

Recycling

Einleitung

Unter Recycling versteht man jedes Verwertungsverfahren, durch das Abfälle zu Erzeugnissen, Materialien oder Stoffen entweder für den ursprünglichen Zweck oder für andere Zwecke aufbereitet werden.



„Nimm dir ein Beispiel an der Natur, selbst an der vom Menschen verwundeten und verwüsteten. Sie ist das Herz deines eigenen Herzens.“
Indianische Weisheit

Lernziele

Am Ende dieser Lernsequenz können Sie ...



- ... Prioritäten in der Abfallbewirtschaftung (Vermeiden, Vermin- dern, Wiederverwerten, Entsorgen) erläutern.
- ... Recyclingverfahren der wichtigsten Werkstoffe wie Al, Eisen- werkstoffe, Glas, Kunststoffe beschreiben.
- ... Entsorgungsmöglichkeiten wie Verbrennung und Deponie nennen.

1. Einführung

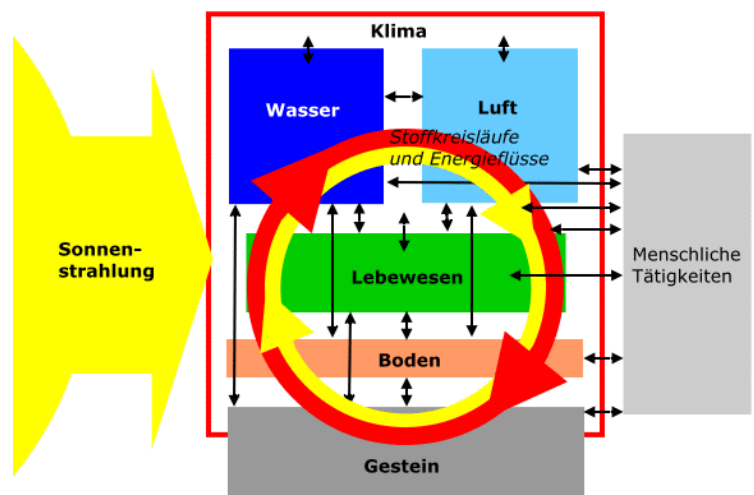
Werkstoffe und deren Verarbeitung sind heute eine Voraussetzung eines hohen Lebensstandards. Von den Werkstoffen sind alle Bereiche des Lebens betroffen. Darum gehören Sie auch neben Energie und Information zu den drei grundlegenden Systemen der Technik.

Bei der Produktion und Verarbeitung von Werkstoffen entstehen Rückstände und Abfallstoffe, die zu einer ernsthaften Belastung oder gar Zerstörung der Umwelt führen können.

Durch das Einleiten von giftigen und gesundheitsschädlichen Abwässern in Flüssen und Seen kann das Leben in den Gewässern zerstört werden. Ihr Wasser kann nicht zur Trinkwasserbereitung genutzt werden.

Die unsachgemäße Ablage- rung giftiger Rückstände und Abfallstoffen kann den Boden und das Trinkwasser vergiften.

Durch das Ablassen von giftigen, gesundheitsschädlichen und übelriechenden Gasen oder Stäuben in die Atmosphäre kann die Luft verpestet und belastet werden, sodass viele Menschen gesundheitliche Schäden erleiden oder die Na- tur geschädigt wird.



Das hohe Potential an Umweltgefährdung durch den Abbau, Herstellung und Verarbeitung der Werkstoffe verpflichtet alle daran Beteiligten dafür Sorge zu tragen, dass ...

- Abbau, Herstellung und Weiterverarbeitung nach dem neusten Stand der Sicherheitstechnik realisiert werden
- Nicht zu vermeidende Rückstände sachgemäss zu entsorgen sind
- Werkstoffe nach den neusten Erkenntnissen der Umweltverträglichkeit einzusetzen sind

Beispiel Leiterplattenherstellung

Bei der Fertigung von Leiterplatten werden chemische Prozesse und Fertigungsverfahren eingesetzt, die umweltbelastende Auswirkungen haben.

Das Material zwischen den Leiterbahnen muss aus der Kupferschicht freigeätzt werden. Dazu verwendete man bislang eine Atzlösung aus Kupferchlorid CuCl_2 und Ammoniumperoxodisulfat $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$. Als weniger umweltbelastend hat sich eine Atzlösung aus Salzsäure HCl und Wasserstoffperoxid H_2O_2 erwiesen. Außerdem lässt sich aus der Atzlösung das gelöste Kupfer rückgewinnen (Recycling).

Beim Einlöten der Bauelemente entstehen durch das verdampfende Flussmittel und ausgasende Lotbestandteile (Blei-, Zinn- und Cadmiumdämpfe) gesundheits-schädliche Abgase, die durch eine Absauganlage abgeführt werden müssen. Die umweltbelastenden Bestandteile der Abgase müssen in einer Reinigungsanlage (Elektroentstaubung und Kohlefilter) abgeschieden werden.

Im Anschluss daran ist die bestückte und gelötete Leiterplatte zu reinigen, da die Kontaktflächen während des Lötens mit Flussmittelrückständen (Kolophonium oder andere organische Harze) beschlagen sind und langfristig zu Kontaktunterbrechungen führen würden. Die Reinigung wurde bislang mit Mischungen aus Alkoholen und verschiedenen chlorierten und fluorierten Kohlenwasserstoffen (CKW) wie Trichlorethen (Tri), Tetrahlormethan (Tetra) und Perchlorethylen (Per) durchgeführt.

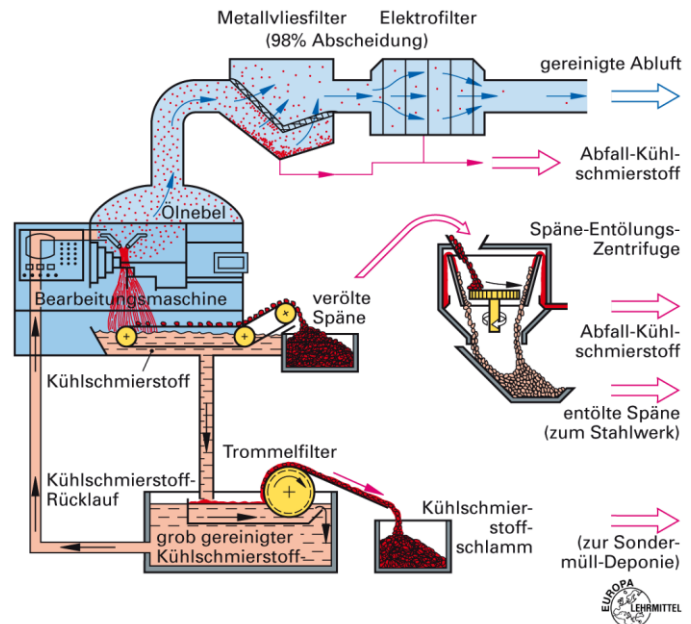
Die CKW sind jedoch giftig und Krebs erregend und sollten nicht mehr verwendet werden. Heute arbeitet man entweder mit den CKW-Reinigungsmitteln in völlig geschlossenen Reinigungszellen oder mit weniger umweltbelastenden Reinigungsmitteln auf der Basis Wasser/Aceton/Tenside. Die in der Leiterplattenfertigung anfallenden Abwässer und Abgase müssen in dazu geeigneten Anlagen gereinigt werden.

Entsorgung bei spanender Fertigungsanlagen

Der Betrieb spanender Werkzeugmaschinen und Fertigungsanlagen verursacht nicht zu vermeidende Schadstoffe und Abfälle. Sie müssen darum sachgemäss entsorgt werden. Zum Schutz der Gesundheit und zum Erhalt einer unbeschädigten Umwelt dürfen Grenzwerte der Schadstoffgehalte in der Luft und im Abwasser des Betriebs nicht überschritten werden.

Entsorgungsmassnahmen bei der spanenden Fertigung:

- Der Öl- oder Emulsionsnebel der Kühlschmierstoffe muss abgesaugt und abgeschieden werden. Die geschieht durch die Kapselung der Maschinen und die Abscheidung des Ölnebels in Filtern.
- Die Metallspäne müssen abgeführt und entölt werden.
- Der gebrauchte Kühlschmierstoff wird von Metallabrieb, kleinen Spänen und Schmutz mit Magnetabscheidern und Filtern grob gereinigt.
- Verbrauchter Kühlschmierstoff wird aufgearbeitet. Der Kühlschmierstoffschlamm wird verbrannt oder auf Sondermülldeponien entsorgt.



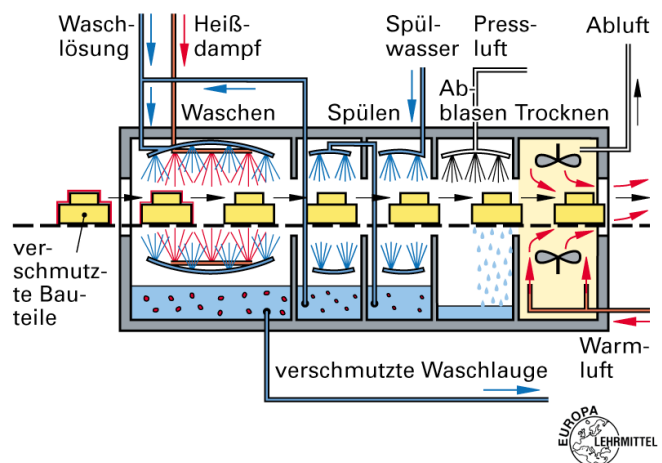
Die Gesundheitsgefährdung geht beim Spanen von den Kühlschmierstoffen aus. Es sind Mineralöle mit einer Vielzahl von chemischen Zusätzen, z.B. gegen Korrosion oder Bakterienbefall. Bei empfindlichen Mitarbeitern kann es zur Erkrankung der Haut (Öleczeme) und der Atmungsorgane (Infektionen) kommen. Maschinenkapselung, Ölabsaugung und Anwendung von Hautcremes schaffen Abhilfe.

Reinigung von Werkstücken

Werkstücke müssen nach verschiedenen Fertigungsschritten zum Teil vor der Weiterbehandlung von anhaftenden Kühlschmierstoffresten und Schmutz gereinigt werden.

Früher reinigte man die Werkstücke durch Tauchen in Kaltreiniger-Flüssigkeiten. Diese Kaltreiniger wie Tetra (Tetrachlormethan) oder Tri (Trichlorethylen) bestehen aus chlorierten Kohlenwasserstoffen (CKW) und sind stark gesundheits-schädlich und umweltbelastend.

Um diese Gefahrstoffe zu vermeiden, wurden Heissdampf-Waschanlagen entwickelt, die mit Heissdampf und seifenartigen Waschlaugen (Tenside) genauso gut wie Kaltreiniger öl- und fettverschmutzte Werkstücke reinigen. Die schmutzbeladene Waschlauge wird in einer Kläranlage gereinigt.

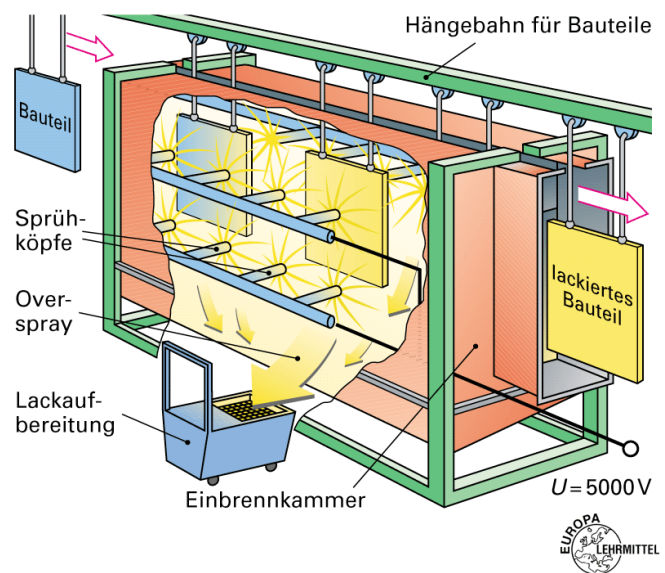


Lackieren von Metallteilen

Beim Spritzlackieren von Metallteilen mit Lösungsmittel-Basislacken wird die Umwelt durch das nach dem Lackieren verdunstende Lösungsmittel und durch den anfallenden Lackschlamm belastet.

Durch die Verwendung lösungsmittelarmer Lacke oder von Wasserbasis-Lacken wird die Umwelt weniger bzw. gar nicht belastet.

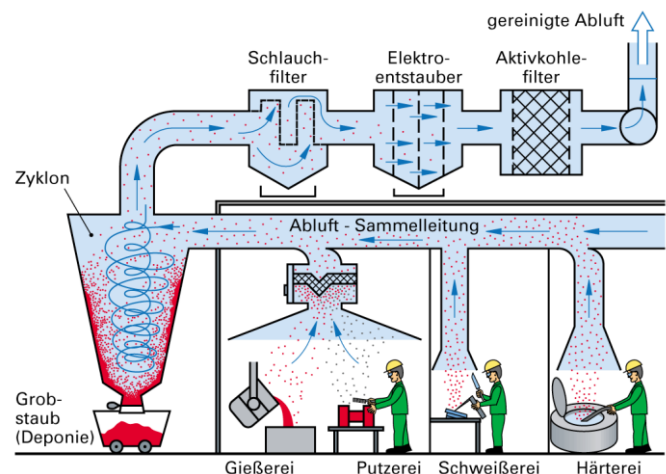
Eine ebenfalls umweltschonende Beschichtung von Bauteilen ist durch Pulverlackieren möglich. Hierbei werden pulverförmige Lackartikel in Sprühköpfen mit mehreren tausend Volt elektrostatisch aufgeladen und mit Druck in Richtung des als Gegenpol geschalteten Bauteils versprüht. Die aufgeladenen Lackpartikel werden vom Bauteil angezogen und haften elektrostatisch auf ihm. Das lose beschichtete Werkstück läuft anschliessend durch eine Einbrennkammer, wo die Lackpartikel bei etwa 200°C zur Lackschicht zusammenschmelzen und aushärten. Die nicht am Bauteil anhaftenden Lackpartikel (Overspray) werden aufgefangen und erneut versprüht.



Abluft-Reinigung

Die Abluft von Metallbetrieben mit schmutzintensiver Fertigung enthält eine Reihe von Schadstoffen.

- Schwermetallhaltige Feinstäube und Dämpfe (Blei, Cadmium, Zinn, usw.) aus Giessereien, Schweiss- und Lötanlagen.
- Stickoxid- und Kohlenmonoxidgas aus Verbrennungsanlagen, Schweissereien, Härteofen.
- Dämpfe und Aerosole (Nebel) von Säuren und giftigen Salzen, z.B. aus Beizereien, Härtereien und Galvanikbetrieben.



Die Abluft aus solchen Betrieben muss in einer Abluft-Reinigungsanlage gefiltert und entgiftet werden. Sie besteht aus mehreren Stufen wie dem Zyklon, dem Schlauchfilter und dem Elektroentstauber. Der Aktivkohlefilter schliesst die Anlage ab.

In Arbeitsräumen mit giftigen Stoffen darf nicht gegessen, getrunken oder geraucht werden. Die Sicherheitsdatenblätter oder Betriebsanweisungen zum Umgang mit Gefahrstoffen sind zu beachten.

2. Abfallgrundsätze

Für den Einsatz von Werkstoffen gilt eine Reihenfolge von Massnahmen:

1. Vermeiden
2. Vermindern
3. Verwerten
4. Versorgen (Entsorgen)

Ganz erhebliche Abfallmengen lassen sich vermeiden, z.B. durch weniger aufwendige Verpackungen, durch wiederverwendbare Auffüllbehälter, durch die Verwendung von Mehrwegflaschen usw.

Mit einer Reihe von Massnahmen gelingt es, die Abfallmenge deutlich zu reduzieren. So muss nicht jedesmal beim Einkaufen ein Plastiksack mitgenommen werden, der ja sowieso im Abfall landet. Sinnvoller wäre hier ein wiederverwendbarer Sack.

Das Recycling der Werkstoffe Glas, Altpapier, Kunststoffe und Metalle erbringt eine wesentliche Minderung und spart Rohstoffe und Energie. Bauschutt und Bauaushub werden im Landschaftsbau wiederverwendet. Rein organische Abfälle werden kompostiert.

Nur ein Teil des Mülls wird verbrannt. Bei sehr gefährlichen Stoffen muss eine Endlagerung ins Auge gefasst werden.

3. Verbrennung

Kehrichtverwertungsanlagen (KVA) sind dazu da, die Abfälle aus Industrie und Haushalten sicher und umweltfreundlich zu verwerten. Dabei produzieren sie auch Strom und Fernwärme. Den Beitrag, den sie zur Energieversorgung und für den Klimaschutz leisten, ist erheblich. Denn für die gelieferte Wärme muss weniger Öl oder Gas importiert und verbrannt werden. Und für den Strom, der aus Kehrichtverwertungsanlagen kommt, braucht es weniger Strom aus Schweizer Kern- oder Gaskraftwerken und weniger Stromimporte.

Ebenfalls energie- und klimaschonend ist das Rückgewinnen von Rohstoffen wie Eisen, Aluminium, Kupfer, Zink und Gold aus den Verbrennungs- und Rauchgasreinigungsrückständen anstelle der energieintensiven Gewinnung aus Primärquellen irgendwo auf der Welt. Die wertvollen Substanzen in den Stoffkreislauf zurückzugeben, statt sie nutzlos zu deponieren, schont zudem die endlichen Vorkommen dieser unentbehrlichen Rohstoffe.



BESUCHEN SIE DIE WEBSITE DER KVA TURGI UND BETRACHTEN SIE DEN AUFBAU UND DIE WIRKUNGSWEISE DER ANLAGE.

4. Deponien

Für einige Gefahrstoffe, deren Gefahrenpotential sehr lange andauert wie z.B. Brennstäbe aus Uran, werden Deponien verwendet, die den grösstmöglichen, technischen Schutz bieten, der vorhanden ist. Die Problematik solcher Endlagerung liegt in der langen Zeit, die solche Stoffe brauchen, um in einen unkritischen Zustand zurückzukehren. So muss sehr sorgfältig ausgesucht werden, wo solche Endlager geologisch angelegt werden können, um den Schutz für die Gefahrstoffe Jahrhunderte zu gewähren. Diese enorme lange Zeit kombiniert mit den Nuklearkatastrophen von Tschernobyl und Fukushima führen 2011 dazu, dass sich die Schweiz entscheidet, auf Atomkraft zu verzichten.

Eine weitere Deponie findet auch immer wieder den Weg in die Medien; die Sondermülldeponie Kölliken. Hier sind von 1978 bis 1985 300'000 m³ bzw. 475'000 Tonnen Sonderabfälle unterschiedlichster Herkunft und Zusammensetzung in die Deponie eingelagert worden. Die Schäden für die Umwelt und die Bevölkerung wurden erst spät sichtbar. Ab 2005 findet der sogenannte Rückbau der Deponie statt. Er ist zurzeit noch im Gange und soll bis 2016 abgeschlossen sein.

