



4 TECHNISCHE ASPEKTE DER MBA

Aufbauend auf den technischen Betriebsdokumentationen des Kapitels 3 wird im Folgenden auf die technische Ausstattung der betrachteten MBA-Anlagen eingegangen. In den Ausführungen finden nur jene Aggregate Berücksichtigung, welche auch tatsächlich im Zeitraum 2003–2005 in den besichtigten MBA-Anlagen in Verwendung waren. Dies unabhängig davon, ob der Einsatz bzw. die Betriebsweise der Aggregate nach heutigem Genehmigungsstandard zulässig wäre. Bei der Beschreibung der technischen Aspekte wurden neben der einschlägigen Fachliteratur auch Herstellerangaben berücksichtigt. Aggregate der in Bau und in Planung befindlichen MBA-Anlagen sind in den Betrachtungen nicht inkludiert.

Die in diesem Kapitel dargestellten Tabellen stellen nicht die Anzahl der insgesamt vorhandenen Aggregate desselben Typs dar, sondern sollen eine Aussage darüber ermöglichen, in wie vielen MBA-Anlagen dieses Aggregat im Betrachtungszeitraum zum Einsatz gekommen ist.

4.1 Eingangs- und Übernahmebereich

In jeder der 16 besichtigten MBA-Anlagen werden über eine Brückenwaage im Zuge der Abfallübernahme die Massen der angelieferten Abfälle erhoben. Hausmüll und hausmüllähnliche Gewerbeabfälle (Restmüll) werden vor dem ersten Aufbereitungsschritt in einem Bunker zwischengelagert, wobei sieben MBA-Anlagen (zwei davon ausschließlich) über einen Restmüll-Tiefbunker, 14 MBA-Anlagen (neun davon ausschließlich) über einen Restmüll-Flachbunker und fünf MBA-Anlagen sowohl über einen Tief- als auch über einen Flachbunker verfügen.

Klärschlämme werden in fünf der 16 MBA-Anlagen im Zuge der biologischen Prozessführung mitbehandelt. Hierfür steht zur Klärschlamm-Annahme ein eigener Klärschlamm-Bunker bereit. Eine MBA-Anlage besitzt einen Klärschlamm-Bunker lediglich zur Zwischenlagerung und zur weiteren Übergabe an einen externen Entsorger (siehe Tabelle 20).

Zusammenfassend gibt Tabelle 20 einen Überblick über die Ausführungen des Anlieferungsbereiches der betrachteten Anlagen.

Tabelle 20: *Eingangs- und Übernahmebereich.*

Aggregat/Ausstattung/Tätigkeit	Anzahl der Anlagen (von insgesamt 16 Anlagen)
Brückenwaage	16
Restmüll-Tiefbunker	7
Restmüll-Flachbunker	14
Klärschlamm-Bunker	6

Gemäß MBA-Richtlinie werden folgende Anforderungen an den Eingangsbereich und die Eingangskontrolle gestellt (siehe Punkt 4 der MBA-Richtlinie, BMLFUW 2002):

- Im äußeren Eingangsbereich der Anlage ist eine Informationstafel anzubringen, die den Namen bzw. die Bezeichnung des Inhabers und Betreibers, die Öffnungszeiten und Angaben über die zugelassenen Abfallarten enthält.
- Die Gestaltung des Eingangsbereiches ist auf die Erfordernisse der Eingangskontrolle abzustimmen und hat die reibungslose Übernahme und Übergabe von Abfällen zu gewährleisten.
- Weiters ist Vorsorge für die kurzfristige Zwischenlagerung von Abfällen vor der Behandlung zu treffen.
- Im Rahmen der Eingangskontrolle ist sicherzustellen, dass nur geeignete bzw. zugelassene Abfälle übernommen werden. Nicht geeignete Abfälle sind zurückzuweisen.
- Sollten ausstufbare gefährliche Abfälle gemäß Festsetzungsverordnung (BGBl. II Nr. 227/1997 i.d.F. BGBl. II Nr. 178/2000) zur Ausstufung und nachfolgenden Behandlung in einer Anlage im Sinne der MBA-Richtlinie übernommen werden, so sind ein genehmigtes Zwischenlager für gefährliche Abfälle sowie eine Genehmigung für Abfallsammler und -behandler gemäß AWG 2002 (BGBl. I Nr. 102/2002 i.d.g.F) erforderlich. Andernfalls sind diese Abfälle bei einer Eingangskontrolle abzuweisen.
- Es ist jedenfalls eine visuelle Eingangskontrolle aller Abfälle vor dem ersten Aufbereitungsschritt durchzuführen. Größere schadstoffhaltige Bestandteile, Störstoffe und Gegenstände, die bei der Behandlung eine mögliche Gefährdung der Arbeitnehmer nach sich ziehen können, sind zu entfernen und – gegebenenfalls als gefährliche Abfälle – zu entsorgen.
- Insbesondere für Klärschlämme sind fortlaufend visuelle Eingangskontrollen sowie gegebenenfalls Identitätskontrollen erforderlich. Bei produktions- oder betriebsspezifischen Abfällen wird die Aufbewahrung von Rückstellmustern empfohlen, um eine nachfolgende Untersuchung zu ermöglichen.
- Sofern die Eignung der Abfälle für die Behandlung in der MBA-Anlage im Sinne dieser Richtlinie nicht unzweifelhaft, – z. B. aufgrund der Kenntnis des Entstehungsprozesses oder der Herkunft – feststeht, ist die Eignung jedenfalls mittels Beurteilung einer befugten Fachperson oder Fachanstalt zu belegen.
- Die Tätigkeiten der Eingangskontrolle sind nachvollziehbar zu dokumentieren.

Brückenwaage

Um die Massen der angelieferten Abfälle erheben zu können, müssen sämtliche Abfall anliefernde Fahrzeuge verwogen werden. Dies geschieht über eine Brückenwaage, die beim Ein- und Ausfahren passiert werden muss. Die Gewichtserfassung erfolgt mittels PC-gesteuertem Wäge-Terminal. Die Möglichkeiten zur Datenerfassung sind je nach Software unterschiedlich. Als Basis wird meist ein Kundenstamm, Artikelstamm und Fahrzeugstamm angelegt.

Je nach Ausführung unterscheidet man zwischen Unter- und Überflurbrückenwaagen. Unterflurbrückenwaagen bieten den Vorteil, dass sie mit der Oberfläche der Straße ebenerdig abschließen und daher von allen Seiten befahrbar sind.



Überflurbrückenwaagen benötigen ein weniger aufwendiges Fundament und sind dadurch kostengünstiger. Die Waage hebt sich von der Straßenoberfläche ab, wodurch Auffahrtskeile benötigt werden.

Restmüllbunker

Diverse Ablagerungsbunker und die dazugehörigen Einrichtungen sind Bestandteil aller Abfallbehandlungsanlagen. Restmüllbunker können auf zwei Weisen ausgeführt sein, entweder als Tief- oder als Flachbunker.

Beim Tiefbunker kommt zur Aufgabe des Restmülls auf die nachfolgenden Aufbereitungsaggregate entweder ein Kran, der mit einem hydraulischen Greifer ausgestattet ist, zum Einsatz oder der Bunker selbst ist mit einem Schubboden ausgerüstet. Der Vorteil des Schubbodens ist, dass dieser kein eigenes Bedienpersonal benötigt und gemeinsam mit den anderen Aggregaten von einer Leitwarte aus gesteuert und überwacht werden kann. Ebenfalls über eine Leitwarte wird der Kran bedient. Von dieser aus wird vom Kranführer auch eine erste Sichtkontrolle durchgeführt, um eventuell vorhandene Störstoffe im Vorhinein auszusortieren.

Der Flachbunker bietet den Vorteil, dass keine unzugänglichen Bereiche, in denen der Müll über längere Zeit liegen bleibt, vorhanden sind. Die Bunkerfläche kann außerdem unproblematisch gereinigt werden. Weiters entfällt die kostenintensivere bauliche Gründung und Fertigung des Tiefbunkers. Als Flachbunker kann im Prinzip jede freie vorhandene Fläche genutzt werden. Natürlich werden auch hier – wie beim Tiefbunker – bestimmte Anforderungen an den Untergrund und die Baumaterialien gestellt. Der angelieferte Abfall wird meistens auf eine ebene Betonfläche abgekippt und mit Hilfe eines Radladers gestapelt. Nachteilig ist der wesentlich größere Flächenbedarf beim Flachbunker. Die Beschickung der nachfolgenden Aggregate erfolgt ebenfalls meist mittels Radlader. Störstoffe wie z. B. grobe, massive Metallteile können von Hand oder mit Hilfe eines Baggers mit Sortiergreifer aussortiert werden (SABERY 2004).

Die Größe der Bunker richtet sich hauptsächlich nach der Durchsatz- und Anliefermenge sowie der benötigten Pufferkapazität. Bei modernen MBA-Anlagen befinden sich die Bunker in geschlossenen Annahmehallen mit Ablufferfassung und Schleusensystemen. Als Schleusentore dienen meist automatische Rolltore, es kann aber auch die so genannte Luftwandtechnologie zum Einsatz kommen. Diese wird in Österreich im Moment allerdings nicht eingesetzt.

Klärschlambunker

Klärschlambunker können als Flach oder Tiefbunker ausgeführt sein. Sie sind größtenteils baulich getrennt von anderen Bunkern, zusätzlich eingehaust und verfügen in diesem Fall über eine eigene Ablufferfassung. Die Aufgabe des Klärschlammes erfolgt aus Flachbunkern meist per Radlader, bei Tiefbunkern werden Schneckenwellenförderer eingesetzt.

4.2 Mechanische Aufbereitung

Je nach Zielsetzung der MBA-Anlage erfüllt die mechanische Aufbereitung unterschiedliche Anforderungen. Es werden dabei eine Vielzahl unterschiedlicher Aggregate zur Sortierung, Zerkleinerung, Siebung und Sichtung der Abfälle eingesetzt. Der Bereich der mechanischen Aufbereitung hat sich in den letzten Jahren enorm weiterentwickelt und stellt meist ein Charakteristikum einer MBA-Anlage dar.

Wird die MBA-Anlage zur Herstellung einer ablagerungsfähigen Deponiefraktion für eine Deponierung betrieben, ist das Ziel der mechanischen Prozesse insbesondere die Separierung von für eine biologische Behandlung wenig geeigneten Stoffen, von Störstoffen und Schadstoffen sowie eine Optimierung des biologischen Abbaus der verbleibenden Abfälle durch Erhöhung der Verfügbarkeit und Homogenität.

Ist die Zielsetzung der MBA-Anlage die Abtrennung einer heizwertreichen Fraktion für eine weitere externe thermische Behandlung, so werden hohe Ansprüche an die mechanischen Prozesse zur Herstellung unterschiedlicher Brennstoffqualitäten gestellt.

In beiden angesprochenen Fällen und auch in Kombinationen dieser, werden je nach Verfahrensschema entweder zu Beginn oder nach einem kurzen Aufbereitungsschritt Wert- und Störstoffe durch Sortiervorgänge aus dem Abfallstrom ausgeschleust.

4.2.1 Mechanische oder händische Vorsortierung

Zehn der 16 MBA-Anlagen führen im Eingangs- oder Zwischenlagerbereich eine visuelle, meist händische Vorsortierung der angelieferten Abfälle durch, fünf MBA-Anlagen verfügen über eine oder mehrere Sortierkabinen mit entsprechender Klima- und Lüftungstechnik, um Störstoffe (sperrige Teile wie Altholz, grobe Metallteile, Steine), aber auch Wertstoffe (z. B. Altmetalle, Kunststoffe) bereits vor dem ersten Aufbereitungsschritt gezielt abzutrennen (siehe Tabelle 21).

In welchem Ausmaß eine (Vor-)Sortierung der Abfallströme durchgeführt wird, ist wesentlich von der Beschaffenheit der angelieferten Abfälle und somit auch vom vorgelagerten Sammelsystem abhängig.

Tabelle 21: Sortierung.

Aggregat/Ausstattung/Tätigkeit	Anzahl der Anlagen (von insgesamt 16 Anlagen)
Visuelle Vorsortierung	10
Sortierkabine (klimatisiert)	5

Visuelle Vorsortierung

Bei zehn MBA-Anlagen findet direkt nach dem Abkippen der angelieferten Abfälle eine visuelle Vorsortierung statt. Diese erfolgt, je nach Beschaffenheit der Abfälle, händisch oder mittels eines Baggers mit Sortiergreifer. Neben Störstoffen, welche vorwiegend einer weiteren Behandlung zugeführt werden, werden dabei u. a. Materialien wie Metalle, Kunststoffe oder Papier ausgeschleust und in weiterer Folge einer stofflichen Verwertung zugeführt.

Sortierkabine/Leseband (klimatisiert)

Bei fünf MBA-Anlagen findet eine Sortierung von anderen, getrennt angelieferten Abfällen wie z. B. Verpackungen statt. Die Abfälle werden auf einem Fließband an mehreren Arbeitern vorbeigeführt und Materialien wie z. B. Metalle, Kunststoffe, Papier oder Holz sortenrein ausgeschleust und in weiterer Folge einer stofflichen Verwertung zugeführt. Des Weiteren findet an zwei Anlagen zusätzlich eine händische Sortierung von Abfällen mit vorrangig leicht abbaubaren Anteilen (insbesondere Siedlungsabfällen) statt.

Die Ausschleusung erfolgt dabei über direkt neben dem Fließband bzw. Arbeiter stehende Sammelbehälter oder über Abwurfschächte und darunter befindliche Sammelcontainer.

Da verschiedene Abfallströme zu unterschiedlichen Zeiten über die mechanische Aufbereitung laufen können, werden auch dementsprechend andere Sortierkriterien an die Mitarbeiter in der Sortierkabine gestellt.

Die Sortierung von Restmüll unterliegt entsprechend Punkt 9.1.5 „Manuelle Sortierung von Abfällen“ der MBA-Richtlinie speziellen Anforderungen. Demnach ist die manuelle Sortierung von Abfällen mit vorrangig leicht abbaubaren Anteilen – insbesondere von Siedlungsabfällen – als ständige Betriebseinrichtung nicht zulässig.

4.2.2 Zerkleinerung

Nach dem Abtrennen von Wert- und Störstoffen werden Abfälle in der Regel in Abhängigkeit von ihrer Sperrigkeit und Korngröße einem Zerkleinerungsaggregat zugeführt.

Die Zerkleinerung dient neben der Herabsetzung der oberen Korngröße dem Aufschluss des Materials, um es für darauf folgende Verfahrensschritte aufzubereiten. Zugleich wird bei der Zerkleinerung auch eine gute Durchmischung des Materials erreicht. Die Beanspruchung des Materials erfolgt dabei hauptsächlich durch Druck, Prall, Schlag, Schneiden oder Scheren.

Bei den vorhandenen Zerkleinerungsaggregaten wird prinzipiell zwischen schnell laufenden (Hammer- oder Prallmühlen, Zweiwellen-Schredder) und langsam laufenden (Einwellen- oder Zweiwellen-Schredder) unterschieden (RANTASA 2002). Bei schnell laufenden Zerkleinerungsaggregaten erfolgt die Zerkleinerung überwiegend durch Prall- oder Schlagbeanspruchung, bei langsam laufenden durch Scher- oder Schnittbeanspruchung. In elf MBA-Anlagen werden Langsamläufer und bei fünf MBA-Anlagen werden Schnellläufer verwendet (siehe Tabelle 22).

Tabelle 22: Zerkleinerungsaggregate.

Aggregat/Ausstattung/Tätigkeit	Anzahl der Anlagen (von insgesamt 16 Anlagen)
Sackaufreißer	2
Zerkleinerer – Langsamläufer	11
Zerkleinerer – Schnellläufer	5

Sackaufreißer

Bei zwei MBA-Anlagen kommen vor der Sortierung so genannte Sack-Aufreißer zum Einsatz, welche die angelieferten Müllsäcke oder gelben Säcke öffnen, um das enthaltene Material nachfolgenden Aufbereitungsschritten zugänglich zu machen bzw. um eine erforderliche Materialvereinzelnung zu erreichen. Die Säcke werden dabei an einem Rotor vorbeigeführt, auf dem sich mehrere Reißdorne befinden.

Zerkleinerer – Langsamläufer

In den meisten Fällen werden Schredder, die als Langsamläufer mit einer beweglichen Welle und einem festen Scherkamm ausgeführt sind, eingesetzt. Die Zerkleinerung des Materials erfolgt hierbei schneidend-reißend zwischen einer mit robusten Zähnen besetzten Walze und einem Gegenkamm. Der Spalt lässt sich je nach gewünschter Korngröße verändern. Es werden aber auch Zweiwellen-Langsamläufer eingesetzt. Bei diesen Schreddern erfolgt die Zerkleinerung zwischen zwei gegenläufigen Walzen.

Zerkleinerer – Schnellläufer

Zweiwellen-Schnellläufer werden bei den Schreddern bevorzugt zur Nachzerkleinerung eingesetzt. Des Weiteren finden Hammer- und Prallmühlen bei der Zerkleinerung des angelieferten Abfalls Anwendung.

Prallmühlen sind vom Funktionsprinzip Prallbrechern sehr ähnlich, mit der Ausnahme, dass sie über eine zusätzliche Mahlbahn verfügen. Das Gut gelangt in den Prallraum und wird dort von Schlagleisten erfasst, die sich auf einem schnell drehenden Rotor befinden. Diese schlagen das Gut gegen beweglich gelagerte Prallplatten und führen es des Weiteren über eine Mahlbahn bzw. einen Austragsrost. Die Zerkleinerung erfolgt durch Prall-, Schlag- und Scherbeanspruchung. Über den Austragsrost kann die Produktkorngröße definiert werden, d. h. nur ausreichend zerkleinertes Material wird ausgetragen [4, 5].

Bei Hammermühlen wird das Material von einer bzw. zwei rotierenden Walzen mit beweglichen Hämmern erfasst und im Spalt zwischen den Hämmern und der Mahlbahn bzw. den Walzen zerkleinert. Das Gut verweilt ebenfalls so lange im Brechraum, bis seine Korngröße geringer als die Spaltweite des Austragsrostes ist. Eine der besichtigten Hammermühlen besitzt zwei Rotoren, welche jeweils mit 16 Hämmern gegenläufig (mit 900 U/min) rotieren [4].

Die als Schnellläufer ausgeführten Prall- und Hammermühlen werden aus sicherheitstechnischen Gründen entweder nur in baulich getrennten Bereichen oder bei geschlossenen Hallentoren und mit der Sicherheit, dass sich keine Personen in der unmittelbaren Umgebung befinden, betrieben (Explosions- bzw. Verpuffungsgefahr).

4.2.3 Fe- und NE-Metallabtrennung

Der im Restmüll befindliche Fe- und NE-Metallschrott stellt einerseits ein Verwertungspotenzial dar, andererseits stört er den Aufbereitungsprozess und verursacht in den diversen Behandlungsaggregaten hohe Verschleißkosten (SABERY 2004). Um diese Stoffe dem Abfallstrom zu entziehen werden Magnetscheider und Wir-

belstromscheider eingesetzt. Von den besichtigten MBA-Anlagen waren 14 mit Überbandmagnetabscheidern, eine ausschließlich mit einem Trommelmagnetabscheider und sechs mit Wirbelstromscheidern ausgerüstet.

Tabelle 23: Aggregate zur Fe- und NE-Metallabtrennung.

Aggregat/Ausstattung/Tätigkeit	Anzahl der Anlagen (von insgesamt 16 Anlagen)
Überbandmagnetabscheider	14
Trommelmagnetabscheider	1
Wirbelstromscheider	6

Fe-Metallabtrennung: Magnetabscheider

Zur Abtrennung des Fe-Metallschrotts kommt in MBA-Anlagen häufig der Überbandmagnetabscheider zum Einsatz. Diesen passiert der Abfall meist nach dem Zerkleinerungsschritt. Da das Material zu Beginn des Aufbereitungsprozesses oft nicht ausreichend aufgeschlossen ist und eine Fe-Abtrennung nur eingeschränkt möglich ist, kommt der Überbandmagnetabscheider auch an späteren Stellen im Verfahrensablauf zusätzlich zum Einsatz.

Die Abscheider werden vorzugsweise an Übergabestellen zwischen Förderbändern und Behandlungsaggregaten installiert. Ein mit einem Elektro- oder Permanentmagneten versehenes Endlosförderband hebt die magnetischen Bestandteile aus dem Materialstrom heraus und befördert diese seitlich oder in Verlängerung zum Förderband in einen bereitgestellten Container.

Eine weitere Möglichkeit zur Abtrennung der Fe-Metallfraktion ist der Trommelmagnetabscheider. Bei diesem ist ein Magnetsegment fest stehend in einer Förderbandumlenktrommel angebracht. Die nicht magnetischen Feststoffkörner werden in einer Wurfparabel vom Band abgeworfen. Das magnetische Gut bleibt haften und fällt unter dem Band in einen Container [5].

NE-Metallabtrennung: Wirbelstromscheider

Zur Abscheidung des NE-Metallschrotts werden in MBA-Anlagen Wirbelstromscheider eingesetzt. Sie entnehmen wertvolle Nichteisenmetalle wie Aluminium, Kupfer o. Ä. aus dem aufgegebenen Gut und gewinnen damit ein sauberes NE-Metallkonzentrat zurück. Die NE-Metallabtrennung erfolgt im Verfahrensablauf in der Regel nach der Zerkleinerung und meist auch nach der Fe-Metallabtrennung, da das Gut nach eventuell vorangegangenen mechanischen Aufbereitungsschritten besser aufgeschlossen vorliegt und dadurch der Abtrenngrad erhöht wird.

Über eine Schwingförderrinne wird das Gut gleichmäßig auf einem breiten Förderband verteilt und in die Trenneinheit befördert. Ein hochfrequentes Magnetfeld induziert in den NE-Metallteilchen einen elektrischen Wirbelstrom, der proportional mit der Leitfähigkeit des Werkstoffes zunimmt. Durch den Wirbelstrom wirkt auf die NE-Metallteilchen im Magnetfeld die Lorentz-Kraft. Diese bewirkt ein Ausschleßen der Teilchen in Förderbandrichtung. Nichtleiter fallen vom Band, da auf sie keine Kraft wirkt. Ferromagnetische Stoffe haften am Band, bis die Wirkung des Magnetfeldes nachlässt [6].

4.2.4 Siebung

Falls die Abfälle nicht vorbehandelt angeliefert werden, erfolgt nach dem Zerkleinerungsschritt und der Fe- und/oder NE-Metallabscheidung eine Siebung. Die Siebung in MBA-Anlagen dient im Wesentlichen der Sortierung in eine Grob- und Feinfraktion, da in den jeweiligen Kornfraktionen bestimmte Stoffe angereichert sind. Die für die biologische Behandlung bestimmten Stoffe finden sich zum Großteil in der Feinfraktion, die heizwertreichen Stoffe in der Grobfraktion. Die Siebung erfolgt in den besichtigten MBA-Anlagen mit Aggregaten der Tabelle 24.

Tabelle 24: Siebaggregate.

Aggregat/Ausstattung/Tätigkeit	Anzahl der Anlagen (von insgesamt 16 Anlagen)
Kreisschwingsieb	5
Spannwellensieb	5
Trommelsieb	9
Rüttelsieb	3
Sternsieb	1
Vibrationssieb	1

Kreisschwingsieb

Bei Kreisschwingsieben handelt es sich um Siebmaschinen mit indirekter Erregung der Siebgewebe. Der auf Spiralfedern gelagerte Siebrahmen wird über Unwuchtmotoren in eine Schwingbewegung gebracht. Das auf dem schwingenden Siebboden befindliche Gut wird dadurch in eine wurfparabelförmige Bewegung versetzt und über den Siebboden befördert. Um eine ausreichende Transportgeschwindigkeit zu erzielen ist der Siebkasten dabei immer in Transportrichtung geneigt (15 bis 30°). Während dieses Transports findet die eigentliche Trennung des Materials in Grob- und Feingut statt [7].

Spannwellensieb

Spannwellensiebe eignen sich für bereits zerkleinertes, auch sehr feuchtes und klebriges Material. Die Siebfläche besteht aus elastischen Siebmatten, die zwischen steifen Querträgern montiert sind. Diese Querträger werden über einen exzentrischen Antrieb in gegenläufiges Schwingen versetzt. Durch diese Bewegung werden die Siebmatten abwechselnd gespannt und entspannt, wodurch das Siebgut in Bewegung gerät. Ein Verkleben des Materials auf der Siebmatte wird dadurch deutlich vermindert. Die Trennleistung lässt sich durch Variation der Maschenweite und des Neigungswinkels ändern (SABERY 2004).

Trommelsieb

Trommelsiebe bestehen aus einer horizontal bis leicht geneigt angeordneten Stahltrommel, die sich um ihre Längsachse dreht und in ihrer Wandung der geforderten Körnung entsprechende Löcher besitzt. Durch die Rotation wird das Siebmaterial umgewälzt, homogenisiert, nach vorn transportiert und getrennt. Bei einer Erhöhung des Lochdurchmessers längs der Trommel oder wenn zwei bis drei Trommeln ineinander angeordnet werden, besteht auch die Möglichkeit, mehrere Kornfraktio-

nen gleichzeitig abzuscheiden (HÖFFL 1996). Der Durchsatz und die Siebcharakteristik kann über Lochgröße, Drehzahl, Einbauten und Neigungswinkel beeinflusst werden.

Ein wesentlicher Nachteil beim Trommelsieb ist die hohe Verstopfungsgefahr. Um ein konstantes und gleichmäßiges Siebresultat zu erzielen, bedarf es einer regelmäßigen Reinigung.

Rüttelsieb

Beim Rüttelsieb wird der geneigte, beweglich gelagerte Siebboden über eine Unwucht zum Rütteln gebracht und das Gut in Bewegung versetzt. Über verschiedene Maschenweiten werden die gewünschten Korngrößen abgetrennt.

Sternsieb

Bei einem Sternsieb wird das zu trennende Material über ein Bett aus sich drehenden Sternen geführt. Zwischen den Sternen besteht ein definierter Abstand. Sämtliches Material, das während des Siebvorgangs den Freiraum zwischen den Zähnen nicht passieren kann, wird bis zum Ende des Siebdecks weitergeführt und als Überkorn abgetrennt. Der Rest fällt durch und gelangt entweder direkt in einen darunter vorhandenen Bunker oder auf ein darunter befindliches Förderband. Je nach Anforderung an das Korngrößenspektrum kann unter dem ersten Grobsiebdeck statt des Förderbandes auch noch ein weiteres Feinsiebdeck installiert sein [8, 9].

Mechanische Belastungen sind mangels Rütteln, Vibrieren und Schwingen bei diesem Verfahren wesentlich geringer. Die Absiebung wird nicht nur von dem Freiraum zwischen den Sternen, sondern auch von deren Durchmesser und der Drehgeschwindigkeit bestimmt [9].

Vibrationssieb

Vibrationssiebe können als Ein- und Doppeldeckersieb ausgeführt sein. Der Siebvorgang erfolgt kontinuierlich auf einem leicht geneigten vibrierenden Siebboden.

4.2.5 Sichtung

Um eine Qualitätsverbesserung der heizwertreichen Fraktionen in Bezug auf deren Zusammensetzung zu erreichen, werden Windsichter eingesetzt. Beim Sichten kann wie bei der Siebung die hochkalorische Leichtfraktion aus dem Abfallgemisch herausgetrennt werden. Meistens werden Windsichter zur weiteren Auftrennung bereits abgeseibter Fraktionen verwendet. In Österreich verwenden entsprechend Tabelle 25 sechs MBA-Anlagen eine Windsichtung und zwei eine Schwimm-Sink-Sichtung.

Tabelle 25: Sichtungssysteme.

Aggregat/Ausstattung/Tätigkeit	Anzahl der Anlagen (von insgesamt 16 Anlagen)
Windsichtung	6
Schwimm-Sink-Sichtung	2

Windsichtung

Beim Windsichten werden verschiedene Materialien mit Hilfe eines Luftstromes separiert. Wichtigste Kenngröße ist hierbei die stationäre Sinkgeschwindigkeit. Diese ist abhängig von der Größe des Teilchens, seiner äußeren Form und der Dichte. Es muss zwischen dynamischen und statischen Sichern unterschieden werden. Während bei dynamischen Sichern die zur Luftströmung konkurrierende Kraft durch ein Zentrifugalfeld erzeugt wird, kommt bei statischen Sichern die Schwerkraft zum Tragen [10].

Bei den in Österreich vorhandenen MBA-Anlagen kommen lediglich statische Sichter zum Einsatz. Wird bei diesen das Schwergut entgegen dem Luftstrom ausgetragen, so handelt es sich um einen Gegenstromsichter. Fällt das Schwergut quer zum Luftstrom aus, so spricht man von einem Querstromsichter.

Eine besondere Stellung nimmt hierbei der Zick-Zack-Windsichter ein. Durch seine besondere Bauform – einem mehrkaskadigen Zick-Zack-Kanal – wird das aufgegebene Material besser verteilt, wodurch eine mehrstufige Sichtung ermöglicht wird. Vom Prinzip der Luftführung wird er als Gegenstromsichter betrieben, eigentlich stellt er aber eine Kaskade nacheinander geschalteter Querstromsichter dar [5].

Der Abfallstrom wird von oben aufgegeben und fällt aufgrund der Schwerkraft nach unten. Die Luft strömt von unten dem Materialstrom entgegen. Das Leichtgut wird von der Luft erfasst und nach oben mitgerissen, während Grob- bzw. Schwergutteile unterhalb des Sichtkanals ausgetragen werden [10]. Das Besondere am Zick-Zack-Sichter ist nun, dass bei jedem Knick der Feststoffstrom den Luftstrom durchqueren muss und daher eine mehrfache Sichtung stattfindet [5]. Weiters führen der Aufprall an den Wänden und die Luftwirbel zu einer Auflockerung des Sichtgutes und einer Freilegung des Leichtanteils (Feingut) [11]. Insgesamt erreicht man somit einen verbesserten Abtrenngrad.

Die Schwerfraktion wird ohne Trägerluft über Förderbänder, Zellenradschleusen u. Ä. aus dem Sichtgehäuse ausgetragen. Die Leichtfraktion wird mit der Trägerluft aus dem Sichtgehäuse ausgetragen und muss anschließend mit einem entsprechenden Abscheider (meist mit Zyklonen) von der Luft getrennt werden [10]. Da zur Erzeugung der Luftströme starke Ventilatoren benötigt werden, ist der Energiebedarf für die Windsichtung sehr hoch.

Schwimm-Sink-Sichtung

Hierbei erfolgt die Trennung in einer Trennflüssigkeit, deren Dichte zwischen den zu trennenden Stoffen liegt. Das spezifisch leichtere Material schwimmt auf, das schwerere Material setzt sich ab.

Bei zwei MBA-Anlagen wird eine Schwimm-Sink-Sichtung betrieben, als Trennflüssigkeit wird Brauchwasser eingesetzt. Das zu trennende Material wird in einen mit Wasser gefüllten Trog aufgegeben. Über ein Fördersystem, bestehend aus zwei Zugketten und dazwischen gespannten Mitnehmerschaukeln, die in einer Kreisbewegung längs durch den Trog laufen, wird das Schwimmgut und das Sinkgut am Trogboden entnommen.

Die Schwimm-Sink-Sichtung kann zur nochmaligen Trennung der Schwerfraktion aus der Windsichtung verwendet werden. Während die Schwimmfraktion einer thermischen Behandlung zugeführt wird, gelangt die Sinkfraktion zu einer weiteren Behandlung in die biologische Stufe.

4.2.6 Verpressung

Um die verschiedenen Fraktionen nach den diversen Aufbereitungsschritten für den Transport handhabbar zu machen und um Transport- bzw. Lagervolumen einzusparen, werden die Abfallströme verpresst. In den besichtigten MBA-Anlagen kommen dabei Ballen- und/oder Containerpressen zum Einsatz (siehe Tabelle 26).

Tabelle 26: Verpressung.

Aggregat/Ausstattung/Tätigkeit	Anzahl der Anlagen (von insgesamt 16 Anlagen)
Ballenpresse	8
Containerpresse	6

Ballenpresse

Eine Ballenpresse ist eine hydraulische Presse. Die Presskräfte können je nach Anlage einige Tonnen bis weit über 100 Tonnen betragen. Erreicht der Ballen die richtige Größe, wird er mit Drähten oder Kunststoffschnüren verzwirbelt. Über eine Öffnung am Ende der Presse und durch den Druck der nachfolgenden verpressten Ballen schieben sich diese gegenseitig zum Abholbereich. Die Manipulation der Ballen erfolgt meist mit Gabelstaplern, die mit einer speziellen Ballenklammer ausgestattet sind.

Containerpresse

Containerpressen dienen demselben Zweck wie Ballenpressen. Der Unterschied besteht darin, dass hier direkt über eine Verdichtungseinrichtung in einen Container verpresst wird. Dieser Container dient dann gleichzeitig als Transportbehälter und kann per LKW oder Bahn zum jeweiligen Bestimmungsort verfrachtet werden.

4.2.7 Weitere mechanische Aufbereitungsaggregate

Je nach Zielsetzung einer MBA-Anlage und je nach gestellten Anforderungen an die Outputfraktionen kommen neben den bisher erwähnten Aufbereitungstechniken weitere mechanische Aufbereitungstechniken zum Einsatz. Tabelle 27 zeigt die entsprechenden Aggregate zur mechanischen Aufbereitung in den besichtigten MBA-Anlagen.

Tabelle 27: Weitere mechanische Aufbereitungsaggregate.

Aggregat/Ausstattung/Tätigkeit	Anzahl der Anlagen (von insgesamt 16 Anlagen)
Mischaggregate	12
Ballistischer Separator	1
Hartstoffabscheider	2

Mischaggregate

Mischaggregate werden in der Regel vor der biologischen Stufe einer MBA-Anlage eingesetzt. Sie dienen einerseits einer Homogenisierung eines Materialstroms bzw. homogenen Vermengung von mehreren Materialströmen und andererseits zur Einstellung des Feuchtegehaltes. Dies kann über Schneckenwellenmischer, Rührwerke und Mischtrommeln geschehen. Beim Schneckenwellenmischer und bei den Rührwerken erfolgt die Befeuchtung direkt, bei den Mischtrommeln findet sie meist vorher statt oder man verzichtet auf eine zusätzliche Befeuchtung. Die Befeuchtung erfolgt vorwiegend mit Brauchwasser, aber auch über Klärschlamm.

Schneckenwellenmischer bestehen aus einem länglichen, sich nach unten verjüngenden Trog, in welchem der Abfall meist per Radlader aufgegeben wird. An der Unterseite befinden sich eine oder mehrere Schneckenwellen, durch die das Gut gleichmäßig vermengt wird.

Rührwerke oder Mischer bestehen aus einem zylinderförmigen Trog, in dem ein Rührwerk eingebaut ist. Die Aufgabe der zu mischenden Fraktionen erfolgt per Förderband oder Radlader.

Mischtrommeln setzen sich aus einem langen, waagrecht liegenden Zylinder, der auf Rollen gelagert, ist zusammen. Über die angetriebenen Rollen wird die Mischtrommel in eine Drehbewegung versetzt. Das Material wird durch eine langsame kontinuierliche Rotationsbewegung der leicht geneigten Trommel in Richtung der Drehachse vorwärts befördert. Innerhalb der Trommel befinden sich meist noch Mitnehmer, welche das Gut zusätzlich umwälzen. Manche Mischtrommeln gehen gegen Ende fließend in ein Trommelsieb über.

Bei einer besichtigten MBA-Anlage wird eine lange Verweilzeit des Abfalls in der Mischtrommel als Vorrotte genutzt. Dabei wird Luft am Anfang der Trommel eingebracht und am Ende abgesaugt, um eine Optimierung der Vorrotte sicherzustellen.

Ballistischer Separator

Bei ballistischen Separatoren wird ein Abfallstrom in verschiedene Stoffströme, Schwer- und Leichtfraktionen sowie Grob- und Feinfraktionen, aufgetrennt.

Die Trennung erfolgt auf einer beweglichen, geneigten und perforierten Ebene, welche in spezielle Rüttelelemente unterteilt ist. Die Fraktionierung erfolgt nach Dichte, Form und Korngröße [12].

Hartstoffabscheider

Um schwere, körperförmige Hartstoffe von leichten, flächenförmigen Teilen zu separieren, wurden in zwei Anlagen Hartstoffabscheider eingesetzt. Bei diesem Trennvorgang fallen körperförmige, schwere Teile durch die kinetische Energie nach unten, während flächenförmige, leichte Teile durch die Vibration auf den Trennblechen nach oben gefördert werden. Aufgrund mehrerer hintereinander kaskadenartig angeordneter Trennbleche erfolgt eine Aufteilung des Förderstroms in einzelne Teilströme sowie eine Sortierung von Hartstoffen und Leichtgut. Die Trennbleche sind in ihrer Neigung zur Vibrationsmaschine einstellbar. Angetrieben wird das Aggregat über Unwuchtmotoren oder Erregergetriebe [12].



Über die Betriebsparameter Fallhöhe und Schwingungscharakteristik und durch die Kombination von Trennblechen können Anpassungen an den jeweiligen Bedarfsfall leicht durchgeführt werden [12].

4.3 Biologische Behandlung

Bei der biologischen Behandlung kann im Prinzip zwischen rein aeroben Rotteverfahren und anaerob-aeroben Verfahren, die eine Vergärung der Abfälle mit einer nachgeschalteten Nachrotte kombinieren, unterschieden werden. Da in Österreich keine MBA-Anlagen mit anaerob-aerober Behandlung bestehen, wird in dieser Publikation auch nicht näher darauf eingegangen.

Im Zuge von rein aeroben Rotteverfahren wird die im Restmüll enthaltene organische, biologisch verfügbare Substanz unter Luftzufuhr durch aerobe Mikroorganismen abgebaut bzw. zu langfristig stabilen organischen Verbindungen (Huminstoffen) umgebaut [13].

Je nach Art der Umschließung und somit der Ablufferfassung kann zwischen verschiedenen Rotteverfahren unterschieden werden. Das Spektrum reicht dabei von völlig geschlossenen Verfahren bis hin zu offenen Verfahren unter freiem Himmel.

Auf die emissionsbezogenen Anforderungen bezüglich offener oder geschlossener Rotteführung entsprechend Punkt 6.5 der MBA-Richtlinie wird verwiesen (siehe auch Darstellung der Ablufferfassungs- und -reinigungssysteme in Kapitel 5.2).

Tabelle 28: *Biologische Behandlungssysteme.*

Aggregat/Ausstattung/Tätigkeit	Anzahl der Anlagen (von insgesamt 16 Anlagen)
geschlossene Systeme	10
umhauste Systeme	5
überdachte Systeme	4
offene Systeme	6

Die Tabelle 28 zeigt, welche Rottesysteme (geschlossen, umhaust, überdacht oder offen) in den betrachteten MBA-Anlagen zur Anwendung kommen. In der Regel werden in einer MBA-Anlage unterschiedliche Systeme, z. B. geschlossenes System für die Hauptrotte und offenes System für die Nachrotte, angewandt, wodurch einer MBA-Anlage durchaus mehrere Systeme zugerechnet werden können. Bzgl. der Unterscheidung der Intensiv-/Hauptrotte und Nach-/Fertigrotte darf auf Tabelle 36 in Punkt 5.2 verwiesen werden.

4.3.1 Geschlossene Systeme

In Anlehnung an die MBA-Richtlinie (BMLFUW 2002) wird unter geschlossenen Systemen Folgendes verstanden (siehe auch Kapitel 6.1):

Anlagenteile oder Abfallbehandlungsbereiche (z. B. Tunnel, Boxen), in denen der Abfall so behandelt werden kann, dass das Abgas (z. B. Rotteabgas) praktisch vollständig erfasst und abgeleitet wird. Bei geschlossenen Rottesystemen beispiels-

weise erfolgt die Behandlung in einem gesteuerten oder geregelten Prozess, bei dem das Abgas erfasst wird und im Wesentlichen nur während der Befüllung und Entleerung ein Stoffaustausch mit der Hallenluft stattfindet.

Zu den geschlossenen Systemen zählen die Tunnelrotten, welche aus mehreren parallel geschalteten Rottetunneln bestehen. Je nach Ausführung kommen sie entweder als fünfseitig geschlossene dichte Stahlbetontunnel oder modular in Containerbauweise zur Anwendung. Die Stirnseiten dieser Rottetunnel werden entweder mit Toren oder Planen verschlossen. Die Beschickung der Tunnel erfolgt per Verteil-Förderbandsystem oder Radlader, die Leerung in Einzelfällen über Schubböden und Schleppnetze, großteils per Radlader.

Die Rottetunnel werden über Einlassöffnungen im Tunnelboden druck- oder saugbelüftet. Die baulichen Ausführungen variieren von Betonspaltböden über in den Boden eingelassene Schlitzbohrungen, in die kleine Belüftungslöcher eingebracht sind (Spigotböden) bis hin zu perforierten Metallplatten, die in regelmäßigen Abständen in den Boden eingelassen sind. Bei Druckbelüftung wird die Luft in die Rotte gepresst und über Öffnungen an der Tunneldecke abgesaugt, bei Saugbelüftung geschieht dies in umgekehrter Reihenfolge. Da für die Saugbelüftung ein höherer Energieaufwand nötig ist (Luftstrom bewegt sich immer entgegen der Thermik in der Miete) und es eventuell zu Verdichtungen am Mietenfuß (anaerobe Zonen) kommen kann (v. a. bei zu hohen Mieten), wird in den meisten Fällen eine Druckbelüftung eingesetzt (BMLFUW 2005).

Die Befeuchtung wird über Einspritzdüsen (Berieselung) an der Tunneldecke ermöglicht. Zu geringe Befeuchtung oder überhöhte Luftzufuhr (Trockenblasen) führt zur Austrocknung des Rottegutes, somit zu einer verringerten Mikroorganismenvielfalt und -anzahl und in weiterer Folge zu mangelhaftem Rottefortschritt. Bei zu hohem Wassergehalt verdrängt das Wasser die Luft aus den Poren des Materials und führt zu Sauerstoffmangel, also anaeroben Verhältnissen (CH_4 - und NH_3 -Bildung). Zur Befeuchtung wird Prozess- oder Frischwasser eingesetzt.

Die während des Rottevorgangs im Material herrschenden Temperaturen werden entweder direkt über Messlanzen oder indirekt über den Abluftstrom gemessen. Bei zu niedrigen oder zu hohen Temperaturen kann mit Hilfe der Luftsteuerung (Umluftbetrieb/Frischlufbetrieb) und der Bewässerung regulierend eingegriffen werden. Der Rotteprozess in den Tunnels wird in der Regel mittels automatisierter Prozesstechnik über die Parameter Sauerstoffgehalt, Temperatur, Um- und Zuluftmenge bzw. über die Materialfeuchtigkeit gesteuert.

Ein Teil der Anlagenbetreiber führt nach ca. zwei Wochen Rottezeit in geschlossenen Intensivrottetunnel einen dynamischen Zwischenschritt durch. Dabei wird das Rottegut den Tunnels entnommen, einem Misch- bzw. Homogenisierungsaggregat zugeführt, der benötigte Feuchtigkeitsgehalt eingestellt und anschließend wieder in die Tunnel eingebracht.

4.3.2 Umhauste Systeme

In Anlehnung an die MBA-Richtlinie (BMLFUW 2002) wird unter umhausten Systemen Folgendes verstanden (siehe auch Kapitel 6.1):

Die Anlagenteile oder Abfallbehandlungsbereiche sind zum überwiegenden Zweck der Emissionsminderung in geeigneter Weise allseitig umbaut, z. B. in einer Halle oder mehreren Hallen. Eine weitestgehend vollständige Abgas erfassung durch ent-



sprechende Absaugeinrichtungen oder Punktabsaugungen ist möglich. Nur während der Öffnung und Schließung von Hallentoren findet ein Stoffaustausch mit der Umgebungsluft statt.

Beim umhausten System findet die biologische Behandlung in einer geschlossenen, über Tore zugänglichen Halle statt. Die im Kapitel 4.3.1 beschriebenen Belüftungsmethoden können auch hier zum Einsatz kommen mit dem Unterschied, dass dabei die Hallenabluft erfasst wird.

Das Material wird in Form von Flächen- oder Dreiecksmieten gleichmäßig aufgebracht. Die Mieten können baulich voneinander getrennt sein. Das Umschichten der Mieten erfolgt entweder mit einem mobilen oder stationären Mietenumsetzer.

Die Befeuchtung findet direkt beim Umsetzungsvorgang, manuell per Wasserwerfer oder über eine Sprinkleranlage statt. Das Material wandert durch den Umsetzungsvorgang in Richtung des letzten Rottefeldes und wird dann ausgetragen. Der Rotteprozess wird über die gleichen Parameter wie im Kapitel 4.3.1 gesteuert.

4.3.3 Überdachte Systeme

Unter überdachten Systemen wird Folgendes verstanden (siehe auch Kapitel 6.1):

Die Anlagenteile oder Abfallbehandlungsbereiche sind zum überwiegenden Zweck des Witterungsschutzes (u. a. Niederschlag) in geeigneter Weise überdacht oder teilweise umbaut, z. B. durch Flugdach oder offene Umbauung. Eine vollständige Abgaserfassung ist in solchen Systemen nicht möglich. Ein Stoffaustausch des Abgases mit der Umgebungsluft findet statt, kann durch entsprechende Punktabsaugungen jedoch teilweise verringert werden.

Bei diesen Systemen findet die Rotte in Form von Tafel- oder Dreiecksmieten in nicht allseitig geschlossenen Hallen oder lediglich auf befestigten Flächen in der Regel unter einem Flugdach statt. Da bei dieser Form nicht gewährleistet werden kann, dass sämtliche Abluftströme erfasst und einer Behandlung zugeführt werden, wird sie meist nur zur Nachrotte eingesetzt.

Die Umsetzung der Mieten erfolgt mit mobilen Mietenumsetzern, wobei optional auch bewässert werden kann. Eine Bewässerung per Wasserwerfer ist ebenfalls möglich. Teilweise sind aktive Belüftungen über im Boden integrierte Belüftungsrinnen vorhanden. Die Steuerung des Rotteprozesses wird in der Regel durch eine Temperaturmessung über Lanzen ermöglicht.

Als spezielles Verfahren kommt bei einer Anlage das „Rotte-Filter-Verfahren“ in einem überdachten Boxensystem zum Einsatz. Hierbei wird das Rottegut einer wechselseitigen Saug-Druckbelüftung unterzogen, die in zeitlich einstellbaren Abständen zwischen verschiedenen Rottemodulen umgeschaltet wird. Die Abluftreinigung erfolgt bei diesem System durch die Filterwirkung des durchströmten Rottegutes. Zusätzliche Abgaserfassung und -reinigung findet nicht statt.

4.3.4 Offene Systeme

Unter offenen Systemen wird Folgendes verstanden (siehe auch Kapitel 6.1):

Die Anlagenteile oder Abfallbehandlungsbereiche sind ohne Überdachung unter freiem Himmel positioniert. Entstehende Abgase werden nicht erfasst.

Offene Systeme haben den Nachteil, dass der Rotteprozess hierbei vollständig der Witterung ausgesetzt ist und kaum kontrollierbare Bedingungen herrschen. Offene Systeme werden aus diesem Grund vorwiegend zur Nachrotte oder als Pufferfläche vor dem Einbau auf der Deponie genutzt.

Die Rotte findet entweder auf einem dichten Stahlbetonboden mit integrierten Belüftungsrinnen (optional) oder direkt auf dem Deponiegelände statt. Die Umsetzung wird neben mobilen Mietenumsetzern auch per Radlader vorgenommen, die Bewässerung erfolgt wie bei den überdachten Systemen.

4.4 Wasserhaushalt

Der Großteil der MBA-Anlagen wird mit negativem Wasserhaushalt betrieben. Dies bedeutet, dass sämtliche Prozesswässer in einem Becken gesammelt und von diesem wieder in den Kreislauf eingebracht werden, wobei ein Teil bei den in der Rotte ablaufenden Umwandlungsprozessen verbraucht wird. Um eventuell auftretende Wasserdefizite auszugleichen, werden meist die auf Freiflächen anfallenden, fallweise verunreinigten Niederschlagswässer im Bereich der asphaltierten Flächen ebenso wie die Dachwässer gesammelt und in die MBA-Anlage rückgeführt. Des Weiteren besteht bei manchen MBA-Anlagen die Möglichkeit, gereinigtes Deponiesickerwasser in den Rotteprozess einzubringen.

Die MBA-Anlagen haben im Fall eines Abwasseranfalls entweder die Möglichkeit, in nahe gelegene Kläranlagen einzuleiten oder diese per Tanklastwagen einem befugten Entsorger zu übergeben.

Tabelle 29: Wasserhaushalt.

Aggregat/Ausstattung/Tätigkeit	Anzahl der Anlagen (von insgesamt 16 Anlagen)
Prozesswassersammelbecken	16
Entsorgung über Kläranlage	10

Die Erfassung des bei der Rotte anfallenden Perkolats erfolgt über die jeweiligen am Boden vorhandenen Belüftungssysteme bzw. darunter angebrachte Sammel-systeme. Rotteflächen, die über keine Belüftungseinrichtungen verfügen, sind leicht geneigt und ermöglichen so ein gezieltes Erfassen von verschmutzten Oberflächenwässern in Sammelkanälen. Über Sammelleitungen gelangen die Wässer schließlich in einen Prozesswassertank, aus welchem wiederum die Bewässerung gespeist wird.

Da beim Rotteprozess Wasser verbraucht wird, muss – wie oben beschrieben – Wasser dem Prozesswassertank zudosiert werden. Um ein Verstopfen der Sprühdüsen zu verhindern, wird das Prozesswasser in der Regel zuvor noch über ein Sieb geleitet. Einzelne MBA-Anlagen verfügen über eine Nitrifikations- und Denitrifikationsstufe, um den Ammoniakanteil vor dem Rückverregnen zu verringern.

Manche MBA-Anlagen verwenden auch Frischwasser zur Bewässerung der gesamten Rotte oder eines Teils der Rotte. Dieses stammt entweder aus Niederschlagswassersammelbecken, Löschwasserteichen (welche durch Quellen gespeist werden) oder aus eigenen Brunnen.

4.5 Abluftmanagement

Die Bereiche Anlieferung, mechanische Aufbereitung, Intensivrotte sowie die Anlagenhalle selbst bedürfen hinsichtlich Abluft erhöhter Aufmerksamkeit. Um ein Ausreten von Emissionen zu verhindern ist eine möglichst abgasdichte Ausführung dieser Bereiche vonnöten, zusätzlich ist der Luftdruck in diesen Bereichen kleiner als der Atmosphärendruck zu halten. Dies geschieht durch Installation von Absaugeinrichtungen, die des Weiteren der gezielten Erfassung und Zuführung der Emissionen zu geeigneten Abluftreinigungsverfahren dienen (auf spezielle emissionsbezogene Anforderungen der MBA-Richtlinie wird verwiesen, siehe Kapitel 5.2).

Sowohl im Zuge der mechanischen Aufbereitung (u. a. VOC und Staub) als auch im Zuge der biologischen Behandlung (u. a. Geruchsstoffe, NMVOC, Methan, Ammoniak) treten Abluftemissionen auf. Für die Reduzierung der Emissionen aus der mechanischen Aufbereitung werden vorwiegend Staubfilter, für jene der biologischen Behandlung vorwiegend Kombinationen von Nasswäscher mit Biofilter eingesetzt.

Die bei den österreichischen MBA-Anlagen eingesetzten Aggregate der Abluftreinigung, und Verfahrenskombinationen dieser, bestehen aus Staubfiltern, Nasswäschern, Biofiltern und bisher einer Regenerativen Thermischen Oxidation (RTO).

Tabelle 30: Abluftbehandlungssysteme.

Aggregat/Ausstattung/Tätigkeit	Anzahl der Anlagen (von insgesamt 16 Anlagen)
Staubfilter	7
Biofilter (offen)	3
Biofilter (geschlossen)	9
Nasswäscher (sauer)	5
Nasswäscher (neutral)	8
Regenerative Thermische Oxidation (RTO)	1

4.5.1 Staubfilter

Die Abluft aus besonders staubintensiven Bereichen – wie z. B. der Anlieferung oder der mechanischen Aufbereitung – wird bei einigen Anlagen zuerst über einen Staubfilter geführt. Dies dient der Entlastung der nachfolgenden Reinigungsschritte.

Bei den besichtigten MBA-Anlagen werden ausschließlich Filter mit eigentlichem Filtermedium – wie z. B. Schlauchfilter, Membranfilter oder Gewebefilter – eingesetzt.

Die oft eingesetzten Schlauchfilter bestehen im Wesentlichen aus dem Filtergehäuse mit Vorabscheidekammer, Staubsammelbunker, Filterschläuchen, Stützkörben, Venturidüsen, Pressluftbehälter, Verteilerrohren und Membran- und Magnetventilen.

Die Abluft tritt im Mittelteil des Schlauchfilters ein, wobei durch den Einbau von Prallblechen bereits eine Grobabscheidung erzielt werden kann. Der Feinstaub lagert sich an der Außenseite der Filterschläuche ab. Um den sich bildenden Filterkuchen während des Betriebes wieder zu lösen, erfolgen automatisch in bestimmten Intervallen Druckluftimpulse. Dabei werden die Filterschläuche schlagartig aufgeblasen und der an der Schlauchaußenseite haftende Filterkuchen abgesprengt. Die Reinfluft gelangt in den oberen Teil des Filters und wird über das Entlüftungsrohr wei-

tergeleitet. Der abgeschiedene Staub sammelt sich in einem Trichter und wird über Schneckenwellen bzw. Zellenradschleusen in entsprechende Sammelbehälter ausgetragen [14, 15]. Bei den derzeit praktizierten Verfahrensweisen wird der Staub in der Regel in den Behandlungsprozess rückgeführt.

4.5.2 Biofilter

Die Biofiltration stellt eine relativ einfache und kostengünstige Methode zur Reinigung von geruchsbeladener und VOC-haltiger Abluft dar.

Im Biofilter werden Luftschadstoffe in die wässrige Phase überführt (Sorption) und gelangen durch Diffusion in einen Biofilm. Durch die dort angesiedelten Mikroorganismen werden biologisch abbaubare organische Schadstoffe zu CO_2 und H_2O abgebaut. Wesentliche Voraussetzung für eine gute Reinigungsleistung ist die Einhaltung optimaler Lebensbedingungen für die Mikroorganismen und somit optimaler Betriebsbedingungen für den Biofilter.

Derzeit eingesetzte Biofilter sind entweder in offener Schüttung auf befestigtem Untergrund, in offener oder geschlossener Massivbetonbauweise, umhaust oder in Containerbauweise ausgeführt. Bei der Containerbauweise können auch mehrere Biofilter modulartig zusammengeschlossen werden. Der einzelne Aufbau der Schichten eines Biofilters kann von Betrieb zu Betrieb unterschiedlich sein, ebenso wie die verwendeten Füllmaterialien. Ein exemplarischer Aufbau eines Biofilters besteht aus einem Betonspaltboden mit darauf liegendem Netzgitter. Dieses verhindert ein Eindringen der Filterschicht in den Betonspaltboden und somit eine Verstopfung bzw. eine ungleichmäßige Luftverteilung. Auf dem Netzgitter befindet sich zuerst eine Schicht aus geschreddertem Wurzelholz mit einer anschließenden Schicht aus Schwarzkiefer-Rindenschnitzeln. Bei den Filtermaterialien gibt es eine weit reichende Auswahl.

Die optimale Betriebstemperatur eines Biofilters liegt in der Regel zwischen 20 bis 30 °C und sollte 15 °C bzw. 40 °C nicht unter- bzw. überschreiten (UMWELTBUNDESAMT 1999). Da die Funktionstüchtigkeit eines Biofilters auch durch die Witterung (Kälte, Regen, hohe Außentemperaturen) beeinflusst wird und um optimale Milieubedingungen zu gewährleisten, lässt sich die Zulufttemperatur meist regeln und ist teilweise per Bescheid vorgeschrieben. Um im Winter ein Einfrieren des Biofilters zu vermeiden, ist allgemein eine bauliche Ausstattung wie z. B. ein geschlossener Biofilter in Kombination mit einem gezielten Abluftmanagement (entsprechende Temperatur des Rohgases, gute Durchströmung des Biofilters etc.) erforderlich. Die Zumischung von Intensivrotteabluft kann, aber muss nicht immer zweckmäßig sein.

Der optimale pH-Wert bei einer biologischen Abluftreinigung liegt im neutralen bis leicht alkalischen Bereich. Durch den mikrobiellen Stoffwechsel kann der pH-Wert im Medium (Filtermaterial) in den sauren Bereich gelangen (bei Oxidation von NH_3 zu HNO_3 , bei Oxidation von H_2S zu H_2SO_4) (UMWELTBUNDESAMT 1999).

Da Mikroorganismen Nährstoffe nur in gelöster Form aufnehmen können, spielt eine ausreichende Befeuchtung des Biofiltermaterials eine große Rolle.

Biofilter erzielen zwar gute Leistungen, wenn es um die Reinigung von geruchsbeladener und VOC-haltiger Abluft geht, bei den Komponenten Methan (CH_4) und Ammoniak (NH_3) stoßen sie jedoch schnell an ihre Grenzen. Ein Methanabbau findet im Vielstoffgemisch der Abluft aus der MBA nur in sehr eingeschränktem Aus-

maß statt (TRIMBORN et al. 2003). Ammoniakemissionen können sich in mehrfacher Hinsicht als problematisch herausstellen. Des Weiteren sind beim Betrieb von Biofiltern auf lange Anfahrzeiten, Überfeuchtung oder Austrocknung besonders Bedacht zu nehmen.

Es konnte festgestellt werden, dass Biofilter eine Quelle für N_2O und NO darstellen, sobald über die zu reinigende Abluft NH_3 zugeführt wurde. Schon bei geringsten NH_3 -Konzentrationen in der Abluft wurden im Biofilter N_2O und NO gebildet, und es konnte ein enger Zusammenhang zwischen dem NH_3 -Abbau und der N_2O - bzw. NO -Bildung im Biofilter festgestellt werden. Für die Bildung der Spurengase wurde die Nitrifikation des Ammoniums verantwortlich gemacht (TRIMBORN et al. 2003). In der Folge führt vermutlich die Akkumulation von Nitrit im Biofilter zu Sekundäremissionen von Stickoxiden (N_2O , NO). Weiters kommt es zu einer Herabsetzung der Reinigungsleistung durch Versäuerung des Filtermaterials (Bildung von Nitrat) (UMWELTBUNDESAMT 2000a).

Bei erhöhten Stickstofffrachten im Rohgas ist eine ausreichende Reduktion bereits vor einem Biofilter zwingend erforderlich. Dies erfolgt üblicherweise durch Vorkonditionierung der Abluft, z. B. unter Einsatz von sauren Wäschern, sowohl zur Minimierung der genannten Sekundäremissionen als auch zur Gewährleistung der Funktionstüchtigkeit des Biofilters (CUHLS et al. 1999). Bei geringerer Vorbelastung der Abluft mit NH_3 kann dem Biofilter auch ein Luftbefeuchter bzw. neutraler Wäscher vorgeschaltet werden.

Kontinuierliche Messungen der Parameter Temperatur bzw. Druck in den einzelnen Filtersegmenten sorgen für eine stetige Überwachung des Betriebes.

Bei Biowäschern findet die Absorption der Luftschadstoffe in einer Waschflüssigkeit (Belebtschlamm suspension), die in einem Waschturm im Kreislauf geführt wird, statt. Die Regeneration der Waschflüssigkeit erfolgt durch Mikroorganismen in einem Bioreaktor (Belebtschlammbecken etc.), welche die Schadstoffe aerob abbauen. Der wesentliche Unterschied zum Biofilter ist, dass beide Teilschritte (Absorption und biologischer Abbau) örtlich voneinander getrennt stattfinden.

Generell kann die Abluft sowohl von oben nach unten als auch von unten nach oben durch den Biofilter geführt werden. Das eher selten angewendete Down-Flow-Prinzip, bei dem eine Durchströmung von oben nach unten stattfindet, bietet den Vorteil, dass das zur Befeuchtung aufgebrauchte Wasser und die Abluft dieselbe Strömungsrichtung aufweisen. Dies führt zu einer gleichmäßigeren Feuchteverteilung innerhalb des Filters.

Nach Durchströmung der Biofilter/-wäscher wird die Abluft je nach Anlage gezielt über einen Kamin oder bodennah in die Atmosphäre abgegeben. In vier Anlagen existiert kein Biofilter. Die Ableitbedingungen für das Abgas aus dem Biofilter werden in Tabelle 31 dargestellt. Gemäß MBA-Richtlinie (siehe Punkt 6.7) werden für Abgasströme Ableitbedingungen definiert, wobei diese über einen oder mehrere Schornsteine abzuleiten sind. Die Höhe des (der) Schornsteines(e) ist unter Berücksichtigung des Standortes der Anlage und der meteorologischen und topographischen Bedingungen so festzulegen, dass unzumutbare Einwirkungen auf die Nachbarn vermieden werden.

Tabelle 31: Ableitbedingungen für das Abgas aus dem Biofilter.

Aggregat/Ausstattung/Tätigkeit	Anzahl der Anlagen (von insgesamt 16 Anlagen)
Ableitung über Kamin	9
Bodennahe Ableitung (offene Biofilter)	3

4.5.3 Nasswäsche

Bei der Nasswäsche kommt es beim Durchleiten der Abluft durch eine Flüssigkeit (H₂O) zu einer Absorption der Luftschadstoffe. Die einströmende Abluft wird in einer Quenchzone durch Kontakt mit Wäscherumlaufwasser gesättigt. Die Absorption von Schadstoffen erfolgt im eigentlichen Wäscherbereich. Das Wasser wird über Düsen in den Wäscherbereich eingebracht und in Form kleinster Tröpfchen fein verteilt. Auf diese Weise wird der Kontakt zwischen Abluft und Waschwasser maximiert. Die Tropfen gelangen schließlich in den Wäschersumpf. Ein Tropfenabscheider scheidet im Abgas verbliebene Tropfen ab und führt diese ebenfalls dem Wäschersumpf zu.

Die im Wäschersumpf verbleibende Waschwasserlösung wird rückgepumpt, erneut eingedüst und somit im Kreislauf geführt. Bei Erreichen der Sättigungsgrenze kann das Konzentrat abgezogen werden. Durch Zudosierung von Frischwasser wird der Reinigungsprozess aufrechterhalten.

Wie bereits im Kapitel 4.5.2 erwähnt, kann zur Entlastung des Biofilters ein Wäscher vorgeschaltet werden. Je nach Beladung der Abluft (insbesondere mit Ammoniak) werden neutrale oder (optional) saure Wäscher eingesetzt. Saure Wäscher vermindern besonders effektiv den Eintrag von Ammoniak (NH₃) in den Biofilter und in weiterer Folge die Bildung der Treibhausgase Distickstoffmonoxid/Lachgas (N₂O) und Stickstoffmonoxid (NO). Des Weiteren erfolgt durch die Wäscher eine Wasserdampfsättigung der Luft, um ein Austrocknen des Biofiltermaterials zu vermeiden.

Beim sauren Wäscher wird zusätzlich Schwefelsäure (H₂SO₄) dem Waschwasser-Kreislauf mittels geregelter Dosierpumpen je nach Bedarf automatisch zudosiert. Im Zuge des Waschprozesses wird der in der Abluft vorhandene Ammoniak mit Schwefelsäure u. a. zu Ammoniumsulfat umgesetzt, wodurch eine unkontrollierte NH₃-Emission in den Biofilter bzw. die Atmosphäre verhindert wird (UMWELTBUNDESAMT 2000c):



Die sich im Verlauf der Umsetzung im Sumpf des Wäschers aufkonzentrierende (NH₄)₂SO₄-Lösung wird bis zur Sättigung gebracht und bei Bedarf automatisch aus dem Prozess ausgeschleust (UMWELTBUNDESAMT 2000c).

4.5.4 Regenerative Thermische Oxidation (RTO)

Von den 16 betrachteten MBA-Anlagen verfügt eine MBA-Anlage über eine thermische Abluftbehandlung. Diese ist nach dem Verfahren der Regenerativen Thermischen Oxidation (RTO) im Dreikammernsystem ausgeführt. Im Folgenden wird dieses Verfahren (System-Typ: TriTerm TT125s) kurz beschrieben (mit freundlicher Genehmigung der C.T.P. Air Pollution Control [16]).

Verfahrensbeschreibung

Die über einen Wäscher zur Ammoniak-Abscheidung geführte Abluft aus mehreren Rottemodulen (max. 12.700 Nm³/h) mit einer Rohgastemperatur von 20 °C wird mit Hilfe des druckseitig angeordneten Hauptgebläses durch die regenerative Nachverbrennungsanlage geleitet. Das Gebläse garantiert einen saugseitigen Unterdruck und ist über einen Frequenzumformer geregelt.

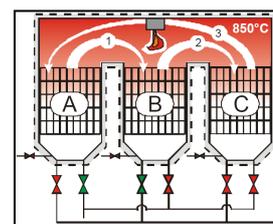
Um Kondensation und daraus resultierende mögliche Korrosion zu vermeiden, ist das System mit einer Vorrichtung zur Rohgasvorwärmung ausgeführt. Das Rohgas wird auf 50 °C vorgewärmt.

Im Betrieb wird das Abgas des Weiteren durch den regenerativen Wärmetauscher A gedrückt, die Erwärmung erfolgt bis nahe zur Reaktionstemperatur. In der anschließenden Brennkammer oxidieren die Schadstoffe bei ca. 800 °C. Die dabei entstehende Verbrennungswärme vermindert die notwendige Brennerleistung im Maße des Schadstoffgehaltes. Bei Konzentrationen über dem autothermen Punkt kann der Brenner vollständig abgeschaltet werden.

Nach der Brennkammer durchströmt das heiße gereinigte Gas den regenerativen Wärmetauscher B und gibt seinen Wärmeinhalt an die Speichermasse der Keramikwabenkörper ab. Nach ca. zwei Minuten erfolgt die automatische Weiterschaltung des Rohgases auf den Wärmetauscher B. Das Reingas verlässt nach dieser Umschaltung die Anlage über Wärmetauscher C mit einer Reingastemperatur von ca. 82 °C, während der Wärmetauscher A gespült wird, um das noch vorhandene Rohgas zu entfernen. Das zyklische Spülen eines Turmes ist ein Spezifikum von 3-Turm-Anlagen wie der CTP-TriTherm und garantiert einen gleich bleibend hohen Reinigungsgrad. Die Spülluft wird dem Rohgas über die Spülluftleitung beigemischt. Es folgt ein Zyklus C nach A, während Turm B gespült wird.

Die Wärmetauscher sind so konzipiert, dass bei Bedarf eine thermische Abreinigung der organischen Ablagerungen durch Umschalten auf 2-Bett-Betrieb und bewusstes Überhitzen eines Wärmetauscherturmes („Abbrennen“) erfolgen kann. Die Anlage wird mit Hilfe einer Reihe von Messfühlern überwacht und geregelt und der Betrieb läuft vollautomatisch ab.

Bei einem maximalen Durchsatz von 12.700 Nm³/h und einer Rohgaszusammensetzung von < 1 mg/Nm³ Staubanteil stromab des Wäschers, < 5 mg/Nm³ NH₃ stromab des Wäschers und ~ 500 mg/Nm³ Organischer C werden die für diese MBA-Anlage behördlich festgelegten Grenzwerte (als Halbstunden-Mittelwerte) von < 20 mg/Nm³ Organischer C (TOC), < 150 mg/Nm³ NO_x und < 200 mg/Nm³ CO gemäß Angabe des Herstellers garantiert unterschritten.



RTO-Abluftbehandlung im Dreikammernsystem

5 GESAMTBETRACHTUNG

Auf Grundlage der erhobenen Informationen und Daten wird im folgenden Kapitel zusammenfassend der Ist-Stand der MBA in Österreich dargestellt. Insgesamt konnten von 13 MBA-Anlagen Bilanzierungstabellen erstellt werden, in welchen alle wesentlichen In- und Outputabfallmengen sowie in vielen Fällen auch Abluftmengen erhoben werden konnten. Von den MBA-Anlagen in Liezen, Neunkirchen und Ort im Innkreis wurden Abfall- und/oder Abluftmengen nicht oder nicht vollständig bekannt gegeben.

Die unter Kapitel 5.1 durchgeführten Gesamtbetrachtungen beziehen sich auf die 13 bilanzierten MBA-Anlagen, wovon im Jahr 2003 acht MBA-Anlagen in Betrieb waren. Im Kapitel 5.2 wird dargestellt, in welchem Umfang die bestehenden MBA-Anlagen bereits nach den Anforderungen der MBA-Richtlinie (BMLFUW 2002) betrieben werden. Kapitel 5.3 gibt einen Überblick darüber, in welchem Umfang Begrenzungen von Schadstoffparametern durch bescheidmäßige Auflagen bereits Berücksichtigung finden bzw. vorgeschrieben werden. Die Erkenntnisse aus den Betriebsbesichtigungen wurden in den Darstellungen und Erläuterungen dieses Kapitels berücksichtigt.

5.1 Behandlungskapazitäten und -durchsätze

Tabelle 32 zeigt die im Jahr 2005 bestehenden Kapazitäten zur mechanisch-biologischen Behandlung von Abfällen, die in diesem Jahr wesentlichen Inputfraktionen sowie die zur Behandlung übernommenen Inputmengen für die Jahre 2003, 2004 und 2005.

Die angeführten Kapazitäten beziehen sich entweder auf genehmigte Kapazitäten gemäß Anlagengenehmigungsbescheid oder auf Angaben der Anlagenbetreiber. Die MBA-Anlagen in Frohnleiten, Frojach-Katsch, Linz, Siggerwiesen und St. Pölten könnten nach einer Anlagenerweiterung bzw. Umstellung des Betriebskonzeptes gemäß Anlagengenehmigungsbescheid mit einer höheren Kapazität betrieben werden (siehe Fußnoten der Tabelle 32). Die maximale Gesamtkapazität zur Verarbeitung nicht gefährlicher Abfälle lag für alle 16 im Jahr 2005 betriebenen MBA-Anlagen bei 669.350 Tonnen.

Dass die Inputmengen einiger MBA-Anlagen der Tabelle 32 vereinzelt über den angegebenen Kapazitäten der MBA-Anlagen liegen, kann folgende zwei Gründe haben: Einerseits werden nicht immer alle zur Behandlung übernommenen Abfallmengen direkt in die MBA-Anlage eingebracht. Durch eine (Vor-)Sortierung (vor allem von Sperrmüll) werden oftmals wesentliche Mengenströme bereits vor dem eigentlichen mechanisch-biologischen Prozess abgetrennt und einer weiteren externen Behandlung zugeführt (vgl. z. B. Sperrmüll-Vorsortierung der MBA-Anlagen Allerheiligen und Wiener Neustadt). Andererseits können Abfallmengen bestimmter Abfallfraktionen zusätzlich zur angegebenen Kapazität bestimmte Teilprozesse (z. B.: Sortierkabinen) der MBA-Anlage durchlaufen (vgl. z. B. Kunststoffsortierung der MBA-Anlage Wiener Neustadt).

Zusätzlich zu den angegebenen Inputfraktionen Restmüll (Hausmüll und hausmüll-ähnliche Gewerbeabfälle), Gewerbeabfall, Klärschlamm und Sperrmüll können in den MBA-Anlagen noch weitere biologisch behandelbare Abfälle mitbehandelt werden.



Tabelle 32: Kapazitäten zur MBA von Restmüll in den Jahren 2003 bis 2005.

Standort	Inputfraktionen 2005 ⁽⁹⁾	zur Behandlung übernommene Inputmengen (t/a)			Kapazität 2005 ⁽¹⁰⁾ (t/a)
		2003	2004	2005	
Aich-Assach	RM, GA, KS, SM	12.154	13.157	13.100	15.250 ⁽¹¹⁾
Allerheiligen	RM, KS, SM	18.621	18.816	18.700	17.100 ⁽¹¹⁾
Fischamend	RM, GA, SM	0	5.440	22.228	27.000 ⁽¹¹⁾
Frohnleiten	RM, KS	3.100	56.200	65.000	65.000 ⁽¹²⁾
Frojach-Katsch	RM, SM	3.900	4.000	4.000	4.000 ⁽¹³⁾
Halbenrain	RM, GA, KS, SM	0	69.600	69.600	70.000 ⁽¹¹⁾
Kufstein	RM, SM	9.098	9.159	9.400	9.500 ⁽¹¹⁾
Liezen	RM, GA, SM	k. A.	k. A.	k. A.	25.000 ⁽¹¹⁾
Linz	RM	0	53.000	64.500	65.000 ⁽¹⁴⁾
Neunkirchen	RM, GA, SM	k. A.	k. A.	k. A.	28.500 ⁽¹³⁾
Oberpullendorf	RM, KS, SM	33.779	18.754	75.480	82.000 ⁽¹¹⁾
Ort im Innkreis	RM, SM	k. A.	k. A.	k. A.	15.000 ⁽¹³⁾
Siggerwiesen	RM, GA, SM	67.062	103.161	106.000	140.000 ⁽¹⁵⁾
St. Pölten	RM, GA, SM	0	15.554	30.500	42.000 ⁽¹⁶⁾
Wiener Neustadt	RM, SM	0	26.557	27.222	24.000 ⁽¹¹⁾
Zell am See	RM, GA, KS, SM	36.829	40.587	38.500	40.000 ⁽¹³⁾
Anlagen bilanziert		8	13	13	Kapazität 2005 max. 669.350
Summe Inputmengen		184.543	433.984	544.230	
Kapazität bilanzierter Anlagen		372.850	600.850	600.850	

RM... Restmüll, GA... Gewerbeabfall, KS... Klärschlamm, SM... Sperrmüll

⁹ Neben den angeführten Inputfraktionen können weitere biologisch behandelbare Abfälle entsprechend MBA-Richtlinie (siehe Kapitel 2.2.1) in den mechanisch-biologischen Behandlungsprozess eingebracht werden.

¹⁰ Kapazitäten nach derzeitiger Betriebsweise oder Ausbaustufe; Kapazitäten zur Verarbeitung von getrennt gesammelten biogenen Abfällen, welche in eigenen verfahrenstechnisch getrennten Verarbeitungslinien in der Anlage behandelt werden (Kompostierung), sind in den angegebenen Kapazitäten nicht enthalten.

¹¹ Anlagenkapazität gemäß Anlagen-Genehmigungsbescheid.

¹² Anlagenkapazität nach derzeitiger Betriebsweise gemäß Auskunft des Anlagenbetreibers, die Anlagenkapazität gemäß Anlagen-Genehmigungsbescheid liegt bei 76.250 t/a.

¹³ Anlagenkapazität gemäß Auskunft des Anlagenbetreibers, nach derzeitiger Betriebsweise.

¹⁴ Anlagenkapazität nach derzeitiger Betriebsweise gemäß Auskunft des Anlagenbetreibers, die Anlagenkapazität gemäß Anlagen-Genehmigungsbescheid liegt bei 85.000 t/a.

¹⁵ Anlagenkapazität nach derzeitiger Betriebsweise gemäß Auskunft des Anlagenbetreibers, die Anlagenkapazität gemäß Anlagen-Genehmigungsbescheid liegt bei 154.000 t/a.

¹⁶ Anlagenkapazität nach derzeitiger Betriebsweise gemäß Auskunft des Anlagenbetreibers, die Anlagenkapazität gemäß Anlagen-Genehmigungsbescheid liegt bei 88.000 t/a.

5.1.1 Inputfraktionen und -mengen

Abbildung 20 zeigt die in den bilanzierten MBA-Anlagen zur Behandlung übernommenen Abfallfraktionen und -mengen der Jahre 2003, 2004 und 2005 im Vergleich zur Kapazität der MBA-Anlagen. Die Auslastung der acht im Jahr 2003 bilanzierten MBA-Anlagen betrug rund 50 % (Verhältnis von Input zu Kapazität). Die Auslastung der 13 im Jahr 2004 bilanzierten MBA-Anlagen betrug rund 72 % und steigerte sich im Jahr 2005 auf etwa 91 %. Diese zu Beginn sehr niedrige und bis 2005 stark steigende Auslastung der MBA-Anlagen ist im Wesentlichen auf die Anpassung der Altanlagen an die Anforderungen der Deponieverordnung (BGBl. Nr. 164/1996 i.d.g.F.) und den Bau von Neuanlagen (Probetrieb – Regelbetrieb) zurückzuführen. Zukünftig kann ein weiterer Anstieg der Auslastung erwartet werden.

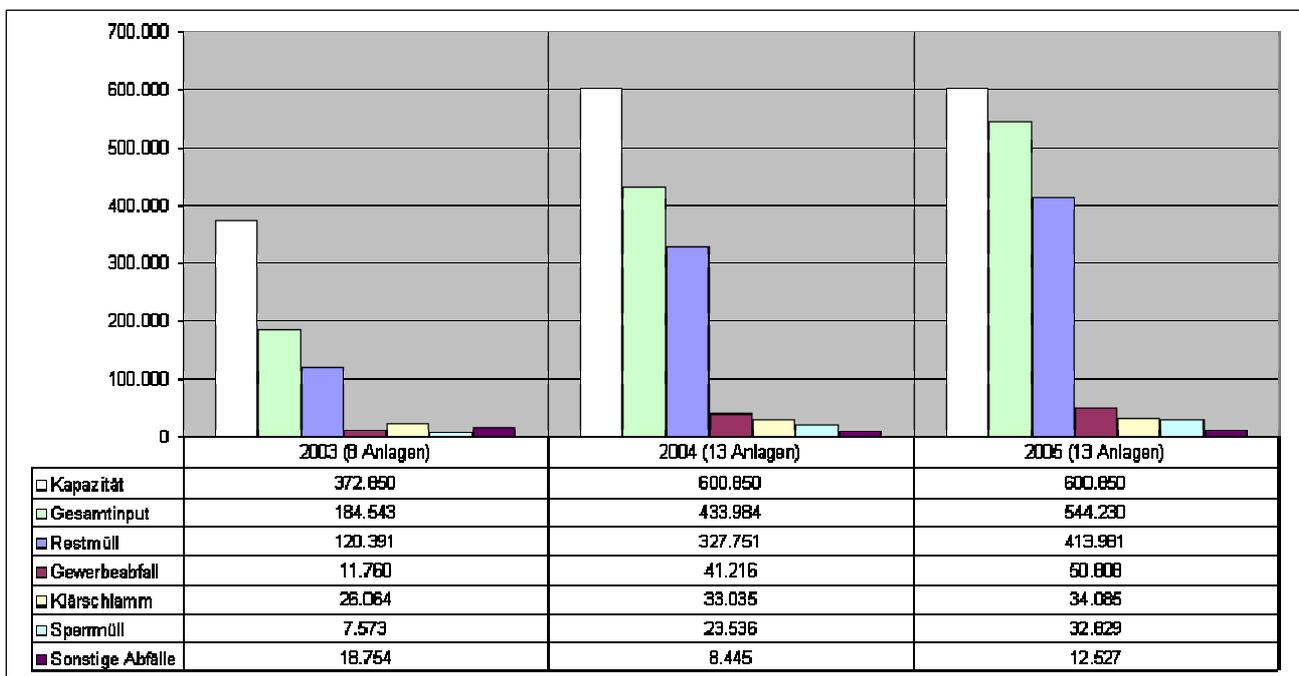


Abbildung 20: Abfallinput in MBA-Anlagen 2003–2005 in Tonnen.

Das Verhältnis der behandelten Abfallinputfraktionen bezogen auf den Gesamtinput hat sich vor allem vom Jahr 2003 auf das Jahr 2004 stark verändert. Die Veränderungen vom Jahr 2004 auf das Jahr 2005 waren hingegen verhältnismäßig gering (siehe Abbildung 21). Die Entwicklungen der einzelnen Fraktionen können den nachfolgenden Erläuterungen entnommen werden.

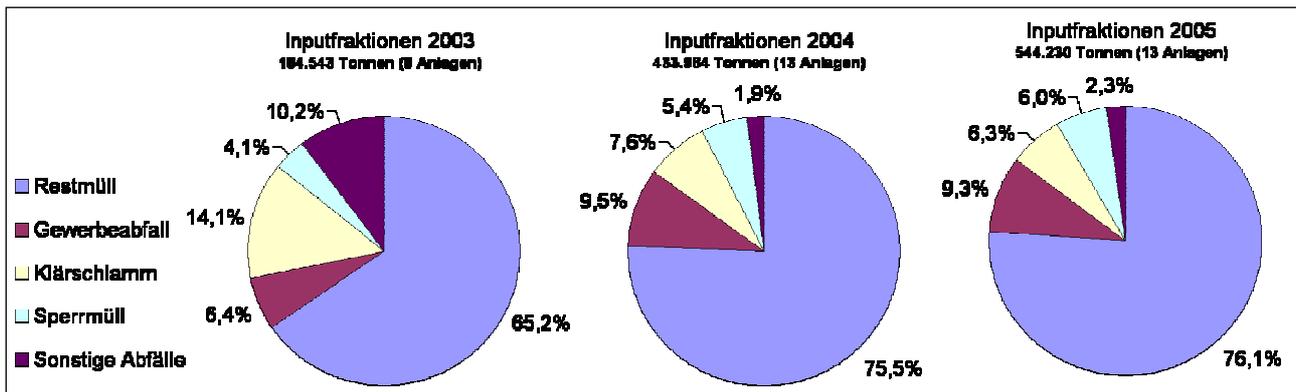


Abbildung 21: Inputfraktionen in MBA-Anlagen 2003–2005.

Restmüll (Hausmüll und hausmüllähnlicher Gewerbeabfall)

Die größte Inputfraktion ist Restmüll mit einer Menge von 413.981 Tonnen im Jahr 2005. Diese Menge entspricht rund 68 % der Gesamtkapazität von 600.850 Tonnen der 13 bilanzierten MBA-Anlagen. Restmüll ist Hausmüll und hausmüllähnlicher Gewerbeabfall aus der kommunalen Abfallsammlung, welcher teils von den Anlagenbetreibern selbst oder über Dritte gesammelt und angeliefert wird.

Der Anteil von Restmüll am Gesamtinput ist im Betrachtungszeitraum 2003–2005 durch den bewussten anteilmäßigen Rückgang anderer Fraktionen (u. a. Klärschlamm) von ca. 65 % bzw. 120.391 Tonnen im Jahr 2003 (für acht bilanzierte MBA-Anlagen) auf ca. 76 % bzw. 413.981 Tonnen im Jahr 2005 (für 13 bilanzierte MBA-Anlagen) wesentlich gestiegen (siehe Abbildung 21 und 20).

Gewerbeabfall (gemischt)

Als mengenmäßig weitere wesentliche Abfallfraktion werden gemischte Gewerbeabfälle aus gewerblichen und industriellen Betrieben in die MBA-Anlagen eingebracht. Der Anteil am Gesamtinput ist im Betrachtungszeitraum 2003–2005 von ca. 6 % bzw. 11.760 Tonnen im Jahr 2003 (für acht bilanzierte MBA-Anlagen) auf ca. 9 % bzw. 50.808 Tonnen im Jahr 2005 (für 13 bilanzierte MBA-Anlagen) leicht gestiegen. Gemischte Gewerbeabfälle stellen ab dem Jahr 2004 die mengenmäßig zweitgrößte Abfallinputfraktion in die 13 bilanzierten MBA-Anlagen dar.

Klärschlamm (stabilisierter und nicht stabilisierter Klärschlamm)

Einen rückläufigen Trend zeigt der Anteil an Klärschlämmen am Gesamtinput. Dieser hat im Betrachtungszeitraum 2003–2005 von ca. 14 % im Jahr 2003 (für acht bilanzierte MBA-Anlagen) auf ca. 6 % im Jahr 2005 (für 13 bilanzierte MBA-Anlagen) abgenommen (siehe Abbildung 21).

Gründe für den anteilmäßigen Rückgang sind einerseits die sich zunehmend entwickelnden alternativen Behandlungsmethoden für Klärschlamm (Trocknung und verstärkte thermische Behandlung) und andererseits die negativen Auswirkungen des erhöhten Stickstoffeintrages in den Rotteprozess durch den Klärschlamm (u. a. Geruchsproblematik und Ammoniakbildung).

Mengenmäßig haben aufgrund der Kapazitätserweiterungen in den letzten Jahren die verarbeiteten Klärschlämme noch eine leichte Zunahme von 26.064 Tonnen im Jahr 2003 (für acht bilanzierte MBA-Anlagen) auf 34.085 Tonnen im Jahr 2005 (für 13 bilanzierte MBA-Anlagen) erfahren (siehe Abbildung 20).

Der überwiegende Anteil des behandelten Klärschlammes (über 90 %) ist durch eine entsprechende Vorbehandlung stabilisiert.

Sperrmüll

Der Anteil des Sperrmülls am Gesamtinput ist im Betrachtungszeitraum 2003–2005 von ca. 4 % bzw. 7.573 Tonnen im Jahr 2003 (für acht bilanzierte MBA-Anlagen) auf ca. 6 % bzw. 32.829 Tonnen im Jahr 2005 (für 13 bilanzierte MBA-Anlagen) leicht gestiegen (siehe Abbildung 21 und 20).

Der angelieferte Sperrmüll durchläuft meist vor dem eigentlichen MBA-Prozess eine (Vor-)Sortierung am Anlagenstandort, bei der große Mengen an Stör- und Wertstoffen ausgeschleust werden.

Sonstige Abfälle

Zusätzlich zu den mengenmäßig wesentlichen Inputfraktionen werden in die MBA-Anlagen sonstige behandelbare Abfälle eingebracht. Der Anteil am Gesamtinput betrug im Jahr 2005 für 13 bilanzierte MBA-Anlagen ca. 2 % bzw. 12.527 Tonnen, und liegt damit wesentlich unter jenem des Jahres 2003 von ca. 10 % bzw. 18.754 Tonnen (für acht bilanzierte MBA-Anlagen) (siehe Abbildungen 20 und 21).

Neben getrennt gesammelten Kunststoffen, welche ausnahmslos eine weitere Sortierung im Zuge der mechanischen Aufbereitung durchlaufen, werden als sonstige Abfälle u. a. auch Rückstände aus der Kanalisation und Abwasserbehandlung, Straßenkehricht, Baumischabfälle sowie überlagerte Lebensmittel in die MBA-Anlagen eingebracht.

5.1.2 Outputfraktionen und -mengen

Der Anlagenoutput einer MBA-Anlage ist wesentlich von deren Zielsetzung abhängig. Grundsätzlich können die Outputfraktionen einer MBA-Anlage, in Abhängigkeit von den Stoffeigenschaften, einer Deponierung, einer weiteren thermischen Behandlung oder einer stofflichen Verwertung zugeführt werden.

Abbildung 22 zeigt die Outputfraktionen und -mengen der Jahre 2003, 2004 und 2005 für die bilanzierten MBA-Anlagen. Bei vollständiger Bilanzierung entspricht der Input dem Output. Als Differenz zwischen festem In- und Output ergibt sich der Rotteverlust. Dieser beschreibt die Gewichtsreduktion durch biologische Abbauprozesse bzw. durch die Trocknungsphase. In diesen Massendifferenzen (Rotteverlust) sind auch nicht in den Bilanzierungstabellen berücksichtigte abgetrennte Stör- und Wertstoffe enthalten (siehe nachfolgende Erläuterungen zum Rotteverlust in diesem Kapitel).

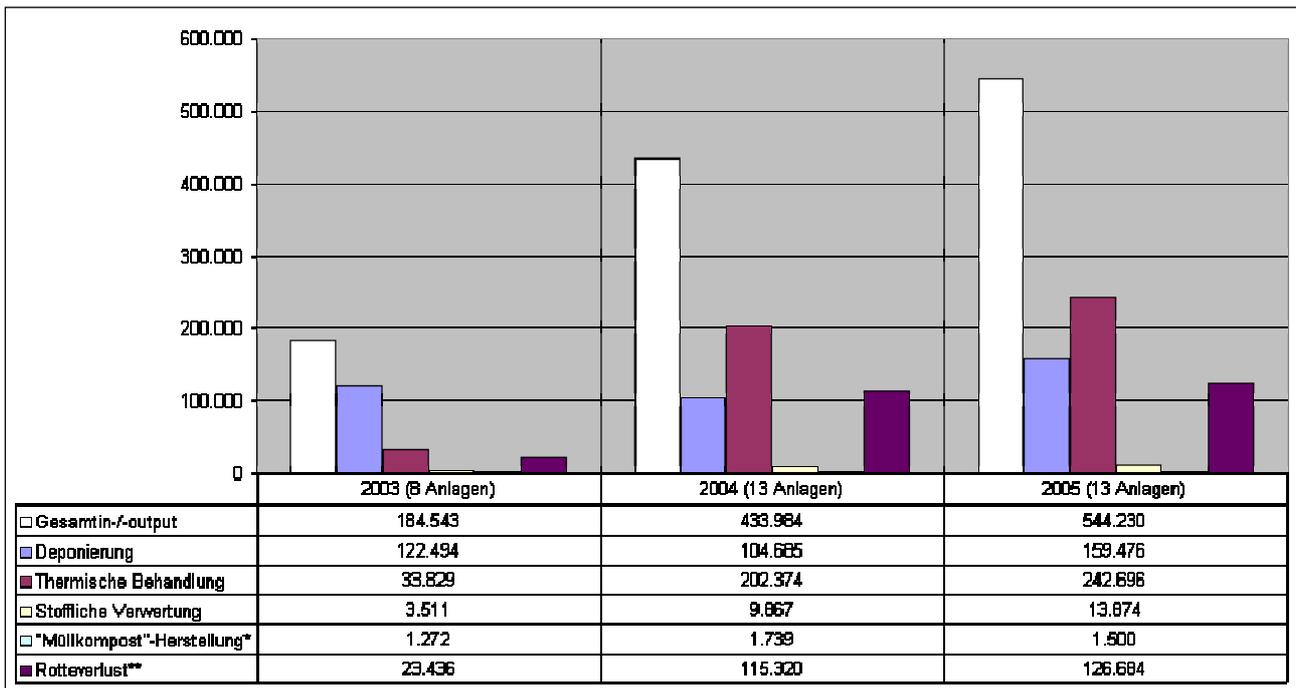


Abbildung 22: Abfalloutput von MBA-Anlagen 2003–2005 in Tonnen

Das Verhältnis bzw. die Entwicklung der Outputfraktionen, bezogen auf den Gesamtoutput zeigt Abbildung 23. Auch bei den Outputfraktionen ist ähnlich wie bei den Abfallinputfraktionen eine starke Veränderung des Verhältnisses vom Jahr 2003 auf das Jahr 2004 festzustellen.

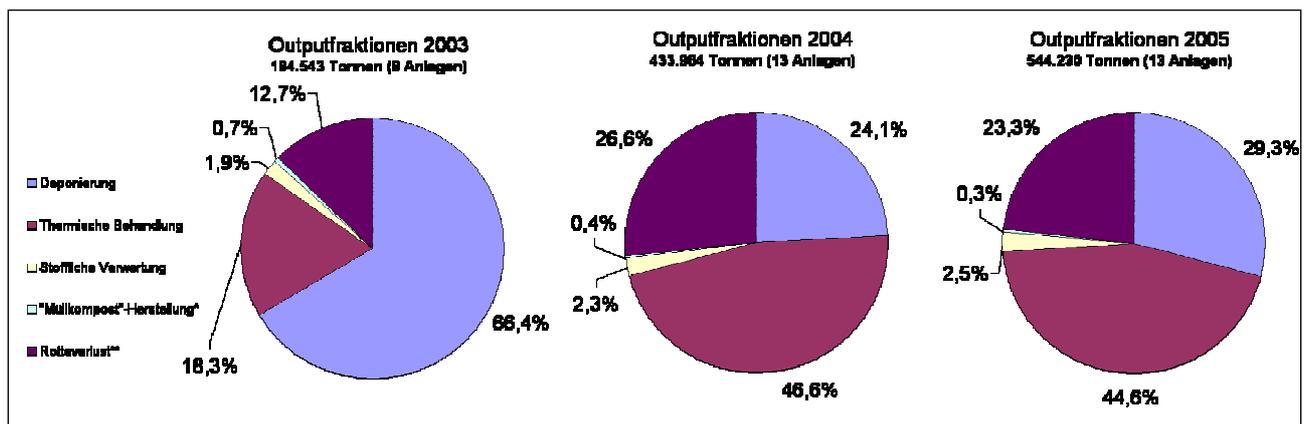


Abbildung 23: Outputfraktionen aus MBA-Anlagen 2003–2005.

* Erläuterungen zum Begriff „Müllkompost“-Herstellung finden sich auf Seite 203.

** Inklusive jener abgetrennten Stör- und Wertstoffe, welche nicht separat erhoben werden konnten.

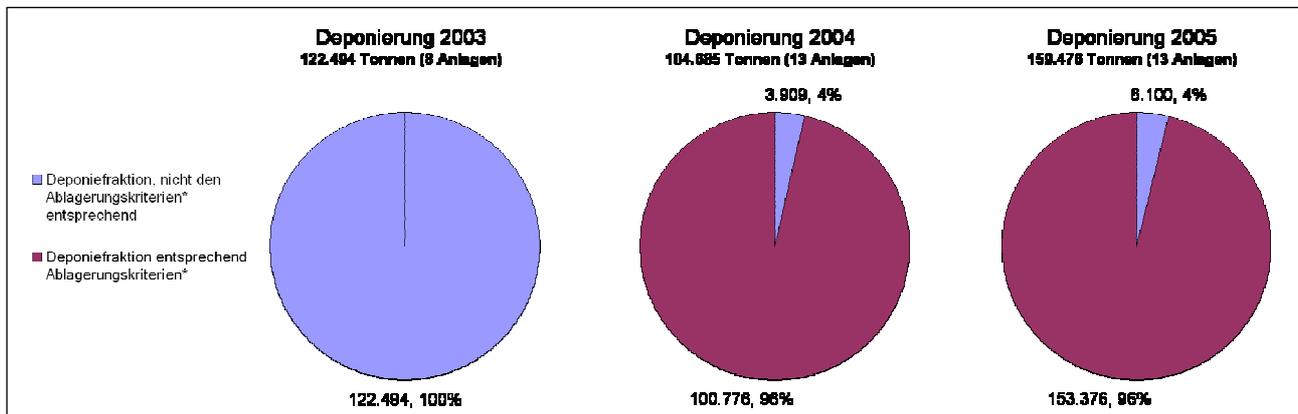
Output zur Deponierung

Seit 1. Januar 2004 sind für die Deponiefraktion als Output einer MBA-Anlage, sofern keine Ausnahmeregelung für ein Bundesland in Anspruch genommen wird (siehe Kapitel 2.1.1), verpflichtend die in der Deponieverordnung definierten Ablagerungskriterien einzuhalten (siehe Kapitel 2.1.2). Diese Anforderungen sowie die Neuausrichtung vieler Anlagen haben zu einer Abnahme der Deponiefraktion (bezogen auf den Gesamtoutput) geführt.

Im Jahr 2003 lag der Anteil der Deponiefraktion für acht bilanzierte MBA-Anlagen noch bei ca. 66 %, im Jahr 2005 wurden nur mehr ca. 29 % des Outputs (von 13 bilanzierten Anlagen) einer Deponierung zugeführt (siehe Abbildung 23).

Abbildung 24 zeigt, dass im Jahr 2003 die gesamte hergestellte Deponiefraktion nicht den ab dem Jahr 2004 ergänzend verpflichtend einzuhaltenden Ablagerungskriterien der Deponieverordnung (u. a. Brennwert und Stabilitätsparameter) entsprochen hat. Diese Fraktionen erfüllen erfahrungsgemäß das Brennwertkriterium und die Anforderungen an die Stabilitätsparameter nicht. Eine Ablagerung solcher Fraktionen ist nur in Bundesländern mit entsprechender Ausnahmeregelung (siehe Kapitel 2.1.1) möglich.

Ab dem Jahr 2004 ist bereits sichergestellt, dass ein prozentmäßig sehr hoher Anteil von ca. 96 % der Deponiefraktion aller bilanzierten MBA-Anlagen die Ablagerungskriterien (siehe Abbildung 24) vollständig erfüllen.



* Ablagerungskriterien: Grenzwerte für oberen Heizwert H_o (Brennwert), Schadstoffgesamtgehalte, Schadstoffgehalte im Eluat sowie die Stabilitätsparameter (Atmungsaktivität AT_4 , Gasspendensumme GS_{21} bzw. Gasbildungspotential GB_{21}) entsprechend Deponieverordnung (BGBl. Nr. 164/1996 i.d.F. BGBl. II Nr. 49/2004).

Abbildung 24: Output zur Deponierung 2003–2005 in Tonnen.

Output zur thermischen Behandlung

Die Mengen an heizwertreichen Outputfraktionen aus dem MBA-Prozess haben im Betrachtungszeitraum 2003–2005 einen großen Zuwachs erfahren. Im Wesentlichen durch die Ablagerungskriterien (u. a. das Brennwertkriterium – siehe Kapitel 2.1.2) werden durch den MBA-Prozess verstärkt hochkalorische Fraktionen ausgeschleust und einer nachfolgenden thermischen Behandlung zugeführt. Von ca. 18 % im Jahr 2003 (für acht bilanzierte MBA-Anlagen) haben sich die Mengen zur thermischen Behandlung auf ca. 45 % im Jahr 2005 (für 13 bilanzierte MBA-Anlagen) gesteigert (siehe Abbildung 23).

Diese Entwicklung resultiert aus der Umsetzung der Deponieverordnung und zeigt deutlich die verstärkte Lenkung der Restmüllströme (auch nach entsprechender Vorbehandlung) in Richtung thermische Behandlung.

Je nach Beschaffenheit bzw. Qualität der abgetrennten heizwertreichen Fraktionen kann die thermische Behandlung mittels unterschiedlicher Feuerungstechnologien erfolgen. Grobfraktionen können nur in Rostfeuerungsanlagen verbrannt werden. Aufbereitete, zerkleinerte heizwertreiche Fraktionen werden bevorzugt in Wirbelschichtanlagen verfeuert.

Fraktionen mit hohen Heizwerten und geringen Schadstoffbelastungen können auch zur Herstellung von Ersatz-Brennstoffen dienen, die in geeigneten industriellen Feuerungsanlagen mitverbrannt werden können. Abbildung 25 zeigt die Entwicklung der thermischen Behandlung heizwertreicher Fraktionen aus den bilanzierten MBA-Anlagen über den Betrachtungszeitraum.

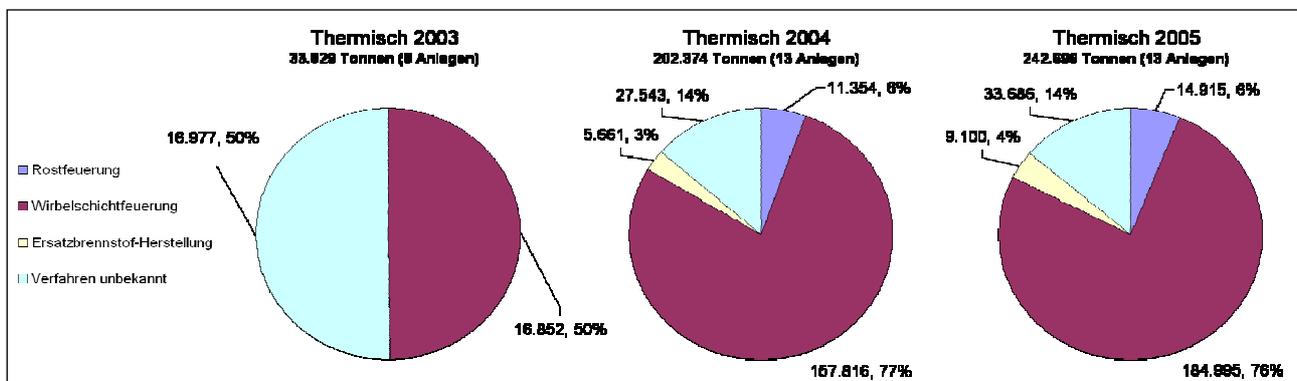


Abbildung 25: Output zur thermischen Behandlung 2003–2005 in Tonnen.

Nicht alle Mengen an heizwertreichen Fraktionen konnten einer nachfolgenden Feuerungstechnologie bzw. einem weiteren Behandlungsweg zugeordnet werden. Aus diesem Grund sind die nachfolgenden Zuordnungen von heizwertreichen Fraktionen als Mindestangaben zu sehen. Der Anteil nicht bekannter Verfahren lag im Jahr 2005 für 13 bilanzierte MBA-Anlagen bei 14 %.

Der mengenmäßig größte Anteil der heizwertreichen Fraktionen wird in Wirbelschichtanlagen thermisch behandelt, wobei hier eine starke Zunahme von ca. 50 % im Jahr 2003 (von acht bilanzierten MBA-Anlagen) auf ca. 76 % im Jahr 2005 (von 13 bilanzierten MBA-Anlagen) zu verzeichnen war. Rostfeuerungsanlagen spielen insgesamt eine untergeordnete Rolle.

Beginnend mit dem Jahr 2004 werden auch zunehmend Restmüllfraktionen aus MBA-Anlagen zur Herstellung von Ersatz-Brennstoffen eingesetzt. Der Anteil im Jahr 2005 lag für 13 bilanzierte MBA-Anlagen bei einem noch eher geringen Wert von ca. 4 %.

Output zur stofflichen Verwertung

Als Output zur stofflichen Verwertung werden die Stoffströme von Kunststoffen, Fe-Metallen und NE-Metallen berücksichtigt. Generell stellen die Outputfraktionen zur stofflichen Verwertung mit 2,5 % im Jahr 2005 (für 13 bilanzierte MBA-Anlagen – siehe Abbildung 23) einen sehr kleinen Anteil dar, verglichen zur Deponiefraktion oder Fraktionen zur thermischen Behandlung. Abbildung 26 zeigt, wie sich die Mengen von abgetrennten Fraktionen zur stofflichen Verwertung im Betrachtungszeitraum 2003–2005 entwickelt haben.

Nicht immer konnte quantifiziert werden, welche Stoffmengen im Zuge der Vorsortierung bzw. der Abtrennung von Stör- und Wertstoffen vor dem Einbringen in den mechanisch-biologischen Behandlungsprozess am Anlagenstandort abgetrennt wurden. Teilmengen von Kunststoffen, Fe-Metallen und NE-Metallen finden sich deshalb in den Mengenangaben zum Rotteverlust wieder.

Somit handelt es sich bei der folgenden Darstellung der Mengen zur stofflichen Verwertung stets um Mindestmengen, welche meist im Zuge der mechanischen Aufbereitung abgetrennt wurden.

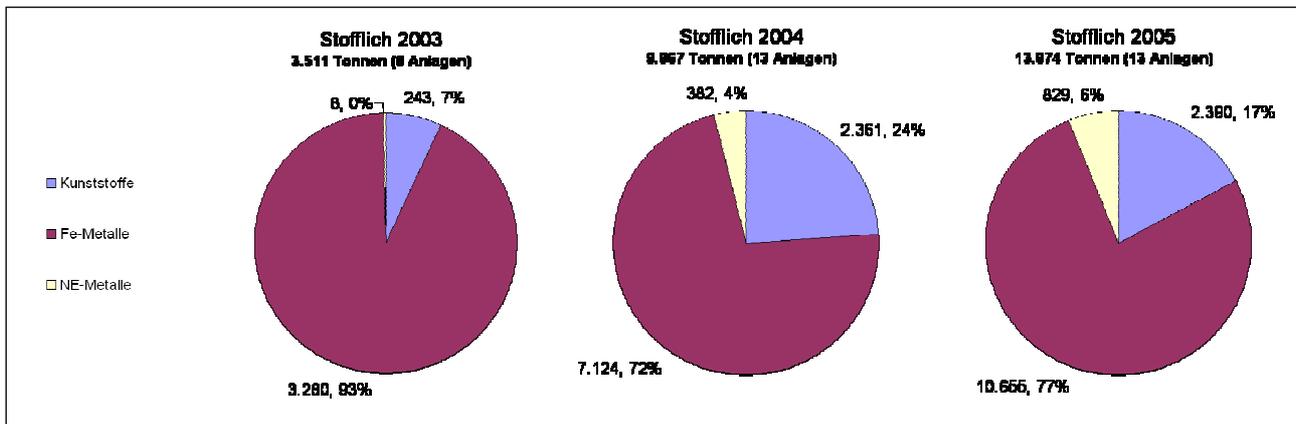


Abbildung 26: Output zur stofflichen Verwertung 2003–2005 in Tonnen.

Die Entwicklung in Abbildung 26 zeigt, dass die Tendenz zu einer verstärkten Abtrennung von Fraktionen zur stofflichen Verwertung vorhanden ist. Neben der klassischen Fe-Metallabscheidung (z. B. durch Überbandmagnetabscheider) kommen zunehmend Wirbelstromabscheider zur Abtrennung von NE-Metallen zum Einsatz. Bezüglich der Sortenreinheit abgetrennter Metallfraktionen besteht noch Optimierungspotential, da die abgetrennten Metallfraktionen wegen der oft geringen Selektivität der Abtrennverfahren hohe Verunreinigungen aufweisen.

Kunststoffe werden, sofern sie nicht aus dem angelieferten Restmüll abgetrennt werden, auch als eigene Inputfraktion (z. B. aus der getrennten Sammlung „Gelber Sack“) separat in den mechanischen Teil der MBA-Anlage eingebracht und durchlaufen dort eine Sortierung entsprechend ausgewählter Kriterien. Diese Mengen sind im Output zur stofflichen Verwertung enthalten.



„Müllkompost“-Herstellung

Mit 0,3 % aller Outputströme im Jahr 2005 (von 13 bilanzierten MBA-Anlagen) spielen die Mengen an hergestellten „Müllkomposten“ insgesamt eine untergeordnete Rolle (siehe Abbildung 23).

Die Verwendung von Hausmüll (Hausmüll und hausmüllähnlicher Gewerbeabfall, der durch die Systemmüllabfuhr erfasst wird) zur Kompostherstellung ist wegen des höheren Schadstoffgehaltes von Hausmüll nur für sehr eingeschränkte Anwendungsbereiche zulässig. Biogene Abfälle aus Haushalten, die nicht über eine getrennte Sammlung biogener Abfälle erfasst werden, können nur mehr zu Müllkompost verarbeitet werden. Die Verwendung von getrennt gesammelten biogenen Abfällen zur Herstellung von Müllkompost widerspricht den Zielen und Grundsätzen des § 1 AWG 2002 und ist verboten.

Zur Herstellung von Müllkompost dürfen gemäß Anlage 1 Teil 3 der Kompostverordnung neben Hausmüll und hausmüllähnlichen Gewerbeabfällen, die über die Systemmüllabfuhr angeliefert werden, und kommunalen, gewerblichen und industriellen Schlämmen aus der Abwasserreinigung, einer definierten Qualität, nur jene biogenen Abfälle, die aufgrund ihres nicht aussortierbaren Schadstoffgehaltes gemäß der Verordnung über die getrennte Sammlung biogener Abfälle (BGBl. Nr. 68/1992) von der Verpflichtung zur getrennten Sammlung ausgenommen sind, verwendet werden. Eine Zumischung von anderen Materialien oder Abfällen mit niedrigen Schadstoffgehalten wie z. B. Bodenaushub, mineralische Baurestmassen ist unzulässig. Der Komposthersteller hat gemäß Anlage 1 Teil 3 Kompostverordnung wiederkehrende Überprüfungen der Ausgangsmaterialien durch eine befugte Fachperson oder Fachanstalt (in geeigneter Form z. B. mit Überprüfungsvertrag mit unangemeldeten Kontrollen) zu veranlassen, die sicherstellen, dass für die Herstellung von Müllkompost nur die zugelassenen Materialien unter Einhaltung der spezifischen Anforderungen der Kompostverordnung verwendet werden.

Müllkompost darf nur zur Pflege oder Herstellung einer Deponie-Rekultivierungsschicht (ausgenommen auf Bodenaushubdeponien) oder im Biofilterbau verwendet werden, wobei besondere Kennzeichnungs- und Meldepflichten zu beachten sind.

Insgesamt stellen zwei MBA-Anlagen nach Auffassung der Anlagenbetreiber¹⁸ „Komposte“ der Qualitätsklasse A oder B gemäß Kompostverordnung (BGBl. II Nr. 292/2001) her und bringen diese auch in Verkehr. Restmüll kommt dabei als Ausgangsmaterial zum Einsatz oder zumindest in Kontakt mit anderen Kompostausgangsmaterialien (im Zuge der Sammlung oder Behandlung).

Wenn bei der Herstellung von Kompost Anteile von Restmüll (Hausmüll und hausmüllähnlicher Gewerbeabfall, der durch die Systemmüllabfuhr erfasst wird) als Ausgangsmaterial (mit)verwendet werden, so ist gemäß Kompostverordnung der hergestellte Kompost als „Müllkompost“ zu deklarieren und zu bezeichnen. Für die Herstellung von „Müllkompost“ dürfen gemäß Anlage 1 Teil 3 der Kompostverordnung jedoch nur jene biogenen Abfälle als weitere Ausgangsmaterialien verwendet werden, welche aufgrund ihres nicht aussortierbaren Schadstoffgehaltes gemäß der Verordnung über die getrennte Sammlung biogener Abfälle (BGBl. Nr. 68/1992) von der Verpflichtung zur getrennten Sammlung ausgenommen sind.

¹⁸ Diese Auffassung steht im Widerspruch mit den Ansichten des Lebensministeriums und des Umweltbundesamtes.

Rotteverlust

Das Deponierungsverbot bestimmter unbehandelter Abfälle (vor allem Restmüll) seit dem 1. Januar 2004 – im Speziellen die verpflichtende Vorbehandlung – erforderte eine Intensivierung des Rotteprozesses, um die Einhaltung der Ablagerungskriterien deponierter Abfälle sicherzustellen (siehe Kapitel 2.1.2). Diese Intensivierung und Anpassung der Rotteprozessführung an den Stand der Technik bewirkte eine Optimierung des aeroben Abbauprozesses.

Ersichtlich wird dies aus einem Anstieg des Rotteverlustes von ca. 13 % im Jahr 2003 (für acht bilanzierte MBA-Anlagen) auf ca. 23 % im Jahr 2005 (für 13 bilanzierte MBA-Anlagen – siehe Abbildung 23). Der Rotteverlust ist dabei ein Maß für die Gewichtsreduktion im Zuge der biologischen Abbauvorgänge.

Zusätzlich im dargestellten Rotteverlust der Abbildung 23 enthalten sind jene abgetrennten Stör- und Wertstoffe der MBA-Anlagen, welche im Zuge der Mengenerhebungen nicht getrennt dargestellt werden konnten (u. a. Inertstoffe, Altholz, Altglas, Altpapier). Die Berücksichtigung dieser Fraktionen im Rotteverlust resultiert aus der Ermittlungsmethode des Rotteverlustes, der über die Differenz aus In- und Output errechnet wird. Bestimmte Stör- und Wertstoffe, welche getrennt erhoben und dargestellt werden konnten (Fe- und NE-Metalle sowie Kunststoffe), sind im Rotteverlust nicht enthalten.

Der Rotteverlust ist aus dem o. a. Grund stets als maximaler Rotteverlust anzusehen. Der tatsächliche Rotteverlust kann entsprechend geringer sein (abzüglich der erwähnten Stör- und Wertstoffe).

5.2 Anpassung an den Stand der Technik der MBA-Richtlinie

Die MBA-Richtlinie wird seit der Herausgabe im Jahr 2002 den Behörden als Unterlage in den Verfahren zur Genehmigung von MBA-Anlagen empfohlen. Vielen bereits seit längerem betriebenen MBA-Anlagen (Altanlagen) wurde die Genehmigung zum Betrieb bereits vor der Herausgabe der MBA-Richtlinie erteilt, wodurch die Anforderungen der MBA-Richtlinie noch keine oder nur in eingeschränktem Ausmaß Berücksichtigung finden.

Im Folgenden wird dargestellt, in welchem Ausmaß die MBA-Anlagen in Österreich bereits die Anforderungen der MBA-Richtlinie erfüllen bzw. nach diesen betrieben werden.



Zielsetzungen der MBA-Anlagen

Die MBA-Anlagen können gemäß Punkt 2 der MBA-Richtlinie generell mit folgenden unterschiedlichen Zielsetzungen betrieben werden:

Tabelle 33: Zielsetzungen der MBA-Anlagen.

Zielsetzung a)–e) gemäß MBA-Richtlinie (Punkt 2)	Anzahl der Anlagen (von insgesamt 16 Anlagen)
a) Herstellung stabilisierter Abfälle als Vorbehandlung zur Ablagerung gemäß § 2 Z 26 Deponieverordnung (BGBl. Nr. 164/1996 i.d.g.F).	15
o für betriebseigene Deponierung.	10
o für externe Deponierung.	4
o für eine weitere externe biologische Behandlung.	1
b) Herstellung von heizwertreichen Fraktionen oder Ersatzbrennstoffen – Abtrennung einer heizwertreichen Fraktion für eine weitere externe thermische Behandlung.*	15
c) Herstellung stabilisierter Abfälle als Vorbehandlung vor einer thermischen Behandlung – Trocknung (u. a. biologische Trocknung) heizwertreicher Fraktionen oder des Gesamtmülls für eine weitere externe thermische Behandlung.	4
d) Herstellung von Müllkomposten (auch für die Erzeugung von Erden für die zulässigen Einsatzbereiche).**	2
e) Herstellung von Ausgangsstoffen für die Herstellung von Erden oder Erden selbst, sofern biologische Schritte involviert sind.	0

* Eine MBA-Anlage verwendet als Input neben biologisch behandelbaren Abfällen ausschließlich mechanisch vorbehandelten Restmüll und trennt am Ende des Nachrotteprozesses lediglich unwesentliche Mengen heizwertreicher Fraktionen ab. Diese MBA-Anlage verfolgt somit die „Abtrennung heizwertreicher Fraktionen“ nicht als wesentliche Zielsetzung.

** Anzumerken ist, dass die zwei hier angeführten MBA-Anlagen nach Auffassung der Anlagenbetreiber „Kompost“ der Qualitätsklassen A oder B gemäß Kompostverordnung herstellen, dies steht im Widerspruch mit den Ansichten des Lebensministeriums und des Umweltbundesamtes. Bei den beiden erwähnten MBA-Anlagen kommt Restmüll (Hausmüll und hausmüllähnlicher Gewerbeabfall) als Ausgangsmaterial zum Einsatz oder zumindest in Kontakt mit anderen Kompostausgangsmaterialien (im Zuge der Sammlung oder Behandlung). Gemäß Kompostverordnung ist Restmüll (Hausmüll und hausmüllähnliche Gewerbeabfälle) nur als Ausgangsmaterial zur Herstellung von Müllkompost zulässig.

Die mechanisch-biologische Vorbehandlung zum Zweck der Deponierung (Punkt a) der Tabelle 33) ist eine verfahrenstechnische Kombination mechanischer und biologischer Prozesse zur Vorbehandlung von Abfällen. Ziel der mechanischen Prozesse ist insbesondere die Separierung von für eine biologische Behandlung wenig geeigneten Stoffen, von Störstoffen und Schadstoffen oder eine Optimierung des biologischen Abbaus der verbleibenden Abfälle durch Erhöhung der Verfügbarkeit und Homogenität.

Ziel der biologischen Prozesse ist der Abbau organischer Substanzen (Ab- und Umbau biologisch abbaubarer Bestandteile) durch die Anwendung aerober bzw. anaerober mit nachfolgenden aeroben Verfahren. Die mechanisch-biologische Vorbehandlung hat zu einer deutlichen Reduzierung der biologisch abbaubaren Anteile,

des Volumens, des Wassergehaltes, des Gasbildungspotentials und der Atmungsaktivität der Abfälle und zu einer deutlichen Verbesserung des Auslaugverhaltens und des Setzungsverhaltens der Abfälle zu führen (Deponieverordnung).

Insgesamt werden 15 der insgesamt 16 MBA-Anlagen mit dieser Zielsetzung betrieben, zehn MBA-Anlagen stellen dabei eine Deponiefraktion für betriebseigene Deponierung und vier MBA-Anlagen eine Deponiefraktion für externe Deponierung her. Eine MBA-Anlage führt eine Vorbehandlung vor der Deponierung mit dem Ziel durch, die behandelte Fraktion einer weiteren externen biologischen Behandlung mit abschließender Deponierung zuzuführen. Nur eine MBA-Anlage wird derzeit ausschließlich mit der Zielsetzung a) (siehe Tabelle 33) „Herstellung stabilisierter Abfälle als Vorbehandlung zur Ablagerung“ betrieben. Diese MBA-Anlage verwendet als Input neben biologisch behandelbaren Abfällen jedoch ausschließlich mechanisch vorbehandelten Restmüll und trennt am Ende des Nachrotteprozesses lediglich unwesentliche Mengen heizwertreicher Fraktionen ab.

Lediglich eine MBA-Anlage verfolgt nicht die Zielsetzung a) (siehe Tabelle 33). Diese MBA-Anlage stellt als Rotteendfraktion vorwiegend „Kompost“ her, der nach Auffassung des Anlagenbetreibers der Kompostqualität B gemäß Kennung der Kompostverordnung entspricht¹⁹.

Insgesamt stellen zwei MBA-Anlagen nach Auffassung der Anlagenbetreiber „Komposte“ der Qualitätsklasse A oder B gemäß Kompostverordnung her und bringen diese auch in Verkehr. Restmüll kommt dabei als Ausgangsmaterial zum Einsatz oder zumindest in Kontakt mit anderen Kompostausgangsmaterialien (im Zuge der Sammlung oder Behandlung).

Wenn bei der Herstellung von Kompost Anteile von Restmüll (Hausmüll und hausmüllähnlicher Gewerbeabfall, der durch die Systemmüllabfuhr erfasst wird) als Ausgangsmaterial (mit)verwendet werden, so ist gemäß Kompostverordnung der hergestellte Kompost als „Müllkompost“ zu deklarieren und zu bezeichnen. Für die Herstellung von „Müllkompost“ dürfen gemäß Anlage 1 Teil 3 der Kompostverordnung jedoch nur jene biogenen Abfälle als weitere Ausgangsmaterialien verwendet werden, welche aufgrund ihres nicht aussortierbaren Schadstoffgehaltes gemäß der Verordnung über die getrennte Sammlung biogener Abfälle (BGBl. Nr. 68/1992) von der Verpflichtung zur getrennten Sammlung ausgenommen sind.

15 MBA-Anlagen werden zusätzlich mit der Zielsetzung b) „Herstellung von heizwertreichen Fraktionen oder Ersatzbrennstoffen“ (siehe Tabelle 33) betrieben. Davon verfolgen vier MBA-Anlagen zusätzlich die Zielsetzung c) „Herstellung stabiler Abfälle als Vorbehandlung vor einer thermischen Behandlung“, wobei im Wesentlichen eine Trocknung (u. a. biologische Trocknung) heizwertreicher Fraktionen oder des Gesamtmülls für eine weitere externe thermische Behandlung erfolgt. 14 MBA-Anlagen verfolgen eine Kombination der Zielsetzungen a) und b) (siehe Tabelle 33).

Ausgangsstoffe für die Herstellung von Erden oder Erden selbst werden in den betrachteten MBA-Anlagen nicht hergestellt (Zielsetzung d) – siehe Tabelle 33).

Als wesentliche Tendenz ist die zunehmende Mehrfachnutzung der mechanischen Aufbereitung anzusprechen. So werden die mechanischen Aggregate oftmals zur Sortierung und zum Splitting auch anderer Abfallarten (z. B. getrennt gesammelte Kunststoffe) verwendet.

¹⁹ Diese Auffassung steht im Widerspruch mit den Ansichten des Lebensministeriums und des Umweltbundesamtes.



Anforderungen an den innerbetrieblichen Abfalltransport

Beim innerbetrieblichen Abfalltransport sind besonders die Anforderungen in Bezug auf den Arbeitnehmerschutz zu berücksichtigen. Insbesondere gelten folgende Anforderungen gemäß MBA-Richtlinie (Punkt 6.3):

- Staub- und Keimbelastungen am Arbeitsplatz müssen weitestgehend vermieden werden. Für die punktuelle Verringerung von Staub- und Keimemissionen an Übergabestellen ist Sorge zu tragen.
- Kein händischer Transport von Abfall oder Rottegut.
- Vermeidung großer Fallhöhen.
- Geräusch- und Geruchsemissionen sowie Vibrationen/Erschütterungen sind so gering wie möglich zu halten.
- Der Schutz vor Unfällen durch bewegte Teile von Maschinen oder durch Fahrzeuge muss gewährleistet werden, ebenso wie der Schutz vor Unfällen durch herabfallende Gegenstände.

Eine Bewertung des erhobenen Status durch Vergleich mit den Anforderungen an den innerbetrieblichen Transport entsprechend der MBA-Richtlinie wurde im vorliegenden Bericht nicht durchgeführt.

Emissionsbezogene Anforderungen an den Anlieferungsbereich

In der MBA-Richtlinie (Punkt 6.4) werden an die Einrichtungen zur Anlieferung nachfolgende emissionsbezogene Anforderungen gestellt:

- Entladestellen, Aufgabe- oder Aufnahmebunker oder andere Einrichtungen für Anlieferung, Transport und Lagerung der Einsatzstoffe sind in geschlossenen Räumen zu errichten, in denen der Luftdruck durch Absaugung im Bereich der Be- und Entladung und der Lagerung kleiner als der Atmosphärendruck zu halten ist. Das abgesaugte Abgas ist einer Abgasreinigung zuzuführen.
- Die Abgasströme können auch als Zuluft für eine beim Rottevorgang benötigte Prozessluft dienen.

Tabelle 34 stellt die vorhandenen emissionsmindernden Maßnahmen für Abluft aus Klärschlamm-, Flach- und Tiefbunkerbereichen der im Untersuchungsrahmen betrachteten MBA-Anlagen durch Auflistung vorhandener Abgas erfassungs- und -reinigungssysteme dar.

Tabelle 34: Abluftmanagement Anlieferungsbereich.

Anzahl der Anlagen: (von insgesamt 16 Anlagen)	Definitionen zur geschlossenen, umhausten, überdachten bzw. offenen Systemführung finden sich in Kapitel 6.1.								Summe	
	Keine Ablufferfassung und -reinigung	Biofilter (geschlossen)	Biofilter (offen)	Luftzufuhr für Rotteführung	Staubfilter	Staubfilter/Biofilter (geschlossen)	Staubfilter/Biofilter (offen)	Staubfilter/Luftzufuhr für Rotteführung		Wäscher/Biofilter (geschlossen)
Klärschlambunker										
Absaugung geschlossener Bereiche				2				1		3
Absaugung umhauster Bereiche			1	2						3
zusätzliche Saugbelüftung des Abfalls			1							1
Flachbunker (für Restmüll bzw. Gewerbeabfälle)										
Absaugung umhauster Bereiche		2		5	1				1	9
zusätzliche Saugbelüftung des Abfalls				1		1				2
Absaugung überdachter Bereiche	2				1			1		4
zusätzliche Saugbelüftung des Abfalls								1		1
Offene Bereiche	1									1
Tiefbunker (für Restmüll bzw. Gewerbeabfälle)										
Absaugung umhauster Bereiche	2		1	2	1		1			7
zusätzliche Saugbelüftung des Abfalls					1	1		1		3

Die Abluft aus Bunkerbereichen ist gemäß MBA-Richtlinie einer Abgasreinigung zuzuführen oder als Zuluft für den Rottevorgang heranzuziehen. Aus Tabelle 34 geht hervor, dass die Abluftströme aus drei Flach- und zwei Tiefbunkerbereichen ohne Reinigung oder Nutzung ins Freie abgeleitet werden (siehe farblich hinterlegte Felder). Diese Prozessführung mit einer Ableitung der Abluftströme ins Freie ohne Reinigung oder Nutzung entspricht nicht dem Stand der Technik der MBA-Richtlinie.

Emissionsbezogene Anforderungen an die mechanische Aufbereitung (und physikalische Stofftrennung)

In der MBA-Richtlinie (Punkt 6.4) werden an die Einrichtungen zur mechanischen Aufbereitung nachfolgende emissionsbezogene Anforderungen gestellt:

- Maschinen, Geräte oder sonstige Einrichtungen zur mechanischen Aufbereitung oder zur physikalischen Stofftrennung der Einsatzstoffe oder der anfallenden Abfälle (zum Beispiel zum Zerkleinern, Klassieren, Sortieren, Mischen, Homogenisieren, Entwässern, Trocknen, Pelletieren, Verpressen) sind zu kapseln. Soweit

eine abgasdichte Ausführung – insbesondere an den Aufgabe-, Austrags- oder Übergabestellen – nicht oder nur teilweise möglich ist, sind die Abgasströme dieser Einrichtungen ebenfalls soweit möglich zu erfassen und einer Abgasreinigung zuzuführen.

- Die Abgasströme können auch als Zuluft für eine beim Rottevorgang benötigte Prozessluft dienen.

Tabelle 35 stellt die emissionsmindernden Maßnahmen für Abluft aus der mechanischen Aufbereitung vor und nach der biologischen Behandlung der im Untersuchungsrahmen betrachteten MBA-Anlagen durch Auflistung vorhandener Abgasereinigungs- und -reinigungssysteme dar. Insgesamt wird bei sieben MBA-Anlagen die Abluft aus der mechanischen Aufbereitung über Staubfiltersysteme gereinigt.

Tabelle 35: Abluftmanagement mechanische Aufbereitung

Anzahl der Anlagen: (von insgesamt 16 Anlagen)	Keine Abluftfassung und -reinigung	Biofilter (geschlossen)	Biofilter (offen)	Luftzufuhr für Rotteführung	Staubfilter	Staubfilter/Biofilter (geschlossen)	Staubfilter/Biofilter (offen)	Staubfilter/Luftzufuhr für Rotteführung	Summe
Definitionen zur geschlossenen, umhausten, überdachten bzw. offenen Systemführung finden sich in Kapitel 6.1.									
Mechanische Aufbereitung vor der biologischen Behandlung									
Absaugung umhauster Bereiche	3	2	2	5	1		1	1	15
zusätzliche Saugbelüftung des Abfalls		1	1	5	1		2	1	11
Absaugung überdachter Bereiche	1				1		1		3
zusätzliche Saugbelüftung des Abfalls					1		1		2
Mechanische Aufbereitung nach biologischer Stufe									
Absaugung umhauster Bereiche	1	2	1	3					7
zusätzliche Saugbelüftung des Abfalls				1	1	1	1		4
Absaugung überdachter Bereiche	2								2
Offene Bereiche	3								3

Maschinen, Geräte oder sonstige Einrichtungen zur mechanischen Aufbereitung sind, soweit eine abgasdichte Ausführung möglich ist, zu kapseln. Jedenfalls sind die Abgasströme dieser Einrichtungen, soweit möglich, zu erfassen und einer Abgasreinigung zuzuführen oder als Zuluft für den Rottevorgang heranzuziehen.

Aus Tabelle 35 geht hervor, dass die Abluftströme aus vier mechanischen Aufbereitungsbereichen vor der biologischen Behandlung ins Freie ohne Reinigung oder Nutzung abgeleitet werden (siehe farblich hinterlegte Felder). Diese Prozessführung mit einer Ableitung der Abluftströme ins Freie entspricht nicht dem Stand der Technik der MBA-Richtlinie.

Die Abgasströme aus mechanischen Aufbereitungsschritten nach der biologischen Behandlung sind gemäß MBA-Richtlinie nicht verpflichtend einer Reinigung oder Nutzung zuzuführen, sofern eine der MBA-Richtlinie entsprechende biologische Vorbehandlung (Einhaltung insbesondere der Mindestbehandlungsdauer in einem System mit Abgaserfassung und Abgasreinigung und der Atmungsaktivität nach vier Tagen von 20 mg O₂/g TS) erfolgte.

Emissionsbezogene Anforderungen an die Lagerung

In der MBA-Richtlinie (Punkt 6.4) werden an die Einrichtungen zur Lagerung nachfolgende emissionsbezogene Anforderungen gestellt:

- Die Förder- und Lagersysteme für Staub freisetzende anfallende Abfälle sind so auszulegen und zu betreiben, dass hiervon keine relevanten diffusen Emissionen ausgehen können. Für den Abtransport Staub freisetzender anfallender Abfälle sind geschlossene Behälter zu verwenden.

Eine Bewertung des erhobenen Status durch Vergleich mit den emissionsbezogenen Anforderungen an die Lagerung entsprechend der MBA-Richtlinie wurde im vorliegenden Bericht nicht durchgeführt.

Emissionsbezogene Anforderungen an den innerbetrieblichen Transport

In der MBA-Richtlinie (Punkt 6.4) werden an die Einrichtungen zum innerbetrieblichen Transport nachfolgende emissionsbezogene Anforderungen gestellt:

- Können durch die Benutzung von Fahrwegen staubförmige Emissionen entstehen, so sind die Fahrwege im Bereich der Anlagen (Einrichtungen) im Sinne dieser Richtlinie mit einer Deckschicht aus Asphalt-Straßenbaustoffen, in Zementbeton oder gleichwertigem Material auszuführen und entsprechend dem Verschmutzungsgrad zu säubern. Es ist sicherzustellen, dass erhebliche Verschmutzungen der Fahrzeuge nach Verlassen des Anlagenbereichs vermieden oder beseitigt werden, zum Beispiel durch Reifenwaschanlagen oder regelmäßiges Säubern der Fahrwege.

Eine Bewertung des erhobenen Status durch Vergleich mit den emissionsbezogenen Anforderungen an den innerbetrieblichen Transport entsprechend der MBA-Richtlinie wurde im vorliegenden Bericht nicht durchgeführt.

Emissionsbezogene Anforderungen an die aerobe biologische Behandlung

In der MBA-Richtlinie (Punkt 6.5) werden an die Einrichtungen zur aeroben biologischen Behandlung nachfolgende emissionsbezogene Anforderungen gestellt:

- Einrichtungen zur biologischen Behandlung von Einsatzstoffen oder von anfallenden Abfällen unter aeroben Bedingungen (Verrottung) sind in einem geschlossenen oder in einem umhausten System auszuführen, in dem der Luftdruck durch Absaugung im Bereich der biologischen Behandlung kleiner als der Atmosphärendruck zu halten ist.
- Das beim Rottevorgang in den Rottesystemen entstehende Abgas ist vollständig einer Abgasreinigung zuzuführen. Die Abgasströme aus Aufgabe-, Austrags- oder Übergabestellen und beim Umsetzen des Rottegutes sind ebenfalls zu erfassen und einer Abgasreinigung zuzuführen.



- Die Abgasströme der vorangestellten Punkte können auch als Zuluft für die bei Rottevorgängen benötigte Prozessluft dienen.
- Möglichkeiten zur Emissionsminderung durch den Einsatz emissionsarmer Verfahren und Technologien, durch eine Mehrfachnutzung von Abgas als Prozessluft beim Rottevorgang oder eine prozessintegrierte Rückführung anfallender Prozesswässer oder schlammförmiger Rückstände sind auszuschöpfen.

Für Anlagen (Einrichtungen), in denen stabilisierte Abfälle als Vorbehandlung zur Ablagerung gemäß § 2 Z 26 Deponieverordnung erzeugt werden, gilt folgende Ausnahmeregelung:

- Die zuständige Behörde kann auf Antrag des Betreibers bei einer mehrstufigen biologischen Behandlung eine biologische Nachbehandlung unter aeroben Bedingungen in einem nicht geschlossenen System oder in einem nicht umhausten System ohne Abgasfassung und Abgasreinigung frühestens nach einer biologischen Behandlungsdauer von vier Wochen zulassen, wenn die Atmungsaktivität nach vier Tagen (AT_4) des zur Nachbehandlung unter aeroben Bedingungen vorgesehenen Abfalls den Wert von 20 mg O_2/g TS unterschreitet und durch sonstige betriebliche Maßnahmen sichergestellt ist, dass schädliche Umwelteinwirkungen sowie nachteilige Einflüsse auf die biologische Behandlung (insbesondere durch die Witterung) vermieden werden. Schädliche Umwelteinwirkungen können insbesondere sein: Kontamination des Bodens oder Grundwassers durch Abwasser (z. B. Sickerwasser, Prozesswasser, Kondenswasser) und Kontamination der Luft (z. B. durch Geruch, Staub, Keime, organische Stoffe, Ammoniak, Lachgas).

Daraus abgeleitet hat die aerobe biologische Behandlung mindestens vier Wochen in einem geschlossenen oder umhausten System zu erfolgen und die bei diesem Rottevorgang entstehenden Abgase sind vollständig einer Abgasreinigung zuzuführen.

Folgende Aussagen können aus den erhobenen Anlagendaten abgeleitet werden:

In Abhängigkeit von der Zielsetzung der betrachteten MBA-Anlagen kommen für die Behandlung der Abgase aus den aeroben biologischen Behandlungsprozessen unterschiedliche Abgasreinigungsaggregate zur Anwendung. Die Abgase aus der biologischen Behandlung der insgesamt 16 betrachteten MBA-Anlagen werden

- bei drei MBA-Anlagen keiner Abgasreinigung zugeführt;
- bei vier MBA-Anlagen ausschließlich mittels Biofilter behandelt bzw. gereinigt;
- bei sieben MBA-Anlagen mittels Kombination von Wäschern mit Biofiltern behandelt bzw. gereinigt;
- bei einer MBA-Anlage mittels Kombination aus Wäscher, Biofilter und thermischer Abgasreinigung nach dem Verfahren der Regenerativen Thermischen Oxidation (RTO) behandelt bzw. gereinigt;
- bei einer MBA-Anlage über ein Rotte-Filter-Verfahren in die Umgebung abgegeben.

Die mindestens vierwöchige Behandlungsdauer in einem geschlossenen oder umhausten System mit Abgaserfassung und -reinigung ist in Abhängigkeit von der Zielsetzung und Betriebsführung für die betrachteten MBA-Anlagen relevant. Bei den insgesamt 16 betrachteten MBA-Anlagen erfolgt

- bei drei MBA-Anlagen der Rotteprozess in einem nicht geschlossenen oder nicht umhausten Systemen mit unterschiedlich langer Behandlungsdauer (keine Abgasreinigungsaggregate);
- bei elf MBA-Anlagen der Rotteprozess unter Einhaltung der Behandlungsdauer von mindestens vier Wochen im geschlossenen oder umhausten System mit Abgaserfassung und -reinigung;
- bei einer MBA-Anlage ein biologischer Trocknungsprozess des Abfalls in einem nicht geschlossenen oder nicht umhausten System mit einer Dauer von sechs Monaten, wobei der getrocknete Abfall nachfolgend einer vierwöchigen geschlossenen Intensivrotte mit Abgaserfassung und -reinigung in einer anderen MBA-Anlage unterworfen wird;
- bei einer MBA-Anlage ein biologischer Trocknungsprozess in einem dreiwöchigen umhausten System mit Abgaserfassung und -reinigung, wobei die mechanische Abtrennung und Deponierung einer Teilmenge des getrockneten Abfalls unmittelbar anschließt.

Für jene MBA-Anlagen, welche bei einer mehrstufigen biologischen Behandlung eine Nachbehandlung (Nach-/Fertigrotte) in einem nicht geschlossenen oder nicht umhausten System (ohne Abgaserfassung und -reinigung) anschließen, ist zusätzlich zur biologischen Behandlungsdauer von mindestens vier Wochen im geschlossenen oder umhausten System mit Abgaserfassung und -reinigung auch der Parameter der Atmungsaktivität nach vier Tagen (AT_4) mit einem Grenzwert von 20 mg O_2/g TS relevant. Bei insgesamt 16 betrachteten MBA-Anlagen

- trifft dies auf sieben MBA-Anlagen zu, wobei bei mindestens zwei dieser MBA-Anlagen die Einhaltung des AT_4 -Grenzwertes routinemäßig überprüft wird;
- ist bei fünf MBA-Anlagen dieser Parameter aufgrund der Tatsache nicht relevant, dass die Deponierung der Rotteendfraktion direkt im Anschluss an die im geschlossenen oder umhausten System stattfindende Rotteführung mit Abgaserfassung und -reinigung erfolgt;
- wird bei vier MBA-Anlagen der AT_4 -Parameter zur Abgrenzung offener und geschlossener Bereiche der biologischen Behandlung (ebenso wie die biologische Behandlungsdauer von mindestens vier Wochen im geschlossenen oder umhausten System mit Abgaserfassung und -reinigung) aufgrund der Tatsache nicht berücksichtigt, dass die biologische Behandlung (Intensiv-/Hauptrotte) ohnehin nicht im geschlossenen oder umhausten System mit Abgaserfassung und -reinigung stattfindet.

Tabelle 36 stellt die emissionsmindernden Maßnahmen für Abluft aus der aeroben biologischen Behandlung der im Untersuchungsrahmen betrachteten MBA-Anlagen durch Auflistung vorhandener Abgaserfassungs- und -reinigungssysteme dar. Die jeweils dargestellte Anzahl gibt die Häufigkeit der in allen 16 MBA-Anlagen stattfindenden Behandlungsprozesse wieder, wobei je MBA-Anlage mehrere Prozesse stattfinden können.

Tabelle 36: Abluftmanagement aerobe biologische Behandlung.

Anzahl der Anlagen: (von insgesamt 16 Anlagen)	Keine Abluffassung und -reinigung	Biofilter (geschlossen)	Biofilter (offen)	Luftzufuhr für Rotteführung	Luftzufuhr für Trocknung	Rotte-Filter-Verfahren/Ableitung ins Freie	Wäscher/Biofilter (geschlossen)	Wäscher/RTO	Summe
Absaugung Intensivrotte/Hauptrotte (Behandlungsdauer 2–4 Wochen)									
Absaugung geschlossener Bereiche		1	1						2
Absaugung umhauster Bereiche			1						1
zusätzliche Saugbelüftung des Abfalls			1						1
Absaugung Intensivrotte/Hauptrotte (Behandlungsdauer länger als 4 Wochen)									
Absaugung geschlossener Bereiche				1		1	5	1	8
Absaugung umhauster Bereiche							1		1
Absaugung überdachter Bereiche	1								1
Offene Bereiche	1								1
Absaugung Nachrotte/Fertigrotte (Behandlungsdauer länger als 2 Wochen)									
Absaugung geschlossener Bereiche				2					2
Absaugung umhauster Bereiche		1	2						3
zusätzliche Saugbelüftung des Abfalls			2		1				3
Absaugung überdachter Bereiche	1					1	1		3
Offene Bereiche	6								6
Absaugung Biologische Trocknung									
Absaugung geschlossener Bereiche		1							1
Absaugung umhauster Bereiche									0
zusätzliche Saugbelüftung des Abfalls*			1						1
Absaugung überdachter Bereiche	1					1			2

* Die dargestellte Anlage ist umhaust, wobei die Abluft nicht über eine Hallenabsaugung abgesaugt wird (aus diesem Grund wird die Umhausung selbst nicht gewertet). Die Abluft in dieser Halle wird nur über die saugbelüftete Rotteprozessführung abgesaugt.

Aus Tabelle 36 können folgende Bewertungen abgeleitet werden:

- Zwei geschlossene und ein umhauster Intensiv-/Hauptrotteprozess weisen eine biologische Behandlungsdauer zwischen zwei und vier Wochen auf (siehe farblich hinterlegte Felder). Jeder dieser drei Prozesse hat einen mindestens zwei Wochen andauernden nachfolgenden umhausten Nachrotteprozess nachgeschaltet und erfüllt somit die Anforderungen an die mindestens vierwöchige Behandlungsdauer im geschlossenen bzw. umhausten System mit Abgaserfassung und -reinigung gemäß MBA-Richtlinie.
- Die Abluftströme aus zwei Intensiv-/Hauptrotteprozessen mit einer Behandlungsdauer von größer oder gleich vier Wochen werden ohne Reinigung oder Nutzung ins Freie abgeleitet (siehe farblich hinterlegte Felder). Diese Prozessführung mit einer Ableitung der Abluftströme ins Freie ohne Reinigung oder Nutzung entspricht nicht dem Stand der Technik der MBA-Richtlinie.
- Neun Nachrotteprozesse finden in einem nicht geschlossenen System oder in einem nicht umhausten System statt (siehe farblich hinterlegte Felder). Acht dieser neun Nachrotteprozesse erfüllen die Anforderungen an die Behandlungsdauer im geschlossenen bzw. umhausten System gemäß MBA-Richtlinie durch eine davor geschaltete mindestens vierwöchige geschlossene bzw. umhauste Intensivrotte mit Abgaserfassung und -reinigung. Gemäß MBA-Richtlinie müssen die zur offenen Nachbehandlung unter aeroben Bedingungen vorgesehenen Abfälle weiters den für die Atmungsaktivität nach vier Tagen (AT_4) festgelegten Wert von $20 \text{ mg O}_2/\text{g TS}$ unterschreiten. Wird dieser Grenzwert nicht eingehalten, so entspricht die Betriebsweise nicht dem Stand der Technik der MBA-Richtlinie.
- Bei den vier Trocknungsprozessen handelt es sich um eine Trocknung als Vorbehandlung vor einer weiteren thermischen Behandlung. Bei einer dieser vier MBA-Anlagen wird ein Trocknungsprozess (als Vorbehandlung zur weiteren biologischen Behandlung in einem geschlossenen Intensivrottesystem mit Abgaserfassung und -reinigung) in einem überdachten Bereich durchgeführt, wobei entstehende Abluftströme ins Freie ohne Reinigung und Nutzung abgeleitet werden (siehe farblich hinterlegte Felder).

Emissionsbezogene Anforderungen an die anaerob-aerobe biologische Behandlung

Da keine der im Betrachtungsrahmen berücksichtigten 16 MBA-Anlagen eine rein anaerobe oder eine kombinierte anaerob-aerobe Behandlung durchführt, wird an dieser Stelle nicht detailliert auf die diesbezüglichen Anforderungen der MBA-Richtlinie eingegangen.

5.3 Betrachtung bestehender Auflagen

Tabelle 37 zeigt die Begrenzungen der Schadstoffparameter für Abgasemissionen entsprechend der MBA-Richtlinie. Derzeit finden die Begrenzungen der Abgasemissionen der MBA-Richtlinie in den Genehmigungsbescheiden der MBA-Anlagen nur eingeschränkt Berücksichtigung. Die Schadstoffparameter der Tabelle 37 werden nicht oder nur vereinzelt (sowohl höher als auch niedriger als in der MBA-Richtlinie definiert) begrenzt. Bei Neuanlagen sind die Anforderungen der MBA-Richtlinie (siehe Kapitel 2.2.1) zu berücksichtigen, wobei über entsprechende Auflagen die Einhaltung der Emissionsgrenzwerte einzufordern ist.



Tabelle 37: Begrenzung der Abgasemissionen gemäß MBA-Richtlinie.

Parameter	Bemerkung	Grenzwert	Einheit
Organische Stoffe, angegeben als Gesamtkohlenstoff	HMW	40	[mg/m ³]
	TMW	20	[mg/m ³]
	Massenverhältnis	100	[g/t _{Abfall}]
Stickstoffoxide, angegeben als Stickstoffdioxid (NO ₂) ¹	HMW	150	[mg/m ³]
	TMW	100	[mg/m ³]
Ammoniak	–	20	[mg/m ³]
Dioxine und Furane ²	2-,3-,7-,8-TCDD-Äquivalent (I-TEF)	0,1	[ng/m ³]
Gesamtstaub	–	10	[mg/m ³]
Geruchsstoffe	–	500	[GE/m ³]
Sonstige Parameter ³			

¹ Wenn aufgrund der angewandten Abluftreinigungstechnologie die Entstehung von Stickstoffoxiden (NO_x) nicht auszuschließen ist.

² Wenn aufgrund der angewandten Abluftreinigungstechnologie die Entstehung von polychlorierten Dibenzo-p-dioxinen (PCDD) und/oder polychlorierten Dibenzofuranen (PCDF) nicht auszuschließen ist.

³ In Abhängigkeit von den geplanten Technologien und den zu behandelnden Abfällen sind insbesondere auch alle treibhausrelevanten Gase (z. B. N₂O) in die Betrachtung der möglichen Emissionen einzubeziehen und gegebenenfalls zu begrenzen. Für IPPC-Anlagen gemäß AWG i.d.g.F. sind die relevanten Emissionen im Verzeichnis der jedenfalls zu berücksichtigenden Schadstoffe (sofern sie für die Festlegung der Emissionsgrenzwerte von Bedeutung sind) gemäß AWG i.d.g.F. (vgl. auch Anhang III der Richtlinie 96/61/EG über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung – RAT DER EUROPÄISCHEN UNION 1996) zu begrenzen.

Im Folgenden werden die nach derzeitig gültigen Genehmigungsbescheiden geforderten Beschränkungen von Abgasemissionen dargestellt und den Grenzwerten der MBA-Richtlinie gegenübergestellt. Mit Ausnahme des Grenzwertes für Dioxine und Furane werden alle Schadstoffparameter der Tabelle 37 mindestens bei einer MBA-Anlage durch eine Auflage im jeweiligen Genehmigungsbescheid begrenzt. Bei insgesamt acht MBA-Anlagen erfolgte durch die Genehmigungsbehörde keine Begrenzung der Abgasemissionen in Form von verbindlich einzuhaltenden Konzentrationsgrenzwerten oder Frachtbegrenzungen.

Organische Stoffe

Der Parameter „Organische Stoffe, angegeben als Gesamtkohlenstoff“ wird bei sechs MBA-Anlagen über Auflagenpunkte der Genehmigungsbescheide begrenzt. Bei fünf MBA-Anlagen wird der Grenzwert als Halbstundenmittelwert (HMW) in mg/m³ vorgeschrieben, nur für eine MBA-Anlage wird der Grenzwert zusätzlich als Tagesmittelwert (TMW) und als Massenverhältnis definiert. Diese Grenzwerte als TMW (20 mg/m³) und als Massenverhältnis (100 g/t_{Abfall}) entsprechen dabei jenen der MBA-Richtlinie in Tabelle 37.

Die Grenzwerte, welche als HMW angegeben sind, variieren sehr stark. Der Grenzwert (HMW) der MBA-Richtlinie in Tabelle 37 (40 mg/m^3) wird bei einer MBA-Anlage mit 20 mg/m^3 unterschritten, bei einer MBA-Anlage erreicht und bei insgesamt vier MBA-Anlagen mit 50 , 100 und 150 mg/m^3 bzw. mit 100 mg/m^3 (ohne Methan) überschritten.

Bei der Begrenzung der organischen Stoffe in der MBA-Richtlinie ist der Parameter Methan mit umfasst, eine Begrenzung ohne Methan stellt somit eine Lockerung der Schadstoffbegrenzung dar.

An dieser Stelle muss darauf hingewiesen werden, dass eine Einhaltung von Emissionsgrenzwerten, angegeben als Massenkonzentrationen, durch ausreichende Verdünnung der Abluft erfolgen könnte. Diese Möglichkeit einer weit reichenden Verdünnung der Abluft zur Einhaltung allfälliger Grenzwerte kann nur durch die Begrenzung der Fracht ausgeschlossen werden. Frachtbegrenzungen für den Parameter „Organische Stoffe, angegeben als Gesamtkohlenstoff“ wie in der MBA-Richtlinie vorgeschlagen (100 g/t) finden derzeit jedoch noch nicht ausreichend in den Auflagen der Genehmigungsbescheide Berücksichtigung. Lediglich bei einer MBA-Anlage wurde eine derartige Frachtbegrenzung vorgeschrieben.

Stickstoffoxide

Der Parameter „Stickstoffoxide, angegeben als Stickstoffdioxid (NO_2)“ wird nur bei einer MBA-Anlage über einen Grenzwert (als Halbstundenmittelwert) von 150 mg/m^3 begrenzt, wobei diese MBA-Anlage über eine thermische Abluftreinigung verfügt. Der Grenzwert der Auflage des Genehmigungsbescheides der betreffenden MBA-Anlage entspricht dem Grenzwert der MBA-Richtlinie in Tabelle 37. Begrenzungen der Stickstoffoxide über Grenzwerte als Tagesmittelwerte werden in keinem der Genehmigungsbescheide definiert.

Ammoniak

Der Parameter „Ammoniak“ wird bei vier MBA-Anlagen begrenzt. Der als Auflage in den jeweiligen Genehmigungsbescheiden vorliegende Grenzwert beträgt jeweils 20 mg/m^3 und entspricht damit jenem der MBA-Richtlinie (siehe Tabelle 37).

Dioxine und Furane

Der Parameter „Dioxine und/oder Furane“ wird bei keiner der 16 betrachteten MBA-Anlagen über Auflagen im Genehmigungsbescheid begrenzt. Sofern aufgrund der angewandten Abgasreinigungstechnologie die Entstehung von polychlorierten Dibenzop-dioxinen (PCDD) und/oder polychlorierten Dibenzofuranen (PCDF) nicht auszuschließen ist, gilt gemäß MBA-Richtlinie ein Grenzwert für das 2-, 3-, 7-, 8-TCDD-Äquivalent (I-TEF) von $0,1 \text{ ng/m}^3$ (siehe Tabelle 37).

Gesamtstaub

Der Parameter „Gesamtstaub“ wird bei acht MBA-Anlagen über einen Grenzwert gemäß Auflage in den jeweiligen Genehmigungsbescheiden begrenzt. Bei sieben MBA-Anlagen liegt der Grenzwert bei 10 mg/m^3 und entspricht somit dem Grenzwert der MBA-Richtlinie in Tabelle 37. Bei einer MBA-Anlage wird mit 20 mg/m^3 ein höherer Grenzwert als jener der MBA-Richtlinie vorgeschrieben.



Geruchsstoffe

Der Parameter „Geruchsstoffe“ wird bei acht MBA-Anlagen über einen Grenzwert gemäß Auflage in den jeweiligen Genehmigungsbescheiden begrenzt. Bei fünf MBA-Anlagen liegt der Grenzwert bei 500 GE/m^3 und entspricht somit dem Grenzwert der MBA-Richtlinie in Tabelle 37. Bei drei MBA-Anlagen wird mit jeweils 300, 200 und 100 GE/m^3 ein niedrigerer Grenzwert als jener der MBA-Richtlinie vorgeschrieben.

Sonstige Parameter

In den Genehmigungsbescheiden von drei MBA-Anlagen werden zusätzliche, nicht in Tabelle 37 genannte Schadstoffparameter begrenzt.

Dabei sind bei einer MBA-Anlage bestimmte Substanzen bzw. Stoffgruppen nicht per Grenzwert begrenzt, diese mussten jedoch im Rahmen der ersten Abnahmemessung (jeweils nach den einschlägigen VDI-Richtlinien und ÖNORMen oder gleichwertigen Messmethoden) bestimmt werden. Bei einer weiteren MBA-Anlage sind bestimmte Parameter des Abluftreinigungssystems (Wäscher/Biofilter) nach Erreichen des Vollbetriebes und in der Folge im Abstand von fünf Jahren zu messen, Grenzwerte für diese Parameter wurden nicht festgelegt. Des Weiteren wird bei jener MBA-Anlage mit thermischer Abluftreinigung als zusätzlicher Parameter im Reingasstrom nach der Nachverbrennungsanlage der Parameter „Kohlenmonoxid“ über einen Grenzwert (als Halbstundenmittelwert) von 100 mg/m^3 begrenzt.

6 VERZEICHNISSE

6.1 Definitionen

Im vorliegenden Bericht sind folgende Begriffe unter der angeführten Definition zu verstehen:

Restmüll

Hausmüll und hausmüllähnliche Gewerbeabfälle aus der kommunalen Abfallsammlung durch den Anlagenbetreiber oder durch Dritte. Im Wesentlichen werden hierbei Abfälle der Abfall-Schlüsselnummer 91101 „Siedlungsabfälle und ähnliche Gewerbeabfälle“ entsprechend Abfallverzeichnisverordnung (BGBl. II Nr. 570/2003 i.d.F. BGBl. II Nr. 89/2005) umfasst.

Geschlossenes System

Anlagenteile oder Abfallbehandlungsbereiche (z. B. Tunnel, Boxen), in denen der Abfall so behandelt werden kann, dass das Abgas (z. B. Rotteabgas) praktisch vollständig erfasst und abgeleitet wird. Bei geschlossenen Rottesystemen beispielsweise erfolgt die Behandlung in einem gesteuerten oder geregelten Prozess, bei dem das Abgas erfasst wird und im Wesentlichen nur während der Befüllung und Entleerung ein Stoffaustausch mit der Hallenluft stattfindet (in Anlehnung an die MBA-Richtlinie).

Umhaustes System

Die Anlagenteile oder Abfallbehandlungsbereiche sind zum überwiegenden Zweck der Emissionsminderung in geeigneter Weise allseitig umbaut, z. B. in einer Halle oder mehreren Hallen. Eine weitestgehend vollständige Abgaserfassung durch entsprechende Absaugeinrichtungen oder Punktabsaugungen ist möglich. Nur während der Öffnung und Schließung von Hallentoren findet ein Stoffaustausch mit der Umgebungsluft statt (in Anlehnung an die MBA-Richtlinie).

Überdachtes System

Die Anlagenteile oder Abfallbehandlungsbereiche sind zum überwiegenden Zweck des Witterungsschutzes (u. a. Niederschlag) in geeigneter Weise überdacht oder teilweise umbaut, z. B. durch Flugdach oder offene Umbauung. Eine vollständige Abgaserfassung ist in solchen Systemen nicht möglich. Ein Stoffaustausch des Abgases mit der Umgebungsluft findet statt, kann durch entsprechende Punktabsaugungen jedoch teilweise verringert werden.

Offenes System

Die Anlagenteile oder Abfallbehandlungsbereiche sind ohne Überdachung unter freiem Himmel positioniert. Entstehende Abgase werden nicht erfasst.



6.2 Literaturverzeichnis

- Abfallwirtschaftsgesetz (AWG 2002, BGBl. I Nr. 102/2002 i.d.F. BGBl. I Nr. 155/2004 – zuletzt geändert durch BGBl. I Nr. 181/2004).
- BMLFUW (2002): Richtlinie des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft für die mechanisch-biologische Behandlung von Abfällen, ausgegeben am 1. März 2002. Bundesministerium für Land und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien.
- BMLFUW (2005): Richtlinie des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft: Stand der Technik der Kompostierung, ausgegeben am 10. Februar 2005. Bundesministerium für Land und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien.
- CUHLS, C.; DOEDENS, H.; KRUPPA, J.; KOCK, H. & LEVSEN, K. (1999): Bilanzierung von Umweltchemikalien bei der mechanisch-biologischen Abfallbehandlung: In: Verbundvorhaben Mechanisch-biologische Behandlung von zu deponierenden Abfällen – Beiträge der Ergebnispräsentation. Tagung vom 7.–8. September 1999, Tagungsband, Potsdam.
- DIPPERT, T. & FENZL, R. (2005): Projektbeschreibung AAG Abfallbehandlung Ahrental GmbH. Projektverfasser: Horstmann Recyclingtechnik – DI Thomas Dippert und Machowetz & Partner Consulting Ziviltechniker GmbH – Ing. Romana Fenzl, Innsbruck.
- ENTSCHEIDUNG 2003/33/EG, Entscheidung des Rates vom 19. Dezember 2002 zur Festlegung von Kriterien und Verfahren für die Annahme von Abfällen auf Abfalldeponien gemäß Artikel 16 und Anhang II der Richtlinie 1999/31/EG. Rat der europäischen Union, Brüssel.
- EUROPEAN COMMISSION (2005): Integrated Pollution Prevention and Control, Reference Document on Best Available Techniques for the Waste Treatments Industries, Dated August 2005. Institute for Prospective Technological Studies, European Commission, Seville.
- HÖFFL, K. (1986): Zerkleinerungs- und Klassiermaschinen. Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig.
- KALMBACH, S. (2005): Beste verfügbare Technik bei Abfallbehandlungsanlagen. In: *Tagungsband zum International Symposium MBT 2005*. Matthias Kuhle-Weidemeier, Hannover.
- ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSINSTITUT (2001): ÖNORM S 2118: Probenahme und Probenaufbereitung von festen Abfällen für die Bestimmung des Brennwertes – Bestimmung des Brennwertes (H_o) von mechanisch-biologisch vorbehandelten Abfällen und vergleichbaren Materialien, herausgegeben am 1. Juli 2001. Österreichisches Normungsinstitut, Wien.
- ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSINSTITUT (2003): ÖNORM S 2123 Teil 1: Probenahmepläne für Abfälle: Beprobung von Haufen, herausgegeben am 1. November 2003. Österreichisches Normungsinstitut, Wien.
- ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSINSTITUT (2004): ÖNORM S 2027 Teil 1–3: Stabilitätsparameter zur Beurteilung von mechanisch-biologisch vorbehandelten Abfällen, herausgegeben am 1. September 2004. Österreichisches Normungsinstitut, Wien.
- ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSINSTITUT (2006): ÖNORM EN 14899: Charakterisierung von Abfällen – Probenahme von Abfallstoffen: Rahmenbedingungen für die Ausarbeitung und Anwendung eines Probenahmeplans, herausgegeben am 1. Februar 2006. Österreichisches Normungsinstitut, Wien.

- RANTASA, K. (2002): Modellrechnungen für fortschrittliche Verfahrensvarianten der mechanisch-biologischen Abfallbehandlung. Institut für Freiraumgestaltung und Landschaftspflege der Universität für Bodenkultur Wien, Wien.
- RL 75/442/EWG, Richtlinie des Rates vom 15. Juli 1975 über Abfälle (Abfallrahmen-Richtlinie 1975). Rat der europäischen Union, Brüssel.
- RL 96/61/EG, Richtlinie des Rates vom 24. September 1996 über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (IPPC-Richtlinie 1996). Rat der europäischen Union, Brüssel.
- RL 99/31/EG, Richtlinie des Rates vom 26. April 1999 über Abfalldeponien (Deponierichtlinie 1999). Rat der europäischen Union, Brüssel.
- SABERY, F. (2004): Modell zur Vorkalkulation von mechanisch-biologischen Restabfallbehandlungsanlagen zur Herstellung von Ersatzbrennstoffen. Fakultät III-Prozesswissenschaften der Technischen Universität Berlin, Berlin.
- TRIMBORN, M.; GOLDBACH, H.; CLEMENS, J.; CUHLS, C. & BREEGER, A. (2003): Endbericht zum DBU-Forschungsvorhaben: Reduktion von klimawirksamen Spurengasen in der Abluft von Biofiltern auf Bioabfallbehandlungsanlagen. Bonner Agrikulturchemische Reihe, Band 14. Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität, Bonn.
- UMWELTBUNDESAMT (1999): Angerer, T: Abluftreinigung bei der mechanisch-biologischen Abfallbehandlung (MBA). Berichte, Bd. BE-156. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2000a): Angerer, T. & Kossina, I.: Forderung nach Verbesserung der Abluftfassung und -reinigung bei der MBA. In: *Abluft und Abluftreinigung bei der mechanisch-biologischen Abfallbehandlung*. Fachtagung 24. Februar 2000. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2000b): Berger, H.: Anforderungen an die Abluftfassung und Reinigung aus der Sicht der Anlagenhersteller. In: *Abluft und Abluftreinigung bei der mechanisch-biologischen Abfallbehandlung*, Fachtagung, 24. Februar 2000. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2000c): Sattler, D.; Sattler, J. & Schneider, R.: Kombinierte Abluftbehandlung bei der Aufbereitung von Bioabfall. In: *Abluft und Abluftreinigung bei der mechanisch-biologischen Abfallbehandlung*, Fachtagung, 24. Februar 2000. Umweltbundesamt, Wien.
- VERORDNUNG des Bundesministers für Umwelt, Jugend und Familie über die getrennte Sammlung biogener Abfälle (BGBl. Nr. 68/1992 i.d.F. BGBl. Nr. 456/1994).
- VERORDNUNG des Bundesministers für Umwelt über die Ablagerung von Abfällen (Deponieverordnung 1996, BGBl. Nr. 164/1996 i.d.F. BGBl. II Nr. 49/2004).
- VERORDNUNG des Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit Deutschland über die umweltverträgliche Ablagerung von Siedlungsabfällen und über biologische Abfallbehandlungsanlagen vom 31.01.2001, (BGBl. I 2001, 305 geändert durch Art. 2 V v. 24.7.2002 I 2807).
- VERORDNUNG des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, mit der die Deponieverordnung geändert wird (Novelle zur Deponieverordnung 2004, BGBl. II Nr. 49/2004).
- VERORDNUNG des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über ein Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnisverordnung 2003, BGBl. II Nr. 570/2003 i.d.F. BGBl. II Nr. 89/2005).



VERORDNUNG des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über Qualitätsanforderungen an Komposte aus Abfällen (Kompostverordnung 2001, BGBl. II Nr. 292/2001).

VERORDNUNG des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft über die Begrenzung von Abwasseremissionen aus der physikalisch-chemischen oder biologischen Abfallbehandlung (AEV Abfallbehandlung 1999, BGBl. II Nr. 9/1999).

VERORDNUNG des Bundesministers für Umwelt, Jugend und Familie über die Festsetzung von gefährlichen Abfällen und Problemstoffen (Festsetzungsverordnung gefährliche Abfälle 1997, BGBl. II Nr. 227/1997 i.d.F. BGBl. II Nr. 178/2000).

6.3 Webverzeichnis

[1] <http://www.bundesabfallwirtschaftsplan.at>

BMLFUW – Österreichisches Bundesministerium für Land und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft: Entwurf des Bundes-Abfallwirtschaftsplans 2006, Wien, Austria.

[2] <http://www.umweltbundesamt.at>

UMWELTBUNDESAMT GMBH: Fachstelle des Bundes für Umweltschutz und Umweltkontrolle in Österreich, Wien, Austria.

[3] <http://eippcb.jrc.es>

EIPPCB – European Integrated Pollution Prevention and Control Bureau: Technical information site on best available techniques under the IPPC Directive 96/61/EC, Seville, Spain.

[4] <http://www.iar.rwth-aachen.de>

RHEINISCH-WESTFÄLISCHE TECHNISCHE HOCHSCHULE AACHEN: IAR – Institut und Lehrstuhl für Aufbereitung und Recycling fester Abfallstoffe, Aachen, Germany.

[5] <http://www.uni-weimar.de>

BAUHAUS UNIVERSITÄT WEIMAR: Professur Aufbereitung von Baustoffen und Wiederverwertung, Weimar, Germany.

[6] <http://hamos.com>

HAMOS – Recycling und Separationstechnik: Hersteller von elektrostatischen Separatoren für Metalle und Kunststoffe, Penzberg, Germany.

[7] <http://www.rhewum.com>

RHEWUM – Siebmaschinen: Siebmaschinen und Förderrinnen für den gesamten Bereich der Trocken-, Nass- und Analysensiebung, Remscheid, Germany.

[8] <http://www.komptech.com>

KOMPTECH GMBH: Maschinen und Anlagen für die Behandlung fester Abfälle und Biomasse, Frohnleiten, Austria.

[9] <http://lubo.asweb.nl>

LUBO SCREENING & RECYCLING SYSTEMS: Mobile und integrierte Trennanlagen, Emmen, Netherlands.

[10] <http://www.venti-oelde.de>

VENTI OELDE – Ventilatorenfabrik Oelde GmbH: Anlagen- und Komponentenbauer, Oelde, Germany.

[11] <http://www.trennso-technik.de>

TRENNSO TECHNIK – Trenn- und Sortiertechnik GmbH: Trockentrenn-Verfahren in der Trennung und Sortierung von Schüttgütern oder zu Schüttgut vorzerkleinerten Produkten, Weißenhorn, Germany.

[12] <http://www.gbu-biogas.de>

GESELLSCHAFT FÜR BIOGAS UND UMWELTECHNIK GMBH: Systeme zur Aufbereitung und Verwertung von Abfällen, Zwingenberg, Germany.

[13] <http://www.tirol.gv.at>

LAND TIROL: Öffentlichkeitsarbeit Land Tirol, Landesregierung und Landtag, Tirol, Austria.

[14] <http://www.waltergmbh.de>

WALTER GMBH: Lüftungstechnische Anlagen: Planung – Fertigung – Montage – Service, Karlsruhe, Germany.

[15] <http://www.scheuch.com>

SCHEUCH GMBH: Technologie für reine Luft, Komponenten und Geräte für Anlagen zur Luft- und Umwelttechnik, Auroszmuenster, Austria.

[16] <http://www.ctp.at>

CTP AIR POLLUTION CONTROL: Industrial solutions and test of new materials for heat exchangers, catalysts and adsorption, Regenerative Thermal Oxidation (RTO), Graz, Austria.



6.4 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Kapazitäten zur MBA von Restmüll im Jahr 2005.....	13
Tabelle 2: Ablagerung unbehandelter Abfälle und Ausnahmeregelungen.....	18
Tabelle 3: Stabilitätsparameter.....	20
Tabelle 4: Begrenzung der Abgasemissionen gemäß MBA-Richtlinie.....	25
Tabelle 5: Wesentliche Normen.....	27
Tabelle 6: Erhebungsumfang der Anlagenbesichtigungen.....	29
Tabelle 7: Abfallströme der MBA Aich-Assach.....	38
Tabelle 8: Abfall- und Abluftströme der MBA Allerheiligen.....	44
Tabelle 9: Abfallströme der MBA Fischamend.....	50
Tabelle 10: Abfall- und Abluftströme der MBA Frohnleiten.....	58
Tabelle 11: Abfallströme der MBA Frojach-Katsch.....	63
Tabelle 12: Abfall- und Abluftströme der MBA Halbenrain.....	73
Tabelle 13: Abfall- und Abluftströme der MBA Kufstein.....	79
Tabelle 14: Abfall- und Abluftströme der MBA Linz.....	94
Tabelle 15: Abfall- und Abluftströme der MBA Oberpullendorf.....	109
Tabelle 16: Abfall- und Abluftströme der MBA Siggerwiesen.....	121
Tabelle 17: Abfall- und Abluftströme der MBA St. Pölten.....	131
Tabelle 18: Abfall- und Abluftströme sowie Erdgasverbrauch der MBA Wiener Neustadt.....	138
Tabelle 19: Abfall- und Abluftströme der MBA Zell am See.....	144
Tabelle 20: Eingangs- und Übernahmebereich.....	155
Tabelle 21: Sortierung.....	158
Tabelle 22: Zerkleinerungsaggregate.....	159
Tabelle 23: Aggregate zur Fe- und NE-Metallabtrennung.....	161
Tabelle 24: Siebaggregate.....	162
Tabelle 25: Sichtungsaggregate.....	163
Tabelle 26: Verpressung.....	165
Tabelle 27: Weitere mechanische Aufbereitungsaggregate.....	165
Tabelle 28: Biologische Behandlungssysteme.....	167
Tabelle 29: Wasserhaushalt.....	170
Tabelle 30: Abluftbehandlungssysteme.....	171
Tabelle 31: Ableitbedingungen für das Abgas aus dem Biofilter.....	174
Tabelle 32: Kapazitäten zur MBA von Restmüll in den Jahren 2003 bis 2005.....	177
Tabelle 33: Zielsetzungen der MBA-Anlagen.....	187
Tabelle 34: Abluftmanagement Anlieferungsbereich.....	190

Tabelle 35: Abluftmanagement mechanische Aufbereitung	191
Tabelle 36: Abluftmanagement aerobe biologische Behandlung	195
Tabelle 37: Begrenzung der Abgasemissionen gemäß MBA-Richtlinie	197

6.5 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Anlagenstandorte	15
Abbildung 2: Ablaufschema der MBA Aich-Assach	39
Abbildung 3: Ablaufschema der MBA Allerheiligen	45
Abbildung 4: Ablaufschema der MBA Fischamend	51
Abbildung 5: Ablaufschema der MBA Frohnleiten	59
Abbildung 6: Ablaufschema der MBA Frojach-Katsch	64
Abbildung 7: Ablaufschema der MBA Halbenrain	74
Abbildung 8: Ablaufschema der MBA Kufstein	80
Abbildung 9: Ablaufschema der MBA Liezen	87
Abbildung 10: Ablaufschema der MBA Linz	95
Abbildung 11: Ablaufschema der MBA Neunkirchen	102
Abbildung 12: Ablaufschema der MBA Oberpullendorf	110
Abbildung 13: Ablaufschema der MBA Ort im Innkreis	115
Abbildung 14: Ablaufschema der MBA Siggerwiesen	122
Abbildung 15: Ablaufschema der MBA St. Pölten	132
Abbildung 16: Ablaufschema der MBA Wiener Neustadt	139
Abbildung 17: Ablaufschema der MBA Zell am See	145
Abbildung 18: Stoffströme der MBA Ahrental (geplant)	151
Abbildung 19: Vereinfachter Verfahrensablauf der MBA Ahrental (geplant)	152
Abbildung 20: Abfallinput in MBA-Anlagen 2003–2005 in Tonnen	178
Abbildung 21: Inputfraktionen in MBA-Anlagen 2003–2005	179
Abbildung 22: Abfalloutput von MBA-Anlagen 2003–2005 in Tonnen	181
Abbildung 23: Outputfraktionen aus MBA-Anlagen 2003–2005	181
Abbildung 24: Output zur Deponierung 2003–2005 in Tonnen	182
Abbildung 25: Output zur thermischen Behandlung 2003–2005 in Tonnen	183
Abbildung 26: Output zur stofflichen Verwertung 2003–2005 in Tonnen	184



6.6 Abkürzungen

AEV	Abwasseremissionsverordnung
ARA.....	Altstoff Recycling Austria AG
ARGEV.....	Arbeitsgemeinschaft Verpackungsverwertungs-Ges.m.b.H.
AWG	Abfallwirtschaftsgesetz
AWV	Abfallwirtschaftsverband
BGBI.....	Bundesgesetzblatt
BMLFUW.....	Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft
BREF	BAT Reference Document
BVT	Beste verfügbare Techniken
IPPC.....	Integrated Pollution Prevention and Control
EU	Europäische Union
EG	Europäische Gemeinschaft
EWG	Europäische Wirtschaftsgemeinschaft
HMW	Halbstundenmittelwerte
i.d.F.....	in der Fassung
i.d.g.F.....	in der geltenden Fassung
KS	Klärschlamm
GM	Gewerbemüll
MBA	Mechanisch-Biologische Abfallbehandlung
NE	Nichteisen
o. a.....	oben angeführten
o. g.....	oben genannten
RM	Restmüll
RTO	Regenerative Thermische Oxidation
SM.....	Sperrmüll
TMW	Tagesmittelwert
UVE.....	Umweltverträglichkeitserklärung
UVP.....	Umweltverträglichkeitsprüfung

Einheiten

FM.....	Feuchtmasse
GE.....	Geruchseinheit
°.....	Grad
K.....	Kelvin



mg	Milligramm
g	Gramm
kg	Kilogramm
m ²	Quadratmeter
m ³	Kubikmeter
t	Tonnen
NI	Normliter
TS	Trockensubstanz
hPa	Hektopascal
kJ	Kilojoule
U	Umdrehungen

Parameter

AT ₄	Atmungsaktivität nach 4 Tagen
CH ₄	Methan
GS ₂₁	Gasspendensumme im Inkubationsversuch nach 21 Tagen
GB ₂₁	Gasbildung im Gärtest nach 21 Tagen
H ₀	Oberer Heizwert (Brennwert)
N ₂ O	Distickstoffmonoxid (Lachgas)
NH ₃	Ammoniak
NMVOC	non methane volatile organic compounds (flüchtige organische Verbindungen)
NO	Stickstoffmonoxid
NO ₂	Stickstoffdioxid
O ₂	Sauerstoff
R11	Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoff
PCDD	polychlorierte Dibenzo-p-dioxine
PCDF	polychlorierte Dibenzofurane
TCDD	Tetrachlordibenzodioxin
TOC	Gesamter Organischer Kohlenstoff
VOC	volatile organic compounds (flüchtige organische Verbindungen ohne Methan)



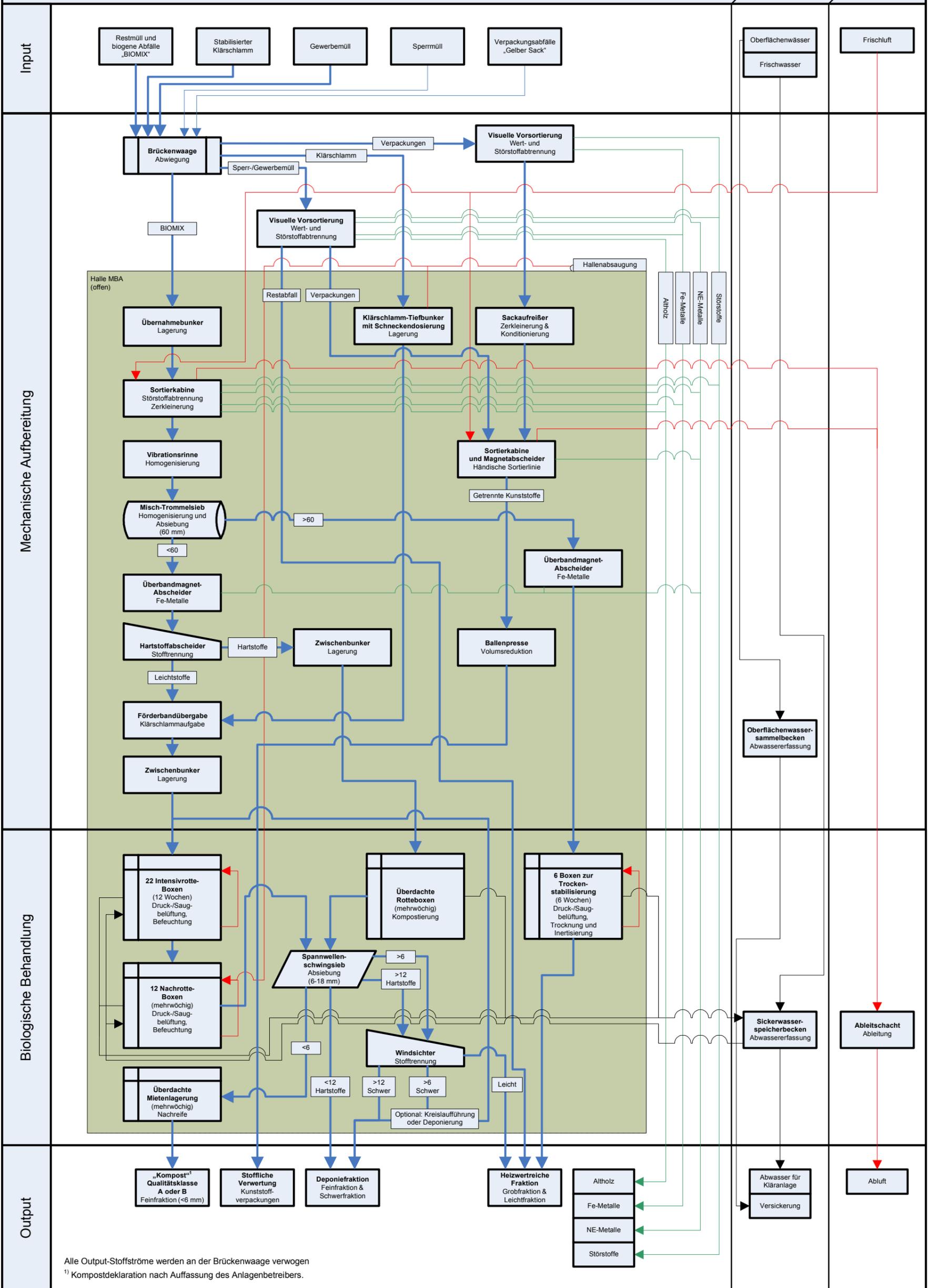
7 ANHANG: VERFAHRENSSCHEMATA

Im nachfolgenden Anhang werden die Verfahrensschemata der MBA-Anlagenberichte der 16 im Erhebungszeitraum in Betrieb befindlichen Anlagen im Druckformat A3 gelistet.

Datenstand: März 2005

Wasser-
haushalt

Abluft-
management

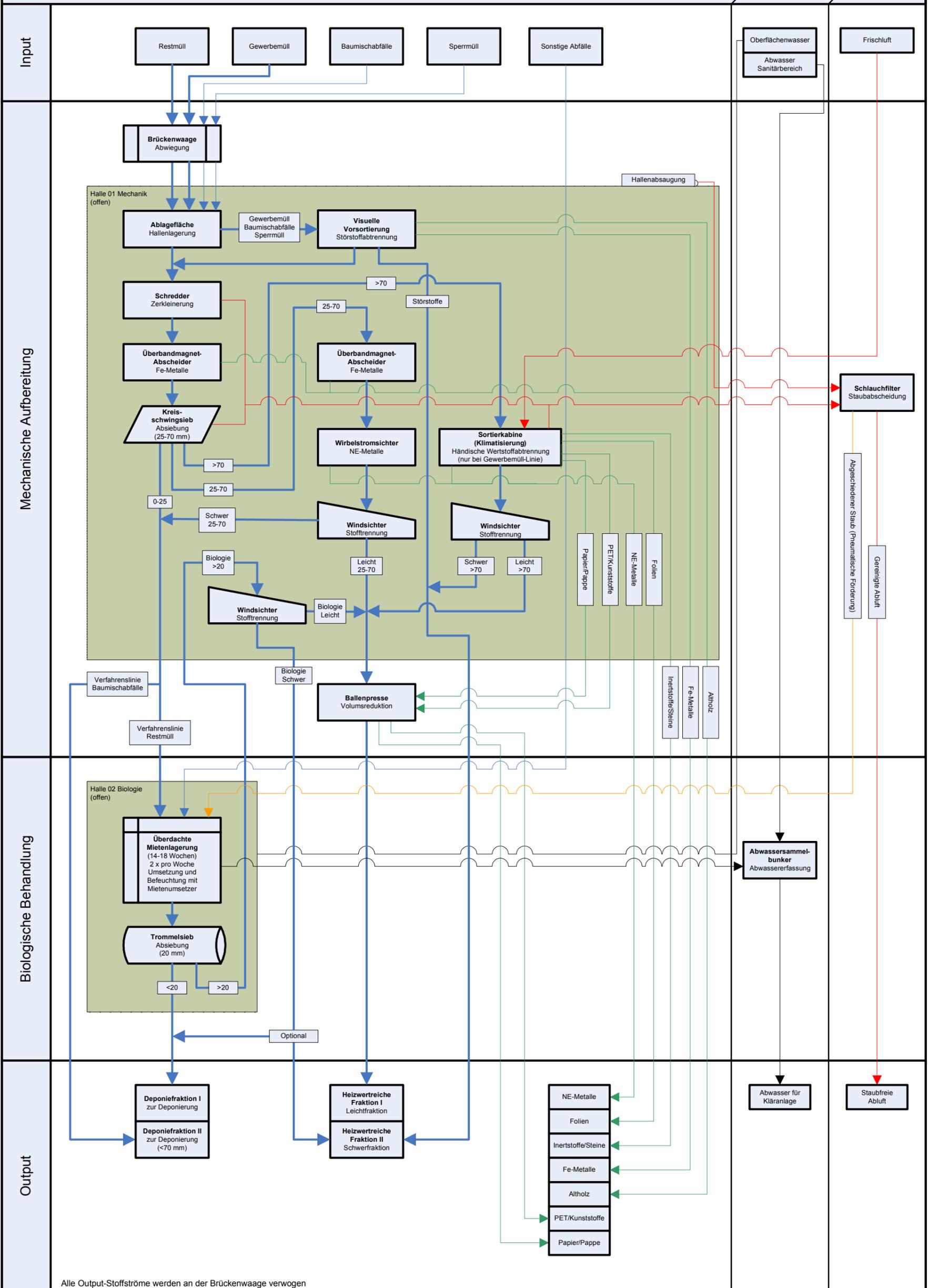


Alle Output-Stoffströme werden an der Brückenwaage verwogen
¹⁾ Kompostdeklaration nach Auffassung des Anlagenbetreibers.

Datenstand: Jänner 2005

Wasser-
haushalt

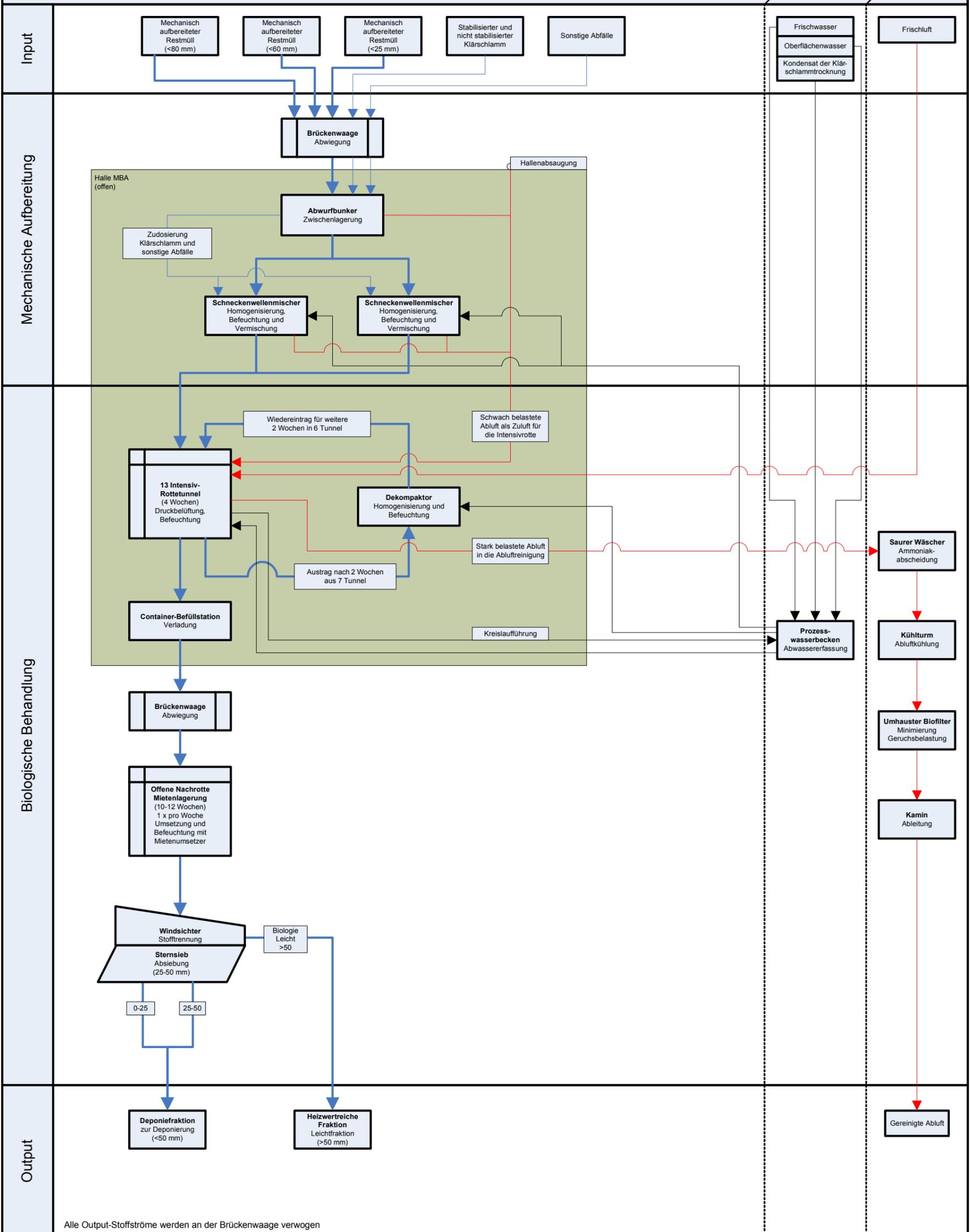
Abluft-
management



Datenstand: Jänner 2005

Wasser-
haushalt

Abluft-
management

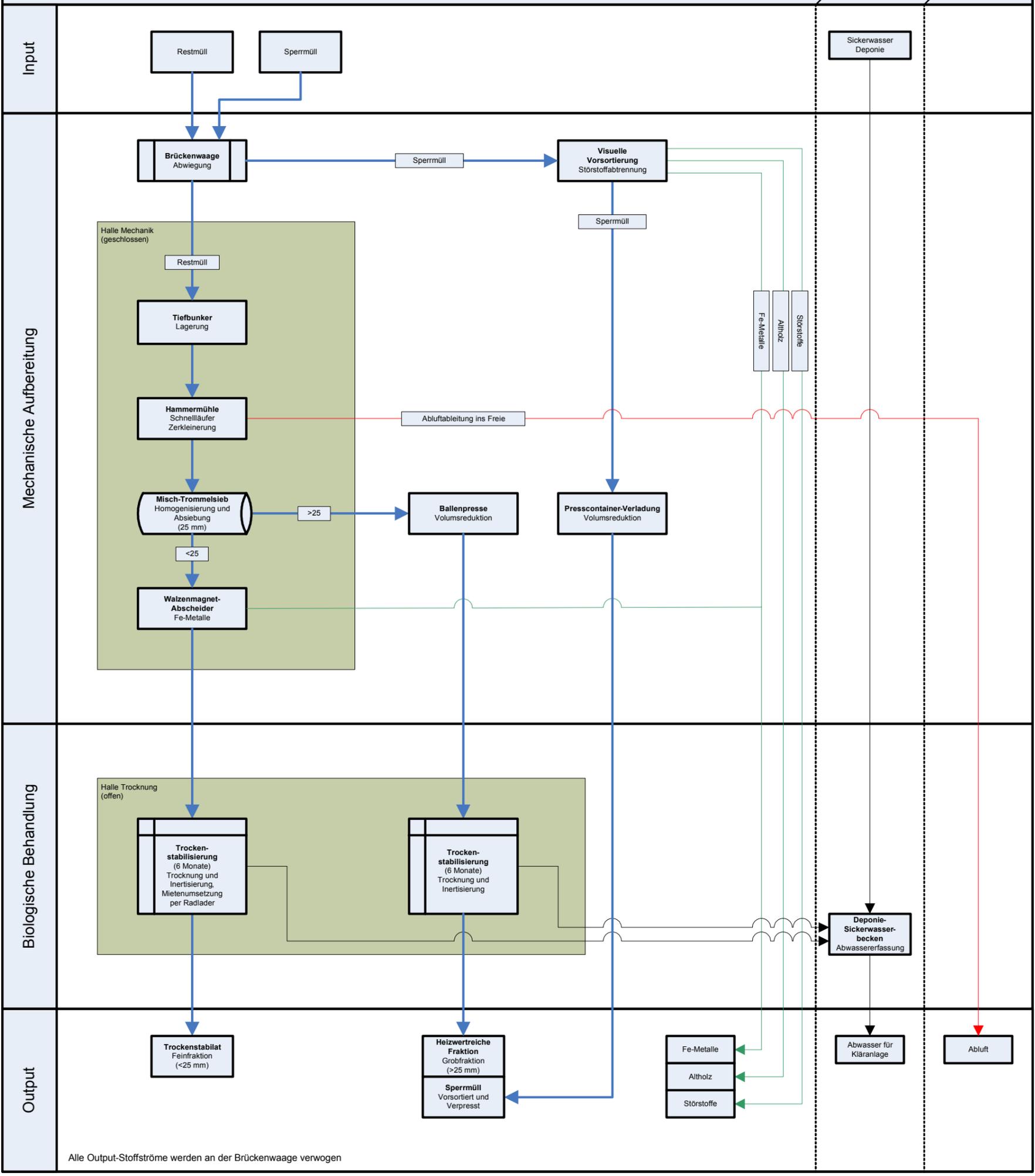


Alle Output-Stoffströme werden an der Brückenwaage verwogen

Datenstand: März 2005

Wasser-
haushalt

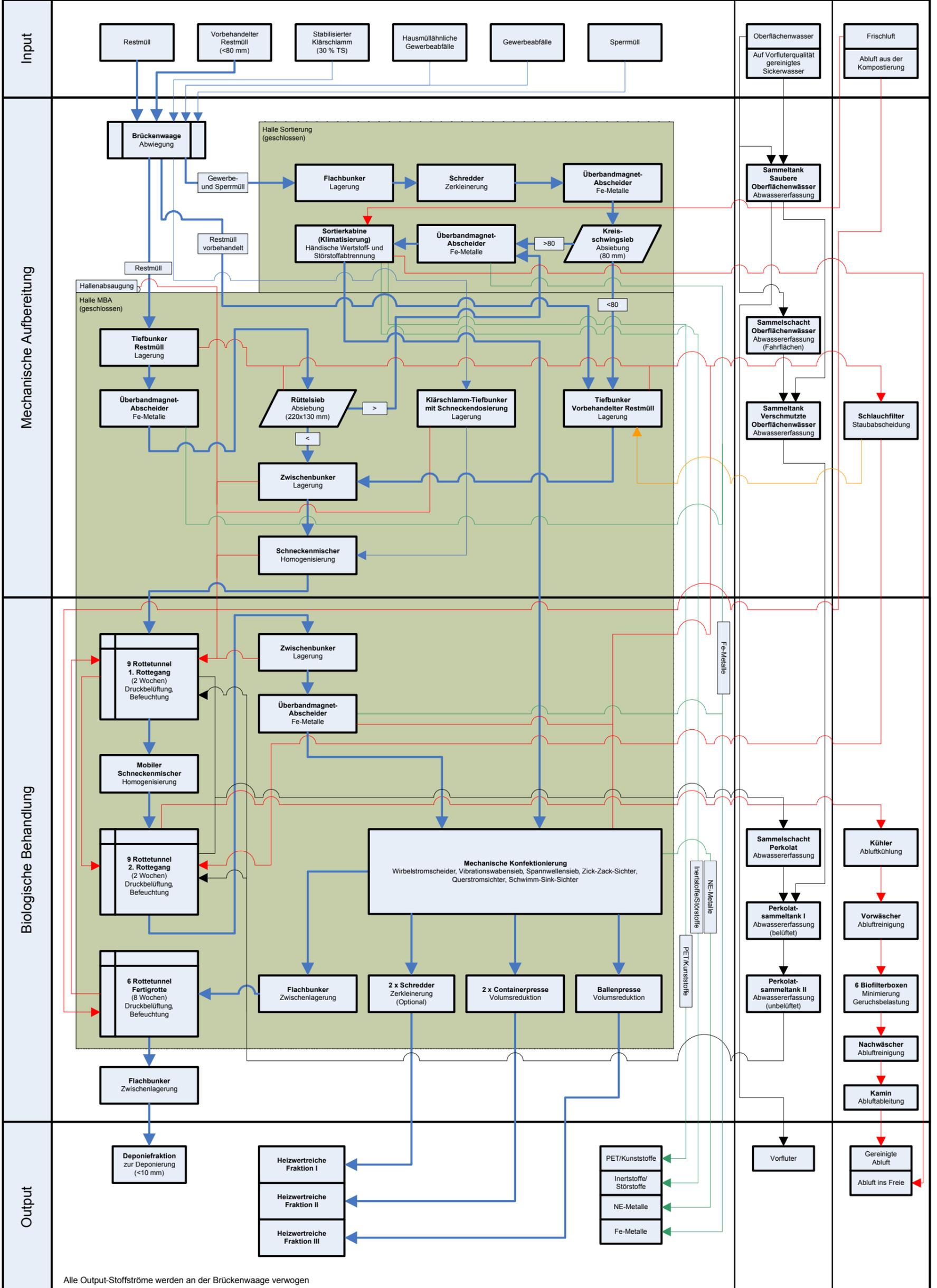
Abluft-
management



Datenstand: März 2005

Wasser-
haushalt

Abluft-
management

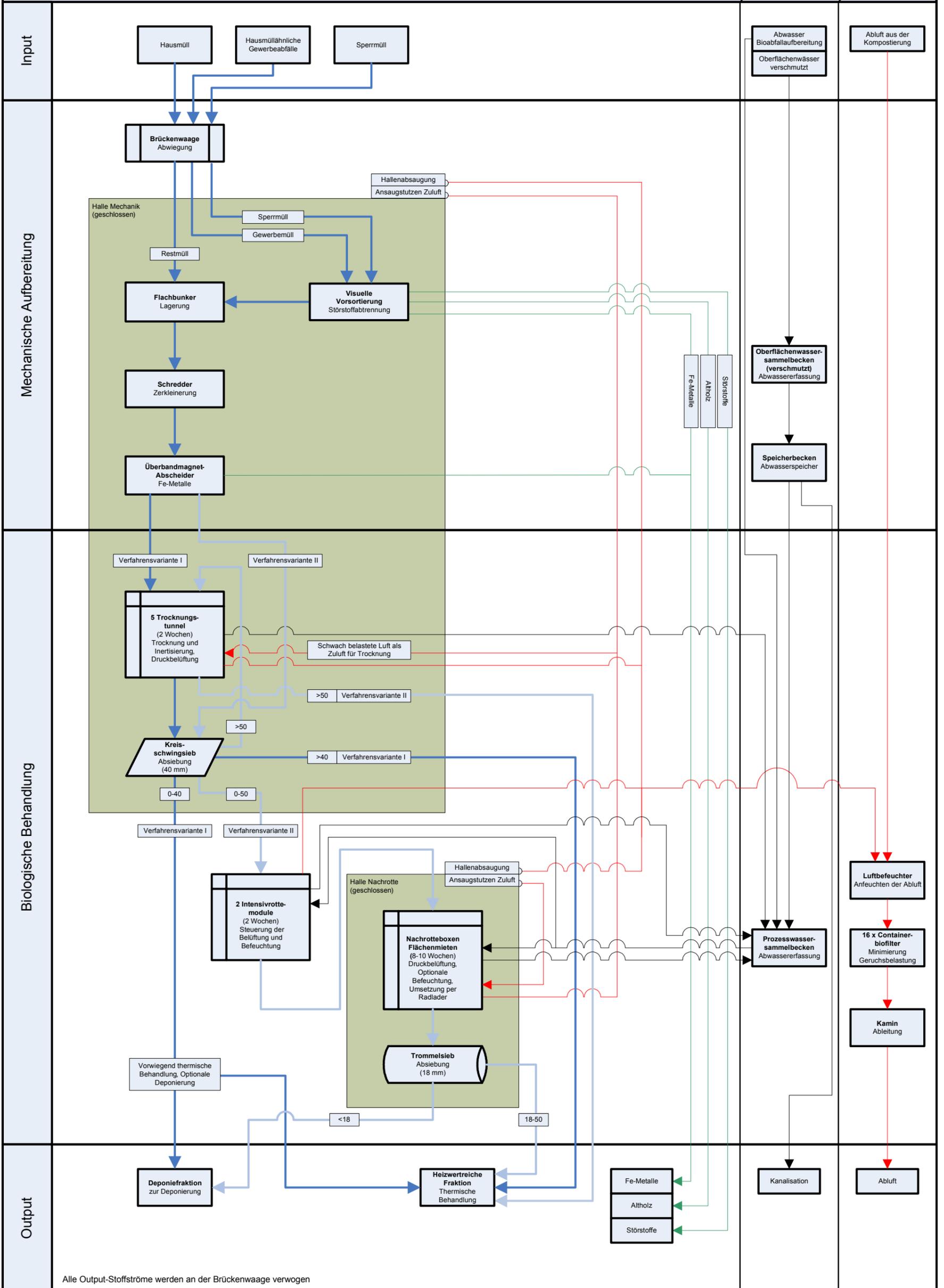


Alle Output-Stoffströme werden an der Brückenwaage verwogen

Datenstand: März 2005

Wasserhaushalt

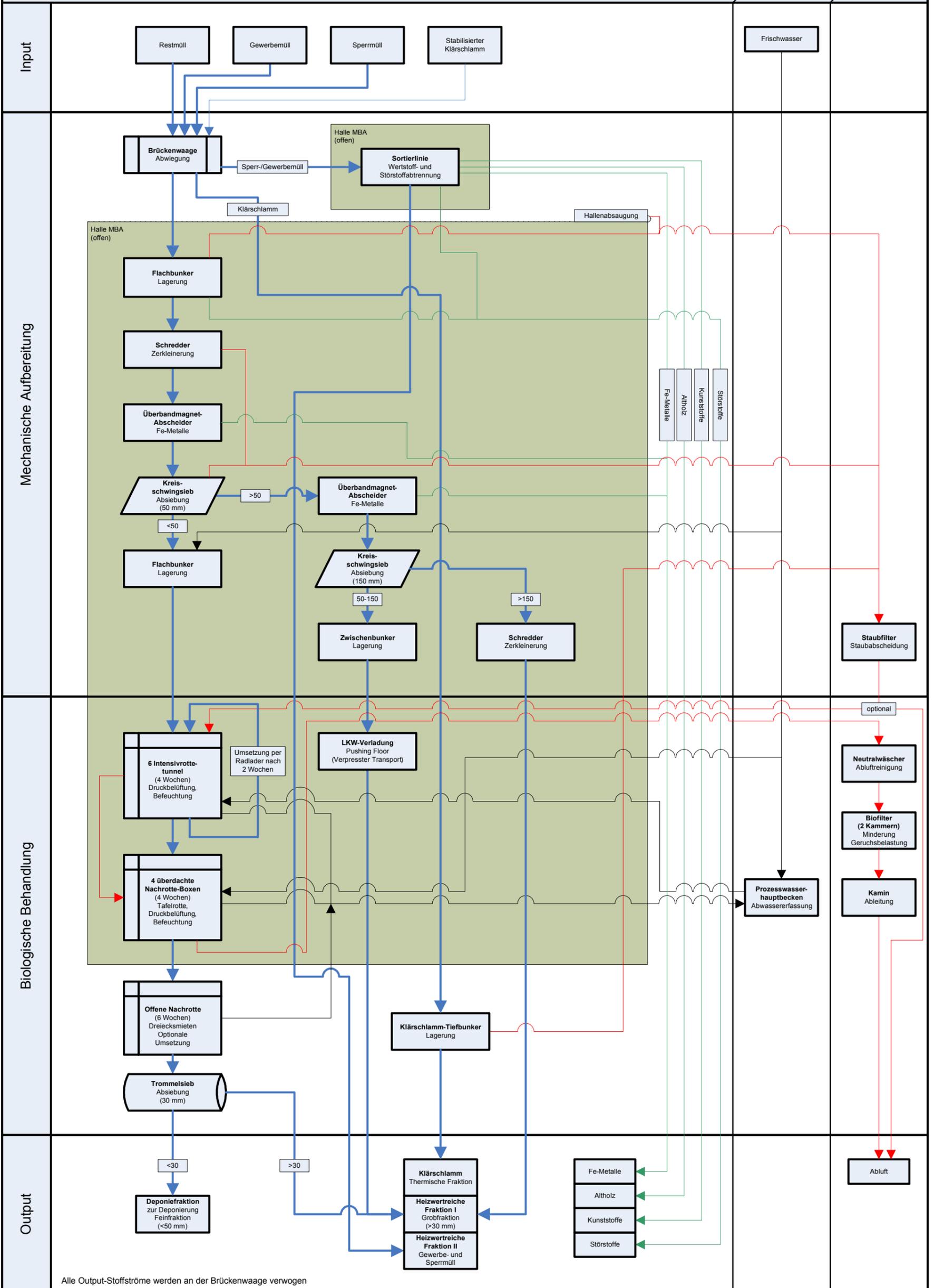
Abluftmanagement



Datenstand: Mai 2005 (inklusive neuer Nachzerkleinerung)

Wasserhaushalt

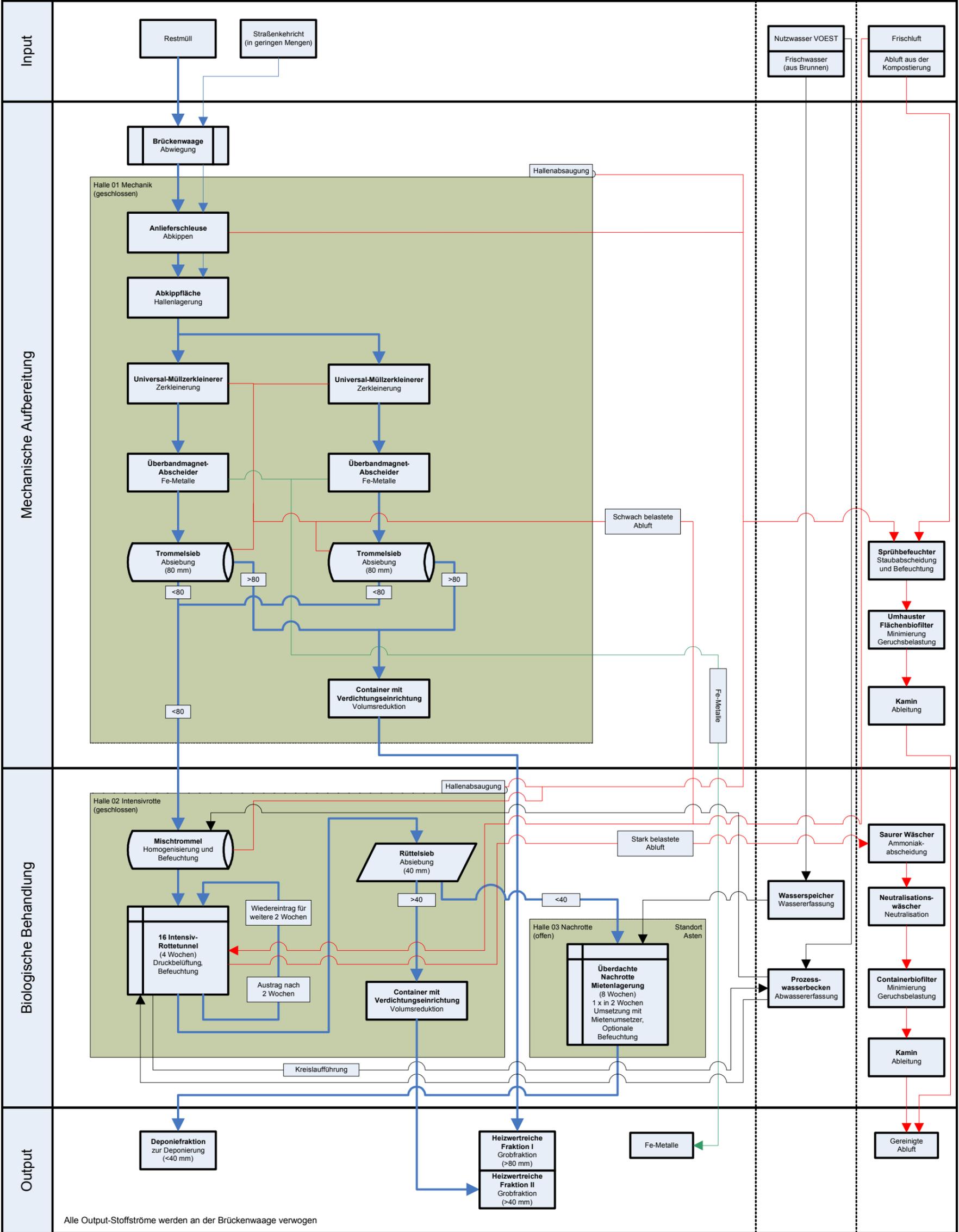
Abluftmanagement



Datenstand: Jänner 2005

Wasserhaushalt

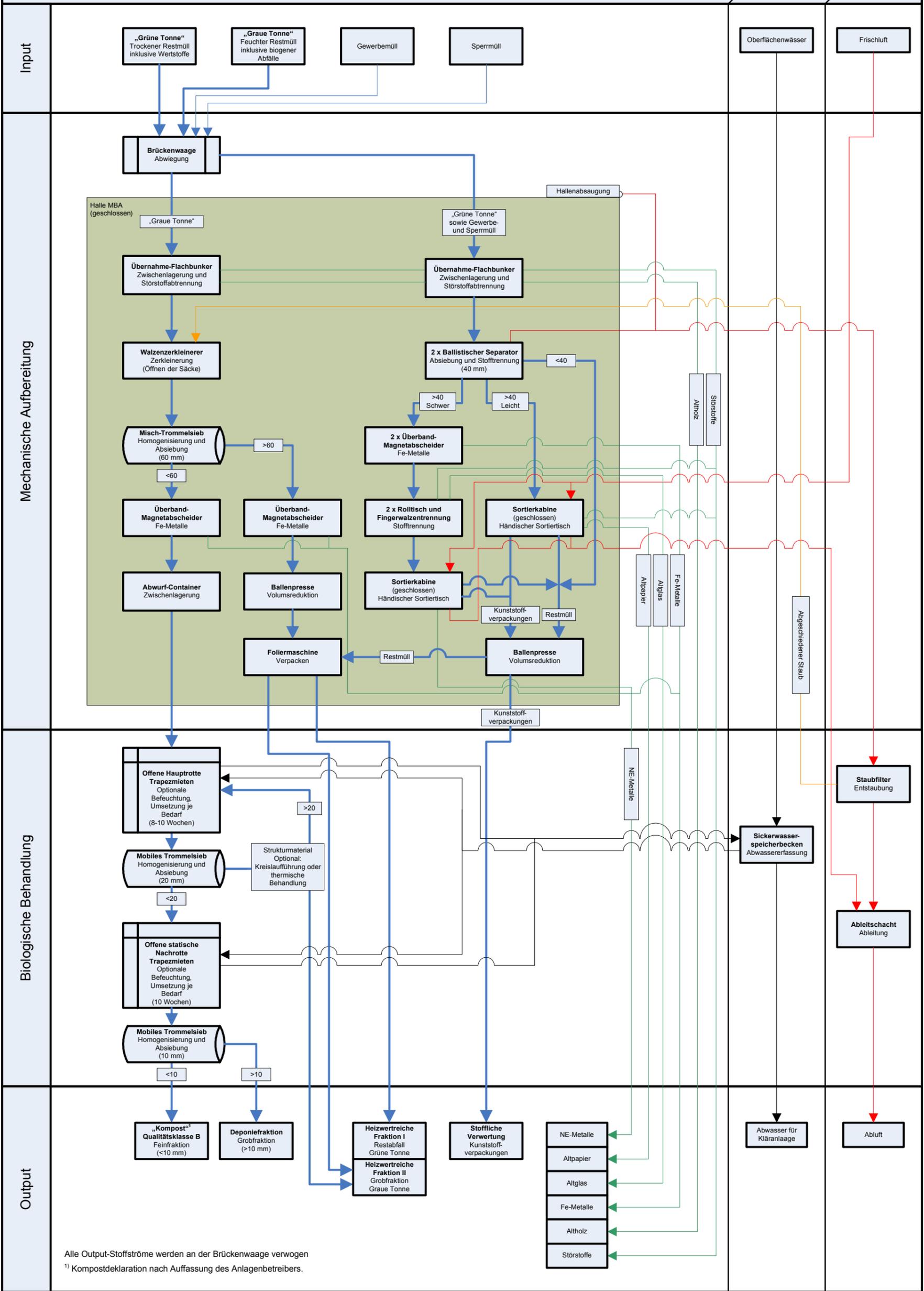
Abluftmanagement



Datenstand: Juli 2005

Wasser-
haushalt

Abluft-
management

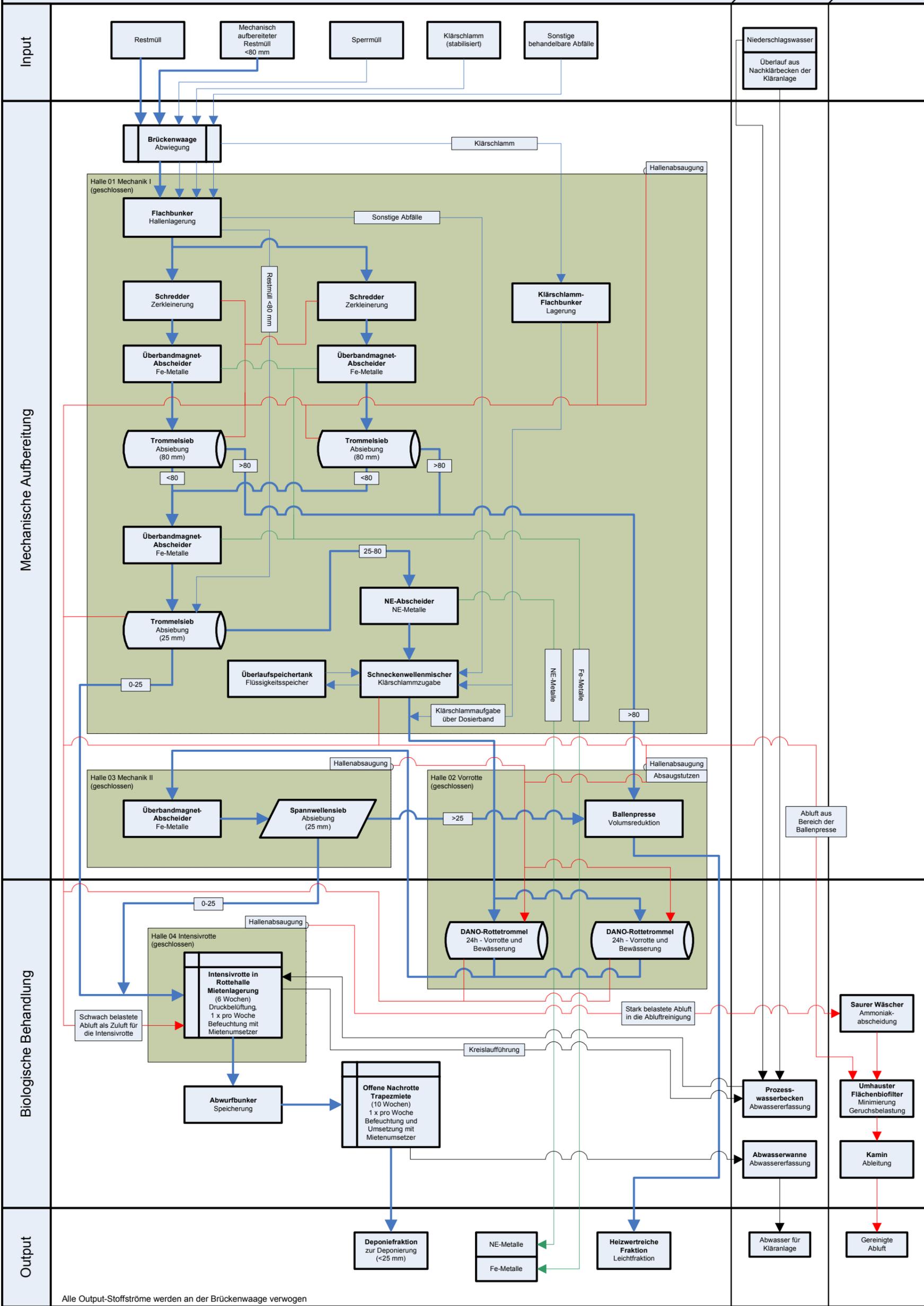


Alle Output-Stoffströme werden an der Brückenwaage verwogen
 1) Kompostdeklaration nach Auffassung des Anlagenbetreibers.

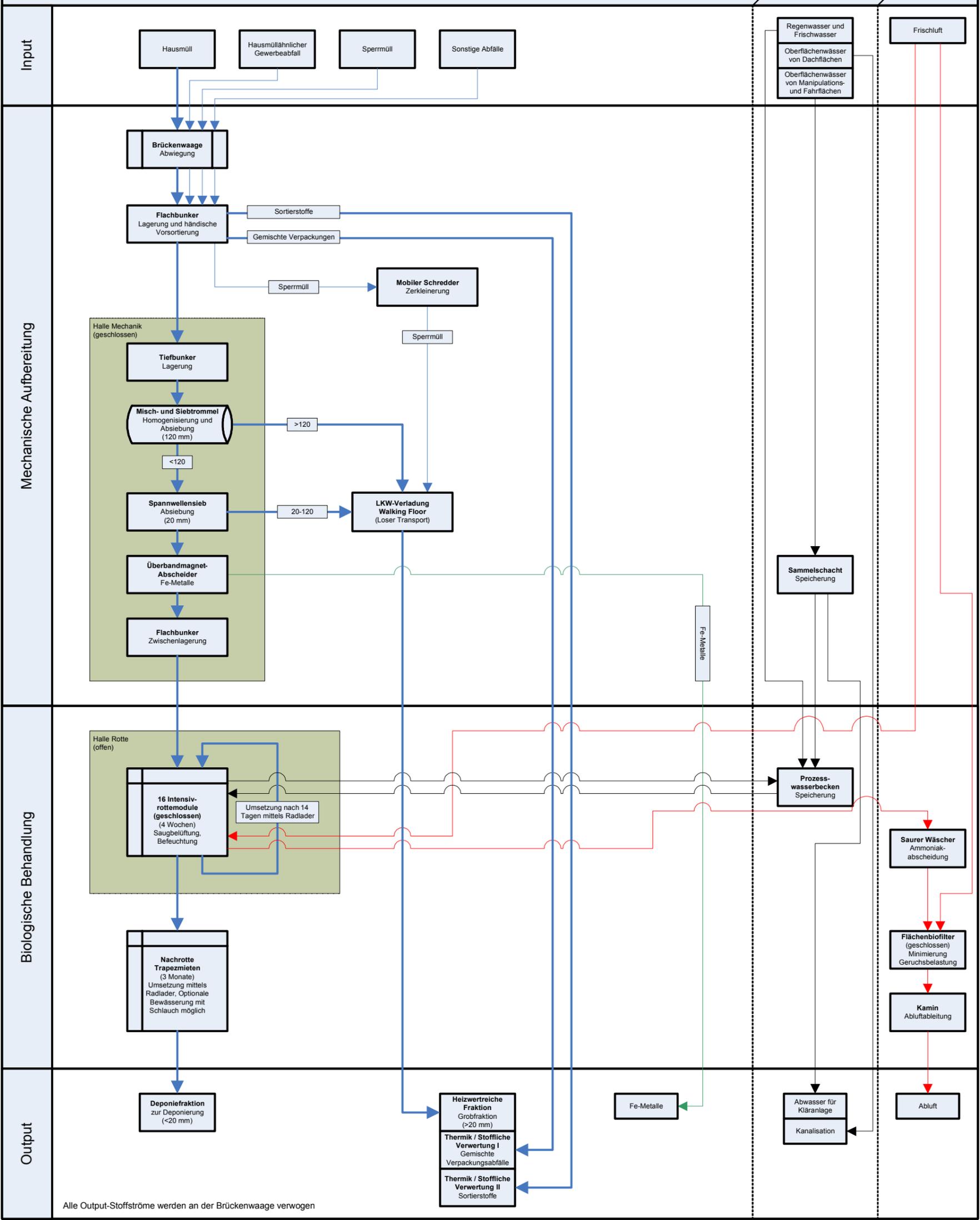
Datenstand: Jänner 2005

Wasser-
haushalt

Abluft-
management



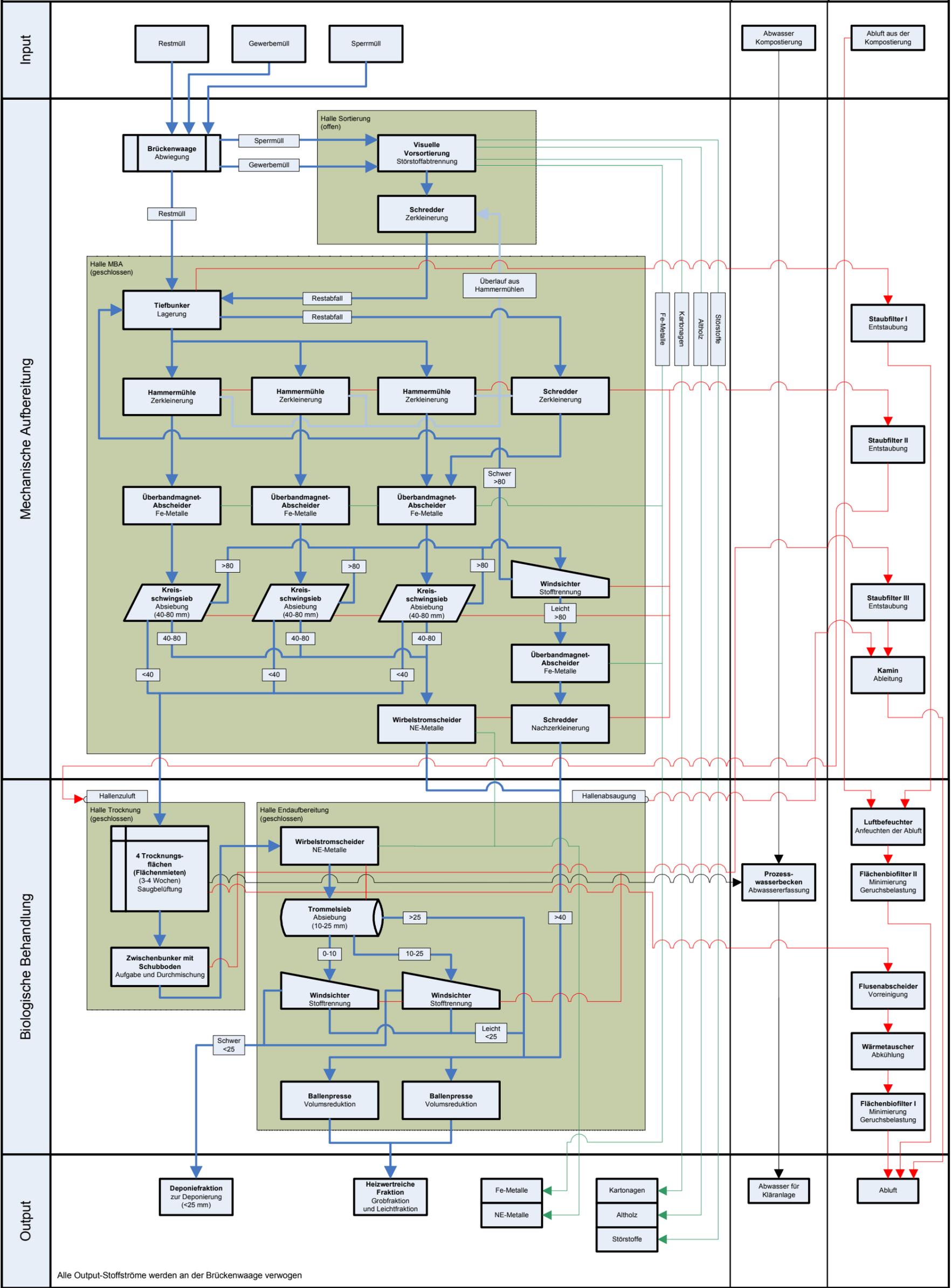
Alle Output-Stoffströme werden an der Brückenwaage verwogen



Datenstand: März 2005

Wasserhaushalt

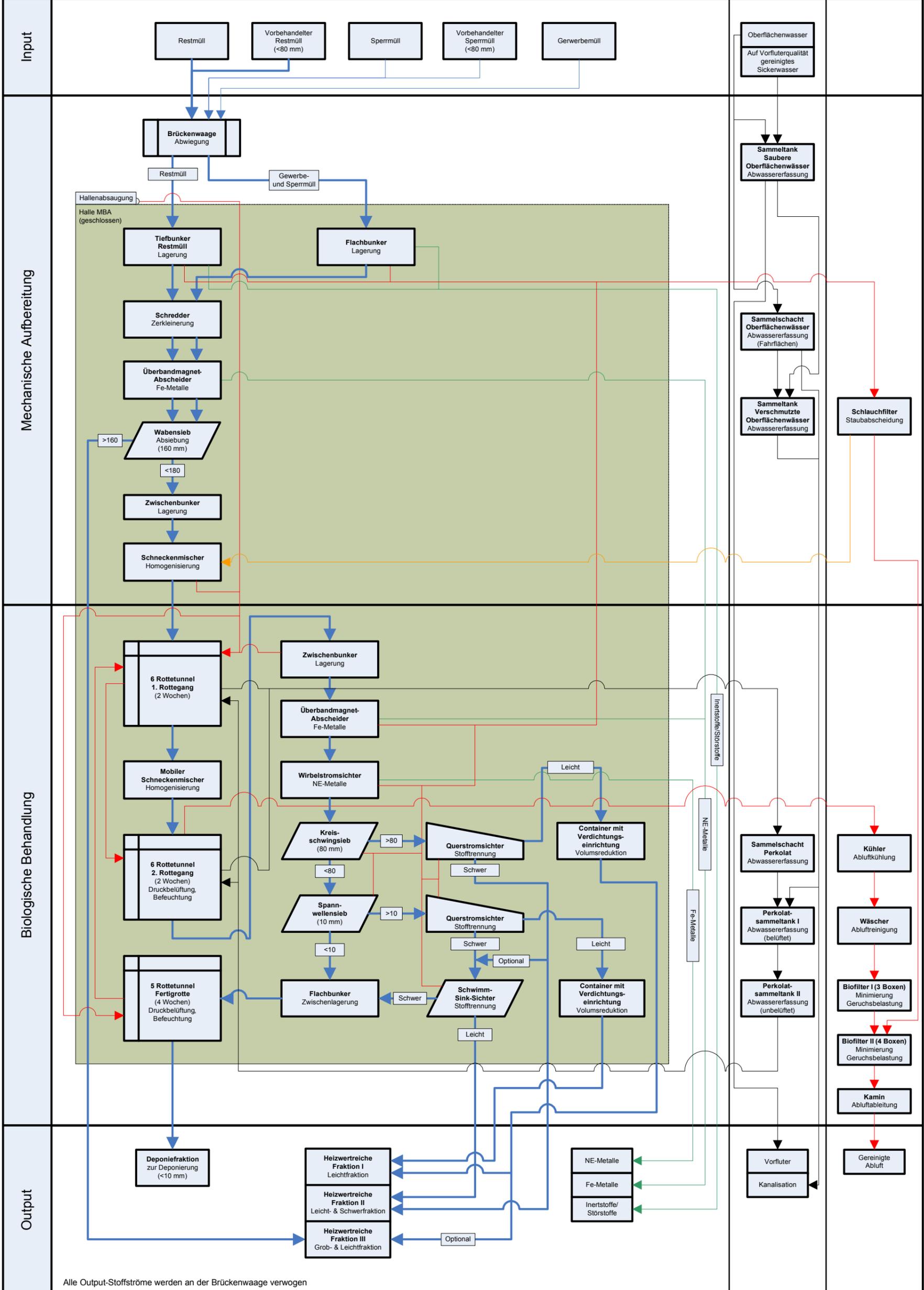
Abluftmanagement



Datenstand: Mai 2005

Wasser-
haushalt

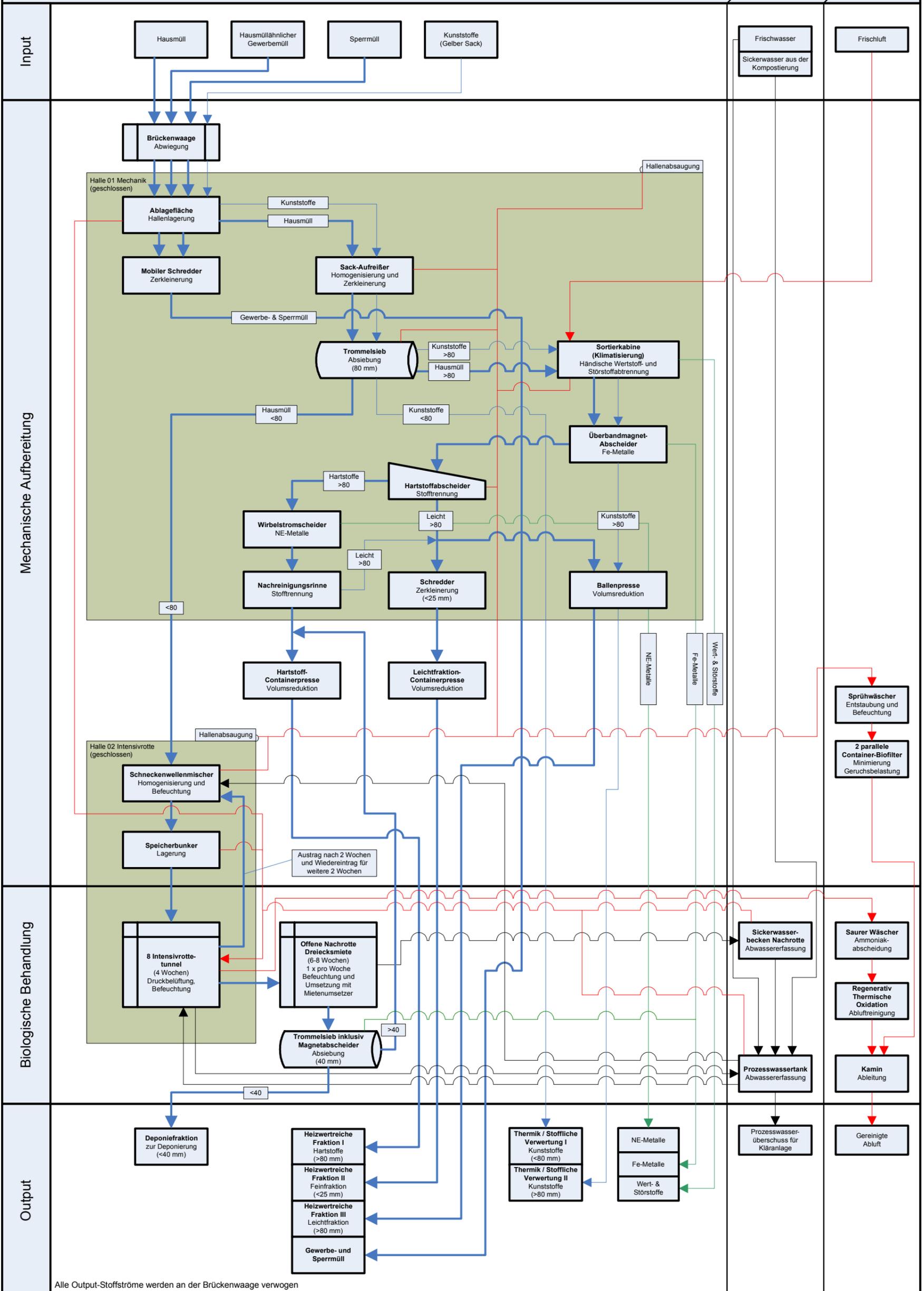
Abluft-
management



Datenstand: Jänner 2005

Wasser-
haushalt

Abluft-
management



Datenstand: März 2005

Wasserhaushalt

Abluftmanagement

