

# VDG - MERKBLATT

## Ausführung von Notauffanggruben

S80  
August 2007

### Inhalt:

1. Allgemeines
2. Anforderungen
  - 2.1 Funktion
  - 2.2 Bauausführung
  - 2.3 Konstruktion
  - 2.4 Materialien
3. Kontrolle und Wartung
4. Weiterführende Literatur
5. Anhang

### 1 Allgemeines

Schmelz- und Warmhalteöfen für alle Eisengusswerkstoffe müssen in der Regel über eine Notauffanggrube verfügen.

Insbesondere bei kleinen Öfen (Ofeninhalte kleiner ca. 15 dm<sup>3</sup>) kann auch durch andere geeignete Maßnahmen sichergestellt werden, dass keine Gefährdungen durch unkontrolliertes Austreten von Schmelze entstehen.

Die Notauffanggrube zählt zu den wichtigsten Sicherheitseinrichtungen beim Betrieb von Schmelz- und Warmhalteöfen. Sie stellt sicher, dass im Fall eines Ofendurchbruchs oder einer Notentleerung die dabei ausfließende Schmelze aufgefangen wird. Notauffanggruben sollten mindestens den gesamten Ofeninhalt aufnehmen und unter möglichst sämtlichen Betriebs- und Störfallbedingungen den Einschluss von Flüssigkeiten wie z.B. Wasser und Hydrauliköl durch die Schmelze verhindern.

**Wenn Flüssigkeiten wie z.B. Wasser und Hydrauliköl von Schmelze eingeschlossen wird, besteht die Gefahr einer physikalischen Explosion.**

Es gibt rechtsverbindliche Schutznormen, die beim Betrieb von Schmelz- und Warmhalteöfen zu beachten sind, u. a.:

- a) das Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG mit §§ 5 und 6 Gefährdungsbeurteilung) mit der Arbeitsmittelbenutzungsverordnung (AMBV mit § 6).
- b) Geräte- und Produktsicherheitsgesetz (GPSG)
- c) Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- d) Allgemeine Berufsgenossenschaftliche Vorschriften (BGV A1)
- e) die BGR 500 „Betreiben von Arbeitsmitteln“ Kapitel 2.21 (Berufsgenossenschaften)
- f) DIN EN 1247 Gießereimaschinen - Sicherheitsanforderungen für Gießpfannen, Gießeinrichtungen, Schleudergießmaschinen, kontinuierliche und halbkontinuierliche Stranggießmaschinen

Dieses VDG-Merkblatt:

- hilft bei der Planung neuer Schmelz- und Warmhalteöfen im Hinblick auf die Ausführung der notwendigen Notauffanggruben.
- dient zur Beurteilung der Eignung vorhandener Notauffanggruben.
- hilft bei der Planung von Kontroll- und Wartungsarbeiten an Notauffanggruben.

Zur Information sind im Anhang beispielhaft zwei Möglichkeiten zur Ausführung von Notauffanggruben dargestellt.

Vom Arbeitskreis „Induktionsöfen“ im Fachausschuss „Eisenguss“ erstellt  
Ersetzt die Ausgabe Januar 2001

## 2 Anforderungen

### 2.1 Funktion

Entsprechend der Wichtigkeit von Notauffanggruben sind diese unter Berücksichtigung dieses Merkblattes ausschließlich von sachkundigen Firmen oder – wenn vorhanden – von der werkseigenen sachkundigen Fachabteilung zu installieren.

- 2.1.1 Die Notauffanggrube muss im Fall eines Ofendurchbruchs, eines Lecks und/oder einer Notentleerung mindestens den gesamten Ofeninhalt (Schmelze) aufnehmen und durch geeignete Systeme physikalische Explosionen verhindern, die durch das gleichzeitige Einfließen von Flüssigkeiten (z.B. Wasser) oder vorhandene Feuchtigkeit entstehen können.
- 2.1.2 Eine Notauffanggrube muss den Einschluss von Flüssigkeiten wie z.B. Wasser und Hydrauliköl durch Schmelze verhindern. Sowohl auslaufendes Kühlwasser als auch der daraus entstehende Dampf, muss wirksam abgeleitet werden (Aus 1 l Wasser entstehen bei 100° C unter Normaldruck rechnerisch 1,7 m<sup>3</sup> Dampf).
- 2.1.3 Die Notauffanggrube muss trocken sein, respektive auf geeignete Weise entwässert werden können. Feucht gewordene Auskleidungs- sowie Drainagematerialien müssen schnell trocknen können bzw. die Feuchtigkeit und den entstehenden Dampf wirkungsvoll ableiten können. Auch eine feucht gewordene Notauffanggrube muss eine physikalische Explosion wirksam verhindern.
- 2.1.4 Notauffanggruben können entweder nur über den Boden oder über den Boden und die Seiten- und Zwischenwände Wasser (Flüssigkeit) ableiten (drainieren). Es ist jedoch von Vorteil, wenn nicht nur über den Boden drainiert wird.
- 2.1.5 Notauffanggruben, die ausschließlich über den Boden drainieren, sollten um 30 % überdimensioniert werden. Dies kann über die Vergrößerung der Bodenfläche oder die Erhöhung der offenen Verdampfungsfläche erfolgen.

- 2.1.6 Der entstehende Dampf darf nicht in den Pumpensumpf oder in das Kanalnetz abgeleitet werden.

### 2.2 Bauausführung

- 2.2.1 Die Grundfläche der Notauffanggrube soll möglichst vor dem Ofen (bei Kupolofen-Schmelzbetrieben auch seitlich des Sammlers, Warmhalteofens) und in ausreichender Entfernung positioniert sein, damit einerseits die Schmelze ruhig in die Notauffanggrube fließt und andererseits Schäden an der Ofenkonstruktion, hervorgerufen durch Strahlungshitze und Feuer, vermieden werden. Die Tiefe der Notauffanggrube soll so bemessen sein, dass der Gießstrahl notfalls immer in die Grube gelangt.
- 2.2.2 Der Bau einer einzigen Notauffanggrube für zwei oder mehrere Ofenanlagen ist auch bei ausreichendem Auffangvolumen gemäß Punkt 2.3.1. nicht sinnvoll, da die Abschaltung der verbleibenden Ofenanlage(n) während den Reparatur- und Wartungsarbeiten aus Sicherheitsgründen erforderlich ist. Wenn für einen Ofen zwei Gruben gebaut werden, müssen diese kommunizierend miteinander verbunden werden.

### 2.3 Konstruktion

- 2.3.1 Die Notauffanggrube muss mindestens so groß sein, dass der gesamte Ofeninhalt einschließlich Ofensumpf aufgefangen werden kann, und sie muss unmittelbar am Schmelz- oder Warmhalteaggregat angeordnet sein. Bei Neuanlagen wird empfohlen, für das erforderliche Auffangvolumen mit einem Sicherheitsfaktor von mindestens 1,2 zu rechnen.
- 2.3.2 Entsprechend dem Auffangvolumen der Anlage sowie entsprechend einer gewünschten Blockgröße müssen ausreichend dimensionierte Trennwände mit Überlaufkanälen vorgesehen sein. Die Trennwände müssen den statischen Druck der Schmelze aufnehmen können.
- 2.3.3 Die Dimensionierung der Blöcke ist unter der Berücksichtigung des Ofenvolumens, der thermischen Belastung der Funda-

mente, der verfügbaren Hebezeuge und der örtlichen Gegebenheiten zu gestalten.

- 2.3.4 In die Auffangkammern der Notauffanggrube sollten Anker, z. B. feuerfest ummantelt, gesetzt werden, die im Fall eines Ofendurchbruchs von der Schmelze umspült werden und das leichte Entfernen der Blöcke ermöglichen.
- 2.3.5 Die Abdeckung der Auffangkammern ist den Gegebenheiten anzupassen und soll weitestgehend schmutzdicht und begehbar ausgeführt sein. Die muss aber beim Notabstich jederzeit durchlässig sein.
- 2.3.6 Bei Austritt von Schmelze muss zu allen Zeiten (auch nach Aufnahme des gesamten Ofeninhalts) sichergestellt sein, dass pro Quadratmeter Wärmeintragsfläche ( $A_{WE}$ ) mindestens 1 dm<sup>2</sup> Quadratdezimeter offene Verdampfungsfläche ( $A_V$ ) zur Verfügung steht, damit der Dampf entspannt entweichen kann. Bei Drainagematerialien mit einer offenen Porosität (DIN EN 993-1) von ca. 50% werden dafür mindestens 2 dm<sup>2</sup> benötigt.
- $A_V$  in dm<sup>2</sup> = offene Verdampfungsfläche (muss der Dampf durch den Drainagebaustoff entweichen, so ist die offene Porosität maßgeblich).
- $A_{WE}$  in dm<sup>2</sup> = Wärmeintragsfläche (Boden- und/oder Wandflächen, die in direktem Kontakt Metall – Drainagebaustoff stehen).
- 2.3.7 Der Zulaufteil (Fläche direkt unter dem Ofengefäß) soll eine Neigung in Richtung Ofengrube von mindestens 4° aufweisen, damit die Schmelze bzw. Feuchtigkeit so rasch wie möglich aus dem Ofenbereich in Richtung Auffanggrube rinnt.
- 2.3.8 Kühl- und/oder Oberflächenwasser soll möglichst noch vor den Auffangkammern abgeleitet werden.
- 2.3.9 Die Entwässerung muss ohne Rückstauklappe erfolgen, bzw. es muss ein Pumpensumpf mit entsprechender Pumpe (für Heißwasser geeignet) – zur Druckerhöhung in der Abflussleitung und somit zum Öffnen der Rückstauklappe – zwischengeschaltet werden. Sämtliches aus dem Bereich des Ofens und der Grube

abgeleitetes Wasser muss der örtlichen Bestimmung entsprechend in einen Ölabscheider oder in eine werkseigene Kläranlage geleitet werden. Bei eventuell vorhandenem Pumpensumpf soll die Pumpe mit einer Niveausteuerng mit optischer und akustischer Signalgebung ausgerüstet sein, um ständige Kontrollen zu vermeiden.

- 2.3.10 Die Pumpe muss mindestens die Notwassermenge des Ofens fördern können.
- 2.3.11 Notauffanggruben für Ofenanlagen ab ca. 20 t Inhalt sollen zweischalig errichtet werden, d.h., sowohl der Boden als auch die Umgebungswände sind permanent hinterlüftet. Diese Maßnahme dient sowohl der Ableitung von entspanntem Dampf als auch dem thermischen Schutz der Fundamente. Bei Ausführungen, bei denen auf eine Hinterlüftung verzichtet wird, müssen zum Schutz der Fundamente Materialien mit stark isolierender Wirkung verwendet werden. Allerdings ist die Dampfableitung bei diesen Ausführungen besonders zu beachten.
- 2.3.12 Ein Aufschwimmen des Drainagematerials muss unter allen Umständen verhindert werden.
- 2.3.13 Entstehender Dampf muss entspannt entweichen können, auch wenn der Boden aller Kammern bereits mit Schmelze bedeckt ist.

## 2.4 Materialien

- 2.4.1 Die eingesetzten Materialien müssen eine ausreichende Feuerfestigkeit gegenüber der Schmelze aufweisen.
- 2.4.2 Alle Materialien, die mit der Schmelze in Berührung kommen können, sollen kein Wasser speichern und müssen dampfdurchlässig sein. Es muss sichergestellt sein, dass es zu keiner Kondensatbildung kommen kann. Daher dürfen vollflächige Schablonen, die nach Herstellung der Trennwände nicht entfernt werden, in diesem Bereich nicht verwendet werden.
- 2.4.3 Das tiefere Eindringen von Schmelze in das Drainagematerial muss durch geeig-

nete Maßnahmen, beispielsweise dem Versintern der Drainageoberfläche, wirkungsvoll verhindert werden.

- 2.4.4 Die Eignung eines Materials für Notauf-fanggruben muss durch eine geeignete Prüfung, z. B. durch den in [7] beschrie-benen Test, nachgewiesen werden. Hierbei sind insbesondere das offene Porenvolumen des Drainagematerials, die Eindringtiefe der Schmelze in das Drainagematerial sowie die Dicke der Sinterschicht nach thermischer Belas-tung des Drainagematerials zu beachten [7].
- 2.4.5 Die verwendeten Materialien müssen eine geringe Wärmeleitfähigkeit haben, um einerseits eine Dampfbildung in den vorgesehenen Drainagen zu mindern und andererseits die Fundamente opti-mal zu schützen.
- 2.4.6 Bei Notauffanggruben, die sich im Grundwasserbereich befinden, müssen die entsprechenden Fundamente was-serdicht ausgeführt werden.

### 3 Kontrolle und Wartung

- 3.1. Eine regelmäßige Kontrolle auf Sauber-keit und Beschädigung jeglicher Art ist unverzichtbar. Regelmäßige Tests auf Wasserdurchlässigkeit (Drainagefähig-keit) der Notauffanggrube sind unver-zichtbar und zu protokollieren.
- 3.2. Festgestellte Mängel, sind unverzüglich von einem Sachkundigen zu beheben.
- 3.3. Das Drainagematerial muss hinsichtlich seiner physikalischen Kenngrößen (of-fenes Porenvolumen, Dichte, Gas-durchlässigkeit, Wasserdurchlässigkeit etc.) über die gesamte Einsatzdauer konstant bleiben. Es muss verhindert werden, dass es zu einer Nachverdich-tung oder Überfeuchtung und damit zu erheblicher Durchlässigkeitsreduktion kommen.
- 3.4. Nach kleineren betrieblichen Störungen (Austritt von Wasser, Hydrauliköl oder kleinen Mengen von Flüssigmetall) muss

die Funktionstüchtigkeit geprüft und ge-gebenenfalls wiederhergestellt werden.

- 3.5. Sämtliche Bestandteile müssen gewartet und nach Beschädigung ersetzt wer-den können. Der Austausch einzelner Komponenten darf die Funktion und Sicherheitsanforderung der Notauffang-grube in keiner Weise beeinträchtigen.

### 4 Weiterführende Literatur

- [1] Hasse, S. (Hrsg.): Gießerei-Lexikon. 18. Aufl. Verlag Schiele & Schön. Berlin, 2001.
- [2] Lafrenz, B.: Physikalische Explosionen. Schriftenreihe der BAFAA (Hrsg.). Nr. Fb 771, Dortmund, 1997.
- [3] Rudolph, A.: Beitrag zur Betriebssicher-heit von Induktionsöfen. Bericht Nr. 26 des Fachausschusses Schmelztechnik im VDG. Giesserei 75 (1988) Nr. 22, S. 656-657.
- [4] Siegmund, E.: Die Notauffanggrube – Anforderungen, Konstruktion, Material, Funktion. Giesserei-Praxis (1995) Nr. 7/8, S. 134ff.
- [5] Kromp, W., u. a.: Dampfexpansionsver-halten in Notauffanggruben. Teil I. Phy-sikalische Grundlagen für eine Risiko-betrachtung. Bericht Nr. 24a. Institut für Risikoforschung der Universität Wien. Eigenverlag. Wien, 1998.
- [6] Hasse, S.: Praktisches Testserien zum Einsatz von Baustoffen für Notauffang-gruben unter Praxisbedingungen. Ent-wicklung einer technologischen Ver-suchseinrichtung zum gefahrlosen Tes-ten von Porenbaustoffen für Notauffang-gruben. Gießerei-Praxis (2003), Nr. 1, S. 16.
- [7] Hasse, S. u. a.: Einsatz und Eignungs-prüfung von Porenbaustoffen als Draina-gematerial in Notauffanggruben. Gießerei-Praxis (2003), Nr. 3, S. 91-98. (2003), Nr. 4, S. 149-153
- [8] Annau, G.: Die Entwicklung der Notauf-fanggrube. Giesserei-Rundschau (2005), Nr. 3/4 S. 84-89

## 5 Anhang

### Konstruktion von Notauffanggruben mit verschiedenen Drainagesystemen

Die Bilder 1 und 2 zeigen für den Eisengussbereich beispielhaft zwei Möglichkeiten zur Konstruktion von Notauffanggruben.

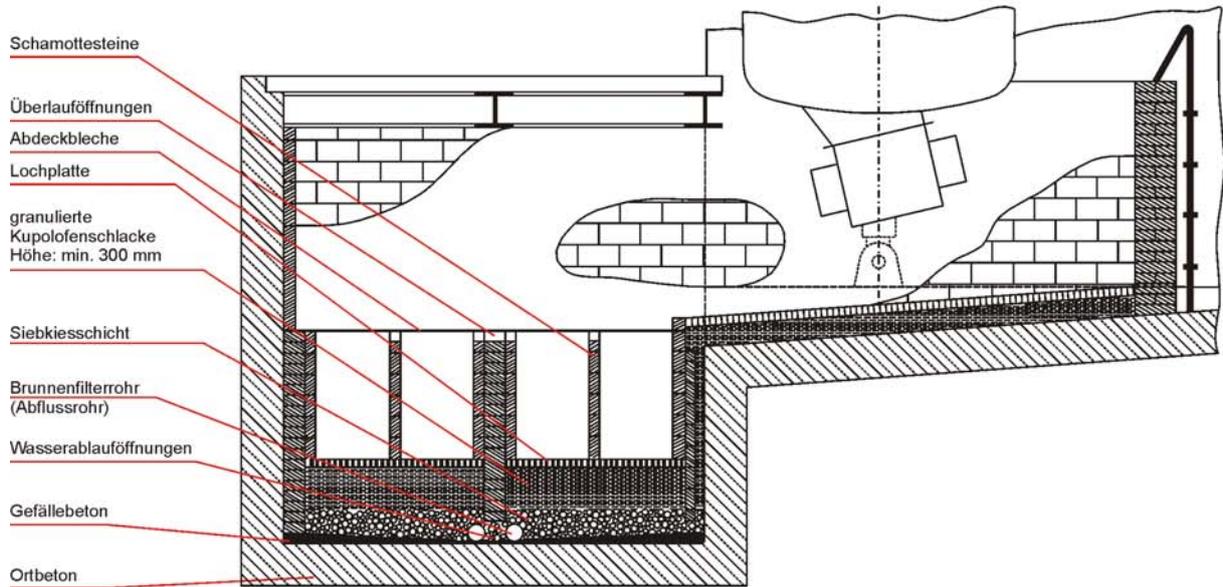


Bild 1: Notauffanggrube mit Drainage ausschließlich im Bodenbereich

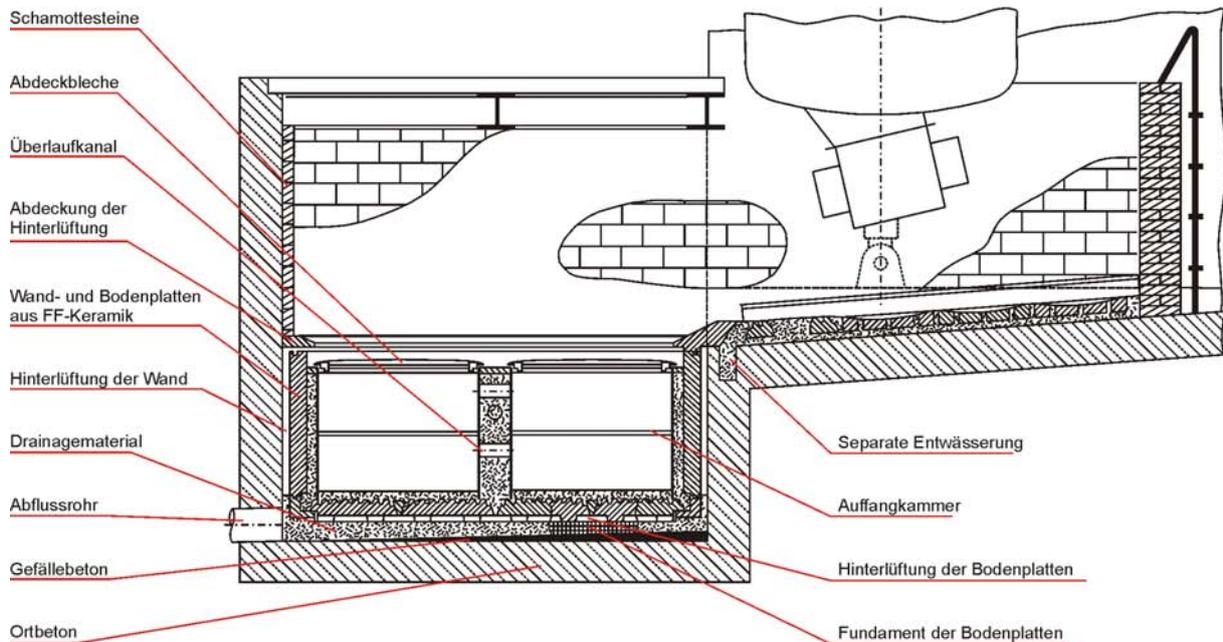


Bild 2: Notauffanggrube mit Drainage sowohl im Bodenbereich als auch in den Umgebungs- und Zwischenwänden