Online-Branchenleitfäden – Umwelttipps für Ihren Betrieb

Druckerei

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 Verbands Druck und Medien Bayern e.V. erstellt.

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

2 Druckerei

2.1 Thema Energie – Tipps und Erläuterungen

2.1.1 Energie sparen lohnt sich!

Für Druckereien sind der Strom- sowie der Gasverbrauch insbesondere für den Druckvorgang, die Drucklufterzeugung und für die Weiterverarbeitung relevant. Weitere bedeutende Verbraucher sind Beleuchtung und Klimatisierung. Wärmeenergie hingegen wird für die Erzeugung von Warmwasser, die Raumheizung und für Lüftungs- und Klimaanlagen benötigt. Erdgas kommt für den Betrieb von Heatset-Maschinen (Trockner) und eine evtl. Abgasnachverbrennung zum Einsatz. Da die Stromkosten höher sind als die der Wärmeenergieträger, lohnt es sich, ein besonderes Augenmerk darauf zu legen, die Stromverbraucher zu ermitteln (siehe Punkt Energiecontrolling und Lastmanagement) und nach Optimierungsmöglichkeiten zu suchen.

Welche Einsparpotenziale Sie konkret in Ihrem Betrieb erwarten dürfen, hängt von den Verhältnissen vor Ort ab: den baulichen Gegebenheiten, der möglichen Installation von zentralen Kompressoren, der Möglichkeit zur Wärmerückgewinnung, der Effizienz des Belüftungs- und Klimatisierungssystems, der Umsetzung eines effizienten Beleuchtungskonzepts und der 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 damit die Wirtschaftlichkeit Ihres Betriebes.

2.1.2 Kluges Energiecontrolling und Lastmanagement

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. Ein zielführendes Energiecontrolling beinhaltet daher die systematische Erfassung und Dokumentation der Energieströme und der eingesetzten Energieträger. Als Instrument bietet sich die Beobachtung von Energiekennzahlen (z. B. Stromverbrauch pro kg bedrucktes Papier, Energiekosten in Relation zum Gesamtumsatz) an. Der Bundesverband Druck und Medien e. V. führt jährlich einen Umweltkennzahlenvergleich durch, aus dem ein Unternehmen den Stand seiner Optimierungen in Bezug auf die Branche erkennen kann. Die Analyse der energetischen Situation ermöglicht es, die Wirksamkeit bzw. Effizienz von Einsparmaßnahmen im Laufe der Zeit zu bewerten. Zudem kann man leichter und schneller auf Abweichungen reagieren.

Ermitteln Sie mindestens folgende Daten:

- Gesamtenergieverbrauch, aufgeteilt nach den jeweiligen Energieträgern (Strom, Erdgas, Wärme, Kraftstoffe)
- Hauptstromverbraucher (optimalerweise mittels computergestützter Systeme)
- Grundlast, Verlauf der Leistungsabnahme und Lastspitzen
- Leerlaufverbräuche (Stand-by, übertriebene Hochfahrzeiten, bedarfsgerechter Betrieb energieaufwändiger Maschinen)
- Leckagen

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

Beantragen Sie von Ihrem Stromanbieter eine möglichst präzise Aufführung des Lastgangs, dadurch lassen sich Energiefresser, wie vermeidbare Leerläufe etc. leichter identifizieren. Zudem gibt Ihnen z. B. die Wochenganglinie die Möglichkeit, kostenintensive Spitzenlasten zu erkennen und die Produktionsvorgänge entsprechend anzupassen.

2.1.3 Optimierter Einsatz effizienter Maschinen

Tipp: Setzen Sie auf effiziente und emissionsarme Geräte! Das spart Energiekosten sowie den Mehraufwand bei der Abfallentsorgung.

Der Einsatz effizienter Maschinen sowie ihre regelmäßige Wartung und die Vermeidung von Leerlaufzeiten sind wesentliche Faktoren für Energieeffizienz. Die Anschaffung neuer oder die Optimierung alter Maschinen lohnt sich dann, wenn der erwartete energetische bzw. ökonomische Nutzen über dem bisherigen Energiebedarf liegt. Eine längere Amortisationszeit ist kein Grund, von geplanten Investitionsmaßnahmen abzusehen.

Folgende Kriterien sollten beim Kauf neuer Maschinen berücksichtigt werden:

- Effizienzklasse bzw. Energieverbrauch
- An-/Ausschalt-Taste zur Vermeidung von Leerlaufphasen und Stand-by-Verbräuchen (unter Beibehaltung der Einstellungen)
- Abfall- und Abwasseraufkommen (im Rahmen der Produktion und der Wartung)
- Mögliche Makulatureinsparung (durch entsprechende Mess- und Regeltechnik)
- Betrieb mit schadstofffreien und mineralölarmen Farben und Substanzen
- Einsatz von prozessfreien Druckplatten
- Recycling von Reinigungsmitteln

Darüber hinaus gilt es vor allem, die technischen Abläufe zu überdenken und im Maschinensaal die Leerlauf- und Rüstzeiten zu minimieren. Wenn die Maschine nicht läuft (Pause, Reinigung, Störung, Arbeitsende), sind alle nicht erforderlichen Aggregate abzuschalten. Geplante Wartungsintervalle und die regelmäßige Pflege tragen zur Effizienz und der Langlebigkeit der Maschinen bei. Vermeiden Sie außerdem Störquellen, wie z. B. Abdeckung des Kühlers. Die Grundlage einer effektiven Planung bildet eine Energie-Effizienzberatung durch einen qualifizierten Dienstleister.

2.1.4 Erneuerbare Energieträger

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

Ermitteln Sie, welche Möglichkeiten zum Einsatz erneuerbarer Energien in Ihrem Unternehmen bestehen. Die Festlegung der geeigneten Technologie(n) ist abhängig von den örtlichen Bedingungen (z. B. geologische, klimatische Rahmenbedingungen, Gebäudestruktur), den betrieblichen energierelevanten Anforderungen und der vorhandenen Infrastruktur.

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

- Eigenstromerzeugung aus Photovoltaik,
- Solarthermische Anlagen zur Warmwassererzeugung,
- Einsatz von Biokraftstoffen (z. B. Biodiesel, Rapsöl) in Blockheizkraftwerken,
- Heizung mit erneuerbaren Energieträgern (z. B. Holzpellets, Holzhackschnitzel),
- Effiziente Wärmepumpen,
- Anlagen zur Erdwärmenutzung (z. B. Erdwärmesonden, Flächenkollektoren)

Eine weitere Möglichkeit ist die Umstellung des Strombezugs auf Strom aus erneuerbaren Energien. Die Angaben zum Anteil erneuerbarer Energien in Ihrem Strommix finden Sie auf der Stromrechnung unter Stromkennzeichnung.

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.

Neue Technologien und Normen, betriebliche Umstrukturierung, geänderte Tätigkeitsbereiche sowie die kontinuierliche Überarbeitung der (arbeitsschutz-) rechtlichen Anforderungen sind regelmäßig Anlass, die bestehenden Beleuchtungsanlagen auf Effizienz zu überprüfen.

Informationen zu den erforderlichen Mindestbeleuchtungsstärken je nach Tätigkeit und Räumen finden Sie in der Technischen Regel für Arbeitsstätten ASR A3.4.

Ein Problem in Druckbetrieben bilden die Abmusterungsbedingungen an den Maschinen im Vergleich zur Raumbeleuchtung, die an relevanten Arbeitsplätzen in der Vorstufe und in der Kundenbetreuung den gängigen Normen entsprechen müssen. Genauso muss der Farbdrift bei Softproofumgebungen durch dimmbares Umgebungslicht berücksichtigt werden.

Die Modernisierung von Beleuchtung hat nicht nur entscheidende Auswirkungen auf den notwendigen Stromverbrauch, sondern bringt durch eine geringere Wärmelast Effizienzpotenziale für die Klimatisierung mit sich.

Mit folgenden Maßnahmen können Sie hohe Einsparungen des Energiebedarfs für die Beleuchtung erzielen:

- Erarbeiten eines Beleuchtungskonzepts inklusive eines Lichtaudits
- Optimale Nutzung des Tageslichts in Weiterverarbeitung und Logistik (wo möglich)
- Regelmäßige Reinigung der Lampen, Reflektoren sowie der Fenster
- Einsatz effizienter Technologien (z. B. LEDs)
- Bedarfsgerechte Zonenschaltung, Bewegungsmelder und Zeitschaltuhren
- Geplante und optimierte Beleuchtung bei Abmusterung und Umgebungsbeleuchtung

Leuchten für Leuchtstofflampen waren für die überwiegende Zahl der Druckereien bisher die richtige Wahl – als Lichtband oder als Einzelleuchte. Der Umstieg auf eine energieeffiziente LED-Technologie kann im Allgemeinen durch drei unterschiedliche Maßnahmen erfolgen:

1. Austausch der Lampen durch LED-Röhren (LED-Retrofit – ist in der Praxis meist problembehaftet)
2. Austausch der gesamten Leuchte
3. Neuplanung der Anlage

Diese drei Maßnahmen unterscheiden sich durch den jeweils nötigen Aufwand sowie die damit erzielbaren Möglichkeiten in der Ausgestaltung der Beleuchtungsanlage.

2.1.6 Effiziente Drucklufterzeugung und -nutzung

Tipp: Überprüfen Sie die verwendeten Kompressoren hinsichtlich ihrer Notwendigkeit. Überprüfen Sie die Druckluftanlagen und Leitungen regelmäßig auf Undichtigkeiten.

In Druckereien wird Druckluft hauptsächlich für Druckmaschinen und Weiterverarbeitungsanlagen benötigt. Dies induziert jedoch eine unangenehme Lärm- und Wärmeentwicklung im Drucksaal.

Oftmals gibt es in den Betrieben erhebliche Einsparpotenziale, insbesondere durch die richtige Dimensionierung der einzelnen Komponenten, die Behebung von Leckagen und allgemein die regelmäßige Wartung gemäß der Herstellerangabe. Darüber hinaus gibt es die Möglichkeit, die bei der Verdichtung entstehende Wärme für die Raumbeheizung, die Brauchwassererwärmung oder selbstverständlich auch als Prozesswärme zu nutzen.

Eine zentrale Erzeugung von Druckluft verbessert das Raumklima und hat – wenn sie richtig ausgeführt wird – energetische und finanzielle Vorteile. Dafür sind zwei Bedingungen wesentlich:

- Die Drucklufterzeugung muss bedarfsgerecht gesteuert sein
- Das System muss dicht sein, was nur durch eine regelmäßige Wartung sichergestellt ist

Sind diese Bedingungen erfüllt, ist die zentrale Drucklufterzeugung sinnvoller als eine Vielzahl dezentraler Aggregate. Sie lässt sich optimal im Zuge der Neuerrichtung eines Gebäudes verwirklichen, sollte aber auch aufgrund der oben beschriebenen Vorteile für bestehende Anlagen in Betracht gezogen werden. 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

Je nach Saalgröße und Anordnung der Maschinen empfiehlt sich eine zentrale oder eine dezentrale Drucklufterzeugung.

2.1.7 Anordnung der Maschinen

Tipp: Ordnen Sie die Maschinen so an, dass sich Wärmequellen und temperaturempfindliche Geräte oder Produkte nicht gegenseitig beanspruchen.

Überprüfen Sie die Klimatisierung der Plattenherstellung in Bezug auf Anordnung in der Vorstufe oder am Drucksaal. Trennen Sie zum Beispiel den Digitaldruck von den übrigen Druckmaschinen, um sowohl die Temperatur als auch die Luftfeuchte effektiver zu steuern. Gegebenenfalls ist der Einsatz einer Klimaanlage unumgänglich, um die Raumtemperatur und die Luftfeuchte auf einem stabilen Niveau zu halten. Die Betriebszeiten der Klimatisierung sollten dabei an die Produktionszeit gekoppelt werden können und automatische Anpassungen erlauben.

2.1.8 Sparen durch Abwärmenutzung

Tipp: Nutzen Sie die Abwärme von Druck- und Produktionsmaschinen!

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, als Prozesswärme (z. B. für die Trocknung) oder zur Heizung des Gebäudes verwendet. In Druckereien kann die kontinuierliche Abwärme der Druckmaschinen und Kompressoranlagen genutzt werden.

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

Der Energieatlas Bayern (LfU) bietet Ihnen weitere Informationen zu diesem Thema, inklusive einem Abwärmerechner und eine Abwärmeinformationsbörse.

2.1.9 Einsparpotenziale in der Kältetechnik

Tipp: Optimieren Sie die Kälteanlage in Ihrem Betrieb.

Häufig ist es innerhalb von 5 Jahren wirtschaftlich, kältetechnische Prozess-Geräte zu erneuern. Besonders im Sommer repräsentiert die Kälteerzeugung aufgrund der Klimaanlagen und der Prozesskühlung beachtliche Kostenfaktoren. Dabei lassen sich mit den folgenden Maßnahmen bereits erhebliche Einsparpotentiale von bis zu 30 % realisieren:

- Optimierung von räumlichen Gegebenheiten, Schleusen und Hallenbelüftung
- Gebäudemodernisierung, Verbesserung der Isolation
- Optimierung der Verdampfungs- und Kondensationstemperatur mithilfe moderner Regulierungsmethoden
- Aktualisierung der Anlage auf den neuesten Stand der Technik (z. B. Regelung des Gesamtsystems, einzelne Anlagenteile mit hoher Effizienz, elektronische Expansionsventile)
- Einstellung der Kältemittel auf die betrieblichen Gegebenheiten
- Nutzung der Abwärme

Welche Maßnahmen für die Kälteanlage geeignet sind, hängt vom Zustand der aktuellen Anlage und den Anforderungen durch den Herstellungsprozess ab.

2.1.10 Umweltmanagement

Tipp: Umweltschutz mit System hat zahlreiche Vorteile.

Die Einführung eines Umweltmanagementsystems ist gerade für kleine oder mittelständische Unternehmen eine Möglichkeit, flexibel und innovativ ihrer Verantwortung nachzukommen. Implementieren Sie ein Umweltmanagementsystem in Ihrem Betrieb und machen Sie sich folgende Vorteile zu Nutze:

- **Transparenz** über Ihre betrieblichen Abläufe und die eingesetzten Stoffe. Dies dient sowohl der Kommunikation nach innen als auch nach außen.
- **Aufwertung des Images:** Als verantwortungsbewusster Betrieb profitieren Sie vom Nachweis eines funktionierenden Umweltmanagementsystems über einen Imagegewinn und erweitern damit Ihren Kundenkreis.
- **Erschließung und Realisierung von Einsparpotenzialen:** Nicht nur Ihr betriebliches Image und die Umwelt, sondern auch die Kostenverringerungen zeichnen sich positiv ab.
- **Höhere Rechtssicherheit:** Mittels der rechtskonformen Dokumentation, dem ordnungsgemäßen Betrieb der Anlagen und der Kontrolle der Einhaltung gesetzlicher Vorgaben minimieren Sie die Haftungsrisiken und Rechtsverstöße.
- **Mitarbeiteridentifikation und Kommunikation:** Klare Regeln und Leitlinien verstärken das Verständnis und das Verantwortungsbewusstsein des Personals und die Identifikation mit dem Unternehmen.

Von betrieblichem Umweltschutz profitieren letztendlich alle direkt und indirekt Betroffenen. Mittels diverser Instrumente wie dem ÖKOPROFIT schaffen Sie den Einstieg in ein systematisches Umweltmanagement. Als Weiterführung empfiehlt sich der Schritt hin zu einem etablierten und mindestens EU-weit akzeptierten Umweltmanagementsystem (DIN EN ISO 14001 oder EMAS).

Engagierte bayerische Unternehmen und Wirtschaftseinrichtungen können ihr Engagement für den Umweltschutz außerdem unter Beweis stellen, indem sie sich am Umwelt- und Klimapakt Bayern beteiligen.

2.2 Thema Abfall – Tipps und Erläuterungen

2.2.1 Ermittlung der Abfallarten und -entstehungsorte

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 gewählt?
- Wird die abgeholte Abfallmenge gewogen? Sind die Behälter bei der Abholung immer komplett gefüllt?
- Wie hoch sind die monatlichen Entsorgungskosten?

Für ein effizientes Abfallmanagement und die Auswahl der geeigneten Sammelbehälter ist die Kenntnis über die Qualität und Quantität der anfallenden Abfallarten besonders wichtig. Auf der Grundlage der Informationen können dann die Abfälle Abfallschlüsseln zugeordnet, bei Spiegeleinträgen eingestuft und die richtigen Entsorgungswege gewählt werden. Das Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) unterscheidet zwischen Abfällen zur Beseitigung und Abfällen zur Verwertung. In der Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) finden Sie die Bezeichnungen und Abfallschlüssel gefährlicher oder nicht gefährlicher Abfallarten sowie die Grundlagen für die Abfalleinstufung, die Spiegeleinträgen zuzuordnen sind.

Der am Betriebsstandort anfallende hausmüllähnliche Restmüll und nicht gefährlicher Abfall zur Beseitigung sind der Kommune zu überlassen (siehe auch 2.2.8). Die Entsorgung gewerblicher Siedlungsabfälle ist mit der Gewerbeabfallverordnung geregelt.

2.2.2 Der Nutzen eines Abfallwirtschaftskonzepts und jährlicher Abfallbilanzen

Tipp: Optimieren Sie die Entsorgung, indem Sie Daten zu Abfallarten, Mengen und Abfallströmen erheben.

Die Einführung eines Abfallwirtschaftskonzepts, das auch die Abfallvermeidung thematisiert, kann für die betriebliche Organisation als interne Planungshilfe zur Optimierung des Abfallmanagements verwendet werden. Neben einem Abfallwirtschaftskonzept sind jährliche Abfallbilanzen zu empfehlen, um Kennzahlen und Zielgrößen festlegen zu können.

Relevante Punkte sind:

- Art, Menge und Entsorgung der gefährlichen und nicht gefährlichen Abfälle zur Verwertung oder Beseitigung
- Maßnahmen, wie Abfall künftig vermieden (siehe 2.2.4) oder verwertet werden kann oder beseitigt werden muss, mit Begründung der Entsorgungsmaßnahmen unter Prüfung der rechtlichen Vorgaben
- Formulieren von Zielen und freiwilligen Leistungen des Betriebs.

Das Ziel des Konzepts, das z. B. in ein Umweltmanagementsystem eingebunden wird, ist es insbesondere:

- Den Anfall von Abfällen auf ein Minimum zu reduzieren
- Schadstoffe in den Abfällen so weit wie möglich zu vermeiden
- Spätere Recyclingfähigkeit der Produkte zu erreichen.
- Rechtskonformität

Bei kleinerer Betrieben können eine Abfallübersicht und Anweisungen ausreichen.

2.2.3 Vermeidung von Abfällen

Tipp: Vermeiden und vermindern Sie Abfälle aus Produktionsprozessen.

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

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

Anhand der Abfälle lassen sich Kennzahlen für die Produktion entwickeln, mit deren Hilfe die Entwicklung des Abfallaufkommens verfolgt werden kann. Als Beispiele seien hier genannt:

A1= (Verpackungsabfälle [kg])/ (kg Druckgut (Fertigprodukt))

A2= (Verschnittabfälle [kg])/ (kg Druckgut (Fertigprodukt))

A3= (Makulatur [kg])/ (kg Druckgut (Fertigprodukt))

A4= (Abfälle [kg])/ (Material-Input [kg]) in [%]

Folgende Maßnahmen helfen, die Abfallbilanz Ihres Betriebes deutlich zu verbessern:

- **Verpackungsvolumen verringern**: Versuchen Sie durch Verhandlungen mit Ihren Lieferanten, das spezifische Verpackungsvolumen auf das unbedingt notwendige Minimum zu verringern. Bei größeren Liefermengen, z. B. Farbe und Chemikalien, sollten Sie prüfen, ob nicht auf größere Gebinde oder Mehrwegsysteme umgestellt werden kann. Die Rückführung von Mehrwegsystemen zum Hersteller sollte mit der Anlieferung und Abholung verbunden werden, um Transportaufwand zu begrenzen.
- **Schadstoffärmere Einsatzstoffe einkaufen**: Durch den Einsatz schadstoffärmerer Stoffe im Produktionsprozess können Sie Schadstoffbelastungen in Rückständen oder Produkten verringern. Beispiele hierfür sind mineralölarme, im Recyclingprozess vorteilhafte Farben oder das Recycling der Waschmittel.
- **Auf Langlebigkeit von Maschinen und Anlagen achten**: Bevorzugen Sie beim Neukauf Maschinen und Anlagen, die reparaturfreundlich sind und eine lange Herstellergarantie haben. Motivieren Sie das Produktionspersonal zu einem sorgsamen Umgang und stellen Sie Personal und Zeit für eine regelmäßige Wartung und Reinigung zur Verfügung.
- **Papierabfälle reduzieren**: Bei der Altpapierentsorgung können je nach Marktlage Erlöse erzielt oder müssen Zuzahlungen geleistet werden. Dennoch sollte die Entstehung von Altpapier möglichst verringert werden. Eine Makulatureinsparung erreichen Sie durch eine effektive Maschinenansteuerung in Verbindung mit moderner Mess- und Regeltechnik sowie einer modernen Datenaufbereitung in der Druckvorstufe. Der Makulaturanlauf sollte regelmäßig geprüft und optimiert werden.

- **Schlämme aus der Abwasserreinigung reduzieren**: Die zu entsorgende Schlammmenge aus der Abwasserreinigung kann durch eine ausreichende Entwässerung des Schlamms und den Einsatz von Selektivflockungsmitteln, die eine geringere Zudosierung erlauben, verringert werden.
- **Farbabfälle reduzieren**: Farbmischsysteme (Farbmischcomputer) können im Bogenoffset und im Siebdruck eingesetzt werden, um Fehlmischungen zu vermeiden und restliche Farbmengen zu verarbeiten.

2.2.4 Verpackungen optimieren

Tipp: Helfen Sie mit, Verpackungen ressourceneffizient zu gestalten.

Bei der Entwicklung, Herstellung und Planung von Verpackungen sollten ein minimaler Energie- und Materialeinsatz, Schadstoffarmut, eine Mehrfachverwendbarkeit, Gewichtsoptimierung und der Einsatz von Recyclingmaterial berücksichtigt werden.

Informieren Sie Ihre Kunden über das Verpackungsgesetz mit den Anforderungen an Verpackungen sowie Registrierungs-, Lizenzierungs- (Beteiligung bei einem dualen System) und Rücknahmepflichten.

Beraten Sie Ihre Kunden über:

- Verpackungen aus Rezyklaten oder mit möglichst hohen Anteilen davon
- Verzicht auf aufwändige Um- oder Verkaufsverpackungen (besser Kunststoff- oder Papierbanderolen statt Kunststofffolien; wenn Kunststofffolien unverzichtbar, dann recyclingfähige z.B. PE-Folien)
- Funktionelles System der Rücknahme von Transportverpackungen (z. B. Paletten).

2.2.5 Abfall sauber trennen und verwerten

Tipp: Trennen Sie Abfälle der Druckerei nach den gesetzlichen Vorschriften – dies ermöglicht eine hochwertige Verwertung.

Viele der beim Druckprozess anfallenden Abfälle können stofflich verwertet werden (z. B. Papierabfälle, Metalle, Kunststoffe, gegebenenfalls lösemittelhaltige Abfälle zur Verwertung mittels Destillation). Entsorgungsbetriebe für Abfälle zur Verwertung finden Sie z. B. im Entsorgungsfachbetrieberegister (Suche über Eingabe des Abfallschlüssels, Standorts etc. möglich). Gebrauchte Kartons können Sie wiederverwenden, beachten Sie aber die Registrierungs- und Lizenzierungspflicht bei systembeteiligungspflichtigen Verpackungen.

Sortenreines Trennen verwertbarer Abfälle minimiert die Entsorgungskosten. Kleinere Druckereien können haushaltsähnliche Abfälle im Allgemeinen über die kommunalen Sammelsysteme entsorgen. Erkundigen Sie sich beim kommunalen Entsorger (Suche über Abfallratgeber Bayern).

2.2.6 Regelmäßige Sensibilisierung der Mitarbeitenden

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

Binden Sie die Mitarbeitenden bei der Erstellung eines Abfallwirtschaftskonzeptes zur Vermeidung von Abfällen und zur optimalen Trennung nicht vermeidbarer Abfälle mit ein, bei kleineren Betrieben entsprechend für eine Abfallübersicht und Arbeitsanweisungen. Für nicht vermeidbare Abfälle sollte im gesamten Betrieb ein leicht verständliches, einheitliches Trennsystem mit genügend Abfallbehältern eingerichtet sein. Diese bedürfen einer verständlichen Beschriftung oder farblichen Markierung.

Sensibilisierungsstrategien:

- Visualisieren und/oder beschreiben Sie mit Fotos oder Beispielen die Abfallart, die in dem jeweiligen Behälter gesammelt wird.
- Poster und Rundmails können die Mitarbeitenden regelmäßig an ihren individuellen Einfluss auf das Entsorgungskonzept erinnern.

2.2.7 Fachgerechte Entsorgung gefährlicher Abfälle

Tipp: Minimieren Sie das Aufkommen gefährlicher Abfälle durch Eliminierung schadstoffhaltiger Betriebs- und Hilfsmittel.

Gefährliche Abfälle weisen eine oder mehrere gefahrenrelevante Eigenschaften auf, beispielsweise reizend, akut giftig, ätzend oder ökotoxisch. Sie sind im Europäischen Abfallverzeichnis (Anlage der AVV) mit einem Stern (*) gekennzeichnet. Auch GHS-Piktogramme (alte Kennzeichnung: orangefarbene Gefahrensymbole) auf Produkten oder in Sicherheitsdatenblättern sind Anhaltspunkte für gefährlichen Abfall.

Zu den gefährlichen Abfällen zählen beispielsweise nicht ausgehärtete lösemittelhaltige Lacke und Farben sowie Reinigungs- und Putzmittelabfälle mit gefährlichen Stoffen an oder oberhalb der maßgeblichen Konzentrationsgrenzen für gefährlichen Abfall. Auch dementsprechende Chemikalienabfälle und haushaltsähnliche Abfälle wie blei-, quecksilber- und cadmiumhaltige Altbatterien und -akkus, Energiesparlampen und Leuchtstoffröhrenzählen dazu. Ihre Entsorgung unterliegt im Allgemeinen der Registerpflicht. Bei der Entsorgung eines gefährlichen Abfalls über die Kommune oder ein Entsorgungsunternehmen erhalten Sie, falls vorgeschrieben, einen Übernahmeschein. Übernahmescheine oder Praxisbelege (Liefer-, Wägescheine etc.) werden in das Register eingestellt.

Überprüfen Sie bei gefährlichen Abfällen, ob gefahrgutrechtliche Bestimmungen zu beachten sind. Beachten Sie die in Bayern geltende Überlassungspflicht gefährlicher und gesondert zu entsorgender Abfälle zur Beseitigung an die GSB. Bei der Lagerung können wasser- oder gefahrstoffrechtliche Vorschriften zu beachten sein.

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 weltweit, der Lebensstandard steigt, die Auswirkungen des Klimawandels werden allmählich spürbar und die Ressourcen werden dementsprechend immer knapper. Der Druck auf die begrenzte Ressource Wasser nimmt global beständig zu. Das zeigt sich auch daran, dass der Zugang zu sauberem Trinkwasser in vielen Regionen ein Problem ist. In Europa ist das Problem noch nicht so ausgeprägt, dennoch gefährdet die Verunreinigung durch Einleitung wassergefährdender oder sonstwie schädlicher Stoffe wie Chemikalien, Schmutzpartikel und organischer sowie anorganischer Stoffe die Verfügbarkeit von sauberem Trinkwasser.

In Bayern bestehen verbindliche Regeln für Wasserentnahmen. Bei einer Wasserentnahme für die Betriebswasserversorgung aus Grund- oder Oberflächengewässern von mehr als 100.000 m³ Wasser pro Jahr und Gewinnungsanlage gelten die Anforderungen der Eigenüberwachungsverordnung (EÜV). Inhalt und Umfang (z.B. erforderliche Messeinrichtungen, -geräte und Tätigkeiten) sind der EÜV zu entnehmen. Unter anderem sieht die EÜV auch vor, betriebliche Daten der Eigenüberwachung dem zuständigen Wasserwirtschaftsamt jährlich mitzuteilen.

Im Druckbetrieb kommt Wasser in diversen Prozessschritten zum Einsatz, so dass zwangsläufig Abwasser entsteht. Neben der Menge ist vor allem die Schadstofffracht entscheidend. Die ermittelten Schadstoffkonzentrationen entscheiden über eine direkte oder indirekte Einleitung in das öffentliche Abwassernetz, die Höhe der Abwasserabgabe oder die nötige Entsorgung.

2.3.2 Effizienter Wassereinsatz

Tipp: Ermitteln Sie den Wasserverbrauch einzelner Prozessschritte und prüfen Sie, ob der Verbrauch reduziert werden kann.

Bevor Sie Wassersparmaßnahmen ergreifen, müssen Sie den Ist-Zustand analysieren. Wo fällt wieviel Wasserverbrauch an? Neben einer mengenmäßigen Erfassung der Herkunft und des Verbleibs sollten auch die zugesetzten Inhalts- und Hilfsstoffe aufgelistet werden. Für innerbetriebliche Zwecke ist es sinnvoll, für eine vergleichende Bewertung des Wasserverbrauchs und der Abwassermengen umweltbezogene Kennzahlen zu etablieren.

Folgende Kennzahlen bieten sich dafür an:

W1= (Summer aller Wasserverbräuche [m²])/(Papiereinsatz [kg])

W2= (Summe aller Absätze [m³])/(Papiereinsatz [kg])

W3= (Summe aller Wasserverbräuche [m³])/(Papiereinsatz [kg]x Farbverbrauch [l]x Auftragsvolumen [Stück])

W4= (Anlagenbezogener Wasserverbrauch [m³])/(Papiereinsatz [kg]x Film [kg])

In folgenden Bereichen können Sie Einsparungen realisieren:

- Unnötig hoher Wasserverbrauch auf Grund mangelnden Umweltbewusstseins
- Unnötig hoher Chemikalieneinsatz
- Wassereinsatz bei der Reinigung oder Wartung der Anlagen
- Rasche Reparatur tropfender Wasserhähne und undichter Schließventile in Toiletten
- Berücksichtigung eines geringen Wasserverbrauchs beim Neukauf von Geräten
- Reduktion von Verschleppungsraten in Entwicklungsmaschinen.

2.3.3 Strikte Trennung der Funktionsbereiche

Tipp: Trennen Sie das Abwassersystem nach Funktions- und Belastungsbereichen.

Je geringer die anfallende Menge und Belastung vorbehandlungsbedürftigen Abwassers, desto geringer ist der Reinigungsaufwand. In den Bereichen Druckvorstufe, Druck und Weiterverarbeitung fallen unterschiedlich belastete Abwässer an. Trennen Sie also das Abwassersystem strikt nach Funktions- und Belastungsbereichen.

Die typische Aufteilung der Abwasserherkunft im Druckereibetrieb sieht wie folgt aus:

Betriebsteil	**Nutzungszweck**	**Abwasserbelastung u.a.**
Druckvorstufe	Reproduktionsarbeiten	Entwickler- und Fixierflüssigkeiten; Spülwasser
Druck	Offset	a) Reste der Fotopolymerschicht und Entschichterlösung b) Wischwasser mit Feuchtmittelgehalt; Reinigungsabwasser
	Tiefdruck	a) Kupfer (nach galvanischen Bädern) b) Gelatine- und Asphaltlackresten, Eisen(III)-chlorid und Kupfer (bei der Ätzung) c) Toluol, Chrom-, Kupfer- und Nickelionen, Farbreste, Asphaltlack (nach galvanischer Minuskorrektur)
	Siebdruck	a) Gering organisch belastetes Abwasser b) Reinigungsabwasser
	Hochdruck	a) Ggf. mit Lösemittel verunreinigtes Abwasser b) Schichtbestandteile (Eiweiße, Polyvinylcinnamat) c) Ätzlösung mit Metallgehalt, Flankschutzmittel und Nitrit d) Lediglich bei wasserbasierten Farben; sonst nur aus Reinigungsprozessen
Weiter-verarbeitung	Reinigungsprozesse	Mit Klebstoffresten verunreinigte Abwässer
Andere Abwässer	Autowäsche, Wasserauf-bereitung Büro und Verwaltung	- Schwache, meist organische Belastung - Eventuell thermisch belastete Abwässer aus der Kälteanlange und der Klima- und Lüftungsanlage

Viele Betriebe umgehen das Abwasser-Problem, indem die beschmutzten Geräte mittels Lösemittel gereinigt werden. Unabhängig davon, ob die Reinigung trocken oder mit Wasser erfolgt, entsteht ein problematisch zu entsorgender Stoff: Sondermüll oder Sonderabwasser.

2.3.4 Wasser wiederaufbereiten

Tipp: Durch Wiederaufbereitungsanlagen können Sie viele Schadstoffe entfernen und das Wasser wiederverwenden. Das spart erheblich an Entsorgungskosten.

Wassereinsparungen durch Kaskadenspülungen oder auch Kreislaufführungen sind inzwischen Stand der Technik. Bei Geräten älteren Datums sollte eine Nachrüstung in Erwägung gezogen werden, die dies ermöglicht. Auch durch Ionentauscher mit nachgeschalteten Feinfiltern kann das Abwasser wieder so weit aufbereitet werden, dass es im Folgenden wieder ins Spülbecken geleitet werden kann.

2.3.5 Abwasserbehandlung

Tipp: Trennen Sie jegliche Feststoffe aus dem Prozess- und Abwasser, um die Kosten der Abwasserbehandlung so gering wie möglich zu halten.

Die Vermeidung wasserbelastender Stoffe hat grundsätzlich Priorität, da die Reinigung des Wassers weniger anspruchsvoll ist, wenn die Schadstoffkonzentration geringer und vor allem weniger toxisch ist. Auf der Webseite der BG ETEM finden Sie eine Übersicht an emissionsarmen Produkten, welche die Güte Ihres Abwassers verbessern können.

Um angemessene Maßnahmen der Abwasserbehandlung ergreifen zu können, braucht es die Kenntnis über folgende Fragen:

- Welche Stoffe sind im Gesamtabwasser enthalten?
- In welcher Konzentration liegen diese Stoffe vor?
- In welchen Anlagen bzw. Produktionsprozessen fallen die Substanzen an?

Mit diesen Informationen können Sie gezielte Verbesserungen hinsichtlich Verminderung (eventuell auch nur durch Substitution), Wegfall oder auch Aufbereitung der anfallenden Abwässer planen. Für die Aufbereitung von Abwässern gibt es heutzutage diverse physikalisch-chemische Verfahren. Technologien, die zur Klärung von Farbabwässern sinnvoll eingesetzt werden, sind beispielsweise Neutralisation, Fällung/Flockung, Flotation, Sedimentation, Filtration, Adsorption.

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.

2.3.6 Rückgewinnung von Wertstoffen

Tipp: Führen Sie Wertstoffe einer Wiederverwertung zu.

Verlieren Sie keine Wertstoffe oder wiederverwendbaren Stoffe wie z. B. Feuchtmittel und Reinigungsmittel. Eine Rückgewinnung ist schon allein wirtschaftlich lukrativ, zudem aber auch gesetzlich vorgeschrieben (vgl. Anhang 56 AbwV).

Eine Rückgewinnung des Feuchtmittels durch Ultrafiltration (Entfernung der festen Schmutzanteile) bringt eine Einsparung zwischen 80 % und 90 % mit sich.

2.3.7 Clevere Regenwassernutzung

Tipp: Nutzen Sie die Einsparpotenziale durch Regenwassernutzung.

Es gibt eine Vielzahl unbedenklicher Verwendungsmöglichkeiten für das Regenwasser.

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

Häufig lassen sich für die Säuberung von Anlagen und Geräten auch ohne Qualitätsverlust Regenwasser oder anderes Verbrauchswasser verwenden. Insbesondere bei Regenwassernutzung im großen Stil empfiehlt es sich, qualifizierte Berater zu Rate zu ziehen.

2.3.8 Gesetzliche Anforderungen

Tipp: Informieren Sie sich regelmäßig über Neuerungen der gesetzlichen Anforderungen.

Folgende Gesetze sind für Druckereien von besonderer Bedeutung:

- WHG: Wasserhaushaltsgesetz
- AbwAG: Abwasserabgabengesetz
- BayWG: Bayerisches Wassergesetz
- AbwV: Abwasserverordnung,
    - Anhang 49 zur Abwasserverordnung (Mineralölhaltiges Abwasser)
    - Anhang 53 zur Abwasserverordnung (Fotografische Prozesse)
    - Anhang 56 zur Abwasserverordnung (Herstellung von Druckformen, Druckerzeugnissen und grafischen Erzeugnissen)
- AwSV: Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen
- EÜV: Eigenüberwachungsverordnung

2.4 Thema Emissionen und Immissionen – Tipps und Erläuterungen

2.4.1 Reduzieren Sie Lärm und schädliche Dämpfe!

Der Immissionsschutz bezieht grundsätzlich alle technischen Anlagen, Fahrzeuge und Geräte mit ein. Bei der Überwachung von Anlagen wird der jeweilige Stand der Technik berücksichtigt. Kern des gesetzlichen Regelwerks sind das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) mit seinen Verordnungen (BImSchV), die „Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft“ und die „Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm“, in denen Emissionswerte (TA Luft) und Immissionsrichtwerte (TA Lärm) festgelegt sind.

2.4.2 Verminderung produktionsbedingter Emissionen

Tipp: Verringern Sie so weit wie möglich den Einsatz von Lösemitteln.

Prozessbedingte Emissionen stellen für Unternehmen erhebliche Herausforderungen dar. Neben den durch Verbrennung an die Umgebungsluft abgegebenen Schadstoffen (Kohlendioxid (CO_2), Stickstoffoxide (NOx), Kohlenstoffmonoxid (CO) etc.) sind in Druckereien vor allem Emissionen relevant, die auf die Freisetzung von organischen Lösemitteln zurückzuführen sind. Durch Lösemittelemissionen gelangen leicht flüchtige, organische Substanzen (**V**olatile **O**rganic **C**ompounds) in die Atmosphäre und bilden das schädliche, bodennahe Ozon.

VOC-Emissionen entstehen in der Druckindustrie hauptsächlich durch die Verwendung von Isopropanol (IPA) und Reinigungsmitteln. Im Offsetdruck war **IPA** in der Vergangenheit sehr wichtig. Dadurch wurde die Oberflächenspannung des verwendeten Feuchtwassers erhöht. Inzwischen wurde IPA bei modernen Anlagen durch andere, weniger oder nicht VOC-relevante Feuchtmittelzusätze weitgehend ersetzt.

> Um die Emissionen so gering wie möglich zu halten, gibt es verschiedene Möglichkeiten: Versuchen Sie zum Beispiel, im Betrieb auf den Einsatz von Lösemitteln zur Reinigung der Anlagen sowie von lösemittelhaltigen Druckfarben zu verzichten.

Unabhängig von der betrieblichen Umweltpolitik müssen natürlich die diversen gesetzlichen Regelungen eingehalten werden. Das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) sowie die 31. Bundesimmissionsschutzverordnung (31. BImSchV) regeln die Vorgaben für die Errichtung und den Betrieb von Anlagen und zudem das Genehmigungsverfahren. Ergänzt wird es durch die TA Luft, welche die technischen Anforderungen an Anlagen definiert und die allgemein gültigen Emissionsgrenzwerte aufführt.

Weitere bedeutende Vorschriften sind:

- **VDI-Richtlinie 2587, Blatt 1**: Emissionsminderung - Rollenoffsetdruckanlagen mit Heißlufttrocknung
- **VDI-Richtlinie 2587, Blatt 2:** Emissionsminderung - Tief- und Flexodruckanlagen für Verpackungen
- **VDI-Richtlinie 3781 Blatt 4:** Umweltmeteorologie – Ableitbedingungen für Abgase – Kleine und mittlere Feuerungsanlagen sowie andere als Feuerungsanlagen
- **TRGS 402:** Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition
- **Gefahrstoffverordnung:** Regelung der gesundheitsbasierten Grenzwerte (Arbeitsplatzgrenzwerte (AGW) und Biologische Grenzwerte (BGW); GefStoffV § 2).

2.4.3 Tropf- und Schüttverluste

Tipp: Geben Sie Ihren Mitarbeitenden entsprechende Vorrichtungen, um Farb- und Lösemittelverluste beim Umfüllen zu vermeiden.

Beim Aus- oder Umgießen von Farben, Reinigungsmitteln und Zusatzstoffen kommt es häufig zu Tropf- bzw. Schüttverlusten. Werden diese nicht entfernt, entstehen durch die Verdampfung und Verdunstung vermeidbare Emissionen. Beim Umfüllen von großen Mengen empfiehlt sich die Verwendung von Trichtern, eine gezielte Dosierung ist hingegen mit Handpumpen leicht zu absolvieren.
Ohnedies sollte der Einsatz von Putz- und Reinigungsmitteln auf das notwendige Minimum begrenzt werden.

> Beim Umgang mit gefährlichen Flüssigkeiten wird der Einsatz von Dosiersystemen zunehmend von den Gewerbeaufsichtsämtern gefordert.

2.4.4 Putztücher und offene Behältnisse

Tipp: Sensibilisieren Sie Ihre Mitarbeitenden zum achtsamen Umgang mit Farben, Lacken und lösemittelhaltigen Reinigungsmitteln.

Walzenwaschmittel sind häufig stark lösemittelhaltig. Putztücher und Stoffreste, welche zum Waschen und Reinigen verwendet werden, sollten direkt nach Gebrauch in geschlossenen, undurchlässigen Behältern verbracht werden, um die Emissionen der schädlichen Dämpfe zu minimieren.

Behältnisse wie Dosen, Eimer und Kanister, welche Farben oder Reinigungsmittel enthalten, sollten nach der Entnahme umgehend wieder geschlossen werden.

2.4.5 Effiziente Abluftreinigung

Tipp: Optimieren Sie die Abluftreinigung durch eine möglichst gezielte Erfassung und die Zusammenführung gleicher Abgasströme.

Wenn sich Schadstoffemissionen nicht vermeiden lassen, müssen die Abluftströme aufgrund der enthaltenen schädlichen Stoffe gereinigt werden. In Rollenoffset-Betrieben wurde als Abluftreinigung früher vorwiegend die thermische Nachverbrennung (TNV) angewandt. Dieses Verfahren eignet sich zur Verbrennung von mittel bis stark beladenen Abluftströmen. Der Vorteil liegt in der möglichen Wärmerückgewinnung, mittels der sich die freiwerdende Energie optimal ausnutzen lässt.

Inzwischen haben sich weitestgehend Anlagen mit integrierter thermischer Nachverbrennung (ITV) durchgesetzt. Bei diesen wird der Energie- bzw. Wärmebedarf für die Trocknung durch die Energie der vorgereinigten Abgase aus der Brenneranlage gedeckt. Da keine zusätzlichen Gasbrenner nötig sind, wird der Energiebedarf reduziert, aus ökologischer Sicht sind zudem der hohe Wirkungsgrad und ein deutliches Unterschreiten der gesetzlichen Abluftwerte von Vorteil.

Eine weitere Möglichkeit bietet die regenerative Nachverbrennung (RNV). Hierbei wird die Abluft über einen regenerativen Wärmeaustauscher, welcher abwechselnd zur Kühlung und zur Aufheizung dient, vorgewärmt. Durch diese Technik kann der Bedarf an Zusatzenergie im Vergleich zur TNV erheblich gesenkt werden – was sich auf die CO_2-Bilanz positiv auswirkt.

Bei Adsorptionsverfahren (ADA) werden Lösemittel rückgewonnen. Wirtschaftlich sinnvoll ist dies aber nur, wenn der Wert der zurückgewonnenen Lösemittel auch den energetischen bzw. ökonomischen Aufwand übersteigt. Beim ADA-Verfahren werden in der beladenen Luft enthaltene Lösemittel an Aktivkohle oder Zeolithen adsorbiert. Im Desorptionsbetrieb werden die VOC z. B. mit Heißluft ausgetrieben und zurückgewonnen oder einer externen Nachverbrennung zugeführt.

2.4.6 Klimaneutrales Drucken

Tipp: Bieten Sie Ihren Kunden an, ihre Produkte „klimaneutral“ zu stellen.

Die Druck- & Medienverbände betreiben eine Initiative speziell für die Druckbranche. Damit werden Druckereien in die Lage versetzt, den CO_2-Ausstoß einer Druckproduktion zu berechnen und der Auftraggeber kann einen entsprechenden Ausgleich der entstandenen Emissionen durch den Kauf von hochwertigen Klimazertifikaten erreichen.
Tatsächlich findet dieser Markt immer mehr Aufmerksamkeit: Immer mehr Organisationen und Unternehmen geben Druckereien den Vorzug, die klimaneutrales Drucken anbieten.

Informieren Sie sich auf der Webseite des BVDM, wie auch Ihr Druckbetrieb Teil dieser Initiative werden kann.

2.4.7 Vermeidung von Lärmquellen

Tipp: Reduzieren Sie den Lärmpegel durch bauliche Maßnahmen, der Installation von flexiblen Schallschutzwänden oder der schallabsorbierenden Verkleidung von Decken und Wänden.

Der Betrieb von Anlagen und Maschinen verursacht Lärm. Die psychischen und körperlichen Belastungen der Arbeitnehmenden, aber auch der Anrainer sind in puncto Lärm nicht zu unterschätzen. Gesetzliche Regelungen geben einen bestimmten Lärmpegel als Belastungsgrenze für die Mitarbeitenden vor. In der Arbeitsstättenverordnung ist die Lärmbelastung für verschiedene Arbeitsplätze festgelegt.

Gesundheitsstörungen können bereits ab einem Dauerlärmpegel von 75 dB(A) auftreten. Ab 85 dB(A) besteht die Gefahr dauerhafter Gehörschäden. Vergessen Sie nicht: 10 dB(A) mehr bedeuten eine Verdoppelung der Lautstärke – aber 3 dB(A) mehr bedeuten eine Verdoppelung der Gehörgefährdung. Die Unfallverhütungsvorschrift „Lärm“ verpflichtet den Betrieb, Arbeitsplätze nach gehörschädigendem Lärm zu überprüfen und die Lärmbereiche zu kennzeichnen. Ab 90 dB(A) ist Gehörschutz Pflicht.

Lärmquellen in der Druckerei sind unter anderem die Druck-, Schneide-, Falz- und Heftmaschinen und Rüttler sowie eventuell Druckluftkompressoren, Abluft- und Klimaanlagen sowie der Lieferverkehr. Kaufen Sie Geräte und Maschinen mit möglichst geringen Emissionswerten. Der aktuelle betriebliche Bestand sollte mittels Lärmpegelmessungen bewertet und z. B. lautstarke Maschinen schallabsorbierend gekapselt werden. Zudem sollten lärmintensive Tätigkeitsbereiche räumlich getrennt werden, um die räumliche Ausbreitung so weit wie möglich zu verringern.

Wartung und Instandhaltung haben ebenfalls Einfluss auf die Lärmentwicklung einer Maschine. Während ihrer Lebensdauer kann der Lärmpegel einer Maschine wegen der Vergrößerung des Lagerspiels und durch Verschleiß ansteigen. Um dies zu verhindern ist eine regelmäßige Wartung und Instandhaltung erforderlich, zudem kann eine bauliche Neuanordnung der Anlagenteile oder Gebäude die Lärmemissionen verringern.

Starke Vibrationen, z. B. bei Druck- und Schneideanlagen, bewirken Erschütterungen, welche mit Hilfe einer passiven Schwingungsisolierung (Schraubendruckfedern, Dämpfern etc.) vermieden werden sollten. Raumtrenner und Fenster sind in schallisolierter Ausführung zu verwenden, um somit auch den oft unterschätzten Lärm aus der Logistik zu reduzieren. Sensibilisieren Sie auch die Lieferanten und Ihre Mitarbeitenden, sich bei der An- und Abfahrt sowie beim Ent- und Beladen entsprechend umsichtig zu verhalten. Stellen Sie emissionsarme Gerätschaften sowie Gehörschutz zur Verfügung.

Für das Thema Lärm finden Sie relevante Verordnungen und Regelungen auf der Webseite der Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse (BG ETEM).

Als rechtliche Grundlagen sind vor allem zu berücksichtigen:

BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
ArbStättV	Arbeitsstättenverordnung
TA Lärm	Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
BGV B3	Unfallverhütungsvorschrift „Lärm“
BGV A4	Unfallverhütungsvorschrift „Arbeitsmedizinische Vorsorge“

2.5 Thema Ressourcen und Materialien – Tipps und Erläuterungen

2.5.1 Mit richtigen Maßnahmen 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. 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. Folgende Maßnahmen sind möglich:

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

Technische Maßnahmen wie z. B. das Ersetzen einzelner Betriebsstoffe, die Veränderung von Produktionsprozessen oder Investitionen in neue Anlagen.
Beispiel: Umstellung von chemisch entwickelten auf prozessarme Druckplatten, Druckplatten mit hoher Laufleistung ohne Einbrennen, Recycelbare Waschmittel, IPA-armes Drucken etc.

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 diese 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 Materialflusskostenrechnung nach DIN EN ISO 14051* quantifiziert werden.

Hinweise speziell zum Optimieren von Stoffströmen in Druckereien finden Sie im Leitfaden Stoffströme in Druckereien optimieren.

2.5.3 Umweltverträgliche Druckmaschinenreinigung

Tipp: Entscheiden Sie sich für umweltfreundliche Alternativen zu schadstoffhaltigen Reinigungsmitteln.

Eingesetzte Stoffe sollten möglichst schadstoffarm sein und ökologisch kritische Materialien sollten durch unbedenkliche Alternativen substituiert werden. Tenside, zum Beispiel, sind aufgrund ihrer Oberflächenaktivität toxisch für aquatische Organismen und die Eintragung von Salzen und Phosphor beeinträchtigt grundsätzlich die Konstitution der Gewässer. Werden dennoch bedenkliche Mittel verwendet, müssen die einschlägigen Einstufungen und Kennzeichnungen gemäß EG-Verordnung Nr. 1272/2008 auf dem mitgelieferten Sicherheitsdatenblatt angegeben werden.

Alternativen sind biologisch abbaubare Reinigungsöle und Trichlorethylen-freie Reinigungsmittel für die Druckmaschinenreinigung. Für den Einsatz der Reinigungsmittel sollten anwenderfreundliche Dosierhilfen zur Verfügung gestellt werden. Dadurch wird eine optimale Konzentration gewährleistet.

Eine Orientierungshilfe bei der Wahl umweltfreundlicher Produkte für eine emissionsarme Produktion bietet Ihnen z. B. das Umweltzeichen Blauer Engel und die *Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse* BG ETEM.

2.5.4 Verwendung von Recyclingmaterialien

Tipp: Empfehlen Sie soweit möglich Recyclingpapier und Recyclingdruckmaterialien.

Recyclingpapier weist im Vergleich zu jedem Frischfaserpapier, selbst wenn es aus nachhaltiger Forstwirtschaft kommt, erhebliche Umweltvorteile auf. Es werden deutlich weniger Holz, Energie, Wasser und Chemikalien verbraucht. Bei der Papierherstellung entstehen CO_2-Emissionen in sehr unterschiedlicher Höhe. So gibt es Papiere, bei deren Herstellung weniger als 500 Kilogramm CO_2 pro Tonne anfällt und Papiere, die mehr als 2.000 Kilogramm CO_2 pro Tonne verursachen. Für den Einsatz von Recyclingpapier setzt sich die Initiative pro Recyclingpapier aktiv ein und veröffentlicht nützliche Tipps rund ums Papier. Für umweltfreundliche Papiere gibt es verschiedene Label, wie beispielsweise der Blaue Engel.

In Deutschland entstehen jährlich etwa 16 Mio. Tonnen Altpapier, seine Einsatzquote in der Papierindustrie liegt bei etwa 70 %. Um das Recycling von Altpapier unkomplizierter zu gestalten, muss sich das Augenmerk verstärkt auf die Qualität dieses Stoffstroms richten. Neben Recyclingpapier sollten auch mineralölarme Farben und Zusatzstoffe so umfassend wie möglich eingesetzt werden.

Wenn es Frischfaserpapier sein muss, verwenden Sie Papiere aus nachhaltiger Forstwirtschaft, welches FSC (Forest Stewardship Council) oder PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes) zertifiziert wurden. Es dürfen nur Produkte zertifiziert werden, an deren Produktionsprozess ausschließlich zertifizierte Unternehmen beteiligt waren.

2.5.5 Umweltschonende Druckfarbe und Produktion

Tipp: Verzichten Sie bei Farbprodukten auf den Einsatz von Isopropylalkohol. Setzen Sie zudem auf kobalt- und mineralölfreie Druckfarbe.

Der Einsatz von Isopropanol (oder Isopropylalkohol) im Feuchtmittel hat eine Reihe nützlicher Effekte im Druckprozess. Zum einen wird dadurch die Oberflächenspannung verringert, das Feuchtemittel gewinnt an Viskosität. Dadurch wird eine gleichmäßige Befeuchtung ermöglicht. Außerdem beschleunigt dieses Zusatzmittel die Trocknung der Farbe wegen seiner schnellen Verdunstung.

Der Stoff hat aber erhebliche ökologische sowie gesundheitliche Auswirkungen. Je höher der Härtegrad des verfügbaren Wassers ist, umso mehr Isopropanol muss dem Feuchtwasser zugesetzt werden. Die Installation einer Reinstwasseranlage ermöglicht durch Demineralisierung die Herstellung von Wasser mit einem für den Offsetdruck optimal standardisierten Härtegrad von 6 Grad Deutscher Härte. Damit reduziert sich die Isopropanolzugabe um bis zu 98 %. Dank der technischen Entwicklung (z. B. technische Feuchtwalzen) kann der Verbrauch von Isopropanol jedoch nahezu eliminiert werden.

Druckfarben tragen erheblich zur „Öko-Bilanz" eines Druckprodukts bei. Inzwischen kann man jedoch auch ohne Qualitätsverluste (wie z. B. einer langsameren Trocknung) umweltfreundliche Farben verwenden:

- **Kein Mineralöl**: In gängigen Farben werden Mineralöle als Lösemittel eingesetzt. Aufgrund ihrer Langzeitwirkungen sind diese aber ökologisch und gesundheitlich problematisch. Öko-Druckfarben enthalten statt Mineralöl Monoester von Pflanzenölfettsäuren. Das macht sie biologisch leichter abbaubar, außerdem können sie mit geringerem Aufwand rückstandsfrei beim De-Inking-Verfahren entfernt werden.
- **Keine Kobaltsalze:** Der europäischen Chemikalienverordnung REACH zufolge gelten die Kobaltsalze aufgrund ihrer kanzerogenen Eigenschaften als besonders besorgniserregend. Es gibt aber inzwischen Alternativen, die auch ohne den Einsatz des sikkativen Stoffes eine außerordentlich hohe Druckqualität ermöglichen.
- **Hochpigmentierte Druckfarben:** Durch die optimierte Volltondichte dieser Farben reduziert sich der gesamte Farbverbrauch um ca. 30 %.

Wählen Sie also soweit möglich Dispersionsfarben auf pflanzlicher Grundlage: Achten Sie beim Einkauf auf Farben, die möglichst kein Lösemittel und Formaldehyd, keine Weichmacher und deutlich weniger Konservierungsstoffe enthalten, optimalerweise Biofarben. Einsatzabhängige Empfehlungen finden Sie auf der Webseite der Fachgruppe Druckfarben.

2.5.6 Lösemittel ersetzen

Tipp: Vermeiden Sie den Einsatz von Lösemitteln. Entscheiden Sie sich für biologische Wasch- und Reinigungsmittel.

Zur Reinigung der Anlagen oder im Rahmen des Entwicklungsprozesses werden häufig flüchtige Lösemittel (VOC) wie zum Beispiel Ethanol oder Ethylacetat verwendet. Diese Lösemittel verdunsten und tragen zum Treibhauseffekt bei.

Alternativen für die Reinigung sind zum Beispiel Reinigungsöle und -mittel auf pflanzlicher Basis oder – vorzugsweise auf Wasserbasis. Die Alternativen sind zum einen recycelbar und müssen nicht als Gefahrstoffe entsorgt werden, zum anderen entfallen Schadstoffmessungen und Explosionsschutzmaßnahmen. Des Weiteren sind vergleichsweise geringere Mengen erforderlich und es entstehen weniger Kosten für Transport, Lager und die arbeitsmedizinische Vorsorge.

Werden dennoch bedenkliche Mittel verwendet, müssen die einschlägigen Einstufungen und Kennzeichnungen gemäß EG-Verordnung Nr. 1272/2008 auf dem mitgelieferten Sicherheitsdatenblatt angegeben werden und die Mitarbeitenden entsprechend aufgeklärt beziehungsweise geschult werden.

Weitere Informationen zu zulässigen Wasch- und Reinigungsmitteln finden Sie auf der Webseite des BG ETEM.

2.5.7 Umgang mit Gefahrstoffen

Tipp: Achten Sie auf den sachgemäßen Umgang und die angemessene Lagerung der Gefahrstoffe und der Chemikalien. Dabei sind auch die Anforderungen an Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen zu beachten.

Der Einsatz mancher Gefahrstoffe in der Druckerei ist unumgänglich: Sowohl für die Vorstufe (unter anderem Stabilisatoren, Härtebäder, Löse- und Verdünnungsmittel) als auch im Druckvorgang (Farb- und Bindemittel, Additive, Wasch- und Reinigungsmittel) werden Gefahrstoffe eingesetzt. Wenn dies unvermeidbar ist und es keine Alternativen gibt, muss besonders auf eine ordnungsgemäße Verwendung durch die Mitarbeitenden und eine regelkonforme Lagerung geachtet werden.

Im Gefahrstoffkataster gilt es, alle nach dem Chemikaliengesetz als gefährlich eingestuften Stoffe aufzuführen. Diverse Softwaresysteme helfen Ihnen, bei Aktualisierung Ihres Gefahrstoffkatasters. Des Weiteren sind die regelmäßige Schulung (Unterweisungen) und die Sensibilisierung (Betriebs- und Verfahrensanweisungen) der Mitarbeitenden erforderlich, auch die Ausstattung mit der entsprechenden persönlichen Schutzausrüstung (PSA) ist ein Muss.

Hilfreiche Links zu den relevanten Themen:

- Gefahrstoffkataster: EMAS-Kompass (LfU)
- Betriebsanweisung: Erstellung von Betriebsanweisungen (BG RCI)
- Unterweisung: Leitfaden für die betriebliche Unterweisung (BG ETEM)
- AwSV: Anlagenverordnung (LfU)
- Informationen zu Chemikalien: REACH Informationsportal (UBA)

2.6 Checkliste – Links

Checkliste Energie – PDF
Checkliste Abfall – PDF
Checkliste Wasser – PDF
Checkliste Emissionen und Immissionen – PDF
Checkliste Material und Ressourcen – PDF
Checkliste Umweltmanagement – PDF

2.7 Praxishilfen – Links

2.7.1 Allgemein

IZU: Tipps zur Mitarbeiterinformation
Druck- & Medienverbände: Klimaneutrale Druckproduktion
UKPB: „Wie werde ich zum umwelt- und klimabewussten Betrieb?“

2.7.2 Energie

Energieeffizienz BNW: Energiesparen in der Druckerei
LfU: Energieatlas Bayern (Unternehmen)
Energie.ch: Energieeffizienz in Druckereien
Energieatlas Bayern: Energie-3-Sprung
Energieatlas Bayern: Abwärme – nutzen, was ohnehin da ist
Energieatlas Bayern: Abwärmerechner
IZU: Last- bzw. Demand-Side-Management
BGHM: Hinweise zu Absaugungen

2.7.3 Abfall

REZ LfU: Studien, z.B. Leitfaden zur Materialeffizienz durch Abfallmanagement
StMUV: Abfallratgeber Bayern
UBA: Abfallrecht, Gefährliche Abfälle
ZKS-Abfall: Entsorgungsfachbetrieberegister
LAGA: Mitteilungen, siehe Mitteilung 27, Mitteilung 34 oder Vollzugshilfe zum abfallrechtlichen Nachweisverfahren
IZU: Abfalleinstufung, Abfallbezeichnung und Abfallschlüssel nach Abfallverzeichnis-Verordnung
IZU: Wiederkehrende Prüf- und Berichtspflichten

2.7.4 Wasser

LfU: Umgang mit wassergefährdenden Stoffen
Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft: Bioschmierstoffe - Biologisch schnell abbaubare Schmierstoffe – PDF
Mall GmbH: Regenwassernutzung in der Industrie
fbr e.V.: Fachvereinigung Betriebs- und Regenwassernutzung e.V.

2.7.5 Emissionen und Immissionen

Klima-druck.de: CO2-Rechner
BG ETEM: Arbeitsschutz bei Lärm

2.7.6 Ressourcen und Materialien

Blauer Engel: Das umweltfreundliche Büro
Blauer Engel: Biologisch abbaubare Schmierstoffe und Hydraulikflüssigkeiten
BG ETEM: Kriterien für Gütesiegel und Produkte
BG ETEM: Das BG ETEM Gütesiegel für emissionsarme Waschmittel im Offsetdruck
BG RCI: Erstellung von Betriebsanweisungen
UBA: Neuerungen bei der Einstufung von wassergefährdenden Stoffen – PDF
UBA: Papier und Druckerzeugnisse
UBA: REACH- Infoportal
LfU: EMAS-Kompass (Erstellung des betrieblichen Gefahrstoffkatasters)

2.8 Publikationen – Links

2.8.1 Energie

LfU: Leitfaden für effiziente Energienutzung in Industrie und Gewerbe – PDF
LfU: Minderung von CO_2-Emissionen durch rationelle Nutzung beim Einsatz raumlufttechnischer Anlagen – PDF
BAuA: Gefahrstoffverordnung
BAuA: Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS)

2.8.2 Abfall

UBA: Abfallrecht
UBA: Aufkommen, Verbleib und Ressourcenrelevanz von Gewerbeabfällen – PDF
BMJ: Gewerbeabfallverordnung (GewAbfV)
De Jure: Gefährliche Abfälle (KrWG)
Bayerische Staatskanzlei: Verordnung über den Abfallwirtschaftsplan Bayern
UBA: Umweltzeichen Blauer Engel für Druckerzeugnisse

2.8.3 Wasser

BMJ: Wasserhaushaltsgesetz – PDF
BMJ: Abwasserabgabengesetz – PDF
BMJ: Abwasserverordnung
Bayerische Staatskanzlei: Bayerisches Wassergesetz
LfU: Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen
LfU: Eigenüberwachungsverordnung
LfU: Trinkwasseraufbereitung (Merkblatt Nr. 1.6/5) – PDF
LfU: Umgang mit wassergefährdenden Stoffen
LfU: Abwassereinleitungen aus Industrie und Gewerbe (Merkblatt Nr. 4.5/1) – PDF

2.8.4 Emissionen und Immissionen

BMJ: Bundes-Immissionsschutzgesetz
BMJ: 4. Bundes-Immissionsschutzverordnung
BMJ: 31. Bundes-Immissionsschutzverordnung
BMJ: Gefahrstoffverordnung
LfU: TA Luft
VDI: VDI 2587 Blatt 1 Emissionsminderung - Rollenoffsetdruckanlagen mit Heißlufttrocknung
VDI: VDI 2587 Blatt 2 Emissionsminderung - Tief- und Flexodruckanlagen für Verpackungen
VDI: VDI 3781 Blatt 4 Umweltmeteorologie - Ableitbedingungen für Abgase - Kleine und mittlere Feuerungsanlagen sowie andere als Feuerungsanlagen

2.8.6 Ressourcen und Materialien

REZ/LfU: Einfach. Effizient! – Leitfäden zur Steigerung der Material- und Rohstoffeffizienz im Unternehmen
Fraunhofer Gesellschaft: Mit richtigen Maßnahmen Ressourcen sparen
BMJ: Chemikaliengesetz
Initiative pro Recycling: Mit Recyclingpapier aktiv für Ressourcenschutz
FSC: Forest Stewardship Council
PEFC: Programm für die Anerkennung von Forstzertifizierungssystemen
LfU: Umwelt- und Klimaschutz in Behörden - Ein Leitfaden
BG ETEM: Kriterien für Gütesiegel und Produkte
BG ETEM: Umgang mit Arbeitsstoffen (Offsetdruck)
UBA: REACH Informationsportal

2.9 Ansprechpartner

2.9.1 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

2.9.2 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

2.9.3 Verband Druck und Medien e. V.

Einsteinring 1 a
85609 Aschheim bei München
Tel.: 089 330360
Fax: 089 33036100
E-Mail: info@vdmb.de
Web: http://www.vdmb.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 Umwelt Wirtschaft (IZU)

Bildnachweis:
LfU

Stand:
Februar 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 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.