



**Branchenspezifische Checkliste
für die Staatlichen Gewerbeaufsichtsämter
zur Fortführung des Beratungsprogramms
zur Abfallvermeidung und -verwertung
in Baden-Württemberg**

Eisen- und NE-Metallgießereien

im Auftrag des
Ministeriums für Umwelt und Verkehr
Baden-Württemberg

ABAG-itm GmbH
Stauferstr. 15
70736 Fellbach

Inhaltsverzeichnis

1 ANGABEN ZUM UNTERNEHMEN (TABELLE 1)	3
2 RELEVANTE PRODUKTIONSVERFAHREN UND ABFALLARTEN	4
3 BERATUNGS-LEITFADEN	6
3.1 Gießereialtsande, anorganisch gebunden	6
3.1.1 Vermeidung durch Kreislaufführung	7
3.1.1.1 Sandverluste	8
3.1.1.2 Vermischung mit harzgebundenen Sanden	8
3.1.1.3 Vermischung mit unverträglichen Kernsandsystemen	9
3.1.1.4 Mängel in der Sandaufbereitung	10
3.1.2 Regenerierung	11
3.1.2.1 Regenerierung von bentonitgebundenem Monosand	12
3.1.2.2 Regenerierung von bentonitgebundenem Mischsand mit Kernanteil < 70%	12
3.1.2.3 Regenerierung von bentonitgebundenem Mischsand mit Kernanteil > 70%	12
3.1.2.4 Regenerierung von Altsanden und Kernsanden aus dem CO ₂ -Wasser- glas- sowie dem Methylformiatverfahren	12
3.1.3 Externe Verwertung	13
3.2 Gießereialtsande, organisch gebunden	15
3.2.1 Vermeidung durch Kreislaufführung	15
3.2.2 Regenerierung	17
3.2.2.1 Altsand aus Kaltharzsystemen	17
3.2.2.2 Kunstharzgebundene Kernrestsande	17
3.2.3 Externe Verwertung	18
3.3 Kernsande	19
3.3.1 Vermeidung durch Kreislaufführung	19
3.3.2 Externe Verwertung	20
3.4 Staub aus Sandaufbereitung	21
3.4.1 Vermeidung durch Kreislaufführung	21
3.4.2 Externe Verwertung	22
3.5 Schlamm aus Gießereien	23
3.6 Aminsulfatlösung	24
3.7 Metallhaltige Abfälle	25
3.8 Eisenmetallbehältnisse	26
4 ERGEBNISDOKUMENTATION DER BERATUNG (TABELLE 4)	27
5 ERGEBNISDOKUMENTATION DER BETRIEBLICHEN UMSETZUNG (TABELLE 5)	28
ANHANG: ÜBERSICHT ÜBER ANFALLENDE ABFALLARTEN	29

1 Angaben zum Unternehmen (Tabelle 1)

Firma:	
Standort:	
Adresse:	
relevanter Produktionsbereich:	
betrieblicher Ansprechpartner:	Herr/Frau
Stellung/Verantwortungsbereich:	
Telefon:	
Telefax:	
E-Mail:	

2 Relevante Produktionsverfahren und Abfallarten

Anhand der im jeweiligen Betrieb eingesetzten Gießverfahren sowie der nachgeschalteten Verfahrensschritte kann auf verfahrenstypische Abfallarten geschlossen werden. Sie sollten daher möglichst bereits im Vorfeld bekannt sein.

Tabelle 2 zeigt die eingesetzten Gießverfahren sowie nachgeschalteten Verfahrensschritte (s. BG*, Kap. 2.3, 2.4) und daraus resultierende Abfallarten (s. BG, Kap. 4.1, 4.2).

Die Reihenfolge der den Produktionsverfahren zugeordneten Abfallarten entspricht ihrer Bedeutung im Hinblick auf mögliche Abfallverminderungs- und -verwertungspotentiale.

Anschließend erfolgt der Einstieg in den Beratungs-Leitfaden (⇒ Kapitel 3) anhand anfallender Abfallarten über die ihnen in Tabelle 2 zugeordneten Kapitel.

* Branchengutachten "Untersuchung von Eisen- und NE-Metallgießereien" im Rahmen des Beratungsprogramms zur Reststoff- bzw. Abfallvermeidung und -verwertung in Baden-Württemberg, November 1996

Tabelle 2: Gießverfahren sowie Verfahren zur Gussnachbehandlung und daraus resultierende typische Abfallarten

Einordnung der Verfahren	Welche Gieß- und Nachbehandlungsverfahren werden eingesetzt?	Welche Abfallarten fallen an?
Gießen in verlorene Formen	Formherstellung aus anorganisch gebundenen Formstoffen <input type="checkbox"/> Ja ⇒ nebenstehende Abfallarten prüfen <input type="checkbox"/> Nein	Gießereialtsande, anorg. geb. <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja ⇒ Kap. 3.1 Staub aus Sandaufbereitung <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja ⇒ Kap. 3.4 Schlamm aus Gießereien <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja ⇒ Kap. 3.5
	Formherstellung aus organisch gebundenen Formstoffen <input type="checkbox"/> Ja ⇒ nebenstehende Abfallarten prüfen <input type="checkbox"/> Nein	Gießereialtsande, org. geb. <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja ⇒ Kap. 3.2 Staub aus Sandaufbereitung <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja ⇒ Kap. 3.4 Schlamm aus Gießereien <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja ⇒ Kap. 3.5 Eisenmetallbehältnisse <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja ⇒ Kap. 3.8
Kernherstellung	Kernherstellung <input type="checkbox"/> Ja ⇒ nebenstehende Abfallarten prüfen <input type="checkbox"/> Nein	Kernsande <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja ⇒ Kap. 3.3 Gießereialtsande, org. geb. <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja ⇒ Kap. 3.2 Gießereialtsande, anorg. geb. <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja ⇒ Kap. 3.1 Aminulfatlösung <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja ⇒ Kap. 3.6 Eisenmetallbehältnisse <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja ⇒ Kap. 3.8
Gießen in Dauerformen	Kokillenguss <input type="checkbox"/> Ja ⇒ nebenstehende Abfallarten prüfen <input type="checkbox"/> Nein	Kernsande <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja ⇒ Kap. 3.3 Gießereialtsande, org. geb. <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja ⇒ Kap. 3.2 Aminulfatlösung <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja ⇒ Kap. 3.6 Eisenmetallbehältnisse <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja ⇒ Kap. 3.8
Guss- Nachbehandlung	Putzstrahlen, Schleifen, Spanen <input type="checkbox"/> Ja ⇒ nebenstehende Abfallarten prüfen <input type="checkbox"/> Nein	Putzereisandrückstände <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja ⇒ Kap. 3.7 eisenhaltiger Staub <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja ⇒ Kap. 3.7 Aluminiumabfälle <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja ⇒ Kap. 3.7 sonstige NE-metallhaltige Abfälle <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja ⇒ Kap. 3.7

Der Einstieg in den nachfolgenden Beratungs-Leitfaden erfolgt anhand der ermittelten bzw. aufgeführten typischen Abfallarten über die ihnen zugeordneten Kapitel.

3 Beratungs-Leitfaden

Der Beratungsleitfaden ist nach Abfallarten gegliedert und führt über verschiedene Ansatzpunkte in die betreffenden Unterkapitel.

Ergeben die in erster Priorität aufgeführten Hinweise und Kriterien unter den vorgegebenen betrieblichen Bedingungen keine Ansatzpunkte zu abfallreduzierenden Maßnahmen, so ist im nächsten Schritt der Ansatzpunkt mit der geringeren Priorität zu betrachten.

Die zur Prüfung bzw. Umsetzung vorgeschlagenen Maßnahmen können in der Tabelle 4 "Ergebnisdokumentation der Beratung" summarisch eingetragen werden.

3.1 Gießereialtsande, anorganisch gebunden

Unter anorganisch gebundenen Altsanden sind in erster Linie bentonithaltige Überschusssande zu verstehen, die aus dem Formsandkreislauf ausgeschleust werden müssen. Etwa $\frac{3}{4}$ des in deutschen Gießereien anfallenden Altsandaufkommens fallen unter diese Kategorie (s. BG, Kap. 2.3.2.1). Da in den meisten Gießereien außerdem harzgebundene Kerne eingesetzt werden, die sich nach dem Abguss zum Teil mit dem Formsand vermischen, enthält der tongebundene Altsand häufig auch Anteile dieser org. gebundenen Sande.

Die wesentlichen Ansatzpunkte zur Abfallreduzierung lassen sich mit abfallender Priorität wie folgt zusammenfassen:

Priorität	Ansatzpunkt zur Abfallreduzierung	Kapitel
1	Vermeidung durch Kreislaufführung	3.1.1
2	Regenerierung ausgeschleuster Formsande	3.1.2
3	Externe Verwertung	3.1.3

3.1.1 Vermeidung durch Kreislaufführung

Die Kreislaufführung tongebundener Formsande wird in Gießereien seit jeher praktiziert, da sie auch mit einfachen technischen Mitteln durchgeführt werden kann und eine Maßnahme von hoher Wirtschaftlichkeit darstellt (s. BG, Kap. 5.2.1). Häufig bestehen jedoch noch Verbesserungspotentiale bei der Kreislaufführung, da die Sande häufig über das zur Sicherstellung der Formstoffqualität notwendige Maß hinaus durch Neusand ergänzt werden. Grenzen ergeben sich für die Kreislaufführung tongebundener Formstoffe durch die Anreicherung von Störstoffen, die die Gussqualität negativ beeinflussen können.

Folgende Phänomene geben Hinweise auf Verbesserungspotentiale:

- | | | |
|-----------------------------|-------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> Ja | <input type="checkbox"/> Nein | An den Gussstücken haften nach dem Auspacken noch größere Mengen Formsand, die mit dem Gussstück in die Putzerei gelangen. |
| <input type="checkbox"/> Ja | <input type="checkbox"/> Nein | Aus dem Formsandkreislauf werden in regelmäßigen Abständen relevante Sandmengen entnommen und der Entsorgung zugeführt. |
| <input type="checkbox"/> Ja | <input type="checkbox"/> Nein | Dem Formsandkreislauf müssen mehr als 5% der verarbeiteten Sandmenge in Form von Neusand zugegeben werden, um Verluste zu ergänzen. |
| <input type="checkbox"/> Ja | <input type="checkbox"/> Nein | Dem Formsandkreislauf müssen mehr als 5% der verarbeiteten Sandmenge in Form von Neusand zugegeben werden, um die geforderten Qualitätskriterien des Formsandess einhalten zu können. |
| <input type="checkbox"/> Ja | <input type="checkbox"/> Nein | In den Formsandkreislauf gehen Kerne aus dem CO ₂ -Wasserglasverfahren oder Methylformiatverfahren. |

Wenn mindestens einer der o.g. Hinweise zutrifft, sollte der Recyclinggrad des Formsandess ermittelt werden. Unter "Recyclinggrad" ist der prozentuale Anteil der wiederverwendeten Altsandmenge am Fertigsand (ohne Wasserzugabe) einschließlich dem Neusand für Kerne zu verstehen.

Nachfolgend werden Orientierungswerte für den Recyclinggrad genannt:

Formverfahren	Bemerkungen	Orientierungswert
Maschinenformen mit tongebundenen Formstoffen	ohne oder mit geringem Kernsandzulauf	98%
dto.	mit hohem Kernsandzulauf	95%

Wenn der ermittelte Recyclinggrad die o.g. Orientierungswerte deutlich unterschreitet, sollten die Ursachen ermittelt werden.

Hauptursachen für ungenügende Kreislaufführung von Formstoffen sind:

- | | | |
|-------------------------------|-----------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> Nein | <input type="checkbox"/> Ja | Sandverluste ⇒ Kap. 3.1.1.1, |
| <input type="checkbox"/> Nein | <input type="checkbox"/> Ja | Vermischung mit harzgebundenen Sanden ⇒ Kap. 3.1.1.2, |
| <input type="checkbox"/> Nein | <input type="checkbox"/> Ja | Vermischung mit unverträglichen Kernsandsystemen ⇒ Kap. 3.1.1.3, |
| <input type="checkbox"/> Nein | <input type="checkbox"/> Ja | Mängel in der Sandaufbereitung ⇒ Kap. 3.1.1.4. |

3.1.1.1 Sandverluste

Sandverluste treten vor allem beim Ausleeren der Formen auf, wenn anhaftender Formsand mit den Gussstücken aus dem Kreislauf ausgeschleppt und in nachfolgende Bearbeitungsschritte eingetragen wird.

Maßnahme

- Gussteile ohne größere Mengen anhaftenden Formsandes der Form entnehmen, ggf. anhaftende Ballen abkratzen oder abschlagen (s. BG, Kap. 5.2.1.2).

Anmerkungen:

Dokumentation der Maßnahmen ⇒ Tabelle 4

3.1.1.2 Vermischung mit harzgebundenen Sanden

Werden harzgebundene Kerne in tongebundene Formen eingelegt, so vermischen sich Kern- und Formsand beim Ausleeren zwangsläufig. Wenn auf diese Weise bei kernreichem Guss große Mengen an Kernrestsand in das Formsandsystem einlaufen, entsteht ein Sandüberschuss, der durch vermehrtes Ausschleusen ausgeglichen werden muss. Damit sinkt der Recyclinggrad und es erhöht sich das Altsandaufkommen (s. BG, Kap. 5.2.1.2).

Dies ist insbesondere in Eisengießereien der Fall, da hier die Sande am stärksten thermisch belastet werden und somit die harzgebundenen Kerne zu großen Teilen zerfallen.

- Ja Nein Der Zulauf von Kernrestsand in das Formsandsystem beträgt mehr als ca. 0,1 kg pro kg guter Guss.

Wenn der o.g. Sachverhalt zutrifft, sollte die nachfolgend beschriebene Maßnahme geprüft werden.

Maßnahme

- Durch Einsatz von geeigneten Ausleertechniken kann die Vermischung von Form- und Kernrestsanden teilweise unterbunden werden (s. BG, Kap. 5.2.1.2).

Anmerkungen:

Dokumentation der Maßnahmen ⇒ Tabelle 4

3.1.1.3 Vermischung mit unverträglichen Kernsandsystemen

Kerne, die nach dem CO₂-Wasserglasverfahren oder dem Methylformiatverfahren hergestellt werden, können durch ihre Alkalität die Bindefähigkeit des Bentonits negativ beeinflussen. Wenn die Kerne nach dem Abguss mit dem Formsand vermischt werden, kann sich daraus eine Verschlechterung der Eigenschaften bzw. eine Erhöhung des Bindemittelverbrauchs ergeben. Dies gilt gleichermaßen für nicht abgegossene Kernsande aus den o.g. Bindersystemen (s. BG, Kap. 5.2.1.3).

Werden unverträgliche Sande in den Formstoffkreislauf eingetragen?

- Ja Nein Sande aus dem CO₂-Wasserglasverfahren,
 Ja Nein Sande aus dem Methylformiatverfahren.

Wenn einer der o.g. Sachverhalte zutrifft, sollten die nachfolgend beschriebenen Maßnahmen geprüft werden.

Maßnahmen

- Abtrennen der Kernrestsande beim Ausleeren der Form. Dies ist bei Wasserglassanden aufgrund des schlechten Kernzerfalls gut möglich, bei Methylformiatsanden i.a. schwieriger (s. BG, Kap. 5.2.1.3).

- Umsteigen auf ein besser verträgliches Kernsandsystem (s. BG, Kap. 2.3.3).

Anmerkungen:

Dokumentation der Maßnahmen ⇒ Tabelle 4

3.1.1.4 Mängel in der Sandaufbereitung

In der Sandaufbereitung können folgende Mängel auftreten, die die Kreislaufführung des Formstoffes beeinträchtigen (s. BG, Kap. 5.2.1.1):

Zerkleinern:

- Ja Nein Unvollständige Zerkleinerung des Formstoffs aus entleerten Formen (dadurch Verlust von gebrauchsfähigem Formstoff durch Ausschleusung),

Entstauben:

- Ja Nein Unvollständige Entstaubung (dadurch Anreicherung von Störstoffen im Formsand, die verstärktes Ausschleusen von Sand erforderlich machen),

Kühlen:

- Ja Nein Erhöhter Sandverschleiß durch Abrieb,

Fördern und Bevorraten:

- Ja Nein Erhöhter Sandverschleiß durch lange bzw. verschleißfördernde Förderstrecken,

Mischen:

- Ja Nein Keine optimale Vermischung der Bindemittel und Hilfsstoffe im Formsand (dadurch erhöhter Verbrauch und Anreicherung im Formsand, verstärktes Ausschleusen von Sand erforderlich).

Wenn mindestens einer der oben beschriebenen Sachverhalte zutrifft, sollten die nachfolgend genannten Maßnahmen geprüft werden.

Maßnahmen

- Optimale Einstellung der Aggregate, um Störungen bzw. Verluste zu minimieren.
- Installation moderner Sandförder- und -aufbereitungstechnik.

Anmerkungen:

Dokumentation der Maßnahmen ⇒ Tabelle 4

3.1.2 Regenerierung

Auch bei vollständiger Ausschöpfung der in Kap. 3.1.1 beschriebenen Möglichkeiten zur Kreislaufführung entsteht i.a. ein Anteil an Gießereialtsanden, der aus dem Formstoffkreislauf ausgeschleust werden muss.

Unter Regenerierung wird die Verarbeitung dieser nach interner Sandaufbereitung noch verbleibenden Altsande zu neusandähnlicher Qualität verstanden. Dabei kommen mechanische, pneumatische und thermische Verfahren oder deren Kombination zur Anwendung (s. BG, Kap. 5.3.1.1). Die erzeugten Regenerate werden anschließend anstelle von Neusand zur Ergänzung des Formsandes oder zur Herstellung von Kernen eingesetzt.

Im Folgenden wird der Begriff "mechanische Regenerierung" als Synonym für mechanische und pneumatische Regenerierverfahren verwendet, da diese nach gleichartigen Wirkprinzipien arbeiten (s. BG, Kap. 5.3.1.1.1).

Ob der Betrieb einer Regenerierung sinnvoll ist, hängt von der Zusammensetzung des Altsandes, den anfallenden Mengen und den Anforderungen an das Regenerat ab.

Das Altsandaufkommen beträgt

- weniger als 1000 t/a ⇒ Kap. 3.1.3,
- mehr als 1000 t/a ⇒ Regeneriermöglichkeiten wie nachfolgend beschrieben untersuchen.

Bei dem anfallenden Altsand handelt es sich um

- Nein Ja bentonitgebundenen Monosand ⇒ Kap. 3.1.2.1,
- Nein Ja bentonitgebundenen Mischsand mit Kernanteil < 70%
⇒ Kap. 3.1.2.2,
- Nein Ja bentonitgebundenen Mischsand mit Kernanteil > 70%
⇒ Kap. 3.1.2.3,

- Nein Ja Sand aus dem CO₂-Wasserglasverfahren oder dem Methylformiatverfahren ⇒ Kap. 3.1.2.4.

3.1.2.1 Regenerierung von bentonitgebundenem Monosand

Aus diesem Altsand lässt sich durch eine weniger intensive mechanische Regenerierung Grobregenerat erzeugen zur Auffrischung des Nassgussandes. Dieses Regenerat ist jedoch nicht zur Kernherstellung geeignet.

3.1.2.2 Regenerierung von bentonitgebundenem Mischsand mit Kernanteil < 70%

Aus diesem Altsand lässt sich durch einfache mechanische Regenerierverfahren ein Grobregenerat erzeugen zur Auffrischung des Nassgussandes. Dieser Altsand eignet sich jedoch nur bedingt zur Erzeugung eines Regenerats für die Kernherstellung. Hierzu ist eine intensive mechanische oder eine kombinierte mechanisch-thermische Regenerierung erforderlich.

3.1.2.3 Regenerierung von bentonitgebundenem Mischsand mit Kernanteil > 70%

Aus diesem Altsand lässt sich durch intensive mechanische oder eine kombinierte mechanisch-thermische Regenerierung ein Regenerat erzeugen, welches gut zur Kernherstellung anstelle von Neusand geeignet ist. Außerdem lässt sich durch einfache mechanische Regenerierverfahren ein Grobregenerat erzeugen zur Auffrischung des Nassgussandes.

3.1.2.4 Regenerierung von Altsanden und Kernsanden aus dem CO₂-Wasserglas- sowie dem Methylformiatverfahren

Altsande und Kernsande aus dem CO₂-Wasserglas- sowie aus dem Methylformiatverfahren sind schwerer regenerierbar als die übrigen Sandsysteme. Die Regenerate sollten nur im Ursprungsbindersystem wieder eingesetzt werden. Ein Verfahren zur Regenerierung von CO₂-Wasserglassanden wurde im Rahmen eines ABAG-Modellprojektes in einer baden-württembergischen Gießerei erfolgreich umgesetzt (s. ABAG-Projektbericht "Verminderung von Kernsanden aus dem CO₂-Wasserglasverfahren durch mechanische Regenerierung"). Dieses Verfahren ist mit gewissen Einschränkungen auch auf Sande aus dem Methylformiatverfahren übertragbar.

Maßnahmen

- Für die unter 3.1.2.1 bis 3.1.2.4 beschriebenen Anwendungsfälle sollte die Errichtung einer Sandregenerierung geprüft werden. Im Branchengutachten finden sich Hinweise zur technischen Eignung von Regeneriersystemen (s. BG, Kap. 5.3.1.3) sowie zur Wirtschaftlichkeit (s. BG, Kap. 5.3.2.2).

Anmerkungen:

Dokumentation der Maßnahmen ⇒ Tabelle 4

3.1.3 Externe Verwertung

Die externe Verwertung von Gießereialtsanden ist anzustreben, wenn eine betriebsinterne Regenerierung aus technischen Gründen nicht möglich oder aufgrund zu geringer Mengen nicht wirtschaftlich ist.

In diesem Fall sollten die nachfolgend aufgeführten Verwertungsmaßnahmen geprüft werden.

Maßnahmen

- **Betriebsexterne Regenerierung von Gießereialtsanden.**

Hinweis: Die externe Regenerierung von Gießereialtsanden ermöglicht die Wiederverwendung der Sande auf hohem Niveau unabhängig von den anfallenden Mengen, da der einzelne Betrieb keine Investitionen tätigen muss. Dabei gelten für die externe Regenerierung grundsätzlich die gleichen Eingangskriterien bzw. Beschränkungen wie für die betriebsinterne Regenerierung (⇒ Kap. 3.1.2.1 bis 3.1.2.4). Der Wiedereinsatz der Regenerate im Gießereibetrieb setzt allerdings Beschränkungen im Spektrum der verarbeiteten Altsande bzw. eine getrennte Verarbeitung unterschiedlicher Altsandarten voraus. Derzeit (Stand 06/99) sind in Deutschland Anlagen zur betriebsexternen Regenerierung von kunstharzgebundenen Sanden sowie eine Anlage zur Regenerierung von CO₂-Wasserglassanden in Betrieb.

Anmerkungen:

- **Verwertung zur Silikatkorrektur im Zementklinker.**

Hinweis: Für den Einsatz bei der Zementherstellung eignen sich grundsätzlich alle Arten von Gießereialtsanden und Gießereistäuben. Begrenzungen können sich bei erhöhten Schwermetallgehalten ergeben. Hier kann insbesondere der Chromanteil bei Verwendung von Chromitsand in der Gießerei zum Ausschluss von der Verwertung führen (Chromallergie).

Von mehreren Zementherstellern sind inzwischen die technischen Voraussetzungen geschaffen worden, um Einsatzstoffe direkt in die heiße Zone bei 800° C einzudüsen. Diese Einsatzvariante eignet sich auch für Gießereialtsande und -stäube mit hohem Organikanteil. Für die konventionelle Aufgabe mit dem Mahlgut eignen sich dagegen nur Sande mit geringem Organikanteil sowie inerte Stäube aus der thermischen Sandregenerierung.

Anmerkungen:

- **Einsatz als Magerungsmittel bei der Ziegelherstellung.**

Hinweis: Ziegeleien, die mit einem Thermoreaktor oder einer Abgasrückführung ausgerüstet sind, können grundsätzlich alle Arten von Gießereialtsanden und Gießereistäuben verwerten. Bei Ziegeleien ohne derartige Ausrüstungen ist der Einsatz jedoch auf Sande mit geringem Organikanteil sowie inerte Stäube aus thermischen Sandregenerierungen bzw. Stäube mit nur geringen flüchtigen Bestandteilen begrenzt.

Anmerkungen:

- **Verwertung als Schüttmaterial im Erd-, Straßen- und Deponiebau sowie zur Schachtverfüllung.**

Hinweis: Als Einsatzkriterien für diese Verwertungsmaßnahmen werden in Baden-Württemberg i.a. die technischen Regeln der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) als orientierendes Regelwerk herangezogen (Zuordnungswerte: s. BG, Kap. 5.6.1.1). Für diese Einsatzzwecke eignen sich daher nur Sande mit geringem Organikanteil sowie inerte Stäube aus thermischen Sandregenerierungsanlagen.

Anmerkungen:

- **Verwertung im Bergversatz.**

Hinweis: Für diesen Verwertungsweg eignen sich grundsätzlich alle Arten von Gießereialtsanden und Gießereistäuben. Bezüglich der Abgrenzung zur Beseitigung gelten in Baden-Württemberg die "Technischen Regeln Versatz" (TRV), die vom Länderausschuss Bergbau unter Mitwirkung weiterer Gremien erarbeitet wurden.

Anmerkungen:

(Verwerteradressen zu den o.g. Verwertungsmaßnahmen: s. BG, Kap. 5.9)

Dokumentation der Maßnahmen ⇒ Tabelle 4

3.2 Gießereialtsande, organisch gebunden

Organisch gebundene Sande kommen sowohl bei der Form- als auch Kernherstellung zum Einsatz. Dabei unterscheiden sich die Altsande aus dem Kaltharzverfahren von den übrigen Altsanden aus den harzgebundenen Kernen bezüglich ihrer Konsistenz und der angewendeten Rückgewinnungsverfahren.

Die wesentlichen Ansatzpunkte zur Abfallreduzierung lassen sich mit abfallender Priorität wie folgt zusammenfassen:

Priorität	Ansatzpunkt zur Abfallreduzierung	Kapitel
1	Vermeidung durch Kreislaufführung	3.2.1
2	Regenerierung	3.2.2
3	Externe Verwertung	3.2.3

3.2.1 Vermeidung durch Kreislaufführung

Die Kreislaufführung von harzgebundenen Sanden aus dem Kaltharzverfahren ist in Gießereien weit verbreitet. Da es sich hierbei um ein Monosandsystem handelt, eignen sich die Sande gut für eine Wiederverwendung in der Gießerei.

Folgende Phänomene geben Hinweise auf Verbesserungspotentiale:

- Ja Nein Aus dem Kaltharzsandsystem werden in regelmäßigen Abständen relevante Sandmengen entnommen und der Entsorgung zugeführt.
- Ja Nein Dem Kaltharzsandsystem müssen mehr als 10 % der verarbeiteten Sandmenge in Form von Neusand zugegeben werden, um Verluste zu ergänzen.

Wenn mindestens einer der o.g. Hinweise zutrifft, sollte der Recyclinggrad des Systems ermittelt werden. Unter Recyclinggrad ist der prozentuale Anteil der wiederverwendeten Altsandmenge an der insgesamt eingesetzten Sandmenge (einschließlich Neusand) für die Form- und Kernherstellung zu verstehen.

Nachfolgend werden Orientierungswerte für den Recyclinggrad genannt:

Formverfahren	Bemerkungen	Orientierungswert
Handformen mit kaltharzgebundenem Sand	Kernherstellung ebenfalls im Kaltharzverfahren	90 – 95%

Wenn der ermittelte Recyclinggrad die o.g. Orientierungswerte deutlich unterschreitet, sollten die Ursachen ermittelt werden.

Hauptursachen für ungenügende Kreislaufführung von Kaltharzformstoffen sind:

- Nein Ja Mängel in der Sandaufbereitung ⇒ Kap. 3.1.1.4,
 Nein Ja fehlende oder ungenügende Regenerierung
 ⇒ Kap. 3.2.2.1.

Des Weiteren ist die Kreislaufführung kunstharzgebundener Kernrestsande von großer Bedeutung, da sie durch die häufig stattfindende Vermischung mit tongebundenem Formsand das gesamte Formstoffsystem einer Gießerei beeinflussen kann.

Wenn kunstharzgebundene Kerne in tongebundene Formen eingelegt werden, sollte die nachfolgende Frage geprüft werden.

Fallen harzgebundene Altsande von Kernen an?

- Ja ⇒ Kapitel 3.2.2.2 (unter Berücksichtigung von ⇒ Kap. 3.1.1.2),
 Nein ⇒ Kapitel 3.1.1.2.

3.2.2 Regenerierung

Organisch gebundene Gießereialsande eignen sich i.a. sehr gut für eine Rückgewinnung durch Regenerierung. Die einzusetzenden Regenerierverfahren richten sich dabei nach der Herkunft des Sandes.

3.2.2.1 Altsand aus Kaltharzsystemen

Zur Regenerierung von Altsand aus Kaltharzsystemen stehen langjährig bewährte kostengünstige mechanische Regenerierverfahren zur Verfügung.

Maßnahme

- Die Errichtung einer mechanischen Regenerierung für Kaltharzsande sollte in jedem Fall geprüft werden. Die Wirtschaftlichkeit dieser Maßnahme ist häufig schon für Mengen < 1.000 t/a gegeben (s. BG, Kap. 5.3.1.2.1, 5.3.1.3.1).

Anmerkungen:

Dokumentation der Maßnahmen ⇒ Tabelle 4

3.2.2.2 Kunstharzgebundene Kernrestsande

Mit Ausnahme von Sanden aus dem Methylformiatverfahren eignen sich kunstharzgebundene Kernrestsande gut für eine Regenerierung zum anschließenden Wiedereinsatz bei der Kernherstellung. Die Wirtschaftlichkeit hängt dabei im wesentlichen von den anfallenden Mengen ab.

Wie hoch ist das Aufkommen an kunstharzgebundenen Kernrestsanden?

- < 1.000 t/a ⇒ Kapitel 3.2.3,
- > 1.000 t/a ⇒ nachfolgend beschriebene Maßnahme prüfen.

Maßnahme

- Die Errichtung einer mechanischen oder thermischen Sandregenerierung ist zu prüfen (s. BG, Kapitel 5.3.1.2.1).

Anmerkungen:

Dokumentation der Maßnahmen ⇒ Tabelle 4

3.2.3 Externe Verwertung

Für die nach Ausschöpfung innerbetrieblicher Maßnahmen noch verbleibenden organisch gebundenen Gießereialsande sollten externe Verwertungsmöglichkeiten untersucht werden. Hierfür kommen grundsätzlich die gleichen Verwertungsverfahren wie für anorganisch gebundene Gießereialsande in Frage (⇒ Kapitel 3.1.3).

3.3 Kernsande

Kernsande sind Teile von Kernen oder Kernsandmischungen, die den Gießprozess nicht durchlaufen haben. Dabei handelt es sich sowohl um Fehlchargen von Kernen und Kernbruch als auch um überschüssige Kernsandmischungen, die beim Reinigen von Mischern und Kernschießmaschinen anfallen und auch nicht ausgehärtet sein können. Kernsande können daher leicht auslaugbare organische Bestandteile enthalten.

Die mengenmäßige Bedeutung von Kernsanden ist wesentlich geringer gegenüber Altsanden. Das übliche Aufkommen beträgt je nach Kernintensität der jeweiligen Produktion bis zu 5% der Gussproduktion.

Die wesentlichen Ansatzpunkte zur Abfallreduzierung lassen sich mit abfallender Priorität wie folgt zusammenfassen:

Priorität	Ansatzpunkt zur Abfallreduzierung	Kapitel
1	Vermeidung durch Kreislaufführung	3.3.1
2	Externe Verwertung	3.3.2

3.3.1 Vermeidung durch Kreislaufführung

Der überwiegende Teil der Kernsande kann mit Hilfe von einfachen Aufbereitungsverfahren im Kreislauf geführt werden. Hierbei ist jedoch die Herkunft der Kernsande zu berücksichtigen:

Aus welchen Verfahren stammen die anfallenden Kernsande?

CO₂-Wasserglasverfahren oder
Methylformiatverfahren

Ja ⇒ Kapitel 3.1.2.4,
 Nein bitte folgende Herkunft
prüfen:

Verfahren mit Kunstharz-
Bindemitteln

Ja
 Nein

Wenn kunstharzgebundene Kernsande anfallen, sollte die nachfolgend beschriebene Maßnahme geprüft werden.

Maßnahme

- Kernsande zerkleinern und dem Formsandkreislauf oder bei der Kernherstellung zugeben.

Hinweis: Hierzu kann ggf. auf bereits vorhandene Aggregate wie z.B. Kaltharzregenerierung zurückgegriffen werden (s. BG, Kapitel 5.2.1.2).

Anmerkungen:

Dokumentation der Maßnahmen ⇒ Tabelle 4

3.3.2 Externe Verwertung

Für die nach Ausschöpfung innerbetrieblicher Maßnahmen noch verbleibenden Kernsande sollten externe Verwertungsmöglichkeiten untersucht werden. Da sich Kernsande in ihrer Zusammensetzung nicht wesentlich von den übrigen Gießereialsanden unterscheiden, kommen hierfür grundsätzlich die gleichen Verwertungsverfahren in Frage (⇒ Kapitel 3.1.3).

3.4 Staub aus Sandaufbereitung

Bei dem Staub aus der Sandaufbereitung handelt es sich um einen Abfall aus einer Emissionsminderungsmaßnahme; daher bestehen hier kaum Möglichkeiten einer originären Abfallvermeidung (s. BG, Kap. 4.2.3).

Es werden zwei Arten von Stäuben unterschieden:

Zum einen fallen sehr häufig Stäube aus dem Formstoffumlauf und aus mechanischen Regenerieranlagen an, die in den jeweiligen Abgasreinigungsanlagen abgeschieden werden. Diese Stäube enthalten neben Quarzsand typischerweise noch kunstharzgebundene Binderbestandteile sowie Kohlenstoff und Ton bei bentonitgebundenem Formsand.

Daneben fallen in einigen Gießereien Stäube aus thermischen Sandregenerierungen an. Diese enthalten neben Quarz lediglich geringe Anteile an totgebranntem Bentonit und ggf. Eisenoxide.

Die wesentlichen Ansatzpunkte zur Abfallreduzierung lassen sich mit abfallender Priorität wie folgt zusammenfassen:

Priorität	Ansatzpunkt zur Abfallreduzierung	Kapitel
1	Vermeidung durch Kreislaufführung	3.4.1
2	Externe Verwertung	3.4.2

3.4.1 Vermeidung durch Kreislaufführung

Die Rückführung von Stäuben in den Formstoffkreislauf ist mit deutlichen wirtschaftlichen Vorteilen für den Gießereibetrieb verbunden. Sie hängt allerdings von der Zusammensetzung der Stäube ab und ist daher nur teilweise möglich.

Folgende Fragestellungen geben Hinweise auf Möglichkeiten zur Rückführung von Stäuben:

- Ja Nein *Stammt der Staub aus Absaugungen von tongebundenen Formstoffen?*
 Ja Nein *Enthält der Staub relevante Anteile an aktivem Bentonit?*

Werden die beiden o.g. Fragen mit Ja beantwortet, sollte die nachfolgend beschriebene Maßnahme geprüft werden.

Maßnahme

- Vom Betrieb sollte geprüft werden, ob eine Teilmenge des bentonithaltigen Staubes in den Formstoffkreislauf zurückgeführt werden kann (s. BG, Kap. 5.2.1.2).

Einsparpotential:

Bei erfolgreicher Rückführung des Staubes ergeben sich neben einer Verringerung der Abfallmenge zusätzlich Einsparungen beim Einkauf der Rohstoffe Bentonit und ggf. Glanzkohlenstoffbildner (bei Eisengießereien).

Einschränkungen:

Durch Rückführung des Staubes in den Formstoffkreislauf wird neben dem erwünschten Aktivbentonit zwangsläufig auch totgebrannter Bentonit sowie Quarzstaub eingetragen, so dass sie sich im Formstoffkreislauf anreichern können. Die Rückführung von Staub erfordert daher eine sorgfältige Qualitätskontrolle des Formstoffes, um Qualitätseinbußen zu vermeiden .

Anmerkungen:

Dokumentation der Maßnahmen ⇒ Tabelle 4

3.4.2 Externe Verwertung

Stäube aus der Sandaufbereitung eignen sich grundsätzlich als Quarzträger in der Zement- und Ziegelindustrie und für verschiedene baustoffliche Anwendungen (s. BG, Kap. 5.4, 5.5, 5.7). Ein wichtiges Kriterium für die Eignung von Stäuben für einen Verwertungsweg ist ihr Gehalt an organischen Bestandteilen, der bei der Anwendung als Baustoff stark eingeschränkt ist. Die Kriterien für anorganische Schadstoffe werden von Gießereistäuben im allgemeinen eingehalten; Einschränkungen können sich jedoch bei der Verwendung von Chromitsand ergeben.

Sofern die Stäube nicht bereits verwertet werden, sollten externe Verwertungsmöglichkeiten geprüft werden (⇒ Kapitel 3.1.3).

3.5 Schlamm aus Gießereien

Diese Abfallart fällt bei der Nassentstaubung von Formstoffumlauf, Sandrückgewinnung sowie von Putzerei und Strahlhaus an (s. BG, Kap. 4.2.6). Da sich in Gießereien in den letzten Jahren zunehmend Anlagen zur Trockenentstaubung durchgesetzt haben, ist die anfallende Menge an Schlamm insgesamt rückläufig. Der Schlamm entspricht in seiner Zusammensetzung dem Staub aus dem jeweiligen Herkunftsbereich zuzüglich des Wasseranteils. Daher gelten für diese Abfallart die Ansatzpunkte zur Abfallreduzierung und die Maßnahmenempfehlungen für Stäube entsprechend. Bei der Prüfung von Verwertungsmaßnahmen ist ggf. eine zusätzlich notwendige Entwässerung des Materials zu berücksichtigen.

Herkunft des Schlamms:

- Nassabscheidungen aus Formstoffumlauf oder Sandrückgewinnung
⇒ Kapitel 3.4,
- Nassabscheidungen vom Putzen und Strahlen ⇒ Kapitel 3.7.

3.6 Aminsulfatlösung

Aminsulfatlösung fällt bei der Abgasreinigung in der Kernmacherei (Coldboxverfahren) an (s. BG, Kap. 4.2.11). Eine Vermeidung dieses Abfalls ist daher kaum möglich, es stehen jedoch unterschiedliche Verwertungsmöglichkeiten zur Verfügung.

Wird Aminsulfatlösung bereits einer Verwertung zugeführt?

- Ja Kein weiteres Abfallreduzierungspotential.
- Nein Die unten genannten Verwertungsmöglichkeiten sollten geprüft werden.

Maßnahmen

- Abgabe zur externen Verwertung mit Aminrückgewinnung (Verwerteradressen: s. BG, Kap. 5.9).
- Bei hohem Verbrauch an Aminen (Kernsandproduktion nach dem Coldboxaminverfahren von über 5.000 t/a) sollte eine innerbetriebliche Aminrückgewinnung durch Adsorption geprüft werden. Dieses Verfahren wurde in einer baden-württembergischen Gießerei im Rahmen eines ABAG-Modellprojektes bereits untersucht (siehe ABAG-Projektbericht "Rückgewinnung von Aminen durch Adsorption bei der Kernherstellung nach dem Coldboxverfahren unter Produktionsbedingungen").

Anmerkungen:

Dokumentation der Maßnahmen ⇒ Tabelle 4

3.7 Metallhaltige Abfälle

Hierunter werden die folgenden in Eisen- bzw. NE-Metallgießereien anfallenden Abfälle verstanden:

- Putzereisandrückstände,
- eisenhaltiger Staub,
- Aluminiumabfälle,
- sonstige NE-metallhaltige Abfälle.

Diese Abfälle enthalten teilweise Quarzsand sowie Bestandteile der metallischen Strahlmittel, der bearbeiteten Werkstücke sowie ggf. Schleifscheibenabrieb (s. BG, Kap. 5.8.1). Eine Vermeidung dieser Abfälle ist kaum möglich, bei ausreichendem Metallgehalt stehen jedoch metallurgische Verwertungsmöglichkeiten zur Verfügung.

Werden metallhaltige Abfälle bereits einer Verwertung zugeführt?

- Ja Kein weiteres Abfallreduzierungspotential.
 Nein Die unten genannten Verwertungsmöglichkeiten sollten geprüft werden.

Maßnahme

- Es sollte geprüft werden, ob die anfallenden metallhaltigen Abfälle einer metallurgischen Verwertung zugeführt werden können. Hierfür kommen je nach Herkunft des Abfalls

- Eisenhütten,
- Aluminiumschmelzwerke,
- Kupferhütten oder
- Zinkhütten

in Frage (Verwerteradressen: s. BG, Kap. 5.9).

Hinweis: Die Wirtschaftlichkeit dieser Verwertungsmaßnahmen hängt von den anfallenden Mengen sowie von der aktuellen Entwicklung der Metallpreise ab und ist im Einzelfall zu prüfen.

Anmerkungen:

Dokumentation der Maßnahmen ⇒ Tabelle 4

3.8 Eisenmetallbehältnisse

Bei dieser Abfallart handelt es sich überwiegend um Einwegemballagen von Harzbindemitteln und Schichten aus der Kernmacherei (s. BG, Kap. 4.2.8.1). Für diese Abfallart stehen unterschiedliche Vermeidungs- und Verwertungsmöglichkeiten zur Verfügung, die geprüft werden sollten.

Maßnahmen

- Interne Verwertung von restentleerten Gebinden im gießereieigenen Schmelzbetrieb bei Eisengießereien.
- Abgabe restentleerter Eisenmetallbehältnisse zur Schrottverwertung.
- Vermeidung von Einweggebinden durch Umstellung auf Groß-/Mehrweggebinde.

Anmerkungen:

Dokumentation der Maßnahmen ⇒ Tabelle 4

4 Ergebnisdokumentation der Beratung (Tabelle 4)

Pos.	Betriebsbereich	mögliche Maßnahme	erwartetes Potential (%) ¹⁾		erwartete Amortisation (Jahre) ²⁾	möglicher Umsetzungszeitraum
			Vermeidung ²⁾	Verwertung ²⁾		
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

1) Bezogen auf die insgesamt angefallene Menge bei Vermeidung bzw. auf die beseitigte Menge bei Verwertung, jeweils vor Durchführung der Maßnahme.

2) Sofern diese bereits überschlägig abgeschätzt werden können.

5 Ergebnisdokumentation der betrieblichen Umsetzung (Tabelle 5)

Pos.	Betriebsbereich	Art der Maßnahme	Stand der Maßnahmenumsetzung	erreichte Abfallvermeidung (%) ₁₎	erreichte Afallverwertung (%) ¹⁾	Datum
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

1) Bezogen auf die insgesamt angefallene Menge bei Vermeidung bzw. auf die beseitigte Menge bei Verwertung, jeweils vor Durchführung der Maßnahme.

Anhang: Übersicht über anfallende Abfallarten

Erfassungszeitraum (z.B. Kalenderjahr):

Pos.	Betriebsbereich	Abfallart	EAK	Menge (t/a)	Entsorgungsweg	Entsorgungskosten (DM/a)	Bemerkungen
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							