

UmweltWissen

## Abfall

Vermeiden, trennen, verwerten oder beseitigen



Abfalltrennung und verschiedenfarbige Tonnen gehören heute zum Alltag. Das spart Ressourcen und schont die Umwelt.

Zu Hause, im Büro, bei der Produktion und beim Bau – überall kann Abfall entstehen. Aufgabe modernen abfallwirtschaftlichen Handelns ist es, von vornherein zu vermeiden, dass Abfall entsteht, und dafür zu sorgen, dass die Lebensdauer von Gegenständen durch Wiederverwendung verlängert wird – und zwar von Papier und Verpackung bis zu hierfür geeigneten Altgebäuden.

Sind Abfälle nicht zu vermeiden, müssen sie entsorgt – also verwertet oder beseitigt – werden. Hierzu sollten sie möglichst sortenrein erfasst werden, um eine hochwertige stoffliche Verwertung zu ermöglichen. Gemeint sind hier insbesondere geschlossene Kreislaufsysteme (Recycling) zu Metall, Glas, Papier und verschiedenen Kunststoffen, ferner die Kompostierung oder die Vergärung biologischer Stoffe. Dies hilft, Ressourcen effizienter zu nutzen, es werden weniger Bodenschätze als Rohstoff oder Energieträger benötigt und die Umwelt weniger belastet.

Nicht Verwertbares ist Restabfall, der beseitigt wird. Organischer Restabfall ist deutschlandweit vor der Deponierung thermisch oder mechanisch-biologisch zu behandeln. Dieses Informationsblatt der Reihe UmweltWissen vermittelt einen Überblick zu Abfällen und Abfallwirtschaft.

### Abfall in Bayern

In Bayern blieb die Gesamtmenge der Siedlungsabfälle aus Haushalt und Gewerbe (incl. Sperrmüll und Problemabfällen) seit 1991 mit rund 500 kg pro Einwohner und Jahr auf relativ hohem Niveau konstant – von leichten, wohl konjunkturell bedingten Schwankungen einmal abgesehen<sup>1</sup>.

Für ganz Deutschland bilanziert das Statistische Bundesamt für das Jahr 2010<sup>2</sup> pro Einwohner 603 kg Siedlungsabfälle. Das ist weniger als die 658 kg Beton, Ziegel, Fliesen und Keramik als Teilfraktion aus dem gesamten Bau- und Abbruch-Abfallspektrum.



## 1 Was ist Abfall?

Laut Gesetz (§ 3 Kreislaufwirtschaftsgesetz<sup>3</sup> KrWG) sind **Abfälle** alle Stoffe oder Gegenstände, derer sich ihr Besitzer entledigt, entledigen will oder entledigen muss. „**Entledigt**“ heißt, dass sie der Besitzer der Müllabfuhr überlässt, also in Wertstoff- oder Restmülltonnen am Haus einwirft, zu Containerinseln für Glas, Textilien, Metall etc. oder zu Wertstoffhöfen bringt und bei Straßensammlungen überlässt. Gefährliche Abfälle aus Haushalten bezeichnet man als **Problemabfälle**, bei der Wirtschaft spricht man von **Sonderabfällen**<sup>4</sup>.

Alle Abläufe in der Kreislaufwirtschaft müssen sich grundsätzlich an folgende, gegeneinander abgestufte Präferenzen halten (§ 6 KrWG; mehr hierzu in den folgenden Kapiteln):

1. Vermeidung (mit Wiederverwendung) nach Menge und Schadstoffgehalt
2. Vorbereitung zur Wiederverwendung
3. Recycling
4. sonstige Verwertung, insbesondere energetische Verwertung, Bergversatz<sup>5</sup>, Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen<sup>6</sup>
5. Beseitigung (wenn zuvor die organischen Stoffe in den Abfällen behandelt wurden).

Bei Maßnahmen zur Vermeidung oder Behandlung von Abfällen soll diejenige bevorzugt werden, die Mensch und Umwelt am besten vor schädlichen Auswirkungen schützt. Dabei stehen folgende Fragen im Vordergrund:

- Welche Emissionen werden für die jeweilige Maßnahme erwartet?
- In welchem Maß werden natürliche Ressourcen geschont?
- Wie viel Energie muss eingesetzt werden? Wie viel Energie wird im Vergleich dazu gewonnen?
- Reichern sich Schadstoffe in Erzeugnissen und Abfällen, die verwertet werden sollen, an? Oder in daraus gewonnenen Erzeugnissen?

<sup>1</sup> BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2011): ► [Hausmüll in Bayern – Bilanzen 2010](#). Abb. 18

<sup>2</sup> DESTATIS STATISTISCHES BUNDESAMT: ► [Umwelt – Abfallbilanz 2010](#).

<sup>3</sup> BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT: Kreislaufwirtschaftsgesetz  
► [www.izu.bayern.de/recht/detail\\_rahmen.php?pid=110101010095](#)

<sup>4</sup> UMWELTBUNDESAMT: Abfallwirtschaft – Sonderabfälle, gefährliche Abfälle und besonders überwachungsbedürftige Abfälle.  
► [www.umweltbundesamt.de/abfallwirtschaft/sonderabfall/index.htm](#)

<sup>5</sup> BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (2006): Bergversatz.  
► [www.bmu.de/abfallwirtschaft/abfallarten\\_abfallstroeme/produktionsabfaelle/doc/3213.php](#)

<sup>6</sup> BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND GESUNDHEIT: Leitfaden zum Eckpunkte-Papier Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen. ► [www.izu.bayern.de/recht/detail\\_rahmen.php?pid=1109010100104](#)

Geforderte Maßnahmen müssen technisch möglich, wirtschaftlich zumutbar und sozial ausgewogen sein. Ist all das bedacht worden, sind die Voraussetzungen gut, dass abfallwirtschaftlich<sup>7, 8</sup> wirklich nachhaltig gehandelt wird.

Nicht als Abfall zählen beispielsweise nicht ausgehobener (auch kontaminierter) Boden sowie dauerhaft mit diesem verbundene Gebäude. Solche Fragen werden in Deutschland über das Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) geregelt. Auch Kernbrennstoffe und sonstige radioaktive Stoffe sind kein Abfall nach KrWG, sie fallen unter das Atomgesetz (AtG). Weitere nicht dem Abfallrecht unterliegende Stoffe sind in § 2 KrWG genannt.

Abfall wird mehr und mehr als Wertstoff – und nicht als Restmüll – verstanden. Letztlich bestimmen die Rohstoffpreise, wann es sich lohnt, Wertstoffe auch geringerer Menge aus Abfällen zu erschließen (z. B. Spurenmetalle oder Seltene Erden aus Elektronik-Altgeräten<sup>9</sup>) oder diesbezüglich Forschung zu betreiben. Um Wertstoffe aus den Haushaltsabfällen optimal nach Qualität und Quantität erfassen zu können, sollten diese haushaltsnah über nutzerfreundliche Systeme getrennt gesammelt werden.

Siedlungsabfälle aus Haushalt und Gewerbe sind von Produktionsabfällen der Wirtschaft zu unterscheiden. Erstere sind gemischte, meist nicht-gefährliche Abfälle (Ausnahme: Problemabfälle), letztere sind in der Regel Monoabfälle, das heißt Abfälle einer einzigen Art, nicht selten auch gefährliche Abfälle (Sonderabfälle). Abfälle aus Haushalten müssen grundsätzlich (§ 17 KrWG) den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern (öRE) überlassen werden, diese werden auch als „entsorgungspflichtige Gebietskörperschaften“ bezeichnet. Es sind die Kommunen (also Landkreise und kreisfreie Städte) oder aus mehreren Kommunen zusammengesetzte Abfallzweckverbände. Sie sind auch für Wertstoffe zuständig, wenn überwiegend öffentliche Interessen einer gewerblichen Sammlung entgegenstehen.

Die Wirtschaft (Gewerbe und Industrie) muss den öRE bzw. Kommunen nur Abfälle überlassen, die zu beseitigen sind. Abfälle, die sich zur Verwertung eignen, können sie über Entsorgungsbetriebe auf den Verwertungsweg bringen. Bei gefährlichen Abfällen müssen die Betriebe dabei die Nachweisverordnung in Verbindung mit der Abfallverzeichnisverordnung beachten: Gefährliche Abfälle müssen unter behördlicher Aufsicht entsorgt werden, in Bayern ist dafür die Zentrale Stelle Abfallüberwachung (ZSA) am Bayerischen Landesamt für Umwelt zuständig. Eignen sich gefährliche Abfälle nur noch zur Beseitigung, müssen sie in Bayern der gsb Sonderabfall-Entsorgung Bayern GmbH<sup>10</sup> überlassen werden.

### Weitere Informationen

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2011): ► [Hausmüll in Bayern – Bilanzen 2010](#). Broschüre, 88 S.

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND GESUNDHEIT: Daten zur Abfallwirtschaft.

► [www.stmug.bayern.de/umwelt/daten/abfallwirtschaft](http://www.stmug.bayern.de/umwelt/daten/abfallwirtschaft)

*Die Daten zur Abfallwirtschaft der einzelnen Kommunen (Landkreise, kreisfreie Städte, Abfallzweckverbände) können über die Bayernkarte am Seitenende abgerufen werden.*

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2012): ► [Sonderabfallstatistik 2010 für Bayern](#). Broschüre, 42 S.

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT: infoBlätter Abfallwirtschaft ► [www.lfu.bayern.de/abfall/infoblaetter](http://www.lfu.bayern.de/abfall/infoblaetter)  
*Mehr als 30 infoBlätter des LfU informieren zu Abfällen und Abfallwirtschaft.*

---

<sup>7</sup> DESTATIS STATISTISCHES BUNDESAMT: ► [Nachhaltige Abfallwirtschaft in Deutschland](#).

<sup>8</sup> UBA UMWELTBUNDESAMT: ► [Auf dem Weg zu einer nachhaltigen Siedlungsabfallwirtschaft im Jahr 2020](#).

<sup>9</sup> 3SAT: Urban Mining – Die Stadt als ewige Rohstoffquelle. ► [www.3sat.de/page/?source=/dokumentationen/165406/](http://www.3sat.de/page/?source=/dokumentationen/165406/)

<sup>10</sup> Sammelstellen siehe ► [www.qsb-mbh.de/standorte.php](http://www.qsb-mbh.de/standorte.php)



## 2 Abfälle vermeiden

Um Abfälle allumfassend, gezielt und erfolgreich – also qualitativ hochwertig und in größeren Mengen – vermeiden zu können, sollten die Kommunen Konzepte erarbeiten und diese den Beschäftigten, Haushalten und Wirtschaftsbetrieben nahebringen. Abfälle, die in den Unternehmen beispielsweise durch Umstellung eines Produktionsprozesses vermieden werden, sollten statistisch erfasst (bilanziert) werden, selbst wenn hierzu nach § 21 KrWG keine Verpflichtung besteht. Die Betriebe können ihre Beiträge für die Umwelt auch nach außen kommunizieren, schließlich spart die Wiederverwertung unter anderem Abwasser, Emissionen und Ressourcen. Das hilft dem Image und der Sache.

Im Zusammenhang mit der Vermeidung von Abfällen (nach Menge) lassen sich drei weitere Felder unterscheiden: die Wiederverwendung, die Weiterverwendung und anteilig auch die Vorbereitung zur Wiederverwendung.

**Wiederverwendung** heißt (nach VDI-Richtlinie 2243), dass Güter ein weiteres Mal mit derselben Funktion und unveränderter Produktgestalt verwendet werden, z. B. Secondhand-Kleidung oder gebrauchte Möbel.

Bei der **Weiterverwendung** behalten Güter ihre Gestalt ebenfalls unverändert bei, bekommen jedoch eine neue Funktion, z. B. Altreifen als Fender (Prallschutz) an Schiff oder Kai oder zur Beschwerung von Abdeckfolien beispielsweise in der Landwirtschaft.

Voraussetzung für die Wieder- oder Weiterverwendung sind langlebige Produkte. Deshalb sollte beim Kauf auf gute Qualität geachtet und das erworbene Produkt auch gepflegt werden. Dann besteht die Chance, dass es vom Erstbesitzer lange verwendet oder von weiteren Besitzern wiederverwendet werden kann. Je länger ein Produkt im Umlauf ist, desto effizienter werden die bei der Produktion eingesetzten Ressourcen genutzt. Umwelteingriffe, die bei der Produktion zwangsläufig erfolgten, können besser verantwortet werden, neue primäre Ressourcen (Bodenschätze) bleiben geschont. Abfallvermeidung stößt jedoch an Grenzen, sobald es dank neuer Erkenntnisse oder eines besseren Standes der Technik bereits umweltfreundlichere Produkte gibt, die deutlich weniger Schadstoffe abgeben (wie neue Kraftfahrzeuge) oder weniger Energie verbrauchen (wie Kühlschränke mit klimafreundlichem Kühlmittel).



Abb. 1: **Wiederverwendung:** Gebrauchte Spielsachen finden z. B. auf dem Flohmarkt neue Besitzer.



Abb. 2: **Weiterverwendung:** Als Autoreifen haben sie ausgedient, als Prallschutz an Schiff oder Kai leisten sie aber noch gute Dienste.



Abb. 3: **Vorbereitung zur Wiederverwendung:** Gebrauchte Autoteile werden ausgebaut. Statt sie zu pressen und zu schreddern, können sie wiederverwendet werden.

**Vorbereitung zur Wiederverwendung** bedeutet, dass etwas, was bereits zu Abfall geworden ist, weil es nicht mehr benötigt und entsorgt wurde, durch Prüfung (z. B. Sortierung), Reinigung oder Reparatur (auch unter Einbau gebrauchter Teile) ganz oder teilweise einer erneuten Verwendung zugeführt werden kann. Beispiele sind Gegenstände oder Materialien aus dem Sperrmüll, Geräte oder Fahrzeuge (auch Fahrräder), die demontiert und als Einzelteile zur Wiederverwendung vorbereitet werden. Damit wird letztlich Abfall vermieden.

Ein weiteres Beispiel sind gut erhaltene, saubere Kleider, die über Kleidercontainer und Straßensammlungen entsorgt wurden. Weil im Container gut erhaltene Kleider mit weniger gut erhaltenen oder gar mit

Haushaltsgegenständen vermischt werden, werden sie zunächst festlegungsgemäß zu Abfall. Kleidungsstücke, die bei der Sortierung wieder tragbarer Kleidung zugeordnet werden (ca. 50 %), verlieren damit automatisch ihre Abfalleigenschaft. Anteile, die für das Recycling aussortiert wurden (ca. 40 %), bleiben Abfälle, bis auch sie zu einem neuen Produkt (z. B. Dämmstoff aus gerissenen Altkleidern) verarbeitet worden sind oder – das muss im Einzelfall beurteilt werden – bei Kunststoff sortenrein als neuer Grundstoff zur Verarbeitung zur Verfügung stehen.

Die Menge an Problem- oder Sonderabfall verringert sich auch dann, wenn der Schadstoffgehalt von Produkten gesenkt wird – beispielsweise indem Nickel-Cadmium-Akkumulatoren (Akkus) oder schwermetallhaltige Farben nicht mehr hergestellt, angeboten und gekauft, sondern durch umweltfreundlichere Alternativen ersetzt werden.

### Weitere Informationen

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT: Ressourceneffizienz beginnt mit Abfallvermeidung.

► [www.lfu.bayern.de/abfall/abfallvermeidung](http://www.lfu.bayern.de/abfall/abfallvermeidung)

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT: Beispiele zur Abfallvermeidung.

► [www.lfu.bayern.de/abfall/abfallvermeidung/beispiele](http://www.lfu.bayern.de/abfall/abfallvermeidung/beispiele)

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT: Produktionsabfälle vermeiden.

► [www.lfu.bayern.de/abfall/abfallvermeidung/produktionsabfaelle](http://www.lfu.bayern.de/abfall/abfallvermeidung/produktionsabfaelle)

## 2.1 Abfälle im Alltag vermeiden

Konsumenten können schon beim Einkauf beeinflussen, wie viel Abfall sie produzieren werden.

- **Auf Qualität und Menge achten:** Besser günstig als billig einkaufen<sup>11</sup>, und nur das kaufen, was wirklich gebraucht wird.
- **Beutel und Körbe nutzen:** Statt Plastik- oder Packpapiertüten aus dem Supermarkt lieber eigene Tragetaschen verwenden. Plastiktüten können als Hygienebeutel im Bad oder als Mülltüte in der Küche noch einmal weiterverwendet werden.
- **Verpackungsarm einkaufen:** Auf dem Markt oder im Hofladen können viele Produkte ohne Verpackung gekauft werden. Wer möchte, kann sich Obst und Gemüse auch in sogenannten Abo-Kisten nach Hause liefern lassen.

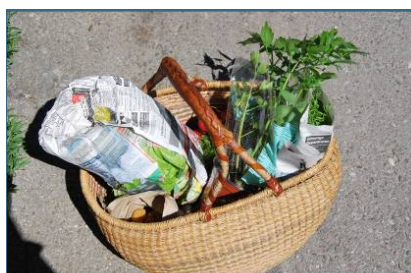


Abb. 4, 5, 6: Wer mit dem eigenen Korb auf dem Markt einkauft und Mehrwegflaschen verwendet, vermeidet Abfall.

- **Mehrweg statt Einweg verwenden:** Im Getränke-Einzelhandel sind vorwiegend Mehrwegflaschen im Umlauf, während Discounter hauptsächlich Einwegflaschen anbieten. Einwegflaschen werden nach Benutzung zu Abfall, während Mehrwegflaschen nach der Reinigung erneut verwendet werden können. Mehrwegflaschen haben im Vergleich zu Einwegflaschen die deutlich günstigere ökologische Bewertung<sup>12</sup>.

<sup>11</sup> Mit „günstig“ ist eine gute Qualität zu einem guten Preis gemeint, „billig“ dagegen eine schlechte Qualität, die letztendlich ihr Geld nicht wert war, weil sie viel zu schnell zu Abfall wurde.

<sup>12</sup> INSTITUT FÜR ENERGIE UND UMWELTFORSCHUNG GMBH IFEU (2010): ► [Zusammenfassung der Handreichung zur Diskussion um Einweg- und Mehrweggetränkerverpackungen](#). Heidelberg



Abb. 7:  
Wer für das regelmäßige Coffee-to-go seinen eigenen Thermo- becher nutzt, vermeidet Abfälle.

Vielorts verleihen Kommunen und Vereine Geschirr, Besteck und Tischwäsche. So kann auf die Einwegvarianten verzichtet werden. Auch beim regelmäßigen Coffee-to-go lassen sich mit einem eigenen Thermobecher Zeichen setzen.

Wo es möglich ist, sollten Akkus den Batterien vorgezogen werden. Normale Batterien werden zu Abfall, sobald sie leer sind. Akkus hingegen können so oft wieder geladen werden, bis sie irgendwann nicht mehr genügend Kapazität aufbauen können.

- **Lebensmitteleinkäufe planen:** Nur so viele Lebensmittel kaufen, wie auch verzehrt werden können, ehe sie verderben. Die meisten Produkte tragen ein Mindesthaltbarkeitsdatum, sind aber zu meist noch lange nach dessen Ablauf ohne Gefahr genießbar. Das Produkt ist dann aber sorgfältig zu prüfen: Fällt ein untypischer Geruch auf oder hat sich Schimmel gebildet? Dann weg damit! Die besten Kontrolleure sind hier Augen, Nase und Zunge<sup>13</sup>. Bei leicht verderblichen Lebensmitteln (wie Hackfleisch, Vorzugsmilch und frischem Geflügelfleisch), die nach kurzer Zeit eine unmittelbare Gefahr für die menschliche Gesundheit darstellen können, ist anstelle des Mindesthaltbarkeitsdatums ein Verbrauchsdatum angegeben („Verbrauchen bis...“)<sup>14</sup>. Dieses sollte strikt beachtet werden.
- **Gut Erhaltenes weitergeben oder -verkaufen:** Karitativ-gemeinnützige Organisationen (KGOs) vermitteln gespendete Gebrauchsgüter über ihre Kaufhäuser weiter. Dort lässt sich gut Erhaltenes zu Flohmarktpreisen kaufen.
- **Leihen statt kaufen:** Zeitungen, Zeitschriften, Werkzeuge, Gartengeräte, Autos und vieles mehr kann man gemeinsam kaufen und nutzen oder bei professionellen Anbietern leihen oder mieten.

### Weitere Informationen

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT: Ideenpool Vermeidung von Siedlungsabfällen.

► [www.lfu.bayern.de/abfall/abfallvermeidung/ideenpool](http://www.lfu.bayern.de/abfall/abfallvermeidung/ideenpool). 13 S.

*Zahlreiche Vorschläge, wie jeder Einzelne im Alltag Abfall vermeiden kann.*

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT, GESUNDHEIT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (2004):

► [Abfallarm leben und einkaufen](#). Broschüre, dritte geänderte Auflage, 93 S.

VERBAND BÄUERLICHER GEMÜSELIEFERBETRIEBE E.V.: Herzlich Willkommen bei der Ökokiste.

► [www.oekokiste.de](http://www.oekokiste.de)

*Mit Suche nach regionalen Anbietern.*

UNIVERSITÄT STUTTGART, INSTITUT FÜR SIEDLUNGSWASSERBAU, WASSERGÜTE- UND ABFALLWIRTSCHAFT (2012):

► [Ermittlung der weggeworfenen Lebensmittelmengen und Vorschläge zur Verminderung der Wegwerfrate bei Lebensmitteln in Deutschland](#). Kurzfassung. 42 S. Stuttgart.

<sup>13</sup> BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (2012):

► [www.bmelv.de/SharedDocs/Standardartikel/Ernaehrung/Wert-Lebensmittel/ZuGutFuerDieTonne/LMWegwerfenTippsAID.html](http://www.bmelv.de/SharedDocs/Standardartikel/Ernaehrung/Wert-Lebensmittel/ZuGutFuerDieTonne/LMWegwerfenTippsAID.html)

<sup>14</sup> BUNDESAMT FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ UND LEBENSMITTELSICHERHEIT (2012):

► [www.bvl.bund.de/SharedDocs/GlossarEntry/V/Verbrauchsdatum.html](http://www.bvl.bund.de/SharedDocs/GlossarEntry/V/Verbrauchsdatum.html)



## 2.2 Abfälle in der Bauwirtschaft vermeiden

Baurestmassen sind Gemenge aus Stoffen, die bei Bau- und Abbruchmaßnahmen anfallen. Sie stellen mit Abstand die größte Abfallmenge in Deutschland. Würden zumindest für den Abriss und nachfolgenden Neubau größerer Gebäudekomplexe Vermeidungskonzepte entwickelt, ließen sich hunderttausende Tonnen Abfall vermeiden. Kommunen, Planer und Abbruchfirmen<sup>15</sup> sollten jeweils Gesamtkonzepte entwickeln, die Genehmigung, Abbruch und Neubau umfassen, und hierbei prüfen, welche Altbausubstanz im Einzelnen erhaltenswert wäre und in die Neuplanung mit integriert werden könnte. Dadurch profitierten der Ensembleschutz und der Wiedererkennungswert bei Gebäuden. Es ließen sich Ressourcen, Energie, Wasser und Deponievolumina sparen, außerdem Emissionen von CO<sub>2</sub> und Lärm sowie Belastungen von Wasser und Luft.

Das Statistische Bundesamt (Destatis) ermittelte in der Abfallbilanz 2010 für Deutschland pro Einwohner und Jahr allein 658 kg Beton, Ziegel, Fliesen und Keramik als Teilfraktion aus dem noch viel größeren Bau- und Abbruch-Abfallspektrum. Entsprechend dringend ist es, Konzepte zu entwickeln, um auch Bauabfälle zu vermeiden oder – wenn doch abgebrochen werden muss – sortenrein zu erfassen, aufzubereiten und wieder als Baustoff einzusetzen.



Abb. 8, 9, 10: Bei der Sanierung lässt sich nachhaltig Bauschutt vermeiden, wenn das alte Gebäude weitestgehend erhalten und modernisiert (Bild links) oder nur teilweise erhalten wird. Aus der bewahrten Stahlskeletstruktur eines Kasernenbaus (Bild Mitte) entstand ein modernes Heim für betreutes Wohnen (Bild rechts).

Derzeit entsteht in Deutschland ein Netz von Bauteilbörsen, um auch immobile, weil eingebaut gewesene Bauteile aus der Baurestmasse wieder- oder weiterzuverwenden und dadurch Abfall zu vermeiden. Geeignet sind vor allem Einbauten, Freitreppen, Türen, Fenster, Innen- und Außenbodenbeläge wie Parkett und Trittsteine, Holzbalken, Ziegel, Dachschindeln, Glasbausteine, Fliesen und Kacheln (jeweils nur in relevanter Menge), Sanitäranlagen, Anbauten wie Wintergärten und Überdachungen, Zäune und vieles andere mehr.



Abb. 11, 12, 13: Auf Bauteilbörsen kann man gebrauchte Teile für Bad, Fußboden und Dach sowie viele andere Positionen günstig kaufen.

<sup>15</sup> Im Einzelnen sind dies: Bau- und Umweltbehörden, Architekten und Planer, Bauherren und Bauträger, Baufirmen und Abbruchunternehmer sowie Verwerter von Bauabfällen

In Bayern gibt es zwei Bauteilbörsen: eine in Augsburg und eine im Landkreis Aschaffenburg. Bauteilbörsen werden häufig von Karitativ-gemeinnützigen Organisationen betrieben. In Aschaffenburg ist die Börse für historische Baustoffe über das Landratsamt zu erreichen<sup>16</sup>. Zusätzlich wäre es sinnvoll, die an gebrauchten Bauteilen Interessierten und die den Abriss planenden Personen frühzeitig miteinander in Kontakt zu bringen. Dies zu organisieren, könnte Teil eines Abfallvermeidungskonzeptes sein.

#### Weitere Informationen

BAUTEILNETZ DEUTSCHLAND: Bauteilnetz Deutschland. ► [www.bauteilnetz.de](http://www.bauteilnetz.de)

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2009): ► [Architektur und Abfallwirtschaft](#). Poster

### 2.3 Gebrauchtwaren spenden oder kaufen – und nebenbei Abfall vermeiden

Eine Vielzahl karitativ-gemeinnütziger Organisationen (KGOs) vermittelt gut erhaltene Gebrauchtwaren aus Spenden und Haushaltsauflösungen weiter. In ganz Bayern sind rund 190 Betriebe tätig, die gebrauchtes Mobiliar anbieten sowie rund 300 Betriebe für gebrauchte Bekleidung (siehe Linkliste am Ende dieses Kapitels). Viele dieser Organisationen beschäftigen und qualifizieren Langzeitarbeitslose oder Menschen mit sozialen Problemen. Mit den Einnahmen aus dem Verkauf der Gebrauchtwaren finanzieren die KGOs weitere soziale Projekte.

Wer sich z. B. von gut erhaltenen Kleidern, Spielsachen, Haushaltswaren und Möbeln trennen möchte, kann diese Dinge daher bewusst spenden. Häufig bieten KGOs auch einen Hol- und Bringservice an. Geschultes Personal hilft beim Ab- und Wiederaufbau von Möbeln. Vor allem junge Menschen und Familien können viel Geld sparen, wenn sie mit Secondhand-Ware beginnen. Häufig sind diese auch noch qualitativ hochwertiger als preislich vergleichbare Neuware.

Spenden sollten nur während der Öffnungszeiten der Betriebe abgegeben werden, damit die KGOs die Chance haben, Unerwünschtes abzulehnen. Außerdem könnte eine nach Öffnungszeit vor die Tür gestellte Lieferung als unzulässige Abfallablagerung gewertet und als Ordnungswidrigkeit geahndet werden.

Saubere Bekleidung kann auch über Kleidercontainer oder Straßensammlungen karitativ-gemeinnütziger oder gewerblicher Betriebe weitergegeben werden. Es muss jedoch zu erkennen sein, wer für die Kleidersammlung verantwortlich ist. Wenn keine vollständige Adresse angegeben ist, sondern nur Telefon- oder Handynummern, unter denen dann niemand zu erreichen ist, oder Hilfsorganisationen aus weit entfernten Regionen genannt werden, ist Vorsicht geboten. Dieses Sammelgut geht häufig unsortiert und damit als Abfall auch illegal ins Ausland. In Deutschland gibt es eine ganze Reihe Sortierfachbetriebe, die Kleider, Schuhe etc. hochqualifiziert sortieren und einer weiteren Verwendung oder Verwertung zuführen. Bis zu 50% der Kleider und Schuhe können wieder verwendet – und damit letztlich als Abfall vermieden – werden.



Abb. 14:  
Gebrauchtkleidersortierung  
in einem der größeren deutschen  
Sortierfachbetriebe.

<sup>16</sup> Siehe ► [www.landkreis-aschaffenburg.de/baugewerbesuche/bauenundwohnen/baustoffboerse/](http://www.landkreis-aschaffenburg.de/baugewerbesuche/bauenundwohnen/baustoffboerse/)



### Weitere Informationen

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT: Weitervermittlung von Gebrauchtwaren mit dem Anspruch der Nachhaltigkeit.

► [www.lfu.bayern.de/abfall/abfallvermeidung/gebrauchtwaren](http://www.lfu.bayern.de/abfall/abfallvermeidung/gebrauchtwaren)

Secondhandkleider:

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2012): ► [Gebrauchte Kleider und mehr aus sozialen Einrichtungen in den kreisfreien Städten Bayerns](#). 24 S.

DACHVERBAND FAIRWERTUNG E. V.: FairWertung – Ihr Ansprechpartner bei Altkleidersammlungen. ► [www.fairwertung.de](http://www.fairwertung.de)

Gebrauchtes Spielzeug:

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2012): ► [Weitervermittlung von Spielzeug durch die Toys Company zur Wiederverwendung in den Regionen Bayerns](#). 3 S.

Gebrauchtmöbel:

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2012): ► [Gebrauchte Möbel und mehr aus sozialen Einrichtungen in den kreisfreien Städten Bayerns](#). 13 S.

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2012): ► [Gebrauchte Möbel und mehr aus sozialen Einrichtungen in den Landkreisen Bayerns](#). 20 S.

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2011): ► [Gebrauchtmobiliar zur Wieder- oder Weiterverwendung](#). infoBlatt der Reihe Abfallwirtschaft, 5 S.



Abb. 15, 16: Egal ob Kleider, Spielsachen, Geschirr, Bücher oder Möbel – in Gebrauchtwarenläden findet man gut Erhaltenes zu Flohmarktpreisen. Diese Läden brauchen auch Nachschub!

## 2.4 Produktionsabfälle und Qualität der Produkte

Wenn durch abfall- und schadstoffarme Verfahren Abfall schon bei der Produktion vermieden werden kann, ist dies die beste Lösung: Es entstehen keine (klimarelevanten) Emissionen, es wird kein Wasser verbraucht oder verschmutzt und es muss nichts teuer entsorgt werden. Es müssen lediglich die Produktionsabläufe optimiert oder durch bessere ersetzt werden.

Produkte sollten generell eine gute Qualität und einen geringen Schadstoffgehalt aufweisen und sich im Entsorgungsfall gut verwerten lassen – sie sollten bevorzugt erworben werden. Billigprodukte vergehen schnell, werden damit zu Abfall und waren ihr Geld letztlich nicht wert.

### Weitere Informationen

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT: Produktionsabfälle vermeiden.

► [www.lfu.bayern.de/abfall/abfallvermeidung/produktionsabfaelle](http://www.lfu.bayern.de/abfall/abfallvermeidung/produktionsabfaelle)

### 3 Abfälle verwerten

Werden Produktionsabfälle nicht vermieden, gebrauchte Haushaltsgegenstände mit Kleidern nicht wiederverwendet, alte Bausubstanz nicht in neue Gebäude integriert oder Bau- und Kraftfahrzeugteile nicht wieder- oder weiterverwendet, dann müssen sie als Abfall entsorgt werden. Unter **Entsorgung** versteht man die Verwertung und die Beseitigung von Abfällen. Letztere erfolgt durch Verbrennung oder Deponierung. In der Hierarchie steht die Verwertung über der Beseitigung und hat damit Vorrang.

Unter **Verwertung** versteht man die werkstoffliche Verwertung (Recycling), die sonstige stoffliche Verwertung, die rohstoffliche Verwertung und die energetische Verwertung. Mit Inkrafttreten des Kreislaufwirtschaftsgesetzes hat das Recycling grundsätzlich Vorrang vor anderen Verwertungsarten.

Das lässt sich an folgendem Beispiel verdeutlichen: Papier, Pappe und Karton (PPK-Fraktion) brennen zwar gut, ihre Fasern können jedoch bis zu sieben Mal verwertet und zu Recyclingpapier verarbeitet werden. Danach sind sie für einen weiteren Recycling-Umlauf zu kurz und müssen aus dem Kreislauf ausgeschleust werden; jetzt können sie verbrannt werden, wobei sie noch Energie und Abwärme liefern. Auf diese Weise wird die Ressource PPK so effizient wie möglich eingesetzt. Ähnliches gilt grundsätzlich auch für Kunststoffe, nur dass diese nicht aus Fasern, sondern Kohlenwasserstoffketten bestehen.

Damit die einzelnen Abfallarten (Fraktionen) hochwertig verwertet werden können, müssen die Wertstoffe möglichst getrennt gehalten oder nachträglich voneinander getrennt werden. Der Aufwand für eine nachträgliche Trennung ist je nach Abfallfraktion unterschiedlich groß, in einzelnen Fällen auch kaum mehr möglich.

Eine Verwertung stößt an ihre Grenzen, wenn sie sich finanziell nicht rechnet, wenn Maßnahmen hierzu mehr Energie verbrauchen als sie einsparen oder wenn sie mehr Schadstoffe ausstoßen als vermieden werden können.

#### 3.1 Abfälle richtig trennen und getrennt halten

##### 3.1.1 Haushalte

Bei der Sammlung von Abfall besteht Raum für neue Ideen: Eine entsorgungspflichtige Kommune (Landkreis, kreisfreie Stadt), in Einzelfällen auch ein Zweckverband, kann eigene, an die örtlichen Gegebenheiten angepasste Erfassungssysteme für Haushaltsabfälle entwickeln. Den Rahmen dafür bieten das geltende Abfallrecht<sup>17</sup> und der jeweilige Abfallwirtschaftsplan des Landes (in Bayern: AbfPV<sup>18</sup>). Welche Abfallarten als Wertstoffe getrennt gesammelt werden, wie die Sammlung erfolgt und was letztendlich doch zum Restabfall gehört, wird Teil der Abfall- oder auch Abfallwirtschaftssatzung. Diese muss von Kreistag, Stadtrat oder den Kommunen eines Zweckverbands gebilligt werden. Die Kommunen beraten hierzu Haushalte und Wirtschaft.

Heute sind die Hersteller im Rahmen der Produktverantwortung (§ 23 Kreislaufwirtschaftsgesetz – KrWG) gehalten, ihre Produkte so zu gestalten, herzustellen bzw. zu verpacken, dass möglichst wenig Abfall entsteht – und zwar auf dem gesamten Lebensweg des Produktes. Bei einigen Produkten sowie Verpackungen sind Hersteller und Händler auf Grundlage entsprechender Verordnungen zum KrWG sogar verpflichtet, sie zurückzunehmen (Rücknahmesysteme) und sachgerecht zu entsorgen. Für Verpackungsabfälle gibt es Glascontainer sowie die gelbe Tonne oder den gelben Sack des jeweils beauftragten dualen Systems. Elektro- und Elektronikaltgeräte kann man an Sammelstellen abgeben, die die Kommunen bekanntgeben. Auch für Batterien, Akkumulatoren und Energiesparlampen gibt es Sammelsysteme.

<sup>17</sup> Siehe bei ► [www.izu.bayern.de](http://www.izu.bayern.de) > Abfall > Recht/Vollzug bzw. ► [www.izu.bayern.de/recht/index\\_recht.php?pid=1101010100](http://www.izu.bayern.de/recht/index_recht.php?pid=1101010100)

<sup>18</sup> BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND GESUNDHEIT: Abfallwirtschaftsplan Bayern (2006):  
► [www.izu.bayern.de/recht/detail\\_rahmen.php?pid=1101010100174](http://www.izu.bayern.de/recht/detail_rahmen.php?pid=1101010100174)

Wer sein Fahrzeug entsorgen muss<sup>19</sup> darf dieses nur einer anerkannten An- oder Rücknahmestelle oder einem Demontagebetrieb überlassen. Die Rücknahmestellen werden von den Automobilherstellern bekanntgegeben. Bei Abgabe des Fahrzeugs erhält man einen Verwertungsnachweis, der bei Abmeldung dem Straßenverkehrsamt vorgelegt werden muss.

Wertstoffe werden über Hol- und Bringsysteme erfasst. Zu den Holsystemen zählen: die Müllabfuhr, die gelbe Tonne und der gelbe Sack, die Papier- und die Bioabfalltonne. Bringsysteme sind Wertstoffinseln (mit Containern für Glas, Metall, Textilien, teilweise auch für Elektrokleingeräte) und Wertstoffhöfe (in denen noch akkurater getrennt werden kann), sowie Grüngut-Sammelstellen. Die Erfahrung zeigt: Je näher eine Sammelstelle liegt, je bequemer sie erreicht werden kann und je größer das Verantwortungsgefühl des einzelnen Menschen ist, desto mehr Wertstoffe werden gesammelt und desto sortenreiner sind sie. Die optimale Sammlung der Wertstoffe sowohl nach Menge als auch Qualität ist eine wichtige Voraussetzung für eine hochwertige Verwertung.



Abb. 17,18: Ob Hol- oder Bringsystem – wichtig ist, dass die Wertstoffe sortenrein gehalten werden. Nicht zulässig und strafbar ist allerdings die Ablagerung neben den Containern.

Zweifeln am Sinn der Wertstofftrennung kann Folgendes entgegnet werden:

- Die im Altglas-Container nach Farbe getrennten Fraktionen werden auch im Sammelfahrzeug getrennt gehalten: Die Fahrzeuge haben getrennte Kammern für braunes, grünes und weißes Glas. Aus Kostengründen würde sich kein Unternehmen den Aufwand leisten, bunt gemischtes Glas erneut zu sortieren. Lediglich Fehlwürfe werden mit Hilfe automatisierter optischer Trennsysteme bereinigt.
- Verpackungsabfälle werden im Auftrag der dualen Systeme gesammelt, in Sortieranlagen getrennt, gegebenenfalls aufbereitet und danach an Papierfabriken, Aluminiumhütten, Stahlwerke und Glashütten geliefert. Laut Gesetz<sup>20</sup> muss jeweils eine Mindestmenge an Verpackungen stofflich verwertet werden: 75 % des Glases, 70 % des Weißblechs, 60 % des Aluminiums, 70 % an Papier, Pappe und Karton sowie 60 % der Verbundstoffe (in Masseprozent und im Jahresmittel). Stofflich verwertet werden auch Kunststoffe, die als Reduktionsmittel in der Eisenerzverhüttung eingesetzt werden oder aus denen Öl im pyrolytischen Verfahren gewonnen wird.
- Stofflich nicht verwertbare Restabfälle aus der Sortierung von Leichtverpackungen werden in der Regel zu Brennstoffen für Zementwerke oder Kraftwerke aufbereitet – als Ersatz für primäre Energieträger. Ersatzbrennstoffe einzusetzen (energetische Verwertung), ist nach § 6 KrWG höherwertiger als Abfälle in Abfallverbrennungsanlagen zu beseitigen.

<sup>19</sup> § 4 ► [Altfahrzeugverordnung](#) – AltfahrzeugV

<sup>20</sup> laut Anhang I Abs. 1 Satz 2 zu § 6 ► [Verpackungsverordnung](#) – VerpackV



- Hersteller und Vertrieber von Verkaufsverpackungen haben nach § 10 VerpackV den hierfür zuständigen Behörden (in Bayern: das Bayerische Landesamt für Umwelt) jährlich von Sachverständigen vorgeprüfte Vollständigkeitserklärungen abzugeben. Diese enthalten Materialart und Masse, die Beteiligung an den Dualen Systemen sowie die Erfüllung der Verwertungsanforderungen.

Mit dem Kreislaufwirtschaftsgesetz hat der Gesetzgeber auch die Grundlage für eine bundesweite Einführung der sogenannten Wertstofftonne geschaffen<sup>21</sup>. Über diese Tonne sollen Haushalte künftig nicht nur Verpackungen entsorgen, sondern auch stoffgleiche Nichtverpackungen – also andere Abfälle aus Kunststoff oder Metall. Dann könnten auch die Wertstoffe, die heute noch mit dem Restabfall entsorgt werden, werkstofflich verwertet werden. Mit der Wertstofftonne könnten zusätzlich rund 7 kg Wertstoffe pro Einwohner und Jahr für das Recycling erfasst werden (UBA 2011). Das entspräche etwa 570.000 t pro Jahr. Wann und wie die Wertstofftonne eingeführt wird, ist noch nicht abschließend geregelt, denn es ist umstritten, ob sich der Aufwand – auch für die Umwelt – lohnt. In diesem Zusammenhang ist auch eine mögliche Schadstoffbelastung der Altkunststoffe zu beachten.

### 3.1.2 Gebäude-Abbruch

Lässt es sich nicht vermeiden, ein Gebäude ganz oder teilweise abzureißen, sollte vor dem Abbruch untersucht werden, ob geeignete gebrauchte Baustoffe (wie Beton, Porenbeton, Ziegel etc.) ausgebaut, aufbereitet und als qualitativ hochwertige Materialien für den Neubau genutzt werden können (siehe Kapitel 2.2). Werden ganze Häuser mit dem Bagger eingerissen (Abb. 19), entsteht ein Gemenge mineralischer Materialien aus Beton, Fliesen, Keramik und Ziegeln (Abb. 20), das keine zufriedenstellende Rückgewinnung der einzelnen Fraktionen mehr zulässt.



Abb. 19, 20: Ein Abbruch ganzer Häuser mit dem Bagger führt zu Gemischen mineralischer Abfälle, aus denen in der Regel nichts Hochwertiges mehr hergestellt werden kann.

### 3.1.3 Produktionsabfälle aus Gewerbe oder Industrie

Gewerbe und Industrie bringen ihre Produktionsabfälle im Rahmen der gesetzlichen Regelungen selbst über Entsorgungsfachbetriebe auf den Verwertungsweg. Gefährliche Abfälle unterliegen dabei der Nachweispflicht, das heißt der Vorab- und der Verbleibskontrolle nach der Nachweisverordnung. Der Nachweis ist in Bayern der Zentralen Stelle Abfallüberwachung (ZSA) beim LfU zu erbringen. Abfälle, die nicht verwertet werden, sind Abfälle zur Beseitigung.

#### Weitere Informationen

DEUTSCHER INDUSTRIE- UND HANDELSKAMMERTAG (DIHK) E.V.: Duale Systeme.

► [www.ihk-ve-register.de/inhalt/duale\\_systeme/index.jsp](http://www.ihk-ve-register.de/inhalt/duale_systeme/index.jsp).

UMWELTBUNDESAMT (2011): ► [Die Wertstofftonne: kürzere Wege für ein hochwertiges Recycling](#). Presseinformation.

ABFALLRATGEBER BAYERN: Privathaushalte. ► [www.abfallratgeber-bayern.de/index1\\_no.htm](http://www.abfallratgeber-bayern.de/index1_no.htm)

GREENPEACE MAGAZIN (2007): Der Müll und die Mythen. ► [www.greenpeace-magazin.de/index.php?id=2577](http://www.greenpeace-magazin.de/index.php?id=2577)

<sup>21</sup> ► [www.bmu.de/abfallwirtschaft/downloads/doc/47651.php](http://www.bmu.de/abfallwirtschaft/downloads/doc/47651.php) und ► [www.bmu.de/dialog\\_wertstofftonne/content/48963.php?standalone=573](http://www.bmu.de/dialog_wertstofftonne/content/48963.php?standalone=573)

### 3.2 Abfälle rezyklieren

Das Recycling – auch als werkstoffliche Verwertung bezeichnet – ist die hochwertigste Form der Verwertung. Sie steht in der Abfall-Hierarchie vor der energetischen oder einer sonstigen stofflichen Verwertung. Recycling bedeutet, dass Wertstoffe aus Abfällen so lange wie möglich im Kreislauf gehalten werden. Der Kreislauf beginnt in der Regel mit der Produktion aus Primärrohstoffen, wird mit der Vermarktung der Produkte und deren Nutzung (von einem oder mehreren Besitzern) fortgesetzt, führt über die Entsorgung als Abfall zur Verwertung und damit zur Gewinnung von Sekundärrohstoffen für den erneuten Kreislauf. Das ist jedoch nur möglich, wenn dieser Kreislauf schadstofffrei gehalten wird.



Abb. 21:  
Aufbereitung (Recycling) der  
Betonbahn eines ehemaligen  
Flugplatzes.

Deshalb – und um wieder handhabbare „Bausteine“ zu gewinnen – werden die Wertstoffe zuvor aufbereitet<sup>22</sup>. Beispielsweise werden Beton und Glas gebrochen (s. Abb. 21) und gewaschen, Kunststoffe geschreddert, gewaschen und granuliert. Kraftfahrzeuge werden nach Trockenlegung und Verdichtung in einer Presse geschreddert und in den einzelnen Fraktionen sortenrein erfasst. Alttextilien werden gerissen und geschnitten oder es werden Wollfäden gewonnen. Papier wird aufgelöst, von den Druckfarben befreit und gebleicht. Unbehandeltes bzw. naturbelassenes Altholz wird geschreddert, mit Bindemittel versetzt und zu Spanplatten verpresst. Lösemittel, Säuren, Basen und Öle werden regeneriert. Brennbare Abfälle werden als Ersatzbrennstoff zu der vom Kunden (z. B. einem Zementwerk) gewünschten Mischung zusammengestellt.



Abb. 22: Beispiel für ein perfektes Recycling ist die Herstellung neuer PET-Flaschen aus alten PET-Flaschen (Polyethylenterephthalat).<sup>23</sup>



Abb. 23: Werden aus PET-Fasern Kleider hergestellt, ist der Kreislauf streng genommen bereits unterbrochen, weil diese nach erneuter Nutzung nur noch energetisch verwertet werden können.

<sup>22</sup> VDI-Richtlinie 2243: „Vorbereitung von Stoffströmen zur Verwertung in der Form, dass die Produktgestalt aufgelöst wird.“

<sup>23</sup> mehr dazu unter ► [www.petcycle.de/open/M/qHsFag](http://www.petcycle.de/open/M/qHsFag)



Bei Kunststoffen und Papier ist diese Kreislaufführung endlich: Kohlenstoffketten und Papierfasern werden mit der Zeit kürzer – irgendwann sind sie für das Recycling zu kurz. Dann eignen sie sich immer noch zur Energiegewinnung. Setzte man sie gleich zur Energiegewinnung ein, würden Ressourcen vergeudet (mangelnde Ressourceneffizienz).

Werden Sekundärrohstoffe aus Abfällen im Kreislauf geführt, schont dies den begrenzten Vorrat an Ressourcen. Wenn für die Rückgewinnung der Sekundärrohstoffe weniger Energie benötigt wird als für die Gewinnung von Primärrohstoffen, hilft das Recycling, im Produktionsprozess Energie einzusparen. Beispielsweise benötigt die Rückführung sekundären Aluminiums deutlich weniger Energie als die Aluminiumgewinnung aus Bauxit-Lagerstätten. Darüber hinaus spart die Verarbeitung sekundärer Rohstoffe meist Wasser und Abwasser sowie Emissionen. Ein hochwertiges Baustoffrecycling hilft ferner, den Ausbau neuer Sand- oder Kiesgruben, Kalk-, Granit- oder Basalt-Brüche aufzuschieben.

Organische Substanz zerfällt in der Natur ganz von selbst durch Oxidation (Sauerstoffeinwirkung; auch als „kalte Verbrennung“ bezeichnet). Außerdem dadurch, dass Bakterien, Pilze und eine Vielzahl an Kleintieren die organische Substanz zerlegen. Dabei wird die Energie frei, die als Sonnenenergie beim Wachstum zugeführt wurde. Es ist der ständige Kreislauf der Natur. Dieses Prinzip macht sich der Mensch zu Nutze und kompostiert seinen Rasen- und Strauchschnitt (Grüngut) sowie seine rohen Bioabfälle aus der Küche. Die freiwerdende Energie erwärmt den Komposthaufen.



Abb. 24:  
Eigenkompostierung mit drei Haufen, die zwischen null und drei Jahre alt sind. Daneben wird Strauchschnitt gelagert, der unter Rasenschnitt gemischt wird, um diesen aufzulockern.

Die Eigenkompostierung galt bislang als Vermeidung von Abfall, weil eigenkompostierte organische Substanz der Abfallwirtschaft nicht im Hol- oder Bringsystem überlassen wurde und damit auch nicht bilanziert werden konnte. Es galt inoffiziell auch als Vermeidung, weil man die kleinräumige Nutzung eines seit Jahrtausenden vom Menschen betriebenen, einfach zu handhabenden natürlichen Prozesses nicht technisieren musste, allenfalls optimieren konnte. Der kompostierende Haushalt bekam von vielen Kommunen als Anerkennung den Komposter bezahlt oder einen anderen Ausgleich, manchmal wurden zur Unterstützung Kompostfibeln verteilt. Diese Einschätzung scheint sich in Zeiten der Energiewende zu verändern – die freiwerdende Energie will genutzt sein. Spätestens seit Inkrafttreten des Kreislaufwirtschaftsgesetzes gilt die Eigenkompostierung offiziell als Abfallverwertung, zunächst noch ohne Folgen für den kompostierenden Haushalt.

In Bayern wurden 2010 knapp 27 % der Gesamtmenge an Siedlungsabfällen in Anlagen zur biologischen Behandlung organischer Abfälle (Bioabfälle, Grüngut: Rasen- und Strauchschnitt) kompostiert oder vergoren. Bei der Vergärung werden organische Abfälle zusammen mit Gülle und Stallmist in Biogasanlagen anaerob (unter Entzug von Luftsauerstoff) umgesetzt. Dabei bildet sich Methan, das energetisch genutzt werden kann: Es wird in Motoren verbrannt und in Generatoren verstromt. Einer der Vorteile von Methan ist, dass es zwischengelagert werden kann; damit kann es genutzt werden, wenn ein hoher Bedarf an elektrischer Kapazität besteht.





Abb. 25: Aus Batterien werden Metalle wie Nickel und Blei gewonnen. Zink aus Zink-Kohle-Batterien lässt sich z. B. für die Herstellung von Sonnencreme verwenden.



Abb. 26: Energiesparlampen und Leuchtstoffröhren enthalten viele Wertstoffe, die für neue Produkte benötigt werden.



Abb. 27: Aus CD-Rezyklat können Produkte für die Computerindustrie oder für die Medizintechnik hergestellt werden.

### Weitere Informationen

Bioabfälle und Grüngut:

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT: Behandlung von Bioabfällen und Grüngut in Bayern.

► [www.lfu.bayern.de/abfall/bioabfall\\_gruengut](http://www.lfu.bayern.de/abfall/bioabfall_gruengut)

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2011): ► [Den eigenen Kompost aufsetzen](#). UmweltWissen, 10 S.

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2011): ► [Kompostierung – hygienische Aspekte](#). UmweltWissen, 16 S.

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT: Recycling und neue Produkte.

► [www.lfu.bayern.de/abfall/recycling\\_neue\\_produkte](http://www.lfu.bayern.de/abfall/recycling_neue_produkte)

Batterien:

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2011): ► [Batterien und Akkumulatoren](#). infoBlatt Abfallwirtschaft, 5 S.

GEMEINSAMES RÜCKNAHMESYSTEM BATTERIEN: GRS Batterien gemeinsames Rücknahmesystem.

► [www.grs-batterien.de](http://www.grs-batterien.de)

REBAT: CCR REBAT Batterierücknahmesystem. ► [www.rebat.de/CCRREBAT\\_Batterieruecknahmesystem\\_de.html](http://www.rebat.de/CCRREBAT_Batterieruecknahmesystem_de.html)

UMWELTBUNDESAMT (2006): ► [Batterien und Akkus – Das wollten Sie wissen!](#) Dessau, 31 S.

Energiesparlampen, LED-Lampen und Leuchtstoffröhren:

LIGHTCYCLE RETOURLOGISTIK UND SERVICE GMBH: Lightcycle – sauberes Licht, sauber recycelt.

► [www.lichtzeichen.de](http://www.lichtzeichen.de)

*Mit einer Suche für Sammelstellen vor Ort.*

CDs, CD-ROMs und DVDs:

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2007): ► [CD, CD-ROM & DVD](#) infoBlatt der Reihe Abfallwirtschaft, 3 S.

UMWELTBUNDESAMT (2007): ► [CD-RECYCLING – Sammlung und Verwertung von CD und DVD](#). Dessau, 2 S.

### 3.3 Abfälle energetisch oder sonstig verwerten

Abfälle, die nicht recycelt werden können, können auch energetisch oder sonstig verwertet werden. Mit Inkrafttreten des Kreislaufwirtschaftsgesetzes sind weitere Arten der Verwertung nicht mehr gleichrangig zum Recycling, abgesehen davon, dass bei jeder abfallwirtschaftlichen Maßnahme mögliche Auswirkungen auf Mensch und Umwelt bedacht und so klein wie möglich gehalten werden sollen (siehe Kap. 1).

Beispiele für eine energetische Verwertung von Abfällen sind:

- Altreifen, Altöl oder ausgesuchte Kunststoffe als Ersatzbrennstoff für Drehrohröfen zur Klinker-Herstellung<sup>24</sup> in Zementwerken
- Altholz-Hackschnitzel als Brennstoff in Kraftwerken
- entwässerter und getrockneter Klärschlamm als Brennstoff in Kohlekraftwerken

Pellets als Brennstoff für Ofenheizungen hingegen sind kein Recyclingprodukt. Die Presslinge werden aus getrocknetem, naturbelassenem Restholz der Holzindustrie hergestellt, wie Sägemehl, Hobelspäne oder Waldrestholz. Nach Kreislaufwirtschaftsgesetz sind sie jetzt kein Abfall mehr, sondern Nebenprodukt.

Beispiele für eine sonstige Verwertung sind:

- Bergversatz: Stollen und Strecken stillgelegter Bergwerke oder Bergwerksteile werden mit Abfällen verfüllt. Um Bergschäden infolge einbrechender Hohlräume zu vermeiden kann nur standfester Abfall verfüllt werden. Außerdem muss ausgeschlossen werden, dass Grundwasser Zutritt, Schadstoffe löst und austrägt. Geeignet hierfür sind Salzbergwerke. Die Abfälle dürfen sich auch nicht mehr derart umsetzen, dass sie miteinander reagieren, höhere Temperaturen oder Gase entwickeln oder sich selbst entzünden können.



Abb. 28:  
Um Bergschäden zu vermeiden, nutzt man für den „Bergversatz“ nur standfeste Abfälle.

- Verfüllung: Material, das weitestgehend frei von Schadstoffen ist, kann unter bestimmten Voraussetzungen in Gruben, Brüchen und Tagebauen<sup>25</sup> abgelagert werden. Hierzu wird der Untergrund geprüft, eine Abdichtung ist nicht zulässig. Für diese Anlagen waren ehemals im Genehmigungsbescheid Verfüllungen gefordert, um „Wunden in der Landschaft zu heilen“ und die jeweiligen Flächen wieder der Landwirtschaft zugänglich zu machen. Deren Verfüllung läuft daher als „Verwertung“.
- Deponiebau: Der Bau von Wegen oder die Abdeckung von Deponien (Kap. 6) kann mit hierfür geeigneten, standfesten mineralischen Abfällen erfolgen. Diese Maßnahmen gelten ebenfalls als „Verwertung“.

#### 4 Restabfälle zur Beseitigung behandeln

Zieht man von den gesamten Siedlungsabfällen diejenigen ab, die verwertet werden, verbleiben Restabfälle, die beseitigt werden müssen. Seit 1. Juni 2005 muss Restabfall in Deutschland vor seiner Ablagerung behandelt werden. Das geschieht in Bayern zu 98 % thermisch (in 14 Abfallverbrennungsanlagen und einer Pyrolyseanlage) und zu 2 % mechanisch-biologisch. Rückstände aus beiden Verfahren können dann zumindest anteilig auch verwertet werden.

<sup>24</sup> Klinker ist ein Rohprodukt, aus dem (Portland-)Zement hergestellt wird.

<sup>25</sup> BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND GESUNDHEIT: Leitfaden zum Eckpunkte-Papier Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen. ► [www.izu.bayern.de/recht/detail\\_rahmen.php?pid=1109010100104](http://www.izu.bayern.de/recht/detail_rahmen.php?pid=1109010100104)

In den Haushalten Bayerns wird etwa 35 % des gesamten Siedlungsabfalls als Restabfall entsorgt<sup>26</sup>. Wird der Abfall unmittelbar einer thermischen Behandlung (Abfallverbrennung oder Pyrolyse) zugeführt, können Fehlwürfe nicht mehr durch Nachsortierung korrigiert werden. Auch im Falle der mechanisch-biologischen Behandlung ist nur bei Glas und Metall der Weg zurück ins Recycling denkbar. Organische Materialien (Kunststoffe, Papier, Pappe und Karton, Textilien) hingegen sind infolge der gemeinsamen Entsorgung mit Essensresten zu verschmutzt, als dass sie rezykliert werden könnten. Aus hygienischen Gründen ist allenfalls noch eine energetische Verwertung denkbar. Metalle werden auch bei der Aufbereitung der Rückstände aus der Verbrennung (Aschen, Schlacken) gewonnen.

#### Weitere Informationen

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT: Behandlung zur Beseitigung.

► [www.lfu.bayern.de/abfall/behandlung\\_zur\\_beseitigung/](http://www.lfu.bayern.de/abfall/behandlung_zur_beseitigung/)

### 4.1 Thermische Behandlung

Ziele der thermischen Behandlung:

- Masse und Volumen des Restabfalls werden reduziert.
- Organische Schadstoffe werden zerstört.
- Es wird ein schadstoffarmer, stofflich verwertbarer oder umweltgerecht ablagerbarer Rückstand (Verbrennungasche bzw. Pyrolysekoks) erzeugt.
- Anorganische Schadstoffe des Abfalls (Schwermetalle) werden in mengenmäßig geringe, aber teilweise gefährlich belastete Rückstände und Filterstäube aufkonzentriert und abgeschieden; sie werden dann untertage gesichert abgelagert.
- Der Energieinhalt der Abfälle ist soweit möglich zu nutzen.  
Die Verbrennungsanlagen in Bayern haben heute alle einen Verwerterstatus zugesprochen bekommen, weil sie ausreichend energieeffizient arbeiten.

Von 1.000 kg Abfall verbleiben nach der Verbrennung durchschnittlich rund 240 kg Aschen und Schlacken sowie 15 kg Filterstaub und Reaktionsprodukte (Rückstände der Rauchgasreinigung).



Abb. 29:  
Abfallverwertungsanlage  
Augsburg (AVA)

#### Weitere Informationen

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT: Thermische Behandlung Siedlungsabfall.

► [www.lfu.bayern.de/abfall/behandlung\\_zur\\_beseitigung/thermische\\_behandlungsanlagen\\_siedlungsabfall/](http://www.lfu.bayern.de/abfall/behandlung_zur_beseitigung/thermische_behandlungsanlagen_siedlungsabfall/)

UMWELTBUNDESAMT (2008): ► [Stellenwert der Abfallverbrennung in Deutschland](#). 28 S.

<sup>26</sup> BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2011): ► [Hausmüll in Bayern – Bilanzen 2010](#).



## Exkurs: Wie funktioniert eine Abfallverbrennungsanlage?

### Allgemein

Der Restabfall wird mit kommunalen, gewerblichen oder privaten Fahrzeugen angeliefert, registriert, gegebenenfalls auf Zulässigkeit der Anlieferung hin kontrolliert und in den Müllbunker gekippt. Sperrmüll wird zuvor noch mit einer Schere zerkleinert. Private oder gewerbliche Anlieferer zahlen nach Menge und Zusammensetzung des Abfalls. Dem Bunker sind ein oder mehrere Verbrennungslinien nachgeschaltet. Jede Verbrennungslinie verfügt über einen eigenen Ofen und einen Wasser-Dampf-Kreislauf. Die in Rauchgasreinigungsanlagen behandelten Abgase werden über Kamine in die Atmosphäre abgeleitet. Die in der Abluft verbliebenen Schadstoffe werden kontinuierlich gemessen und registriert.

### Bunker

Der Bunker bietet Platz für den Abfall mehrerer Wochen. Die nach Müll riechende Bunkerluft wird abgesaugt und dem Ofen als Verbrennungsluft zugeführt. Zur Erkennung von Bunkerbränden beobachten die Kranführer ständig den Müll. Zusätzlich sind Wärmebildkameras installiert. Sollte sich der Abfall trotz aller Vorsichtsmaßnahmen von alleine oder durch eingetragene Abfälle entzünden, kommen mehrere redundante und voneinander unabhängige Löschsysteeme zum Einsatz. Als letztes Hilfsmittel bleibt die Flutung des Bunkers. Die Bunker sind meist mit zwei Krananlagen ausgestattet, die von den Kranfahrern in einer klimatisierten und hitzegeschützten Glaskanzel bedient werden. Jeder Kran kann bis zu 5 t Abfall greifen und transportieren. Die Kranfahrer stellen aus dem Abfall im Bunker verbrennungsoptimierte Mischungen zusammen, die sie den Verbrennungslinien über Aufgabetrichter zuführen (Beschickung).

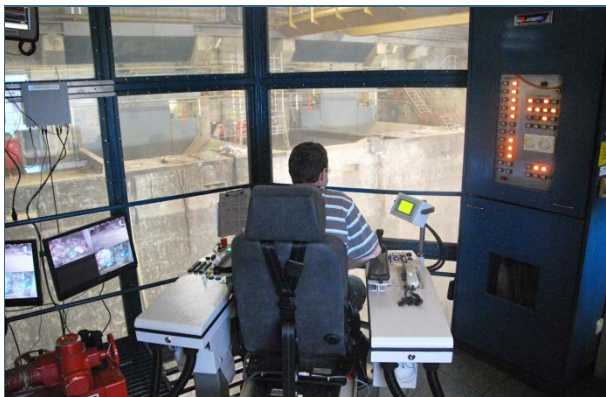


Abb. 30: Kranführer in seiner Kanzel über dem Müllbunker. Im Hintergrund (in Kopfhöhe) erkennt man zwei Trichter zur Aufnahme des Restabfalls für die Verbrennung. Die Öfen liegen jeweils unterhalb davon.

### Feuerung

Die Feuerung umfasst

1. den Feuerraum, der in Form und Ausmauerung speziell auf die Verbrennung von Haushaltsabfällen ausgelegt ist,
2. ein Rostsystem (Gegenschub, Vorschub oder Walzenrost), das zu einem Wasserbecken (Nassentschlacker) hin geneigt ist, in das die Aschen nach der Verbrennung zur raschen Abkühlung hineinfallen<sup>27</sup> und
3. ausgeklügelte Systeme der Zuführung von Verbrennungsluft in mehreren Ebenen im Bereich des Rostes und darüber.

Der Abfall wird mit Gas oder Öl entzündet (Initialzündung). Brennt er von selbst, bedarf es keines weiteren Primärbrennstoffs. Es muss nur fortlaufend Abfall hinzugegeben werden. Ein Stößel schiebt den Abfall auf den Rost. Der Rost transportiert und wendet den aufgegebenen Abfall und sorgt so für einen optimalen Ausbrand. Der Abfall brennt je nach Anlage und Abfallzusammensetzung bis zu 60 Minuten.

### Aufbereitung der Rückstände aus der Verbrennung

Die Rückstände sind ein Gemenge mit schwankender Zusammensetzung: etwa 45 % der Masse sind feinkörnige Aschen, 40 % gesinterte, grobkörnigere Schlacken, 10 % inerte Abfallstoffe wie Scherben aus Glas, Keramik und Porzellan sowie Steine, 5 % Metall und bis zu 2 % Unverbranntes<sup>28</sup>. Im frischen

<sup>27</sup> Es gibt auch Trockenentschlackersysteme.

<sup>28</sup> LICHTENSTEINER, T (1996): Müllschlacken aus petrologischer Sicht. – In: Die Geowissenschaften, 14: 173–179, Berlin

Zustand finden in den Rückständen noch vielfältige, natürliche Umwandlungsprozesse statt (z. B. mit Wasser und dem CO<sub>2</sub> aus der Luft), dabei wird Wärme frei (exotherme Reaktion). Die Rückstände werden entschlackelt und anschließend für mehrere Wochen zwischengelagert. Die Rückstände aus der Verbrennung gehen anschließend zumeist in den Bergversatz (stoffliche Verwertung), auf zugelassene Deponien oder finden im Straßen- oder Deponiebau Verwendung.

### Gewinnung von Energie (Strom und Abwärme)

Um den Ofen oder Kessel herum liegt ein Wasser-Dampf-Kreislauf. Der überhitzte Dampf entspannt sich in Hoch- und Niederdruckturbinen, die über Generatoren Strom erzeugen. Ferner kann der Dampf für die Fernwärmeversorgung oder industrielle Prozesse bereitgestellt werden und erhöht bei Abfallkraftwerken den Wirkungsgrad erheblich. Die meisten Anlagen Bayerns besitzen bereits den Verwerterstatus („R1-Kriterium“), das heißt, sie dürfen bei ihnen angelieferte Abfälle thermisch verwerten.

### Rauchgasreinigung

Bei der Verbrennung entstehen Rauchgase, die gereinigt werden müssen. Für Abfallverbrennungsanlagen gelten die im Vergleich zu sonstigen Kraftwerken sehr strenger Grenzwerte der 17. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (17. BImSchV). Im Regelfall unterschreiten die Anlagen diese Werte durch die aufwändigen Abgasreinigungen deutlich. Die Abgasreinigung erfolgt in mehreren Stufen:

1. **Staubabscheidung:** Die Abscheidung partikelförmiger Emissionen aus dem Abgasstrom erfolgt mit Gewebefiltern, Zyklonen, elektrostatischen Abscheidern und Wäschern.
2. **Abscheidung von Schwermetallen:** Zur Abreinigung schwer flüchtiger Metalle eignen sich Elektro- und Gewebefilter sowie Wäscher. Leicht flüchtige Schwermetalle wie Quecksilber werden durch adsorptive Verfahren unter Einsatz von Aktivkohlen oder mit Wäschern aus dem Abgasstrom entfernt. Quecksilber kann sowohl elementar als auch oxidiert vorliegen, zur Abscheidung des elementaren Quecksilbers sind Aktivkohlen, zur Abscheidung des oxidierten Quecksilbers Wäscher geeignet.
3. **Abscheidung organischer Spurenstoffe:** Die Einhaltung der Mindestabgastemperatur von 850°C und Mindestverweilzeit des Abgases von zwei Sekunden zerstört die organischen Spurenstoffe (Biphenyle, Dioxine, Furane). Unter gewissen Bedingungen führt die de-novo Synthese zur Neubildung von Dioxinen und Furanen. Mit der Eindüsung von Aktivkohle in den Abgasstrom werden Dioxine und Furane adsorbiert und anschließend mit Gewebe- und Elektrofiltern abgeschieden. Zusätzlich findet in katalytischen Prozessen zur Entstickung des Abgases eine sichere Zerstörung organischer Schadstoffe statt.
4. **Minderung von Stickoxidemissionen:** Die Minderung des Stickoxidgehaltes im Abgas erfolgt durch eine Reduktion von NO und NO<sub>2</sub> zu N<sub>2</sub> nach Zugabe von Ammoniak oder Harnstoff. Verfahren sind die selektive nicht katalytische Reduktion (SNCR) und die selektive katalytische Reduktion (SCR). Da das SNCR-Verfahren direkt im Feuerraum bei hohen Temperaturen stattfindet, ist kein Katalysator erforderlich. Das SCR-Verfahren hingegen ist in die Abgasreinigung integriert und kann am Anfang (High-Dust), in der Mitte (Low-Dust) oder am Ende (Tail-End) der Abgasreinigung stattfinden. Am Ende ist die Abgastemperatur so niedrig, dass für die Reaktion Katalysatoren erforderlich werden.
5. **Abscheidung saurer Schadgase:** Halogenwasserstoffe (HCl, HF) und Schwefeloxide werden durch adsorptive und absorptive Verfahren abgeschieden. Die Verfahren zur Abscheidung saurer Schadgase werden in trockene, konditioniert trockene und nasse Prozesse unterteilt. Bei trockenen Verfahren wird nach dem Kessel Natriumhydrogencarbonat eingeblasen und reagiert mit den Schadgasen. Bei konditioniert trockenen Verfahren wird bei der Sprühabsorption Kalkmilch in den Abgasstrom und bei einer trockenen Additivzugabe die notwendige Feuchte durch Wasser in den Abgasstrom oder Befeuchtung des Sorptionsmittels zugeführt. Ein weiteres Verfahren ist die nasse Abgasreinigung mit einem sauren Wäscher für Halogene, Schwefeltrioxid und oxidiertem Quecksilber. Anschließend kommt ein weiterer neutraler bis alkalischer Nasswäscher zur Abscheidung von Schwefeldioxid zum Einsatz. Das anfallende Waschwasser muss kontinuierlich abgezogen und gereinigt werden.

### Weitere Informationen

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2005): ► [Aschen aus der Müllverbrennung](#). Abfallratgeber Bayern, 8. S.

## 4.2 Mechanisch-biologische Behandlung

Alternativ zur thermischen Behandlung kann Restabfall (aus Haushalten und Geschäften) vor der Deponierung auch mechanisch-biologisch behandelt werden. Der Restabfall wird kompostiert, damit er nach der Umsetzung gesetzlich festgelegte Kriterien für die Deponierung einhält. Ein wichtiges Kriterium ist dabei der Restgehalt an organischer Substanz. Der biologischen Stufe gehen mehrere mechanische Behandlungsschritte voraus: Zunächst wird der Restabfall in der Anlieferhalle zerkleinert, dann über ein Förderband in eine Siebtrommel transportiert und in zwei Materialströme größer und kleiner als 80 mm aufgeteilt. Das grobe Material wird nach magnetischer Abtrennung der eisenhaltigen Bestandteile als heizwertreiche Fraktion der energetischen Verwertung zugeführt. Das feine Material mit der Korngröße kleiner 80 mm passiert ebenfalls einen „Überbandmagneten“ und wird dann in der Homogenisierungstrommel durchgemischt.

Die biologische Behandlung erfolgt in zwei Phasen: In einer ersten Phase (Hauptrotte) verrottet der Abfall über einen Zeitraum von etwa 30 bis 40 Tagen. Für einen optimalen Rotteprozess wird der Abfall regelmäßig umgesetzt, belüftet und befeuchtet. Nach der Hauptrotte schließt sich noch eine Nachrotte von ebenfalls 30 bis 40 Tagen an. Danach wird wiederum gesiebt. Vom Material größer 50 mm werden inerte Bestandteile wie Steine deponiert, der Rest wird der heizwertreichen Fraktion zugeschlagen und mit ihr energetisch verwertet. Das Material kleiner 50 mm wird unter Einhaltung bestimmter Kriterien auf der Deponie abgelagert; dort kann es eingebaut und verdichtet werden. In Bayern ist aber nur eine derartige Anlage in Betrieb, da die thermische Behandlung des gesamten Restmülls als vorteilhafter angesehen wird.

## 5 Deponierung

Nahezu unbelastete Abfälle können in nicht abgedichtete Gruben, Brüche und Tagebaue eingebaut werden. Kontaminiertes Material hingegen darf nur in Deponien, für die besondere Anforderungen an Standort und Untergrund gestellt werden. Sie müssen qualifiziert abgedichtet und entwässert, gegebenenfalls auch aktiv entgast werden (Ausnahme: Deponieklasse 0). Es gilt die Deponieverordnung.

In Deutschland gibt es fünf verschiedene Deponieklassen:

- **Deponieklasse 0** (Inert-Abfalldeponien<sup>29</sup>): nicht abgedichtete Deponien für Bauschutt etc. mit natürlich günstigen Untergrundvoraussetzungen (geologischer Barriere oder einer dieser entsprechenden technischen Ausgleichsmaßnahme)
- **Deponieklasse 1**: Deponien für ehemaligen Hausmüll, Klärschlamm etc., die noch keine Kombinationsabdichtung<sup>30</sup> aufweisen: Deponien, die seinerzeit nur mit mineralischem Material abgedichtet wurden oder von Anbeginn an einen niedrigeren Standard aufweisen und daher auch mit geringer belasteten Abfällen (siehe Zuordnungskriterien<sup>31</sup>) verfüllt werden.
- **Deponieklasse 2**: Deponien für ehemaligen Hausmüll, Klärschlamm, heutige Reststoffe etc., die bereits eine Kombinationsabdichtung aufweisen
- **Deponieklasse 3**: Deponien für gefährliche Abfälle, die obertägig abgelagert werden können
- **Deponieklasse 4**: Deponien für gefährliche Abfälle, die untertägig abgelagert werden müssen

Wie bei allen größeren Genehmigungsvorhaben gehen den Bauarbeiten an einer Deponie sehr umfangreiche Raumordnungs- und Planfeststellungsverfahren<sup>32</sup> der zuständigen Bezirksregierung voraus, die

<sup>29</sup> Siehe: LfU: Inertabfalldeponien. ► [www.lfu.bayern.de/abfall/inertabfalldeponien/](http://www.lfu.bayern.de/abfall/inertabfalldeponien/)

<sup>30</sup> dreilagige, insgesamt 75 cm mächtige, mineralische Dichtung aus verdichtetem Lehm oder Ton etc. und einer unmittelbar darauf verlegten Kunststoffdichtungsbahn aus hoch verdichtetem Polyethylen (PEHD), alternativ auch aus drei Lagen Asphaltbeton.

<sup>31</sup> Siehe ► [www.gesetze-im-internet.de/depv\\_2009/anhang\\_3\\_38.html](http://www.gesetze-im-internet.de/depv_2009/anhang_3_38.html)

<sup>32</sup> Siehe im KrWG unter ► [www.gesetze-im-internet.de/krwg/BJNR021210012.html#BJNR021210012BJNG001100000](http://www.gesetze-im-internet.de/krwg/BJNR021210012.html#BJNR021210012BJNG001100000)





Abb. 31  
Deponien werden heute mit mehreren Lagen und Elementen abgedichtet: Zunächst wird die mineralische Dichtung aufgebracht (grünlich, rechts im Bild). Darüber kommt die Kunststoffbahn aus hochverdichtetem Polyethylen (schwarz). Zu deren Schutz wird eine Sandmatte verlegt (weiße Rollen rechts bzw. weiße Fläche links). Am linken Bildrand erkennt man das in der Sandschicht liegende Dränagerohr, es wird an der tiefsten Stelle verlegt. Dränkies nimmt das Sickerwasser auf und schützt das Rohr. Das Sickerwasser wird geklärt.

jeweiligen Fachbehörden werden beteiligt. Unmittelbar betroffene Bürger haben die Möglichkeit, sich zur Planung zu äußern, der Planfeststellungsbeschluss wird konstruktive Einwände berücksichtigen.

In Deutschland dürfen seit 2005 generell nur noch Abfälle deponiert werden, deren organische, das heißt natürlich oder thermisch abbaubare Anteile auch mechanisch-biologisch oder thermisch vorbehandelt worden sind. Eine unmittelbare Ablagerung von Haushaltsabfällen, wie in Abbildung 32 zu sehen, ist in Deutschland daher nicht mehr möglich.

Im Jahr 2010 wurden in Bayern nur noch 33 kg Abfall pro Einwohner und Jahr auf Deponien der Klassen 1 und 2 deponiert. Diese Menge schließt auch belasteten Bauschutt, belastetes Erdreich und asbesthaltige oder (künstliche) mineralfaserhaltige Abfälle mit ein.



Abb. 32: Unbehandelte Siedlungsabfälle, wie hier auf einer Deponie in Tallinn/Estland, dürfen in Deutschland seit 2005 nicht mehr deponiert werden.



Abb. 33: Heute müssen alle organischen Abfälle vorbehandelt werden. Auf die Deponie dürfen nur mineralische Abfälle: Aschen aus der Abfallverbrennung (grau), kontaminiertes Erdreich (ocker), Abfälle aus der mechanisch-biologischen Behandlung (erdig) und Asbest bzw. künstliche Mineralfasern (Säcke).

### Weitere Informationen

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT: Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV) vom 27. April 2009 ► [www.izu.bayern.de/recht/detail\\_rahmen.php?pid=1101010100171](http://www.izu.bayern.de/recht/detail_rahmen.php?pid=1101010100171)

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT: Deponien für gefährliche und nicht gefährliche Abfälle  
► [www.lfu.bayern.de/abfall/gefaehrliche\\_nichtgefaehrliche\\_abfaelle/index.htm](http://www.lfu.bayern.de/abfall/gefaehrliche_nichtgefaehrliche_abfaelle/index.htm)

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT & LANDESAMT FÜR NATUR, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ NORDRHEIN-WESTFALEN: Mineralische Deponieabdichtungen. ► [www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu\\_abfall\\_00162.htm](http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_abfall_00162.htm)

## 6 Sonder- und Problemabfälle

### 6.1 Was sind Sonderabfälle?

Sonderabfälle sind gefährliche Abfälle aus Industrie und Gewerbe sowie aus Abfallverbrennungsanlagen. Zumeist handelt es sich aber um Bausubstanz- und Bodenverunreinigungen aus Sanierungsfällen. Da Sonderabfälle nicht zusammen mit den Siedlungsabfällen entsorgt werden können, sind sie von der kommunalen Entsorgungspflicht ausgeschlossen (Ausnahme: Problemabfälle). Gefährliche Abfälle können bei unsachgemäßer Handhabung und Beseitigung Boden, Luft und Wasser erheblich verunreinigen und aufgrund ihrer Toxizität die Gesundheit akut gefährden.

Sonderabfälle sind z. B.:

- beladene Aktivkohlefilter, produktionspezifische Abfälle wie Altöle, Öl-Wasser-Gemische, lösemittelhaltige Schlämme, Säuren, giftige Abfälle etc.
- schwermetallhaltige Filterstäube
- Bodenmaterial oder Bauschutt mit schädlichen Verunreinigungen: Asbest, Künstliche Mineralfasern (KMF) aus Bauten älter als 2000, Polyaromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) etc.

### 6.2 Wie werden Sonderabfälle in Bayern entsorgt?

In Bayern besteht seit Anfang der 1970er Jahre ein integriertes Konzept zur Sonderabfallentsorgung. Gesetzlicher Träger ist in Bayern die 1971 gegründete gsb Sonderabfall-Entsorgung Bayern GmbH. Sie betreibt ein flächendeckendes Netz von Sammelstellen, chemisch-physikalischen und thermischen Behandlungsanlagen sowie zentralen Sonderabfalldeponien. Mit diesen Einrichtungen ist Bayern in der Lage, die anfallenden Sonder- und Problemabfälle erzeugernah zu sammeln, zu behandeln und abzulagern.

Das Bayerische Landesamt für Umwelt (LfU) ist mit seiner Zentralen Stelle Abfallüberwachung (ZSA)<sup>33</sup> die Behörde zur Überwachung der Entsorgung von Sonderabfällen in Bayern. Das LfU überwacht auch die Anlagen zur Beseitigung der Sonderabfälle. Auf Basis der Begleitscheine und Nachweislisten erstellt es regelmäßig die Sonderabfallstatistiken<sup>34</sup>.



Abb. 34:  
Sonderabfallverbrennungs-  
anlage der gsb.

### 6.3 Was sind Problemabfälle?

Problemabfälle sind in der Regel gefährliche Abfälle aus Haushalten und nach Art und Menge vergleichbare Abfälle aus Kleingewerbe- und Dienstleistungsbetrieben. Um die sichere Handhabung dieser Abfälle zu gewährleisten und deren Vermischung mit unbelasteten Abfällen zu vermeiden, organisieren die Kommunen eine flächendeckende, getrennte Problemabfallsammlung an stationären Sammelstellen (Wertstoffhöfe) oder an mobilen Sammelstellen (Giftmobile). Die Abgabe haushaltsüblicher Mengen ist in der Regel kostenlos. Von gewerblichen Lieferanten können Gebühren erhoben werden.

<sup>33</sup> ZSA ZENTRALE STELLE ABFALLÜBERWACHUNG: ► [www.lfu.bayern.de/abfall/zentrale\\_stelle\\_abfallueberwachung/index.htm](http://www.lfu.bayern.de/abfall/zentrale_stelle_abfallueberwachung/index.htm)

<sup>34</sup> BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2011): ► [Sonderabfallstatistik 2010 für Bayern](#). 42 S.

Beispiele für Problemabfälle:

- Kondensatoren und sonstige Abfälle, die Polychlorierte Biphenyle (PCB) enthalten
- Altöle, Emulsionen; fett- und ölverschmutzte Betriebsmittel, ÖlfILTER, ölhaltige Metallverpackungen
- Wasch- und Reinigungsmittelabfälle; Entwicklerbäder, Fixierbäder
- Pflanzenschutz-, Schädlingsbekämpfungsmittel- und Holzschutzmittel einschließlich ihrer Packmittel
- Säuren und Laugen; Laborchemikalienreste; Hypochlorit-haltige Abfälle (Chlorbleiche)
- Quecksilber und quecksilberhaltige Abfälle
- Druckgaspackungen (Spraydosen), Gaskartuschen; Handfeuerlöscher
- nicht ausgehärtete Altlacke und Altfarben; Lösemittel, Lösemittelgemische, Verdüner
- gefährliche Fette, Wachse; Leim und Klebmittel, nicht ausgehärtete Kitt- und Spachtelabfälle
- als gefährlich eingestufte Medikamente, wie Zytostatika

#### Weitere Informationen

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT: Arten, der nach Menge wichtigsten gefährlichen Abfälle in Bayern.

► [www.lfu.bayern.de/abfall/definition\\_gefaehrliche\\_abfaelle](http://www.lfu.bayern.de/abfall/definition_gefaehrliche_abfaelle)

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2011): ► [Problemabfälle](#). infoBlatt der Reihe Abfallwirtschaft, 6 S.

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2010): ► [Asbest](#). UmweltWissen, 17 S.

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2012): ► [Asbest in Abfällen](#). infoBlatt der Reihe Abfallwirtschaft, 5 S.

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2008): ► [Künstliche Mineralfasern](#). UmweltWissen, 15 S.

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2010): ► [Künstliche Mineralfasern](#). infoBlatt der Reihe Abfallwirtschaft, 4 S.

## 7 Abfallwirtschaft und Klimaschutz

Wenn Abfälle vermieden, recycelt oder energetisch verwertet – und nicht deponiert – werden, schützt das nicht nur die natürlichen Ressourcen (Energieträger und sonstige Rohstoffe), sondern auch das Klima. So wurden 2010 in Bayern von 6,4 Mio. t der Abfälle aus Haushalten 4,2 Mio. t einer stofflichen (auch biologischen) oder energetischen Verwertung zugeführt. Das waren 66 % der Abfälle<sup>35</sup>. Im Kreislaufwirtschaftsgesetz von 2012 wurden insbesondere die Maßnahmen zur Vermeidung von Abfällen und für das Recycling nicht vermiedener Abfälle verstärkt. Das bedeutet noch mehr Rohstoffschonung und verminderter Energieeinsatz und hilft somit auch, CO<sub>2</sub>-Emissionen einzusparen. Allein dadurch, dass 98 % des Restabfalls in Bayern thermisch behandelt und in Wärmeenergie umgewandelt werden, die wiederum als elektrische Energie und Abwärme genutzt wird, können fossile Brennstoffe zur Energieerzeugung ersetzt werden.

Die größte Einsparung an CO<sub>2</sub>-Emissionen konnte in Deutschland durch das seit 2005 geltende Ablagerungsverbot für nicht vorbehandelte Siedlungsabfälle erreicht werden. Dadurch ließ sich die Freisetzung von Methan aus Deponien auf bereits bestehende Anlagen beschränken. Dort wird das Methan weitestgehend erfasst und als Energiequelle zur Stromerzeugung genutzt.

#### Weitere Informationen

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT: Klimaschutz durch Abfallvermeidung.

► [www.lfu.bayern.de/abfall/abfallvermeidung/klimaschutz](http://www.lfu.bayern.de/abfall/abfallvermeidung/klimaschutz)

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (2012): ► [CDM-Abfalleitfaden](#). Berlin, 25 S.

BAYERISCHES LANDESAMT F. UMWELT: Abfallwirtschaft schützt Klima, schont Ressourcen. ► [www.lfu.bayern.de/abfall/klima](http://www.lfu.bayern.de/abfall/klima)

<sup>35</sup> Quelle: BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2011): ► [Hausmüll in Bayern – Bilanzen 2010](#).



UMWELTBUNDESAMT: ► [Energie aus Abfall – Ein bedeutender Beitrag zum Klimaschutz](#)

UMWELTBUNDESAMT: Abfallwirtschaft. Klimarelevanz der Abfallwirtschaft.

► [www.umweltbundesamt.de/abfallwirtschaft/nachhaltigkeit/klimarelevanz.htm](http://www.umweltbundesamt.de/abfallwirtschaft/nachhaltigkeit/klimarelevanz.htm)

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2011): ► [Kompost nutzen, Moore schützen](#). Augsburg, 16 Seiten.

BUNDESVERBAND DER DEUTSCHEN ENTSORGUNGS-, WASSER- UND ROHSTOFFWIRTSCHAFT E. V. (2010): ► [Recycling stoppt Treibhausgase](#). Berlin, 16 Seiten.

## 8 Ansprechpartner

Fragen zum Thema Abfall und Abfallwirtschaft richten Sie bitte an:

Bayerisches Landesamt für Umwelt, Abfallinformationsstelle

Telefon: 0821 9071-5387

E-Mail: [abfallinformationsstelle@lfu.bayern.de](mailto:abfallinformationsstelle@lfu.bayern.de)

Internet: [www.lfu.bayern.de/abfall/index.htm](http://www.lfu.bayern.de/abfall/index.htm)

Fragen und Anregungen zu Inhalten, Redaktion und Themenwahl der Publikationen von UmweltWissen sowie Anfragen bezüglich Recherche und Erstellung von Materialien für die Umweltbildung und Umweltberatung richten Sie bitte an:

Bayerisches Landesamt für Umwelt, UmweltWissen

Telefon: 0821 9071-5671

E-Mail: [umweltwissen@lfu.bayern.de](mailto:umweltwissen@lfu.bayern.de)

Internet: [www.lfu.bayern.de/umweltwissen](http://www.lfu.bayern.de/umweltwissen)

Private Anfragen an das Bayerische Landesamt für Umwelt richten Sie bitte an unser Bürgerbüro:

E-Mail: [oeffentlichkeitsarbeit@lfu.bayern.de](mailto:oeffentlichkeitsarbeit@lfu.bayern.de)

Sie haben diese Veröffentlichung auf Papier, wollen aber auf die verlinkten Inhalte zugreifen? Die aktuelle Ausgabe finden Sie im Internet unter:

► [www.lfu.bayern.de/umweltwissen/doc/uw\\_115\\_abfall.pdf](http://www.lfu.bayern.de/umweltwissen/doc/uw_115_abfall.pdf)

---

### Impressum:

#### Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt  
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160  
86179 Augsburg

Telefon: (08 21) 90 71-0

Telefax: (08 21) 90 71-55 56

E-Mail: [poststelle@lfu.bayern.de](mailto:poststelle@lfu.bayern.de)

Internet: <http://www.lfu.bayern.de>

#### Bearbeitung:

LfU, Ref. 32: Dr. Ulrich Lottner  
LfU, Ref. 12: Carolin Himmelhan,  
Friederike Bleckmann

#### Stand:

Dezember 2012

#### Bildnachweis:

© Gerd Altmann / PIXELIO: Abb. 5; AVA Abfallverwertung Augsburg GmbH: Abb. 29; LGA Inst. f. Umweltgeo./Altlast.: S. 2; EVA GmbH: Abb. 26; © Hartmut910 / PIXELIO: Abb. 6; © line-of-sight - Fotolia.com: Abb. 17; © maigi - Fotolia.com: Abb. 23; © Paul-Georg Meister / PIXELIO: Abb. 22; © H.-G. Oed / BMU: Abb. 25; © Dieter Schütz / PIXELIO: Abb. 1; © Igor Tarasov - Fotolia.com: Abb. 3

Dieses Infoblatt wird kostenlos im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Es darf weder von den Parteien noch von Wahlwerbenden oder Wahlhelfern im Zeitraum von fünf Monaten vor einer Wahl zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zweck der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf das Infoblatt nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, das Infoblatt zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden. Bei publizistischer Verwertung – auch von Teilen – wird um Angabe der Quelle und Übersendung eines Belegexemplars gebeten.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Die Broschüre wird kostenlos abgegeben, jede entgeltliche Weitergabe ist untersagt. Diese Broschüre wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Für die Inhalte fremder Internetangebote sind wir nicht verantwortlich.



BAYERN | DIREKT ist Ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung. Unter Tel. 089 122220 oder per E-Mail unter [direkt@bayern.de](mailto:direkt@bayern.de) erhalten Sie Informationsmaterial und Broschüren, Auskunft zu aktuellen Themen und Internetquellen sowie Hinweise zu Behörden, zuständigen Stellen und Ansprechpartnern bei der Bayerischen Staatsregierung.