Bayerisches Landesamt für Umwelt

Online-Branchenleitfäden – Umwelttipps für Ihren Betrieb

Metallhandwerk

1 Online-Branchenleitfäden – Umwelttipps für Ihren Betrieb

Einfache Tipps mit großer Wirkung

Um im betrieblichen Umweltschutz besser zu werden, bedarf es häufig nur kleiner Veränderungen. Denn auch mit kleinen Maßnahmen erreicht man eine kontinuierliche Verbesserung und kann Ressourcen einsparen. Unsere Tipps helfen Ihnen die Umweltleistung in Ihrem Betrieb zu verbessern. Konkrete Beispiele zeigen Ihnen, wie Sie im Unternehmen Kosten sparen.

Informationen für einzelne Branchen

In den Modulen finden Betriebe aus den Branchen Bäckerei, Brauerei, Druckerei, Einzelhandel, Fleischerei, Friseur, Gebäudereinigung, Hotellerie und Gastronomie, Kfz-Werkstatt, Metallhandwerk, Müller, Rohstoffgewinnung und Textilreinigung nicht nur Tipps und Checklisten, sondern auch Links zu Praxishilfen, Publikationen und Ansprechpartnern rund um den betrieblichen Umweltschutz. Betriebe aus anderen Branchen erhalten die Informationen im „Unternehmen allgemein“.

Das Projekt wurde im Rahmen des Umweltpakts Bayern durchgeführt und vom Bayerischen Landesamt für Umwelt unter Mitwirkung des Fachverbands Metall Bayern erstellt.

Link: www.umweltpakt.bayern.de/werkzeuge/branchenleitfaeden

2 Metallhandwerk

2.1 Thema Energie – Tipps und Erläuterungen

2.1.1 Energie sparen lohnt sich!

Die Metallverarbeitung ist eine Branche mit einem relativ hohen Energieverbrauch. Im Schnitt entsprechen die Stromkosten je nach Rahmenbedingungen und spezifischer Tätigkeit des Unternehmens zwischen 0,5 % (Stahl-, Metall- und Leichtmetallbauer) und 4 % (oberflächenveredelnde Betriebe) des Umsatzes.

Der hohe Energiebedarf liegt an den diversen energieintensiven Prozessen der Metallverarbeitung: Urformen (z. B. Formen, Gießen), Umformen (z. B. Pressen, Biegen), Trennen (z. B. Bohren, Drehen), Fügen (z. B. Schrauben, Löten), Beschichten (z. B. Galvanisieren, Lackieren) und Stoffeigenschaftsänderungen (z. B. Wärmebehandeln, Härten). Dazu kommen noch die zusätzlich benötigten Querschnittstechnologien wie Lufttechnik, Fördersysteme und das Druckluftnetz.

Es lohnt sich daher Einsparpotenziale zu identifizieren, mittels Maßnahmen den Bedarf zu senken, die Effizienz zu steigern und soweit möglich auf „grüne Alternativen“ umzusteigen. In nahezu jedem Unternehmen können bis zu 15 %[1] der benötigten elektrischen Energie eingespart werden. Technische und organisatorische Maßnahmen helfen dabei, dieses Potenzial zu identifizieren und zu erschließen. Ein wichtiges Augenmerk ist dabei auf die Erzeugung, die Umwandlung, die Verteilung sowie auf (mögliche) Verluste von Energie zu legen.

Welche Einsparpotenziale Sie konkret in Ihrem Betrieb erwarten dürfen, hängt von den Verhältnissen vor Ort ab: Die Rückgewinnung von Wärme, der Austausch ineffizienter Leuchtmittel oder die Sensibilisierung Ihrer Mitarbeitenden.

Möglichkeiten gibt es sicher viele, entscheidend ist die Reihenfolge, in der Sie vorgehen sollten:

1. Sprung: Energiebedarf senken
2. Sprung: Energieeffizienz steigern
3. Sprung: Erneuerbare Energien ausbauen.

Mehr Infos zum Thema: Der Energie-3-Sprung

Nutzen Sie die Chance – steigern Sie die Energieeffizienz und erhöhen Sie die Wirtschaftlichkeit Ihres Betriebes.

2.1.2 Kluges Energiecontrolling

Tipp: Gewinnen Sie einen Überblick über die Hauptstromverbraucher, die Spitzenlasten und vermeidbare Energiefresser.

Um Einsparpotenziale zu identifizieren, gilt es die Hauptenergieverbraucher zu ermitteln, deren Verbrauch zu überwachen und die Leistungsabnahme sowie Lastspitzen zu analysieren. Oft werden dadurch Einsparpotenziale ermittelt, die man bisher nicht im Fokus hatte. Ein zielführendes Energiecontrolling beinhaltet daher die systematische Erfassung und Dokumentation der Energieströme und eingesetzten Energieträger. Der Energieversorger stellt Ihnen auf Anfrage die Lastgänge und Verbräuche zur Verfügung, so dass die Analyse zielführend und aussagekräftig wird. Je mehr Unterzähler sich im Betrieb befinden, umso besser lassen sich die Verbräuche zuordnen.

[1] Energieinstitut der Wirtschaft GmbH (2014): Effiziente Metallverarbeitung

Als Instrument bietet sich hier besonders die Beobachtung von Energiekennzahlen (z. B. Energieinput pro Fertigungsoutput, Stromkosten in Relation zum Gesamtumsatz) an. Besonders sinnvoll ist es, einen Vergleich des spezifischen Energieverbrauchs für einzelne Fertigungsschritte anzustellen.

Die Analyse der energetischen Situation ermöglicht es, die Wirksamkeit von Einsparmaßnahmen im Laufe der Zeit zu bewerten. Übrigens ist dies für Betriebe mit einem zertifizierten Energiemanagementsystem (DIN EN ISO 50001 oder EMAS) eine Mindestanforderung zum Erhalt des Spitzenausgleiches bei der Energie- und Stromsteuer.

Ermitteln Sie mindestens folgende Daten:

- Gesamtenergieverbrauch, aufgeteilt nach den jeweiligen Energieträgern (Strom, Wärme, Kraftstoffe)
- Hauptstromverbraucher (optimalerweise mittels hard- und softwaregestützter Systeme)
- Grundlast, Verlauf der Leistungsabnahme und Lastspitzen
- Leerverbräuche (Stand-by, unverhältnismäßige Hochfahrzeiten, bedarfsgerechter Betrieb energieaufwändiger Maschinen)
- Leckagen (siehe z. B. Systematische Drucklufterzeugung)

Da Maßnahmen zur Reduktion von Lastspitzen erhebliche Einsparungen versprechen, lohnen Investitionen in programmierbare **Lastwächter** bzw. **Lastbegrenzungsanlagen**. Abhängig von der gemessenen Leistungsaufnahme bzw. voreingestellten Parametern verhindern oder erlauben diese das Einschalten von Stromverbrauchern.

Das betriebliche Spitzenlastmanagement ist eine Methodik des Unternehmens, die kostenintensiven Spitzenlasten mittels organisatorischer Umplanung der diversen stromverbrauchenden Aktivitäten zu reduzieren. Dadurch wird der Bedarf reglementiert und so die individuellen Stromnetzentgelte gesenkt.

2.1.3 Optimierter Einsatz effizienter Maschinen

Tipp: Setzen Sie auf effiziente Maschinen und deren bedarfsoptimierten Einsatz. Das spart Energiekosten sowie den Mehraufwand bei der Entsorgung von belastetem Abwasser und Abfall.

Der Kauf effizienter Maschinen sowie ihre regelmäßige Wartung und die Vermeidung von Leerlaufzeiten sind wesentliche Faktoren für die Energieeffizienz. Die Anschaffung neuer oder die Optimierung alter Maschinen lohnt sich dann, wenn der erwartete energetische bzw. ökonomische Nutzen über dem bisherigen Bedarf liegt. Darüber hinaus gilt es zudem, die Gerätschaften und Maschinen tatsächlich nur dann anzuschalten, wenn sie gebraucht werden. Ein sorgsamer Umgang, regelmäßige Pflege und Wartung sowie die Vermeidung von Störquellen (Temperatur, Wasser, Abdeckung des Kühlers) tragen zur Effizienz und der Langlebigkeit der Maschinen bei.

In der metallverarbeitenden Industrie repräsentieren je nach Betriebsgröße und Art die Elektromotoren 40 % des Gesamtenergiebedarfs. In größeren Betrieben mit einem Jahresenergieverbrauch von mindestens 500 MWh macht dies sogar 70 % des Gesamtenergiebedarfs aus. In der Regel repräsentieren die Stromkosten rund 90 % der gesamten Lebenszykluskosten eines Motors. Bei einer Laufzeit von 2.000 bis 3.000 Stunden pro Jahr amortisiert sich die Investition in einen Hocheffizienzmotor (IE2) daher bereits innerhalb von 1 bis 3 Jahren. Gegebenenfalls empfiehlt es sich sogar, einen Premium-Effizienz-Motor (IE3) in Erwägung zu ziehen.

Um die Effizienz zu steigern, muss das Gesamtsystem optimiert werden:
1. Optimierung der Betriebsparameter (z. B. Druck, Temperatur, etc.)
2. Optimierung der Maschine (effiziente Pumpe, Lüftung, etc.)
3. Optimierung der Antriebskomponenten (inklusive Regelung)

Besonders der Austausch von Motoren und Pumpen, welche eine hohe jährliche Betriebsdauer haben, amortisiert sich häufig innerhalb weniger Jahre. Mehr Infos finden Sie unter anderem im Energie Atlas Bayern.

Eine weitere Möglichkeit, inventarbezogene Einsparungen zu erschließen, ist die Optimierung der Maschinenstruktur. Beispiele hierfür sind

- die räumliche Trennung von Wärmequellen und Kühlanlagen
- die Vermeidung von Hitzestau und Wärmenestern
- der Einsatz eines Kühlaggregats für zwei Maschinen gleichzeitig (wenn technisch realisierbar)
- die Auslagerung von Wärmequellen aus temperaturempfindlichen Räumen im Sommer.

Bei der Wahl geeigneter und effizienter Maschinen dient das EU-Energielabel als Hilfestellung.

2.1.4 Erneuerbare Energieträger

Tipp: Nutzen Sie erneuerbare Energien. Das entlastet die Umwelt und schützt das Klima.

Um sich von schwankenden Energiepreisen, endlichen fossilen Ressourcen und damit verbundenen CO_2-Emissionen unabhängig zu machen, empfiehlt sich der Einsatz erneuerbarer Energien. Ermitteln Sie hierzu, welche Einsatzmöglichkeiten in Ihrem Unternehmen bestehen. Die Festlegung der geeigneten Technologie(n) ist abhängig von den örtlichen Bedingungen (z. B. geologische, klimatische Rahmenbedingungen), den betrieblichen energierelevanten Anforderungen und der vorhandenen Infrastruktur.

Für die Nutzung erneuerbarer Energien kommen beispielsweise folgende Möglichkeiten in Frage:

- Eigenstromerzeugung aus Windkraft oder Photovoltaik,
- Solarthermische Anlagen zur Warmwassererzeugung,
- Einsatz von Biokraftstoffen (z. B. Biodiesel, Rapsöl) in Blockheizkraftwerken,
- Umrüstung des Heizungssystems auf erneuerbare Energieträger (z. B. Holzpellets, Holzhackschnitzel),
- effiziente Wärmepumpen bzw. Anlagen zur Erdwärmenutzung (z. B. Erdwärmesonden, Flächenkollektoren)
- Umstellung des Strombezugs auf „grünen Strom“

Auf der Stromrechnung finden Sie unter Stromkennzeichnung Angaben zum Anteil erneuerbarer Energien.

2.1.5 Zweckgerichtete Beleuchtung

Tipp: Überprüfen Sie die aktuelle Beleuchtungsanlage auf Effizienz und ob sie an die jeweilige Tätigkeit angepasst ist.

Eine optimale Beleuchtung entsprechend der Arbeitsstättenrichtlinie ist Pflicht. Aber auch Wohlbefinden und Motivation können durch die richtige Beleuchtung außerordentlich gefördert werden.

Die geeignete Technologie hängt von der Tätigkeit ab: Für feinmechanische Tätigkeiten empfiehlt sich eine spezielle Beleuchtung des Arbeitsplatzes, die durch den Mitarbeiter reguliert werden kann. In logistischen Flächen sollten alle relevanten Winkel ausgeleuchtet werden, in Räumen mit Kundenkontakt gilt es, freundlich und warm zu beleuchten, Produktionshallen so effizient und klar wie möglich bzw. nötig. Informationen zu den erforderlichen Mindestbeleuchtungsstärken je nach Tätigkeit und Räumen finden Sie in

der Technischen Regel für Arbeitsstätten ASR A3.4. Im Optimalfall wird das Tageslicht durch Beleuchtung lediglich ergänzt. Lassen Sie sich diesbezüglich durch qualifizierte Berater über Möglichkeiten der tageslichtabhängigen Beleuchtungssteuerungen und weitere Kontrollsysteme aufklären.

Die Modernisierung von Beleuchtung hat nicht nur Auswirkungen auf den notwendigen Stromverbrauch, sondern bringt durch eine geringere Wärmelast Effizienzpotenziale für die Klimatisierung mit sich. Neue Technologien, betriebliche Umstrukturierung, geänderte Tätigkeiten sowie die kontinuierliche Überarbeitung der (arbeitsschutz-)rechtlichen Anforderungen, geben regelmäßig Anlass, die bestehenden Beleuchtungsanlagen auf Effizienz zu überprüfen.

Mit folgenden Maßnahmen können Sie bis zu 40 % des aktuellen Energiebedarfs für die Beleuchtung einsparen:

- Optimale Nutzung des Tageslichts
- Regelmäßige Reinigung der Leuchten und Lampen sowie der Fenster
- Einsatz effizienter Technologien (LEDs)
- Bedarfsgerechte Zonenschaltung, Bewegungsmelder und Zeitschaltuhren
- Ausrichtung der Beleuchtung auf den Arbeitsplatz

Die Investitionskosten sind übrigens häufig schneller amortisiert, als erwartet: Eine LED-Lampe verbraucht bei gleicher Helligkeit ca. 85–90 % weniger Energie als eine Glühlampe und 80–85 % weniger als eine Halogenlampe. Aufgrund der enormen Energieeinsparung und der langen Lebensdauer von LED-Lampen amortisieren sich die höheren Anschaffungskosten bei einer durchschnittlichen täglichen Einschaltdauer von fünf Stunden bereits nach 15 Monaten. Bevor Sie eine Umstellung bei der Beleuchtungstechnologie vornehmen, empfiehlt es sich eine Modellfläche einzurichten und die Mitarbeiter nach einer Testphase um ehrliches Feedback zu bitten.

2.1.6 Effiziente Drucklufterzeugung und -nutzung

Tipp: Überprüfen und warten Sie Ihre Druckluftanlagen und Leitungen regelmäßig auf Undichtigkeiten.

Obwohl sie eine der teuersten Energieformen ist, wird Druckluft in nahezu allen Produktionsstätten eingesetzt. Oftmals gibt es in den Betrieben aber gerade in diesen Bereichen erhebliche Einsparpotenziale, insbesondere durch die richtige Dimensionierung der einzelnen Komponenten, die Behebung von Leckagen und allgemein die regelmäßige Wartung gemäß der Herstellerangabe. Durch Optimierung des Gesamtsystems können bis zu 30 % des Energiebedarfs eingespart werden.

Folgende Faktoren sollten bei der Optimierung berücksichtigt werden:

Drucklufterzeugung (Verdichter)

- Dimensionierung nach Bedarf
- Verringerung der Entlastungshäufigkeiten und Leerlaufphasen
- Spezifischer Energieverbrauch des Verdichters
- Effiziente Regelung und übergeordnete Steuerung (1 bar Druckabsenkung spart bis zu 6% Leistung)
- Ausstattung der Kompressoren mit modernen Kompressorblöcken und effizienter Kraftübertragung

Druckluftaufbereitung

- Energiebedarf für Filterung und Trocknung
- Reinigung der Filter von Verunreinigungen aus der angesaugten Umgebungsluft

Druckluftverteilung

- Vermeidung ineffizienter bzw. weitläufiger Rohrleitungen
- Wahl der richtigen Materialien

- Installation von Absperrvorrichtungen
- Reparatur von Leckagen im Netz

Druckluftspeicher

- Optimale Auslegung des Speicherbehälters

Darüber hinaus gibt es die Möglichkeit, die bei der Verdichtung entstehende Wärme für die Raumbeheizung, die Brauchwassererwärmung oder selbstverständlich auch als Prozesswärme zu nutzen.

2.1.7 Effiziente Absaugung

Tipp: Passen Sie die Absaugungen optimal an die Arbeitsplatzerfordernisse an. Dies schützt die Mitarbeitenden und spart Energie.

Bei diversen Produktionsprozessen in der Metallverarbeitung ist es notwendig, dass am Arbeitsplatz Metallstäube oder auch Aerosole aus der Maschinenreinigung abgesaugt werden. Dies bedeutet, dass ein Luftstrom mit geeigneter Richtung, Volumen und Geschwindigkeit erzeugt wird, der die Gefahrstoffe aus dem Atembereich der Beschäftigten entfernt und über ein entsprechendes Erfassungselement in ein Rohrsystem führt. Von dort aus kann der Gefahrstoff auf verschiedene Arten gefahrlos entsorgt werden. Bei der Auslegung der Absaugung gilt es zu beachten, dass die Strömungsverhältnisse so optimiert werden, dass mit geringen Volumenströmen eine optimale Absaugung realisiert werden kann. Es gilt hierbei zu überprüfen, ob die hohe Leistung einer Raumluftabsaugung reduziert werden kann, wenn an relevanten Arbeitsplätzen punktuelle Absaugungen installiert werden.

Was Sie bei Absaugungen hinsichtlich des Arbeitsschutzes beachten müssen, können Sie auf der Internetseite der Berufsgenossenschaft Holz und Metall nachlesen.

2.1.8 Sparen durch Abwärmenutzung und Wärmerückgewinnung

Tipp: Nutzen Sie anfallende Abwärme für die Warmwasserbereitung oder Hallenheizung, oder führen Sie sie in den Prozess zurück.

Bei vielen Produktionsprozessen entsteht Abwärme, deren Nutzung ein hohes Energiepotenzial beinhaltet. Leider sind die Möglichkeiten der Abwärmenutzung oft noch wenig bekannt und genutzt, obwohl viele Technologien ausgereift und verfügbar sind. Bei der Abwärmenutzung wird die Wärme zur Warmwassererzeugung oder zur Heizung des Gebäudes verwendet. Abwärmequellen können Produktionsanlagen oder -maschinen wie z. B. Öfen, Prozessabwasser oder Motoren sein. Im Zuge der Wärmerückgewinnung wird die Wärme in den Produktionsprozess geführt, zum Beispiel die Wärmenutzung der Abgase zur Vorwärmung der Brennluft.

Die Nutzung der thermischen Potenziale mindert den Energiebedarf und die Emissionen und senkt damit die Betriebskosten, gegebenenfalls sogar Investitionskosten in neue Wärmeanlagen.

Um einzuschätzen, ob eine Abwärmenutzung sinnvoll ist, sollten folgende Kriterien geprüft werden:

- Temperaturniveau der Abwärmequelle
- Verfügbare Wärmemenge, Maximal- und Durchschnittsleistung
- Zeitlicher Verlauf von Wärmeangebot und Wärmebedarf
- Wärmeträgermedium (spezifische Wärmekapazität und Zusammensetzung)
- Örtliche Gegebenheiten (Platzverfügbarkeit, Distanz zu Wärmequelle)

Folgende Nutzungsoptionen stehen Ihnen offen:

- Direkte Wärmenutzung als Prozesswärme oder zur Raum- oder Brauchwassererwärmung
- Kälteerzeugung durch Wärmetauscher, ebenfalls zur Prozess- oder Raumtemperierung
- Stromproduktion für den eigenen Betrieb oder zur Einspeisung ins Netz (diese Option empfiehlt sich aus Effizienzgründen besonders bei hohen Abwärmetemperaturen).

Der Energieatlas Bayern (LfU) bietet Ihnen weitere Informationen zu diesem Thema, inklusive einem Abwärmerechner und einer Informationsbörse für außerbetriebliche Abwärmenutzung.

2.1.9 Geregelte Temperaturen

Tipp: Passen Sie die Regelung der Raumtemperatur an den tatsächlichen Bedarf, die Tages- sowie die Jahreszeit an.

Besonders Produktions- und Lagerhallen sind aufgrund ihrer großen Volumina, der oftmals schlechten Isolierung und den häufig geöffneten Hallentoren sehr energieintensiv zu beheizen. Die Temperatur muss dem Behagen und der Gesundheit der Mitarbeiter, der Temperaturempfindlichkeit von Produkten und von Maschinen Genüge leisten. Daher kann es eventuell nötig sein, einzelne Produktionsprozesse räumlich abzugrenzen, um die Arbeitsplätze effizienter beheizen zu können.

Unterschieden wird allgemein zwischen

- Dunkelstrahler: Rohre, die von heißen Verbrennungsgasen durchströmt werden,
- Warmlufterhitzer, welche warme Luft mittels Ventilatoren in den Raum befördern, und
- Deckenstrahlplatten, welche als statisches Heizsystem von einem Heizmedium durchströmt werden.

Durch Torluftschleier, Wärmerückgewinnungsanlagen oder Lüftungsanlagen können die Heizsysteme entlastet und damit optimiert werden.

Die Raumtemperatur sollte überdies mittels einer automatisierten Schaltung geregelt werden, welche die Wärmeerzeugung entsprechend vorprogrammierter Bedingungen hinsichtlich der Betriebszeiten, der Jahreszeit und den Außentemperaturen effizient schaltet. Zu den Betriebszeiten bedarf es sinngemäß einer höheren Temperatur als nachts oder am Wochenende.

> Die Absenkung der Raumtemperatur um nur 1° C reduziert den Heizenergieverbrauch um rund 6 % (CO2online).

2.1.10 Vermeiden von Wärmebrücken

Tipp: Schlecht gedämmte Fenster und Wände sind beträchtliche Energiesenken. Neue Fenster, Isolierungen und Tore/Schleusen können hier Abhilfe leisten.

Wärmebrücken sind örtlich begrenzte Bereiche in der Gebäudehülle, durch die die Wärme schneller nach außen abfließt, als bei unmittelbar angrenzenden Bauteilen – eine Temperaturdifferenz zwischen außen und innen vorausgesetzt. Wärmebrücken über Dämmmaßnahmen zu beseitigen bietet damit Energieeinsparpotenzial, welches Sie durch Fördermittel auch subventionieren lassen können. Ursachen für Wärmebrücken liegen entweder in den Material- bzw. Stoffverbunden, der Konstruktion der Wand und ihrer Elemente (Fenster, Türen etc.) oder der Geometrie. Da bei Dämmmaßnahmen schnell Fehler unterlaufen können, sollten Sie sich speziell für Betriebsgebäude qualifizierte Berater ins Haus holen.

Neben dem Energieverlust gibt es weitere Gründe Wärmebrücken zu beseitigen:

- Negative Auswirkungen auf das Wohlempfinden: Schwankende Temperaturen sind auch am Arbeitsplatz unangenehm. Um die Differenz zur „Wohlfühltemperatur“ zu verringern, wird die Klimatisierung/Heizung erhöht.
- Bildung von Tauwasser mit Schimmelfolgen: Besonders in Ecken und Kanten kondensiert das Wasser, wenn die Oberflächentemperatur deutlich kühler ist als die warme Raumluft. Staub auf Oberflächen bildet in Verbindung mit Tauwasser den idealen Nährboden für zum Teil gesundheitsschädliche Schimmelpilze.
- Schädigung der Bausubstanz: Tauwasserbildung in Verbindung mit Wärmebrücken kann zu erheblichen kostenintensiven Bauschäden führen, wenn man nichts dagegen unternimmt.

Die Reduzierung von Wärmebrücken bei Wänden, Decken, Türen und Fenstern bieten Energie- und Kosteneinsparungsmöglichkeiten von bis zu 50 %. Verschiedene Förderprogramme helfen bei der Finanzierung.

2.2 Thema Abfall – Tipps und Erläuterungen

2.2.1 Ermittlung der Abfallarten und Abfallentstehungsorte

Tipp: Erstellen Sie eine Übersicht der Abfallströme in Ihrem Betrieb.

Ermitteln Sie folgende Fakten:

- Welche Abfälle zur Verwertung werden schon getrennt gesammelt? Wie hoch ist der Anteil an Fehlwürfen?
- Wie viele Abfallbehälter stehen im Betrieb und an welcher Stelle? Sind Größe oder Ausleerzyklus günstig?
- Wird die abgeholte Abfallmenge gewogen? Sind die Behälter bei der Abholung immer komplett gefüllt?
- Wie hoch sind die monatlichen Entsorgungskosten?

Unterschieden wird zwischen gefährlichen Abfällen zur Verwertung und zur Beseitigung sowie nicht gefährlichen Abfällen zur Verwertung und zur Beseitigung. Auf die Nachweis- und Registerpflichten von Abfallerzeugern bei gefährlichen Abfällen wird unter 2.2.7 eingegangen.

Der am Betriebsstandort anfallende hausmüllähnliche Restmüll und nicht gefährliche Abfälle zur Beseitigung sind der Kommune zu überlassen. Beachten Sie auch die in Bayern geltende Überlassungspflicht für gefährliche und gesondert zu entsorgende Abfälle zur Beseitigung an die GSB (Sonderabfall-Entsorgung Bayern GmbH).

2.2.2 Der Nutzen eines Abfallwirtschaftskonzepts und jährlicher Abfallbilanzen

Tipp: Optimieren Sie die Abfalltrennung mit Hilfe eines Abfallwirtschaftskonzepts. Wird die Entsorgung rechtskonform durchgeführt?

Nutzen Sie diesen zunächst bürokratisch erscheinenden Mehraufwand als interne Planungs- und Dokumentationshilfe, da sich häufig bereits nach mittlerer Frist die Vorteile zeigen. Aufzuführende Punkte sind:

- Prognose über Art, Menge und Entsorgung der gefährlichen und nicht gefährlichen Abfälle zur Verwertung und der Abfälle zur Beseitigung
- Planung von Maßnahmen, wie Abfall künftig vermieden (siehe 2.2.4) oder ob er verwertet werden kann oder beseitigt werden muss, Begründung auf Grundlage der rechtlichen Vorgaben
- Ziele und freiwillige Leistungen des Betriebs

Die Dokumentation nach Gewerbeabfallverordnung (GewAbfV) könnte in das Abfallwirtschaftskonzept integriert werden. Bei kleineren Betrieben können separate Dokumente (Abfallübersicht und Entsorgungsanweisungen, Dokumentation GewAbfV) sinnvoll sein.

2.2.3 Langlebige Produkte

Tipp: Die Qualität eines Produkts zeichnet sich durch Langlebigkeit aus.

Die „Lebensdauer“ eines Produkts beginnt bei der Herstellung und endet mit seiner Entsorgung. Die Verlängerung dieser Nutzungsdauer ist Abfallvermeidung. Je länger ein Produkt funktionstüchtig ist, desto länger werden die Herstellung eines Ersatzproduktes und der Aufwand für das Recycling des derzeitigen

Produktes sowie die damit einhergehenden Umweltauswirkungen (Ressourcenverbrauch, Emissionen, gegebenenfalls klimarelevant) aufgeschoben. Werden aber Produkte nur kurzzeitig genutzt und haben damit nur eine kurze Lebensdauer, war der Aufwand für ihre Herstellung (Umweltauswirkungen, Kosten) gegenüber vergleichbaren langlebigen Produkten letztlich nicht gerechtfertigt. Das Recycling verwertbarer Abfälle erfordert Energie und schafft Emissionen.

In der Metallbranche ist die Beständigkeit gegen äußere Einflüsse wie z. B. Temperatur, Feuchtigkeit, Korrosion und physikalische Beanspruchungen ausschlaggebend für die Nutzungsdauer eines Produkts. Die modulare Bauweise mit einzeln austauschbaren Komponenten ermöglicht es Ihren Kunden, durch kleinere Investitionen einen Neukauf zu verzögern. Dies sollte sich dann auch positiv auf die Kundenzufriedenheit auswirken.

Als Hersteller haben Sie direkten Einfluss auf Ihr Produkt, als Zulieferer kaum. Als Ziele können eine Rücknahme des Produkts zur Wiederverwendung im Ganzen oder auch nur von Produktteilen und, wenn nicht mehr möglich, zur stofflichen Verwertung gesetzt werden.

2.2.4 Vermeidung von Abfällen

Tipp: Vermeiden und vermindern Sie Abfälle aus Produktionsprozessen.

Neben ökologischen Verbesserungen ergeben sich aus der Verringerung des Abfallaufkommens, bezüglich Beschaffenheit (Schadstoffe) und Menge, folgende Vorteile:

- Geringere Rohstoffkosten
- Verringerung der Logistikkosten
- Geringere Entsorgungsgebühren
- Vereinfachung der sortenreinen Erfassung

Die Vermeidung von Produktionsabfällen beginnt bereits bei der Produktgestaltung. Es ist daher von Vorteil, wenn die gesamte Herstellungskette, aber auch das Produktdesign so konzipiert wird, dass möglichst wenig „Schnittreste“ anfallen. Da die Schnittreste häufig mit Betriebs- oder Hilfsmaterialien in Berührung kommen, müssen sie erst wieder „gereinigt“ und Betriebs- und Hilfsmittel erst wiederaufbereitet werden, bevor sie wieder genutzt werden können. Die Reparatur von Produktionsmitteln und die Kreislaufführung von Stoffen im eigenen Betrieb dienen der Abfallvermeidung.

Die Entstehung von Abfall bringt nicht nur Entsorgungskosten mit sich, sie bedeutet auch einen Mehraufwand für Organisation und Logistik. Bei der Abfallvermeidung gehen Ökologie und Ökonomie Hand in Hand. Für Rohstoffeffizienz werden z. B. Preise wie der Rohstoffeffizienzpreis ausgelobt.

- Brikettierpressen helfen dabei, Metallspäne und Schleifschlämme von Kühlschmierstoffen zu befreien. Dadurch können zum einen die von Öl befreiten Metallspäne in Form von Briketts einer stofflichen Abfallverwertung zugeführt oder als Produkt wieder auf den Markt gebracht, zum anderen die Schmierstoffe dem Produktionsprozess rückgeführt werden.
- Durch Reparatur von Maschinen- oder Anlagenbauteilen wird ebenfalls Abfall vermieden.
- Wählen Sie Ihre Verpackungs- und Füllmaterialien möglichst ressourceneffizient: Sie sollten nicht überdimensioniert, möglichst aus Recyclingmaterial hergestellt, wiederverwendbar und schließlich stofflich verwertbar sein.

2.2.5 Wiederverwendung von Material und Verpackung

Tipp: Prüfen Sie, ob Materialien oder gut erhaltene Verpackungen im Unternehmen wiederverwendet werden können.

Angesichts der Ressourcenknappheit erwägen Unternehmen eigene Produkte zurückzunehmen, um daraus Teile wiederzugewinnen. Freiwillige Rücknahmesysteme für Abfälle müssen nach Kreislaufwirtschaftsgesetz der zuständigen Behörde − in Bayern beim Bayerischen Landesamt für Umwelt (LfU) − angezeigt werden.

Fragen Sie Ihre Lieferanten, bei welchen Produkten eine Mehrwegverpackung angeboten wird oder ob die Rückgabe von Einwegverkaufsverpackungen möglich ist (bei Einstufung als Handwerksbetrieb ggf. vergleichbare Anfallstelle § 3 Abs. 11 Verpackungsgesetz, Lizenzierung bei Systembeteiligungspflicht erfragen, Verwertungsmöglichkeiten, Umweltbelastungen durch den Transport, Kosten). Transportverpackungen können bei einer wiederkehrenden Belieferung zurückgegeben oder müssen zurückgenommen werden. Größere Mengen gut erhaltener Einweg-Transportkartons können auch einer Weitervermittlung zugeführt werden. Das gilt auch für Luftpolsterfolien oder Verpackungschips und Einwegpaletten. Beim Einsatz gebrauchter, bisher nicht bei einem dualen System lizenzierter Verpackungen kann, sofern sie danach beim privaten Endverbraucher anfallen, eine entsprechende Lizenzierung erforderlich sein. Prüfen Sie dies vor der Verwendung.

Setzen Sie auf das Prinzip der zeitwertgerechten Reparatur: Durch die Aufarbeitung scheinbar ausgedienter Komponenten lassen sich diese wieder in neuen Produkten wiederverwenden. Das reduziert die Material- und Entsorgungskosten und senkt gleichzeitig erheblich die Emission von Treibhausgasen.

2.2.6 Stoffliche und energetische Verwertung benötigen eine vorgeschaltete Trennung

Tipp: Trennen Sie vor allem die stofflich verwertbaren Abfälle.

In der Metallverarbeitung repräsentieren besonders die Metallspäne und Stanzabfälle einen großen Anteil des Abfallaufkommens. Sie sind wichtiger Rohstoff und Wirtschaftsgut. Durch das Recycling dieser Materialien kann der Kreislauf geschlossen werden, die Ressourceneffizienz gesteigert und Umweltbelastungen, wie CO_2-Emissionen, Wasserverbrauch etc., im Vergleich zu denen, die bei der Herstellung aus primären Rohstoffen anfallen, vermindert werden.

Das sortenreine Trennen verwertbarer Abfälle minimiert die Entsorgungskosten. Ein schlüssiges Konzept mit festgelegten Verantwortlichkeiten ist Voraussetzung hierfür. Im Kreislaufwirtschaftsgesetz sind neben der Abfallhierarchie das Getrennthalten von Abfällen zur Verwertung und das Vermischungsverbot als Grundsätze geregelt. Erkundigen Sie sich nach der ordnungsgemäßen Entsorgung energetisch verwertbarer Abfälle sowie von gewerblichen Siedlungsabfällen und Restmüll beim kommunalen Entsorger.

Als weitere spezifische Abfälle der Metallverarbeitung sind Schleif- und Erodierschlämme sowie Emulsionen, Schneidöle und Lösungen von Kühlschmierstoffen zu nennen.

2.2.7 Fachgerechte Entsorgung gefährlicher Abfälle

Tipp: Nicht vermeidbare gefährliche Abfälle müssen entsprechend der Gesetzgebung erfasst und einem zugelassenen Entsorger überlassen werden.

Gefährliche Abfälle weisen eine oder mehrere gefährliche Eigenschaften auf, wie reizend, akut giftig, ätzend oder ökotoxisch. Im Abfallverzeichnis, siehe Anlage zur Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV), sind sie mit einem Stern (*) gekennzeichnet. GHS-Piktogramme und früher gebräuchliche orangefarbene Gefahrensymbole auf nicht mehr gebrauchten Produktresten sind Anhaltspunkte für gefährlichen Abfall.

Einige der unter 2.2.6 genannten Abfälle sowie Abfälle aus Prozessen wie Härten und Beschichten (Lackierung, Galvanik etc.), Lacke und Farben können als gefährliche Abfälle einzustufen sein, blei-, cadmium- und quecksilberhaltige Altbatterien und -akkus, quecksilberhaltige Energiesparlampen und Leuchtstoffröhren sind gefährlicher Abfall. Gefährliche Abfälle müssen im Allgemeinen getrennt von anderen gefährlichen und von nicht gefährlichen Abfällen oder Restmüll entsorgt werden. In der Regel sind bei gefährlichen Abfällen Nachweise zu führen. Die Verpflichtung, Register zu führen, gilt generell. Bei der Entsorgung eines gefährlichen Abfalls über die Kommune oder ein Entsorgungsunternehmen erhalten Sie, falls vorgeschrieben, einen Übernahmeschein. Abfallnachweise wie Begleit- oder Übernahmescheine oder Praxisbelege (Liefer-, Wägescheine etc.) werden in das Register eingestellt. Prüfen Sie bei gefährlichen Abfällen, ob gefahrgutrechtliche Bestimmungen zu beachten sind. Beachten Sie auch die in Bayern geltende Überlassungspflicht gefährlicher und gesondert zu entsorgender Abfälle zur Beseitigung an die Sonderabfall-Entsorgung Bayern GmbH (GSB).

2.2.8 Regelmäßige Sensibilisierung der Mitarbeitenden

Tipp: Sensibilisieren Sie Ihre Mitarbeitenden zum Thema Vermeidung und Trennung von Abfällen.

Binden Sie Ihre Mitarbeitenden bei der Erstellung eines Abfallwirtschaftskonzeptes mit ein. Darüber hinaus wird ein offener Dialog mit den Mitarbeitenden empfohlen und, deren Verbesserungsvorschläge zu berücksichtigen. Für nicht vermeidbare Abfälle sollte im gesamten Betrieb ein leicht verständliches, einheitliches Trennsystem mit genügend Abfallbehältern eingerichtet sein. Diese bedürfen einer verständlichen Beschriftung. Hilfreich wäre auch, sie farblich zu markieren. Sofern nicht ohnehin gesetzlich gefordert, kann es sinnvoll sein, eine/n Abfall-Verantwortliche/n zu benennen, der/die sich um den reibungslosen Ablauf der innerbetrieblichen Abfallsammlung, -trennung und -dokumentation kümmert.

Poster und Rundmails können die Mitarbeitenden regelmäßig an Abfallvermeidung und -trennung erinnern.

Für die Mitarbeitenden sollten Getränke in Mehrwegflaschen (auch aus Kaltgetränkeautomaten) oder Mehrwegflaschen und -becher mit Leitungswasser oder mit Kohlensäure versetztes Trinkwasser aus Sprudlern bereitgestellt werden.

Heißgetränkeautomaten führen zu einem hohen Plastikbecheraufkommen. Auch hier könnte nach Alternativen gesucht werden.

Zur Trocknung der Hände in den Toiletten werden verschiedene Systeme eingesetzt. Es gibt mit Umweltzeichen ausgezeichnete Produkte wie Stoffhandtücher, Händetrockner oder Papierhandtücher (Blauer Engel).

2.3 Thema Wasser – Tipps und Erläuterungen

2.3.1 Wasser – ein kostbarer Rohstoff

Tipp: Untersuchen Sie das Wasserleitungsnetz regelmäßig auf Undichtigkeiten. Auch tropfende Wasserhähne sind unterschätzte Verbraucher.

Die Bevölkerungszahl wächst, der Lebensstandard steigt und die Ressourcen werden dementsprechend immer knapper. Der Druck auf diese begrenzte Ressource nimmt durch das schnelle Bevölkerungswachstum beständig zu. Das zeigt sich auch daran, dass der Zugang zu Trinkwasser in vielen Regionen ein Problem ist. In Europa ist das Problem nicht so ausgeprägt, dennoch gefährdet die Verunreinigung durch Einleitung schädlicher Stoffe wie Chemikalien, Schmutzpartikel und organischer sowie anorganischer Stoffe die Verfügbarkeit von sauberem Trinkwasser.

In vielen Unternehmen wird Wasser eingesetzt, verarbeitet und umgesetzt. Das hierfür benötigte Wasser beziehen sie in der Regel als Trinkwasser vom kommunalen Wasserversorger. Dabei wird Wasser zu Abwasser, Bestandteil eines Produktes oder verdunstet. In der jeweiligen kommunalen Entwässerungssatzung werden Anforderungen für die Einleitung von Abwasser in die Kanalisation definiert. Die Abwasserverordnung (AbwV) regelt zusätzlich das Einleiten von Abwasser aus Industrie- und Gewerbebetrieben, bei denen mit branchenspezifischen Schadstoffen (z. B. Schwermetalle, Kohlenwasserstoffe) zu rechnen ist.

2.3.2 Wasserentnahmen für die Brauchwasserversorgung

Tipp: Entnehmen Sie nur Grund- und Oberflächenwasser, wenn Sie die Erlaubnis oder Bewilligung dafür haben.

Der größte Wasserbedarf herrscht in Deutschland durch die Nutzung zu industriellen Zwecken (meist zur Kühlung). Für Entnahmen von Grundwasser ist eine beschränkte Erlaubnis im vereinfachten Verfahren nach Art. 15 BayWG notwendig. Bei einer Wasserentnahme von mehr als 100.000 m³/a ist eine Eigenüberwachung gemäß Eigenüberwachungsverordnung EÜV durchzuführen. Unter Umständen kann auch eine Umweltverträglichkeitsprüfung nach § 1 UVPG i. V. mit Art. 69 BayWG erforderlich werden.

Für Entnahmen aus Oberflächengewässern ist eine wasserrechtliche Erlaubnis gemäß §§ 8 und 10 in Verbindung mit Artikel 15 BayWG (beschränkte Erlaubnis) bei der entsprechenden Kreisverwaltungsbehörde zu beantragen.

> Eine prozessintegrierte Rückführung bietet dem Unternehmen einen doppelten Nutzen: Zum einen werden prozessrelevante Stoffe wiedergewonnen und können erneut eingesetzt werden, zum anderen kann auch das Abwasser nach Aufbereitung wiederverwendet werden. Dadurch kann der Bedarf an Grund- bzw. Oberflächenwasser häufig deutlich gesenkt werden.

2.3.3 Vermeiden und Verringern von Abwasser

Tipp: Überprüfen Sie die Möglichkeiten der Mengen- und Schadstoffreduzierung.

Schadstoffbelastete Abwässer stammen im Wesentlichen aus zwei Quellen:

- aus **verworfenen Prozessbädern**
- aus **Reinigungs- und Spülsystemen**, die vorwiegend durch eingetragene Verschmutzungen und verschleppte Prozessmedien belastet werden

Generell ist die Schadstofffracht in den Abwässern so gering wie möglich zu halten. Vorrangig sollten Sie daher Maßnahmen ergreifen um:

- die **Standzeiten Ihrer Prozessbäder** mit standzeitverlängernden Maßnahmen zu optimieren, z. B. bei Kühlschmierstoffen oder wässrigen Reinigern
- die **Verschleppungen aus Prozessbädern** (und damit auch die Austragsverluste) so weit wie möglich zu reduzieren
- eine weitgehende **Rückführung nicht vermeidbarer Austragsverluste** zu gewährleisten, z. B. durch **Kaskadenschaltungen** bei Spülprozessen

Mit diesen **prozessintegrierten Maßnahmen** können Sie sowohl die Abwassermenge als auch den Behandlungsaufwand reduzieren. Erst wenn die damit verbundenen Möglichkeiten ausgeschöpft sind, sollten Sie sich mit den Behandlungsmöglichkeiten der verbleibenden Abwassermengen befassen.

Allgemeine Anforderungen zu abwasser- und schadstoffreduzierenden Maßnahmen sind auch im Teil B des Anhangs 40 Metallbearbeitung, Metallverarbeitung der Abwasserverordnung des Bundes formuliert.

2.3.4 Abwasserbehandlung

Tipp: Trennen Sie das Abwassersystem in behandlungs- und nicht behandlungsbedürftiges Abwasser.

Je geringer die anfallende Menge und Belastung des behandlungsbedürftigen Abwassers ist, desto geringer ist der Reinigungsaufwand. Im Zuge der Metallverarbeitung entstehen teilweise stark belastete Abwässer, die vor der Einleitung behandelt werden müssen. Je genauer das anfallende Abwasser hinsichtlich Qualität und Quantität bekannt ist, desto effizienter kann die Behandlungsanlage ausgelegt und betrieben werden.

> Die Einleitung von Abwasser in ein Gewässer (Direkteinleitung) bedarf einer wasserrechtlichen Erlaubnis nach § 8 WHG. Gegebenenfalls ist auch eine Genehmigung nach § 58 WHG erforderlich, wenn das Abwasser in die öffentliche Kanalisation eingeleitet wird (Indirekteinleitung). Ob für das Abwasser Ihres Betriebes eine Aufbereitung vor der Einleitung nötig ist, hängt von den betrieblichen Umständen ab. Lassen Sie sich im Zweifelsfall von einer sachkundigen Person beraten, um eventuelle strafrechtliche Kosten und Konsequenzen zu vermeiden.

Errichtung, Betrieb und Unterhaltung der betriebseigenen Behandlungsanlagen ist zwar kostenintensiv, aber unabdingbar. Zudem wird es deutlich teurer, wenn wasserrechtliche Regelungen nicht eingehalten werden. Der Kontakt zu den relevanten Behörden hilft, Kosten durch Nachsorgemaßnahmen oder Strafen zu unterbinden.

2.3.5 Regelmäßige Kontrolle der Abwasserqualität

Tipp: Kontrollieren Sie entsprechend der Vorschriften regelmäßig die Abwasserqualität, um rechtzeitig unbemerkte Veränderungen zu entlarven und entsprechende technische oder biochemische Maßnahmen zu ergreifen.

Bei der Metallbearbeitung wird Abwasser vielfach mit giftigen Schwermetallen (z. B. beim Schleifen oder in der Galvanik) belastet. Schwermetalle reichern sich in der Umwelt und im Klärschlamm an und gelten daher als besonders problematisch. Die Abwasserverordnung des Bundes – insbesondere Anhang 40 Metallbearbeitung, Metallverarbeitung – enthält für die Einleitung von Abwässern der Metallverarbeitung in Gewässer und die Kanalisation die Anforderungen nach dem Stand der Technik, die einzuhalten sind. Daher ist für Abwassereinleitungen direkt in ein Gewässer eine wasserrechtliche Erlaubnis nach § 8 WHG notwendig. Für die Abwassereinleitung in eine Kanalisation ist eine Indirekteinleitergenehmigung nach § 58 bzw. § 59 WHG erforderlich. Die Einhaltung dieser Anforderungen ist nur durch betriebliche Abwas-

serbehandlungsanlagen erreichbar. Zu beantragen sind Direkteinleitererlaubnis oder Indirekteinleitergenehmigung bei der Kreisverwaltungsbehörde. Diese, sowie das zuständige Wasserwirtschaftsamt, unterstützen den Abwassereinleiter bei Fragen durch eine fachliche Beratung.

Durch die Metallbearbeitung kann Abwasser mit unterschiedlichen Schadstoffen belastet werden. Bei der spanenden Bearbeitung, beim Schleifen oder Entfetten können unter anderem Kohlenwasserstoffe, Laugen, Tenside, Phosphate und Säuren in das Abwasser gelangen. Laugen und Säuren können zu Korrosion in Rohrleitungen und anderen technischen Einrichtungen führen. Außerdem verändern sie den pH-Wert des Ausgangswassers. Wichtige Mikroorganismen in Klärwerken und Gewässern sind jedoch nur bei pH-Werten um 7 lebens- bzw. „arbeitsfähig“.

Weitere Informationen können den LfU-Merkblättern 4.5/1 sowie 4.5/2-40 entnommen werden.

2.3.6 Ordnungsgemäßer Umgang mit wassergefährdenden Stoffen

Tipp: Achten Sie auf einen ordnungsgemäßen Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und ihre rechtskonforme Lagerung.

Wassergefährdend sind Stoffe (reine Stoffe und Gemische), die geeignet sind, die Beschaffenheit des Wassers (Grundwasser oder Oberflächengewässer) nachteilig zu verändern. Der Umgang mit wassergefährdenden Stoffen bedarf großer Sorgfalt, damit sie nicht in Boden und Gewässer gelangen. Grundsätzlich sollte der Einsatz dieser Stoffe minimiert werden: Stoffe mit hoher Wassergefährdungsklasse (WGK) ersetzen durch Stoffe mit geringerer WGK oder durch nicht wassergefährdende Stoffe substituieren, die Mengen an notwendigen wassergefährdenden Stoffen reduzieren. Beim unvermeidlichen Umgang mit wassergefährdenden Stoffen ist das entsprechende Regelwerk (Anlagenverordnung, Technische Regeln) zu befolgen.

> „Aus Vorsorgegründen gilt grundsätzlich jeder Stoff als wassergefährdend, von dem nicht das Gegenteil nachgewiesen wird. Daher ist jedermann verpflichtet, mit solchen Stoffen sorgfältig umzugehen“ (Zitat LfU).

2.3.7 Clevere Regenwassernutzung

Tipp: Nutzen Sie die Einsparpotenziale durch Regenwassernutzung.

Durch die Verwendung von aufgefangenem Regenwasser aus Dachentwässerungsvorrichtungen können über eine Reduktion des Frischwasserbedarfs Kosteneinsparungen realisiert werden. Die Verwendung von Regenwasser im sanitären Bereich ist aus gesundheitlichen Gründen umstritten, da eventuell über Keime und andere Mikroben Krankheiten übertragen werden können. In jedem Fall gibt es eine Vielzahl anderer unbedenklicher Verwendungsmöglichkeiten für das Regenwasser:

- Löschwasserbevorratung
- Kühlkreisläufe/Prozesswässer
- Verdunstungskühlung
- Metallwaschanlagen
- Wäschereien
- Fahrzeugwaschanlagen
- Hochdruckreiniger
- Kanalreinigung
- Straßenreinigung
- Bewässerung von Pflanzflächen innen und außen

Insbesondere bei Regenwassernutzung im großen Stil empfiehlt es sich, qualifizierte Berater zu Rate zu ziehen, um die individuellen Rahmenbedingungen zu überprüfen.

2.4 Thema Emissionen/Immissionen – Tipps und Erläuterungen

2.4.1 Umweltbelastende Emissionen aus dem metallverarbeitenden Gewerbe

Das metallverarbeitende Gewerbe zählt mit zu den bedeutendsten Verursachern von umweltbelastenden Emissionen mit negativen Umweltauswirkungen entlang der Wertschöpfungskette [UBA]. Aus technischer Sicht sind diese Emissionen zwar gut kontrollierbar, jedoch sind angemessene Maßnahmen zu ergreifen, um die entsprechenden Sicherheitsstandards einzuhalten.

Deutschland verpflichtete sich mit der Zeichnung des PRTR-Protokolls 2003 dazu, ein Register über Schadstofffreisetzungen und -transporte aufzubauen. Hierzu berichten viele Industriebetriebe jährlich dem UBA über Schadstoffemissionen und die Verbringung von Abwässern und Abfällen. Das UBA bereitet diese Daten dann in einer Datenbank für Bürgerinnen und Bürger auf. Berichtspflichtig sind Betriebe deren Schadstoffausstoß einen bestimmten Schwellenwert (vgl. Anhang II der europäischen Schadstofffreisetzungs- und -verbringungsregister-Verordnung (E-PRTR-VO)) oder der Abfall eine gewisse Mengenschwelle überschreitet.

Es gilt das Minimierungsgebot nach dem Stand der Technik. Reduzieren Sie soweit wie möglich etwaige Lärm- und Schadstoffquellen, die neben der Arbeitsfähigkeit vor allem die Gesundheit der Mitarbeiter beeinträchtigen. Unter Lärmeinwirkung leiden die Konzentrationsfähigkeit und die Belastbarkeit. Lösemitteldämpfe beeinträchtigen ebenfalls die Konzentrationsfähigkeit und können darüber hinaus, ebenso wie Lärm, zu schweren Langzeitschäden führen.

2.4.2 Schutz der Anrainer vor Lärmbelästigungen

Tipp: Stellen Sie sicher, dass Anrainer nicht von den Immissionen gestört werden. Regelmäßige Schallpegelmessungen sind durchzuführen.

Im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes ist Industrie- und Gewerbelärm der Lärm, welcher von industriell und gewerblich genutzten Anlagen ausgeht. Die Unternehmensgröße ist dabei irrelevant, entscheidend ist, dass Menschen vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche zu schützen sind.

Um Anrainer und Nachbarn vor derartigen Belastungen zu schützen, wird die Genehmigung für die Errichtung und den Betrieb einer immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftigen Anlage gemäß den §§ 5 und 6 Bundes-Immissionsschutzgesetz nur erteilt, wenn unter anderem schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche nicht hervorgerufen werden können. Doch auch nach Erteilung einer Genehmigung können bei bestehenden Anlagen nachgeordnet Bestimmungen zur Erfüllung der sich aufgrund des Bundes-Immissionsschutzgesetzes ergebenden Pflichten getroffen werden (Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz bzw. TA Lärm).

> Für allgemeine Wohngebiete gelten Lärm-Immissionsrichtwerte für Anlagengeräusche von tagsüber **55 dB(A)** und nachts **40 dB(A)**.
> Aber auch immissionsschutzrechtlich nicht genehmigungsbedürftige Anlagen obliegen der Auflage, schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche zu verhindern, insbesondere wenn sie nach dem Stand der Technik zur Lärmminderung vermeidbar sind. Auch hierfür enthält die TA Lärm detaillierte Vorgaben (Satz 4).

2.4.3 Vermeidung von Lärmquellen

Tipp: Minimieren Sie Immissionen, welche von den betrieblichen Anlagen, Maschinen und Geräte ausgehen.

Die psychischen und körperlichen Belastungen der Arbeitenden und der Anrainer sind in puncto Lärm nicht zu unterschätzen. Schlafstörungen, Schwerhörigkeit und Kreislaufbeschwerden sowie eine geringere Konzentrationsfähigkeit und depressive Stimmungen können die Folge sein, manchmal sogar erst Jahre später. Gesundheitsstörungen können bereits ab einem Dauerlärmpegel von 75 dB(A) auftreten. Ab 85 dB(A) besteht die Gefahr dauerhafter Gehörschäden.

Kaufen Sie daher Geräte und Maschinen mit möglichst geringen Emissionswerten. Der aktuelle betriebliche Bestand sollte mittels Lärmpegelmessungen bewertet werden und lautstarke Maschinen mit einer schallabsorbierenden Einhausung gekapselt werden. Zudem sollten lärmintensive Tätigkeitsbereiche räumlich getrennt werden, um die räumliche Ausbreitung so weit wie möglich zu verringern.

Für das Thema Lärm finden Sie alle relevanten Verordnungen und Regelungen auf der Webseite der Berufsgenossenschaft Holz und Metall (BGHM).

2.4.4 Vermeidung von Emissionen

Tipp: Durch Wahl der richtigen Hilfs- und Betriebsmittel können Sie die Entstehung von Emissionen erheblich verringern.

Auch bei Emissionen gilt: Am besten sind die, welche gar nicht erst entstehen. Da die Betrachtung der Emissionen bereits bei der Rohstoffgewinnung beginnt, ist es in der Metallverarbeitung durchaus sinnvoll, die Wiedergewinnung der Materialien mittels Recycling in Erwägung zu ziehen. Damit wird nicht nur die vielfältige Umweltbelastung bei der Rohstoffgewinnung vermieden, sondern auch zumindest einer der Transportwege gespart.

Durch Anpassung der Herstellungsweise und Substitution der jeweiligen Hilfs- und Betriebsmittel können die Emissionen erheblich reduziert werden:

- **Verringerung des Einsatzes von Gefahrstoffen**: Dank Forschung und Entwicklung werden regelmäßig neue, umweltverträglichere Produkte auf den Markt gebracht. Informieren Sie sich daher regelmäßig ob potenzieller Substituenten für schadstoffhaltige Betriebs- und Hilfsmittel.
- **Reduzierter Einsatz von Schmierstoffen**: Durch Methoden wie die Minimalmengenschmierung können nicht nur beachtliche Kosten gespart werden, sondern auch das Gefährdungspotenzial und das technisch zu behandelnde Aufkommen verringert werden. Im Bereich der spanenden Metallbearbeitung gewinnt die Minimalmengenschmierung beispielsweise zunehmend an Bedeutung. Sie hat sich mittlerweile als fundierte Alternative zur konventionellen Nassbearbeitung erwiesen.
- **Auswahl der Schmierstoffe**: Priorisieren Sie beim Einkauf Schmierstoffe mit toxikologischer und dermatologischer Unbedenklichkeit und möglichst guten mechanischen Eigenschaften (z. B. synthetische Esteröle und Fettalkohole mit hohem Brennpunkt und niedrigem Verdampfungsverhalten).
- **Reinhaltung der Schmierstoffe**: Maschinen und Anlagen sollten von vornherein so konstruiert sein, dass jeglicher Kontakt der Kühlschmierstoffe (KSS) mit der Umgebungsluft, unreinem Wasser und anderen Störstoffen auf ein Mindestmaß beschränkt bleibt. Dadurch lassen sich das Wachstum von Bakterien und die damit einhergehende Geruchsbelästigung unterbinden.
- **Betrachtung des gesamten Systems**: Eine prozesssichere und ungefährliche Bearbeitung wird dann erreicht, wenn die diversen Komponenten (Betriebs- und Hilfsmittel, Werkzeuge, Dosiergerät etc.) aufeinander abgestimmt zum Einsatz kommen.

Hilfe zur Erfassung und gezielten Vermeidung branchenspezifischer Emissionen finden Sie hier.

2.4.5 Absaugung der emittierten Partikel

Tipp: Erfassen Sie Partikel, Gefahrstoffe und Stäube direkt an der Entstehungs- oder Freisetzungsstelle. Wenn sie sich erst im Raum verbreitet haben, erhöht sich das Gefährdungspotenzial für alle dort Beschäftigten.

In der Metallverarbeitung entstehen bei verschiedenen Produktionsschritten partikel- oder gasförmige Gefahrstoffe, die mittels einer effektiven Absaugungstechnik erfasst und je nach Art gefahrlos entsorgt werden sollten. Das Rohrsystem der abgesaugten Luft sollte regelmäßig auf Leckagen überprüft werden.

Grundsätzlich zu berücksichtigen ist, dass

- die emittierten Stoffe unterschiedliche Eigenschaften aufweisen und gegebenenfalls mit anderen reagieren.
- ihr spezifisches Gewicht geringer sein kann als das der Luft.
- die freigesetzten Stoffe durch den thermischen Luftstrom weiter nach oben getragen werden können.
- auch die Freisetzungsgeschwindigkeit je nach mechanischer Tätigkeit Einfluss auf die Verteilung haben kann.

Die Intensität des Luftstroms sowie der Erfassungspunkt sollten mindestens nach den oben erwähnten Kriterien ausgelegt werden.

Berücksichtigen Sie, dass die Investition in eine optimierte Absauganlage zwar vorerst kostenintensiv sein kann, der Nutzen aber langfristig erheblich größer sein wird: Emittierte Partikel und Gase sind, sobald sie im Raum verteilt sind, erheblich schwerer (und kostenintensiver) zu erfassen. Außerdem sind natürlich allein die Gesundheit der Mitarbeitenden und der Schaden an der Umwelt nahezu unmöglich kalkulierbar. Bei Vorhandensein von gefährdenden Stoffen ist die Installation einer Absauganlage selbstverständlich gesetzlich verpflichtend. Um dem Arbeits- und Umweltschutz sowie der Gesetzgebung Genüge zu leisten, sollten Sie sich am besten von einer qualifizierten Person beraten lassen.

Allgemeine Anforderungen können Sie zudem der Richtlinienreihe VDI 6022 „Raumlufttechnik, Raumluftqualität“ entnehmen. Des Weiteren informieren der VDMA über die Luftrückführung bei der Absaugung von Rauch und Staub und die BGETEM bietet eine Handlungshilfe zur Prüfung und Dokumentation ortsfester Absauganlagen.

2.4.6 Persönliche Schutzausrüstung

Tipp: Versorgen Sie alle Mitarbeitenden mit den erforderlichen Personenschutzartikeln.

Wenn der Einsatz des verwendeten Gefahrstoffes sowie seine Emission unvermeidbar sind und die Abluftanlage entsprechend eingestellt ist, gilt es, Beschäftigte entsprechend ihrer Tätigkeit mit zuverlässiger und regelmäßig geprüfter persönlicher Schutzausrüstung (PSA) zu versorgen. Ihre Einsatztauglichkeit muss stets gewährleistet sein. Das Personal sollte regelmäßig für die richtige Benutzung geschult werden.

Die Artikel müssen in Abhängigkeit der Tätigkeit und der grundsätzlichen Rahmenbedingungen (Gefahrstoff, Konzentration etc.) gewählt werden. Grundsätzliche Informationen können den jeweiligen Sicherheitsdatenblättern entnommen werden, darüber hinaus ist die betriebliche Fachkraft für Sicherheit in diesen Belangen versiert.

- **Atemschutz** zählt zur persönlichen Schutzausrüstung, die vor tödlichen Gefahren oder ernsten und irreversiblen Gesundheitsschäden schützt. Der Einsatz von Atemschutz erfordert deshalb unter anderem eine genaue Prüfung der Bedingungen vor Aufnahme der Tätigkeit.

- **Hautschutz** umfasst die PSA, die vor direkten (z. B. Verbrennungen oder Verätzungen) oder verspätet (z. B. Akkumulation in den Organen oder Herzfrequenzstörungen) auftretenden gesundheitlichen Schäden schützt. Zu ihr zählen hitze- und/oder chemiebeständige Utensilien wie Kittel, Brille und Handschuhe. Zudem gilt es natürlich, den Hautkontakt mittels Hilfswerkzeugen zu vermeiden und einen Hautschutzplan sowie Hautschutz-, Hautreinigungs- und Hautpflegemittel zur Verfügung zu stellen.
- **Ohrenschutz** umfasst alle Ausrüstungsartikel, die das Gehör vor zu lauten Geräuschen schützen und Schalltraumata vorbeugen. Bei vielen lärmintensiven Arbeiten oder Arbeiten mit starkem Umgebungslärm (Beurteilungspegel von mehr als 85 dB(A)) muss ein besonders guter Gehörschutz getragen werden, der es dennoch ermöglicht, dass Warnsignale auch beim Tragen deutlich wahrgenommen werden können.
- **Weitere Artikel** wie z. B. Schuhe mit Stahlkappen, Belastungsgurte und Helme sind je nach Beschäftigung ebenfalls zur Verfügung zu stellen.

Gesetzliche Auflagen zum Thema Arbeitsschutz finden Sie auf der Webseite der Berufsgenossenschaft Holz und Metall.

2.4.7 Regelmäßige Sensibilisierung der Mitarbeitenden

Tipp: Sensibilisieren Sie Ihre Mitarbeitenden hinsichtlich der Gefahren und der zur Verfügung gestellten Schutzausrüstung.

Um einen ordnungsgemäßen Gebrauch zu erreichen, sollten alle Mitarbeitenden direkt am ersten Arbeitstag – und in der Folge regelmäßig wiederholend – geschult werden. Betonen Sie dabei besonders, dass ein sorgsamer Umgang mit den kritischen Stoffen nicht nur den/die Nutzer/in selbst schont, sondern auch die Gesundheit anderer sowie selbstverständlich die Umwelt.

Emissionen gilt es grundsätzlich zu vermeiden oder zumindest zu reduzieren, um dem Arbeits- und dem Umweltschutz gerecht zu werden. Dies ist ebenfalls eine gesetzliche Anforderung gemäß der PSA-Benutzungsverordnung - PSA-BV (§ 3 Unterweisung).

2.5 Thema Material – Tipps und Erläuterungen

2.5.1 Ressourcen sparen

Tipp: Ermitteln Sie organisatorische und technische Maßnahmen, mit denen Sie Ressourcen sparen.

Produktionsmaterialien und -rohstoffe benötigen reichlich Energie – bei der Gewinnung, Aufbereitung und bei Verarbeitungsprozessen sowie bei Transport und Lagerung. Zudem entstehen oft auch Abwasser und Abfall, welche entsprechend entsorgt werden müssen. Entlang der gesamten Produktwertschöpfungskette von der Beschaffung bis zur Entsorgung entstehen dabei Kosten, die teils deutlich reduziert werden können. Die Optimierung von Produktionsprozessen ist eine kontinuierliche Herausforderung. Durch Forschung und Entwicklung entstehen regelmäßig Erkenntnisse zur Verbesserung des ökologischen, aber auch ökonomischen „Fußabdrucks" eines Produkts. Grundsätzlich bestehen zwei Arten der Maßnahmen:

Organisatorische Maßnahmen wie z. B. die Materiallagerung und -handhabung, Dokumentation von Prozessen und Verfahren, Optimierung der räumlichen Anordnung von Produktionseinheiten, Gestaltung von Material- und Informationsflüssen, Fertigungssteuerung und -kontrolle, Logistik, Qualifizierung der Mitarbeiter etc.

Technische Maßnahmen wie z. B. das Ersetzen einzelner Betriebsstoffe, die Veränderung von Produktionsprozessen (z.B. Vernetzung der Produktion durch Digitalisierung, Wiederverwendung oder Verwertung von Reststoffen) oder Investitionen in neue Anlagen.

Beispiel: Moderne Stanzmaschinen können durchschnittlich zehn Prozent Material einsparen, Walzmaschinen ermöglichen sogar eine völlig spanfreie, aber dennoch hochpräzise Fertigung.

Auch bei der Materialauswahl und der Produktentwicklung kann man Einfluss auf den Materialverbrauch nehmen. Wichtige Aspekte, insbesondere in der Metallbranche, sind beispielsweise das Produktgewicht und die physischen Eigenschaften des Produkts (Biegsamkeit, Dehnbarkeit, Hitzebeständigkeit, etc.). Eine Ermittlung des voraussichtlichen Materialaufwands lohnt sich vor Produktionsbeginn, um Einsparpotenziale zu erkennen und Optimierungen bei der Produktentwicklung vorzunehmen. Leitfäden hierzu finden Sie in der Studie Einfach. Effizient – Maßnahmen zur Steigerung der Ressourceneffizienz des Ressourceneffizienz-Zentrums Bayern.

Mit dem Online-Tool „Readiness-Check“ des Ressourceneffizienz-Zentrums Bayern können Sie eine Selbsteinschätzung hinsichtlich Ihres Ressourceneffizienz-Reifegrades anhand eines kurzen Fragebogens vornehmen. Durch Ihre Eigeneinschätzung können Sie Fokusbereiche für weitere Optimierungsmöglichkeiten entwickeln.

2.5.2 Materialflüsse analysieren

Tipp: Verschaffen Sie sich mithilfe einer Input-Output-Analyse einen Überblick über produktspezifische Eingangs- und Ausgangsstoffe, um Einsparpotenziale zu identifizieren.

In- und Outputbilanzen betrachten ein- und ausgehende Stoffe und Energieträger in der Regel auf Unternehmensebene. Durch diese erhalten Sie eine detaillierte Grundlage für den Material- und Kostenverbrauch einzelner Produkte, erhöhen die Qualität Ihrer Fertigung und Produkte und verbessern Ihr Image durch eine umweltverträglichere Produktion.

Essentielle Daten für die Analyse sind:

- Produktionsschritte bei der Herstellung Ihres Produkts
- Materialien oder Komponenten der einzelnen Produktionsschritte, zum Beispiel
    - Roh-, Hilfs-, und Betriebsstoffe
    - Halbzeuge und Verpackungen
- Materialmengen (Materialinput)
- Kosten für Materialmengen (Kosteninput)
- Materialverluste (z.B. Anfallstellen)
- Verlustmengen der betrachteten Materialien
- Kosten für Ausschuss und Verschnitt der Materialien (Kostenoutput)

Mithilfe des Leitfadens „Einfach. Effizient! – Maßnahmen zur Steigerung der Ressourceneffizienz“ des Ressourceneffizienz-Zentrums Bayern können Sie Einsparpotenziale im Bereich der Materialflüsse identifizieren. Zur Erfassung Ihrer Ausschuss- und Verschnittmengen dient das Arbeitsblatt zu Leitfaden 5 „Materialverlustdatenblatt“.

Bei zusätzlicher Betrachtung der Energieströme eines Produktionsprozesses können beispielsweise entstehende Treibhausgasemissionen auf Grundlage des betrieblichen Material- und Energieverbrauchs dargestellt werden. Mit dem Modul „Materialflusskostenrechner des VDI ZRE Kostenrechner“ lässt sich eine detaillierte Analyse der Produktionsprozesse hinsichtlich der Material- und Energieströme erstellen. In der Auswertung können Verlustkosten auf Grundlage der Materialflusskostenrechung nach DIN EN ISO 14051* quantifiziert werden.

2.5.3 Umweltverträgliche Roh-, Hilfs-, Betriebsstoffe und Zukaufteile

Tipp: Entscheiden Sie sich für umweltfreundliche Roh-, Betriebs- und Hilfsstoffe.

Grundsätzlich gilt: weniger ist mehr. Je komplexer und vielfältiger die Materialzusammensetzung ist, desto schwieriger wird die Wiedergewinnung der einzelnen Rohstoffe nach Ende des Produktlebenszyklus. Die einzelnen Stoffe sollten zudem möglichst schadstoffarm sein, ökologisch kritische Metalle und Materialien sollten durch unbedenkliche Alternativen substituiert werden. Dazu zählen zum Beispiel Kobalt, welches unter höchst fragwürdigen Arbeitsbedingungen abgebaut wird oder die seltenen Erden, welche bei der Gewinnung wie auch der Verarbeitung toxische und/oder radioaktive Stoffe freisetzen. Ist die Substitution nicht möglich, sollte versucht werden, recycelte Materialien zu beziehen, um zumindest die umweltbelastende Gewinnung zu vermeiden.

Viele Produktionsprozesse wurden bislang mit schadstoffhaltigen Betriebs- oder Hilfsstoffen bewerkstelligt. Dank der kontinuierlichen Entwicklung können diese Substanzen zunehmend durch unbedenkliche Alternativen ersetzt werden. Wurden z. B. in Entfettungs- oder Lackieranlagen früher Lösemittel zum Reinigen der Geräte verwendet, kann man heutzutage dessen Einsatz und die Emissionen beeindruckend minimieren.

2.5.4 Nachhaltigkeit fängt bei der Materialgewinnung an

Tipp: Fragen Sie bei Ihren Lieferanten nach den ökologischen und sozialen Bedingungen, unter denen die Materialien gewonnen und Zwischenteile hergestellt wurden – denn Nachhaltigkeit umfasst den gesamten Produktlebenszyklus.

Der Produktlebenszyklus beginnt bereits bei der Gewinnung der Rohstoffe. Fordern Sie daher nach Möglichkeit von Lieferanten Nachweise über die ethisch und ökologisch vertretbare Produktion ihrer Materialien.

Ziehen Sie bei der Auswahl von Lieferanten z. B. folgende umweltrelevante Kriterien heran:

- der Lieferant
    - hat ein Umweltmanagementsystem eingeführt,
    - verwendet umweltschonende Rohstoffe und Produktionsverfahren,
    - informiert unaufgefordert über weniger umweltbelastende Produktalternativen,
    - führt Produkte mit anerkannten Umweltsiegeln im Sortiment,
- Transportwege sind minimiert,
- die Lieferung erfolgt verpackungsarm oder im Mehrwegsystem,
- die Umweltauswirkungen der Produkte und Produktionsbedingungen sind bekannt,
- die Entsorgung der Produkte kann umweltfreundlich erfolgen.

Je mehr recycelte Materialien in Ihrem Betrieb verwendet werden, umso mehr reduzieren sich die Kosten und sozialen sowie ökologischen Belastungen.

Das Infozentrum UmweltWirtschaft des Landesamts für Umwelt stellt kostenlose Materialien zum Nachhaltigkeitsmanagement im Bereich der Lieferkette zur Verfügung. Die Handlungshilfe bietet Ihnen Unterstützung entlang aller Phasen des nachhaltigen Lieferkettenmanagements und gibt Ihnen praktische Arbeitshilfen an die Hand.

2.5.5 Materialbeschaffung aus hochwertigem Recycling

Tipp: Achten Sie beim Einkauf auf umweltfreundliche Alternativen, insbesondere auf recycelte Materialien.

Eine Alternative zu Rohstoffen bieten rückgewonnene Materialien. Aus alten Bauteilen und Baustoffen können häufig elementare Stoffe wie Stahl, Kupfer und andere Metalle extrahiert und aufbereitet werden. Da allein die Exploration, die Aufbereitung und der Transport der Naturmaterialien hohe Emissionen verursachen, sind recycelte Substanzen erheblich umweltfreundlicher. Abfall- und Schrottunternehmen bieten dementsprechend aufbereitete Materialien an.

> Stahl ist zu 100 % und ohne Verlust der Qualität recycelbar. Schon heute werden allein in Deutschland rund 20 Millionen Tonnen Schrott wieder zu Stahl eingeschmolzen. Stahl, der aus Stahlschrott gewonnen wird, benötigt deutlich weniger Energie und Rohstoffe als Primärstahl, der auf Basis von Eisenerz produziert wurde.

Im Internet finden Sie eine Übersicht über mögliche Anbieter. Die Bundesvereinigung Deutscher Stahlrecycling- und Entsorgungsunternehmen e.V. (BDSV) gibt Ihnen zudem eine Übersicht über gesetzliche Neuerungen und Mitglieder.

2.5.6 Biologisch abbaubare Hydrauliköle und Schmiermittel

Tipp: Verwenden Sie biologisch abbaubare Hydrauliköle anstelle der ursprünglich angewandten fossilen Stoffe. Verringern Sie zudem den Einsatz von Kühlschmiermitteln.

Kühlschmierstoffe bringen diverse mechanische Vorteile mit sich. Zum einen kühlen sie beim Trennen und Umformen von Metallen auf Werkzeugmaschinen und verringern die Reibung zwischen Werkzeug und Werkstück durch Schmierung. Zum anderen werden beim Zerspanungsprozess die Späne abgespült und das Werkstück gleichzeitig gegen Korrosion geschützt.

Kühlschmierstoffe können jedoch bei direktem Kontakt gesundheitsschädigend wirken (Haut- und Atemwegserkrankungen). Außerdem bergen sie bei der Lagerung, der Verwendung und der Entsorgung Umweltgefahren (Wassergefährdung, Brandgefahr). Auch wenn die Gerätschaften vorschriftsgemäß betrieben werden, ist aufgrund von Leckagen oder anderen Umständen der Eintrag von Hydraulikflüssigkeiten und Schmierstoffen in natürliche Systeme nicht immer absolut auszuschließen.

Um öko- oder humantoxikologische Auswirkungen zu unterbinden, bietet es sich daher an Hydrauliköle und Schmiermittel durch biologisch abbaubare Alternativen zu substituieren. Selbige werden überwiegend aus nachwachsenden Rohstoffen gewonnen und bieten gleichzeitig eine nicht minder zuverlässige Gebrauchstauglichkeit.

> Häufig kann man ohnehin auf Kühlschmiermittel auch vollständig verzichten. Ein Beispiel dafür sind Prozesse mit modernen Schneidstoffen und geringen Schnittgeschwindigkeiten wie bei der Schwerzerspanung, bei der konventionellen Bearbeitung und in der Ausbildung.
> Ein weiterer Vorteil des Verzichts auf diese Hilfsmittel ist, dass die Schneiden zwar aufgrund der fehlenden Kühlung wärmer werden, jedoch die schroffe Abkühlung beim Austritt aus dem Schnitt entfällt. Eine weitere Möglichkeit ist die Verwendung eines Lasers anstelle eines mechanischen Werkzeuges, um einen Materialabtrag oder eine Trennung zu erzielen.

Mehr Infos finden Sie auf den Seiten der IG Metall (Kühlschmierstoffe).

2.6 Thema Logistik – Tipps und Erläuterungen

2.6.1 Effiziente Neufahrzeuge

Tipp: Achten Sie beim Kauf eines Neufahrzeugs nicht nur auf die Anschaffungskosten, sondern vor allem auf den Kraftstoffverbrauch, die CO_2-Bilanz und die laufenden Betriebskosten.

Für den Fuhrpark gilt dasselbe wie für alle anderen Maschinen auch: Nicht nur die Investitions-, sondern auch die Betriebskosten und damit der Kraftstoffverbrauch sind entscheidend.

Es empfiehlt sich daher, bei alten und besonders bei großen Fahrzeugen über einen Ersatz durch neuere Modelle nachzudenken, insbesondere, da man bei LKWs der Schadstoffklasse Euro 6 nur noch den Sockelbetrag der Mautgebühr zahlen muss.

Auf der Webseite www.besser-autokaufen.de können Sie sich über Möglichkeiten beim Kauf von neuen Fahrzeugen informieren. Je nachdem bietet sich anstelle eines Kaufs auch das Leasing an.

2.6.2 Sparsamer Fahrstil

Tipp: Durch Fahrtrainings können Sie Ihre Mitarbeitenden nicht nur zu ihrem eigenen Schutz, sondern auch zu einem spritsparenden Fahrstil schulen.

Ob auf dem Betriebsgelände oder außerhalb: ein bedachter, vorausschauender Fahrstil ist für Fahrende, das Fahrzeug, aber auch die anderen Verkehrsteilnehmenden ein bedeutender Sicherheits- und Umweltfaktor.

Im Rahmen von Fahrsicherheitstrainings kann man seine Mitarbeitenden nicht nur für die eigene Sicherheit schulen, sondern zudem ein Spritspartraining integrieren. Erfahrungsgemäß lassen sich hiermit 5-10 % der bisherigen Kraftstoffkosten einsparen.

2.6.3 Optimierung der Fahrrouten

Tipp: Durch Bündelung von Bestellungen und Auslieferungen lassen sich erhebliche Einsparungen realisieren.

Insbesondere die Zahl der Transporte und die Auslastung der Transportmittel spielen eine große Rolle, wenn Kosten gesenkt und weniger CO_2-Emissionen ausgestoßen werden sollen. Durch eine bessere Anpassung des bestehenden Fahrzeugparks an die Transportbedürfnisse, kann die gleiche Gütermenge mit einer geringeren Fahrleistung transportiert werden.

Bei zahlreichen Unternehmen konnten mittels Routenplanungen Einsparpotenziale in den Logistikkosten von je 10 bis 50 % erzielt werden. Gerade in der Produktionslogistik ist es wichtig, die Nachschubversorgung möglichst effizient und zuverlässig zu gestalten. Moderne Kommunikations- und Planungsinstrumente, wie das Tracking von Sendungen in Echtzeit, helfen dabei, bei Unregelmäßigkeiten im Liefertransport mit dezentralen Anpassungen und Lösungsfindungen zu reagieren. Mit Board-Computern ausgestattete Lieferanten können zeitnah Anweisungen zu Routenänderungen berücksichtigen.

2.6.4 Verbesserung der Lieferkette

Tipp: Stete Innovationen ermöglichen Ihren Lieferanten die Entwicklung nachhaltiger und langlebiger Produkte. Kommunizieren Sie regelmäßig mit Lieferanten und Kunden.

Nachhaltigkeit in der Lieferkette meint das Management der ökologischen, sozialen und wirtschaftlichen Auswirkungen sowie die Förderung guter Unternehmensführung über den gesamten Lebenszyklus von Produkten und Dienstleistungen. Das Ziel einer nachhaltigen Lieferkette ist vorrangig, für alle an der Herstellung und Vermarktung beteiligten Akteure langfristig einen ökologischen, sozialen und wirtschaftlichen

Nutzen zu schaffen. Daneben spielt aber auch die pünktliche Lieferung eine bedeutende Rolle. Bestellungen sollten weder zu früh noch zu spät geliefert werden, um die Lagerkapazität, die betriebliche Organisation und die Produktion an sich nicht negativ zu beeinflussen.

Es gibt verschiedene Wege, die Lieferkette zu optimieren und dadurch logistische Kosten und den organisatorischen Aufwand zu verringern, aber auch die Umweltbelastung zu reduzieren. Wichtig ist vor allem der direkte Kontakt zu den Lieferanten, um über umweltrelevante Aspekte (z. B. Mengenbündelungen) und kurzfristige Lieferänderungen zuverlässig informiert zu werden.

In der heutigen Zeit unumgänglich ist die Anwendung und kontinuierliche Pflege eines IT-Konzepts, um die Übersicht zu wahren, Informationsverluste vorzubeugen und Bestellungen und Lieferungen besser nachvollziehen zu können.

Bei mehreren Standorten bzw. Niederlassungen können Sie auch Fahrten zwischen den Werken planen und nutzen: Fahrten werden dafür z. B. in einem Outlook-Kalender vermerkt, so dass Fahrgemeinschaften gebildet werden können und auch Werkstoffe, Materialien oder Werkzeuge transportiert werden können.

2.7 Checklisten – Links

Checkliste Energie – PDF
Checkliste Abfall – PDF
Checkliste Wasser – PDF
Checkliste Emissionen und Immissionen – PDF
Checkliste Material – PDF
Checkliste Transport und Logistik – PDF

2.8 Praxishilfen – Links

2.8.1 Allgemein

IZU: Tipps zur Mitarbeiterinformation
UKPB: „Wie werde ich zum umwelt- und klimabewussten Betrieb?“

2.8.2 Energie

Initiative Energieeffizienz und Klimaschutznetzwerke
BAM: Ökodesign / Energielabel
Energieatlas Bayern: Abwärme – nutzen, was ohnehin da ist
Energieatlas Bayern: Abwärmerechner
Energieatlas Bayern: Abwärmeinformationsbörse
Energie und Haus: Alles über Wärmebrücken
IZU: Last- bzw. Demand Side Management
BAFA: Förderung Kälte- und Klimaanlagen
BMWK: Deutscher Rohstoffeffizienz-Preis

2.8.3 Abfall

REZ: Studien, z.B. Leitfaden zur Materialeffizienz durch Abfallmanagement
StMUV: Abfallratgeber Bayern, Abfallberatung
ZKS-Abfall: Entsorgungsfachbetrieberegister

LAGA: Mitteilungen und Informationen siehe u.a. Mitteilung 27 Vollzugshilfe zum abfallrechtlichen Nachweisverfahren
IZU: Abfalleinstufung, Abfallbezeichnung und Abfallschlüssel nach Abfallverzeichnis-Verordnung

2.8.4 Wasser
LfU: Energie aus Abwasser – Ein Leitfaden für Kommunen (auch für Firmen von Interesse)
fbr: Bundesverband für Betriebs- und Regenwasser e.V.
LfU: Umgang mit wassergefährdenden Stoffen

2.8.5 Emissionen und Immissionen
Arbeitssicherheit.de: Umfassende Informationen und Praxishilfen

2.8.6 Material
IZU: Arbeitshilfen zur Nachhaltigen Lieferkette
VDI ZRE Kostenrechner: Modul Materialflusskostenrechner
VDI ZRE: Erprobte Technologien hinsichtlich der Ressourceneffizienz in der Metallbranche
Blauer Engel: Das umweltfreundliche Büro
BGHM: Gefahrstoffe und biologische Arbeitsstoffe
REZ: Studien „Einfach. Effizient!“

2.8.7 Logistik
EPOMM: Tools of the European Platform on Mobility Management
Global Compact: Nachhaltigkeit in der Lieferkette

2.9 Publikationen – Links

2.9.1 Allgemein
Mittelstandsinitiative Energiewende: Erfolgreiche Beratungsangebote

2.9.2 Energie
BAuA: Technische Regel für Arbeitsstätten ASR A3.4 Beleuchtung
IG Metall: Aktuelles zum Thema Erneuerbare Energien in der Metallbranche
LfU: Abwärmenutzung im Betrieb

2.9.3 Abfall
Jörg Zimpel: "Abwasser und Abfall der Metallindustrie"; Expert Verlag; Esslingen, 1995
SAM RLP: Publikationen z.B. zu gefährlichen Abfällen aus der Metallbe- und verarbeitung
BDGUSS: Leitfaden für den umweltgerechten Umgang mit Metallspänen
LfU: Hinweise zur abfallrechtlichen Einstufung von mit Kühlschmierstoffen verunreinigten Metallspänen

2.9.4 Wasser
BMJ: AbwV - Abwasserverordnung - Anhang 40 Metallbearbeitung, Metallverarbeitung
Springer Verlag: Hydraulik und Pneumatik: Grundlagen und Übungen - Anwendungen und Simulation
Abwasser Analysezentrum: Informationen zu Abwasser in der Metallverarbeitung
Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft: Bioschmierstoffe - Biologisch schnell abbaubare Schmierstoffe

2.9.5 Emissionen und Immissionen
IZU: EPRTR – Das Europäische Schadstofffreisetzungs- und Verbringungsregister
UBA: Emissionen aus Betrieben der Metallindustrie
Blacksmith Institute: The World’s Worst Pollution Problems
BMJ: PSA-Benutzungsverordnung - PSA-BV (§ 3 Unterweisung)
BGHM: Gesetzliche Verordnungen zur PSA

BGHM: Gesetzliche Auflagen zum Thema Arbeitsschutz
BGHM: Absaugung
BGHM: Normung in den Bereichen „Akustik“ und "Lärmminderung“
VDI: VDI 6022 "Raumlufttechnik, Raumluftqualität"
BG ETEM: Prüfung und Dokumentation ortsfester Absauganlagen

2.9.6 Material

Fraunhofer Gesellschaft: Mit richtigen Maßnahmen Ressourcen sparen
LfU: Umweltfreundliche Beschaffung
Pius-info.de: Praxisleitfäden für Ressourceneffizienz in diversen Metalltätigkeiten
UBA: Gesamtwirtschaftliche Ziele und Indikatoren zur Rohstoffinanspruchnahme
RKW: Materialeffizienz in kleinen und mittleren Unternehmen
IG Metall: Kühlschmierstoffe in der Metallverarbeitung (Stoffliste 2021)
LfU: Abfallrechtliche Einstufung Metallspäne

2.9.7 Logistik

Mittelstandsinitiative Energiewende und Klimaschutz: Betriebliches Mobilitätsmanagement
Vahlens Handbücher: Logistik: Wege zur Optimierung der Supply Chain (Christof Schulte; 2013)

2.10 Ansprechpartner

2.10.1 Infozentrum UmweltWirtschaft (IZU) des Bayerischen Landesamts für Umwelt

Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg
Telefon: 0821 90715509
Fax: 0821 90715760
E-Mail: izu@lfu.bayern.de
Web: www.umweltpakt.bayern.de/izu

2.10.2 Geschäftsstelle Umweltpakt Bayern im Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz

Rosenkavalierplatz 2
81925 München
Tel.: 089 92142287
Fax: 089 92142471
E-Mail: umweltpakt.bayern@stmuv.bayern.de
Web: www.umweltpakt.bayern.de/umwelt_klimapakt

2.10.3 Fachverband Metall Bayern

Lichtenbergstraße 10
85748 Garching
Tel: 089 2030077-0
Fax: 089 2030077-50
E-Mail: info@fachverband-metall-bayern.de
Web: www.fachverband-metall-bayern.de

Impressum:

Herausgeber:
Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg

Telefon: 0821 9071-0
Telefax: 0821 9071-5556
E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de
Internet: http://www.lfu.bayern.de

Postanschrift:
Bayerisches Landesamt für Umwelt
86177 Augsburg

Bearbeitung:
Ref. 11 / Infozentrum UmweltWirtschaft (IZU)

Bildnachweis:
LfU

Stand:
Januar 2023

Diese Publikation wird kostenlos im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Sie darf weder von den Parteien noch von Wahlwerbern 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 die Publikation nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Publikation 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 Tel. 089 12 22 20

BAYERN | DIREKT ist Ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung. Unter Tel. 089 122220 oder per E-Mail unter 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.