

**Inhalt**

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Begriffe</b>	<b>9</b>
2.1	Begriffsbestimmung	9
2.2	Abkürzungen	12
<b>3</b>	<b>Massen für die Zementindustrie</b>	<b>15</b>
3.1	Einleitung	15
3.2	Einteilung von monolithischen Massen	15
3.2.1	Art des Erzeugnisses und Verfahren seiner Verarbeitung	16
3.2.2	Rohstoffe für monolithische Massen	19
3.2.3	Anwendungstemperatur für Massen	20
3.3	Ausgewählte Eigenschaften von feuerfesten monolithischen Massen	20
3.4	Wesentliche Anforderungsprofile für monolithische Massen	21
3.5	Stahlnadeln	23
<b>4</b>	<b>Anwendungsbereiche monolithischer Massen in der Zementindustrie</b>	<b>25</b>
4.1	Anwendungsbereiche	25
4.2	Beispiele für unterschiedliche Anwendungsbereiche	28
4.2.1	Zyklone	28
4.2.2	Mehlleitungen, Streukästen	29
4.2.3	Calcinator	29
4.2.4	Mehl- und Gasbypass, Ofeneinlaufkammer	30
4.2.5	Tertiärluftleitung	31
4.2.6	Brennerlanze, Ofenauslauf, Ofenkopf	31
4.2.7	Klinkerkühler	32
<b>5</b>	<b>Konstruktion der monolithischen Zustellung</b>	<b>35</b>
5.1	Einleitung	35
5.2	Wandaufbau	35
5.2.1	Trennschichten	38
5.3	Verankerungssysteme von monolithischen Zustellungen	38
5.3.1	Metallische Verankerungen	39
5.3.2	Keramische Verankerungen	42
5.3.3	Stahlkeramikanker (Topfanker)	42
5.3.4	Ankerbefestigung	43
5.3.5	Ankerabstände	44
5.4	Isolierung	44
5.5	Feldgrößen und Fugen	45
5.6	Fugenpflege	46
<b>6</b>	<b>Verarbeitung</b>	<b>47</b>
6.1	Feuerbetone	47
6.1.1	Gießen / Vibrieren	47
6.1.1.1	Vibrieren konventionell (CC)	47

6.1.1.2	Zementarme Feuerbetone (LCC, ULCC)	49
6.1.1.3	Zementfreie Feuerbetone (NCC)	49
6.1.1.4	Gießen frei fließender bzw. selbstfließender Massen	50
6.1.2	Spritzen	51
6.1.2.1	Trockenspritzen	51
6.1.2.2	Nassspritzen	53
6.1.3	Nacharbeiten	54
6.1.3.1	Pflegespritzung / Heißspritzung	54
6.2	Plastische Massen	56
6.2.1	Stampfen	56
6.2.2	Verlegen (Batzen)	57
6.2.3	Plastisches Spritzen (Granulat)	57
6.2.4	Nacharbeiten	57
6.3	Halbplastische Ramm Massen	58
<b>7</b>	<b>Trocknung und Aufheizung</b>	<b>59</b>
7.1	Trocknungs- und Aufheizverfahren	59
7.2	Komplett neu zugestellte Ofenanlage	59
7.3	Aufheizen nach Reparaturarbeiten	64
<b>8</b>	<b>Arbeitssicherheit bei Abbrucharbeiten</b>	<b>67</b>
8.1	Grundlagen	67
8.2	Gerüstbauarbeiten	67
8.3	Abbrucharbeiten	68
8.3.1	Grundanforderungen	68
8.3.2	Arbeitsverfahren und -maschinen	69
<b>9</b>	<b>Schadensbilder</b>	<b>71</b>
9.1	Schäden resultierend aus chemischer Beanspruchung	71
9.1.1	Schadensbild: Abplatzungen an Dehnfugen	72
9.1.2	Schadensbild: Abgeplatzte Materialschichten (Alkalibursting)	73
9.1.3	Schadensbild: Salznester unter Ansatz und in Rissen bzw. Fugen	74
9.1.4	Schadensbild: Großflächige Anker- und Mantelkorrosion	74
9.1.5	Schadensbild: Ankerschaden in der Verschleißschicht	75
9.2	Schäden resultierend aus mechanischer Beanspruchung	76
9.2.1	Schadensbild: Auswaschungen an Wänden im Wärmetauscharturm	76
9.2.2	Schadensbild: Auswaschungen an Wänden im Klinkerkühler	77
9.2.3	Schadensbild: Mechanisch abgearbeitete Oberfläche	78
9.3	Schäden durch mangelhafte Zustellmethoden	78
9.3.1	Schadensbild: FF-Material hat schon beim Anmischen abgebunden	78
9.3.2	Schadensbild: Fehlerhafte Ankermontage	79
9.3.3	Schadensbild: Lagenbildung von Feuerfestwänden	79
9.3.4	Schadensbild: Verhinderte Dehnung	80
9.4	Schäden resultierend aus verschiedenen Beanspruchungsarten, die gleichzeitig auftreten	81
9.4.1	Schadensbild: Feuerfestfeld ausgebrochen	81
<b>10</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>83</b>

<b>11</b>	<b>Anhang</b>	<b>85</b>
11.1	Einteilung und grundlegende Eigenschaften von Stahllegierungen	85
11.2	Eigenschaften einiger ausgewählter Legierungen	87
11.3	Schweißen	91
11.4	Schadensmechanismen metallischer Bauteile	92
11.5	Anlagen zum Kapitel 8 „Arbeitssicherheit bei Abbrucharbeiten“	94
11.6	Auswertung des vom Arbeitskreis zusammengestellten Lastenheftes	99



## 1 Einleitung

Seit Beginn der neunziger Jahre haben sich die Einsatzbedingungen feuerfester Materialien in der Zementindustrie und damit auch die Anforderungen an diese massiv gewandelt. Ein wesentlicher Grund hierfür ist der veränderte Ofenbetrieb mit jährlich gestiegenen Substitutionsraten durch den Einsatz von Sekundärbrennstoffen. Monolithische Feuerfestmassen werden heutzutage aufgrund der leichten und schnellen Verarbeitbarkeit, deren guten Eigenschaften gegenüber den thermischen, chemischen und mechanischen Belastungen bis auf den Drehrohfen in nahezu allen Bereichen des Klinkerbrennprozesses eingesetzt. Weiterhin ist aktuell der Trend zu beobachten, dass fundiertes Fachwissen über Feuerfestzustellungen in den Zementwerken zunehmend schwindet und fehlende Kompetenzen durch Dienstleister kompensiert werden müssen. Um diesen Entwicklungen entgegenzuwirken, hat der Verein Deutscher Zementwerke den Arbeitskreis „Monolithische feuerfeste Zustellungen in Zementwerken“ mit der Aufgabenstellung eingerichtet, den aktuellen Kenntnisstand zu diesem Thema zusammenzustellen und zu beschreiben. Dies hat dazu geführt, dass eine grundlegende Aktualisierung des VDZ-Merkblattes Vt 11 aus dem Jahr 1994 durchgeführt und das durch den Arbeitskreis zusammengetragene Wissen in der vorliegenden aktualisierten Version dieses Merkblattes festgehalten worden ist. Dadurch soll der Zementindustrie ein fundierter und praxisorientierter Leitfaden an die Hand gegeben werden, sodass auch in Zukunft fachgerechte Zustellungen von monolithischen Massen erfolgen können.

Das Merkblatt enthält deshalb insbesondere Angaben bzw. Leitfäden über die korrekte Auswahl, Zustellungskonstruktion und -methoden, Aufheiz- und Abkühlraten, arbeitssicherheitsrelevante Themen und Beispiele von Schäden monolithischer Zustellungen.

Das vorliegende Merkblatt ist aus gemeinschaftlichen Beiträgen von Mitgliedern des Arbeitskreises, die von den VDZ-Mitgliedswerken entsandt wurden, von Herstellern feuerfester Materialien und von Verankerungssystemen entstanden.

Ein besonderer Dank gilt den Herstellern von feuerfesten Materialien Calderys Deutschland GmbH & Co. OHG, Höganas Bjuf GmbH, REFKO Feuerfest GmbH, Refratechnik Cement GmbH, RHI Urmitz AG & Co KG und den Herstellern von Verankerungssystemen Richard Weber GmbH & Co. KG, Stromberg GmbH und vhi GmbH für die wertvollen Beiträge und die Freigabe von Abbildungen für dieses Merkblatt. Insbesondere wird an dieser Stelle allen Mitarbeitern des Arbeitskreises gedankt, die zum erfolgreichen Gelingen dieses Merkblattes beigetragen haben

Das Merkblatt ersetzt weder die Verarbeitungsvorschriften der Massen- und ggf. Ankerhersteller noch die praktischen Erfahrungen der Anwender.