbes am Beispiel eines Etagenofens	381
5.3.4 Lehrbögen und Lehrgerüste	382
5.4 Hängedecken	383
5.4.1 Allgemeines	383
5.4.2 Hängedecken aus geformten dichten Werkstoffen	385
5.4.3 Hängedecken aus Feuerleichtsteinen	386
5.4.4 Hängedecken aus ungeformten Werkstoffen	388
5.4.5 Hängedecken aus Hochtemperaturwolle (HTW)	388
5.5 Rohrleitungen	388
5.5.1 Allgemeines	388
5.5.2 Konstruktions- und Ausführungshinweise	390
5.6 Rohrwände	393
5.6.1 Allgemeines	393
5.6.2 Verarbeiten von Stiftrohrmassen	393
5.6.3 Reparaturen	400
5.7 Hexrostauskleidungen	401
5.7.1 Allgemeines	401
5.7.2 Ausführungsbeispiele	402
5.8 Drehrohröfen	404
5.8.1 Allgemeines	404
5.8.2 Arbeitsvorbereitung	405
5.8.3 Reparatur des Ofenfutters	405
5.8.4 Allgemeine Zustellrichtlinien	405

5.8.4.1	Einfaches Abstützen	409
5.8.4.2	Spindelmethode	410
5.8.4.3	Klebemethode	412
5.8.4.4	Ausmauerungsgerät	413
5.9	Verarbeiten von Trockenmassen in Gießereiöfen	415
5.9.1	Allgemeines	415
5.9.2	Werkstoffe, Auswahl und Anlieferung	417
5.9.3	Trockenmassen im Induktionstiegelofen	418
5.9.3.1	Allgemeines	418
5.9.3.2	Vorbereiten des Induktionstiegelofens	420
5.9.3.3	Trocknen der Spulenausgleichsmasse und des Dauerfutters .	423
5.9.3.4	Verdichten	423
5.9.3.4.1	Verdichten mit Handstampfern	425
5.9.3.4.2	Verdichten mit handgeführten Rüttelstampfern	426
5.9.3.4.3	Verdichten mit Elektro- und Pressluftvibratoren	426
5.9.4	Zustellschablonen	429
5.9.5	Reparaturen von Induktionstiegelöfen	431
5.9.6	Trockenmassen in Induktionsrinnenöfen (zum Schmelzen, Warmhalten und Gießen)	436
5.9.7	Reparaturen von Induktionsrinnenöfen (zum Schmelzen, Warmhalten und Gießen)	439
5.9.7.1	Reparatur am Ein- und Ausguss	439
5.9.7.2	Reparaturen am Ofengefäß	440
5.9.7.3	Austausch des Induktors	441
5.9.8	Sonstige Trockenmassenzustellungen	443
5.10	Trockenmassen trocknen, anheizen, auf- und abheizen	443
5.10.1	Trockenmassen auf Quarzitbasis – sogenannte saure Trockenmassen	443
5.10.1.1	Induktives Anheizen, am Beispiel eines Gusseisen- Schmelzofens	444
5.10.1.2	Anheizen mit dem Gasbrenner	444
5.10.1.3	Ab- und Aufheizen im Produktionsablauf	445
5.10.2	Trockenmassen auf Al_2O_3 - oder auf MgO -Basis	445
5.10.2.1	Anheizen des Induktionstiegelofens	445
5.10.2.2	Anheizen des Induktionsrinnenofens (zum Schmelzen, Warmhalten und Gießen)	445
6	Trocknen, Anheizen, Auf- und Abheizen	450
6.1	Allgemeines	450
6.2	Vorgänge beim Trocknen	451
6.2.1	Vorbemerkung	451
6.2.2	Kapillare Leitungsvorgänge	452
6.2.3	Dampfdruck	453
6.2.4	Verdunsten, Verdampfen und Kondensieren	454

6.2.5	Wärmespannungen	454
6.2.6	Trockenschwindung	456
6.3	Trockenheizmedien und -anlagen	456
6.4	Grundsätze für das Trocknen	458
6.4.1	Voraussetzungen	458
6.4.2	Vorbereitungen	459
6.5	Durchführung	461
6.6	Grundsätze für das An-, Auf- und Abheizen	463
6.6.1	Anheizen	463
6.6.2	Auf- und Abheizen	464
6.7	Besonderheiten beim Trocknen verschiedener Anlagen	464
6.7.1	Zementanlagen mit Wärmetauschertürmen	465
6.7.2	Zirkulierende Wirbelschichtanlagen (ZWS)	465
6.7.3	Thermische Abfallverbrennungsanlagen	467
6.7.4	Aluminiumschmelzöfen	468
7. Projektmanagement	. . . . .	472
7.1	Einführung und geschichtliche Entwicklung	472
7.2	Allgemeines, Definitionen, Begriffe	473
7.3	Grundlagen	474
7.3.1	Prozessgruppen des Projektmanagements	475
7.3.2	Wissensgebiete des Projektmanagements	475
7.4	Einführung in die Prozessgruppen des Projektmanagements	477
7.4.1	Initierungsprozessgruppe	477
7.4.2	Planungsprozessgruppe	477
7.4.3	Ausführungsprozessgruppe	478
7.4.4	Überwachungs- und Steuerungsprozessgruppe	479
7.4.5	Abschlussprozessgruppe	479
7.5	Bewertung der Wissensgebiete des Projektmanagements	480
8. Qualität, Sicherheit und Umweltschutz	. . . . .	484
8.1	Managementsysteme im Feuerfestbau	484
8.1.1	Grundlagen	484
8.1.2	Qualitätsmanagementsysteme	486
8.1.3	Arbeitsschutzmanagementsysteme	487
8.1.4	Umweltmanagementsysteme	490
8.2	Qualitätssicherung	491
8.2.1	Allgemeines	491
8.2.2	Prüfplan Werkstoffbeschaffung	493
8.2.3	Prüfplan Feuerfestmontage	495
8.2.4	Prüfplan Schweißen	496
8.2.5	Werkstoffprüfung	500
8.2.5.1	Allgemeines	500
8.2.5.2	Begriffserläuterungen	502

8.2.5.3	Geformte feuerfeste Werkstoffe	505
8.2.5.3.1	Allgemeines	505
8.2.5.3.2	Attributprüfung oder Gut-Schlecht-Prüfung	507
8.2.5.3.3	Äußere Beschaffenheit	507
8.2.5.3.4	Maßhaltigkeit	510
8.2.5.3.5	Auswertung der Ergebnisse	511
8.2.5.3.6	Variablenprüfung	511
8.2.5.3.6.1	Durchführung	511
8.2.5.3.6.2	Auswertung der Ergebnisse der Variablenprüfung	514
8.2.5.3.6.3	Praktische Durchführung einer Probenentnahme	515
8.2.5.4	Ungeformte feuerfeste Erzeugnisse	524
8.2.5.4.1	Allgemeines	524
8.2.5.4.2	Probenahme	524
8.2.5.4.3	Auswertung	527
8.2.6	Montageprüfung	530
8.2.6.1	Einleitung	530
8.2.6.2	Anmerkungen zur Vorprüfung	530
8.2.6.2.1	Technische Unterlagen, Montagehandbuch	530
8.2.6.2.2	Bauteilvorprüfung	531
8.2.6.2.3	Wareneingangsprüfung, Materiallagerung und Transport auf der Baustelle	531
8.2.6.2.4	Einsatzbereitschaft von Geräten und Gerüsten	532
8.2.6.2.5	Qualifikation des Personals	532
8.2.6.3	Anmerkungen zur Produktionsprüfung	532
8.2.6.3.1	Einhaltung der Vorgaben des Engineerings	532
8.2.6.3.2	Einhaltung der Verarbeitungsvorschriften	533
8.2.6.3.3	Einbaunachweis	533
8.2.6.3.4	Probenahme	533
8.2.6.4	End- und Zwischenprüfungen, Abnahme	536
8.2.6.5	Prüfprotokolle und ihre Einordnung im Prüfplan	537
8.3	Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz	539
8.3.1	Rechtsgrundlagen	539
8.3.2	Innerbetriebliche Organisation	541
8.3.2.1	Pflichten des Unternehmers	541
8.3.2.2	Pflichtenübertragung	542
8.3.2.3	Allgemeine Pflichten aller Mitarbeiter	542
8.3.2.4	Fachkraft für Arbeitssicherheit	543
8.3.2.5	Arbeitsmedizinischer Dienst und Betriebsarzt	544
8.3.2.6	Sicherheitsbeauftragte	545
8.3.2.7	Betriebsrat	546
8.3.3	Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz im Projekt	546
8.3.3.1	Planungsphase, Ausschreibung und Angebot	546
8.3.3.2	Vorbereitung der Bauausführung – Personalplanung, Arbeitsvorbereitung	548

8.3.3.3	Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz bei der Bauausführung	553
8.3.4	Gefahrstoffe im Feuerfestbau	555
8.3.4.1	Bedeutung der Gefahrstoffverordnung im Feuerfestbau	555
8.3.4.2	Hinweise zu speziellen Werkstoffgruppen im Feuerfestbau	557
8.3.4.2.1	Geformte und ungeformte feuerfeste Werkstoffe.	557
8.3.4.2.2	Polycyclische aromatische kohlenwasserstoffhaltige (PAK) Bindemittel und Zuschlagstoffe	557
8.3.4.2.3	Lösemittelhaltige Gemische.	558
8.3.4.2.4	Asbesthaltige Produkte	558
8.3.4.2.5	Werkstoffe aus künstlich hergestellten Mineralfasern	559
8.3.4.2.6	Verunreinigte feuerfeste Auskleidungen (Ausbruch)	562
8.4	Umweltschutz	563
8.4.1	Vorbemerkung	563
8.4.2	Ziel des Umweltschutzes	563
8.4.3	Umweltpolitik, Richtlinien, Gesetze und Verordnungen	563
8.4.4	Allgemeine Maßnahmen zum Umweltschutz, Umweltaspekte	564
8.4.5	Grundsätzliche Verantwortlichkeiten	566
8.4.6	Umweltaspekte bei der Projektabwicklung	566
8.4.6.1	Allgemeines	566
8.4.6.2	Materialwirtschaft	566
8.4.6.3	Baustelleneinrichtung, Geräteeinsatz	567
8.4.6.4	Ausbrucharbeiten	569
8.4.6.5	Weitere umweltkritische Tätigkeiten auf der Baustelle	570
8.4.6.6	Entsorgung	571
8.4.6.7	Checkliste für den Projektleiter	573
8.4.7	Umweltaspekte auf dem Bauhof und im Büro	575
8.4.8	Umweltpolitik des Unternehmens, Umweltziele und Umweltprogramm	579
Anhang	.....	582
	Anhangverzeichnis	646
	Literatur zum Anhang	648
Glossar	.....	650
Literatur	.....	658
Stichwortverzeichnis	.....	662
Alphabetisches Firmenverzeichnis	.....	678
Inserentenverzeichnis	.....	688