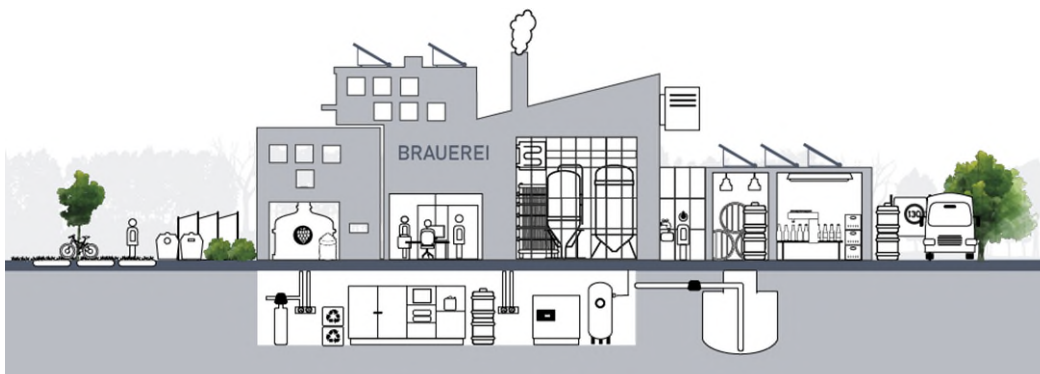




Online-Branchenleitfäden – Umwelttipps für Ihren Betrieb

Brauerei



Dieser Leitfaden stellt Maßnahmen für den betrieblichen Umweltschutz in kleinen bis mittleren Brauereibetrieben vor. Mit Tipps und dazugehörigen Erläuterungen finden Sie einen Einstieg in das Thema und erhalten Inspiration für Maßnahmen, die die Umwelt schützen und oftmals auch Ressourcen und Geld einsparen.

Dieser Leitfaden ist Teil des IZU-Online-Tools [Online-Branchenleitfäden – Tipps für Ihren Betrieb](#). Die Leitfäden präsentieren einen Kanon an Tipps für den betrieblichen Umweltschutz in verschiedenen Branchen und weiterführende Informationen zu nützlichen Checklisten, Praxistools und Publikationen.

Inhaltsverzeichnis

1	Thema Energie	2
2	Thema Abfall	7
3	Thema Wasser	10
4	Thema Emissionen/Immissionen	13
5	Thema Transport/Logistik	16
6	Thema Material (RHB)	18
7	Checklisten	21
8	Praxishilfen	21
9	Publikationen	22
10	Ansprechpersonen	24

1 Thema Energie

1.1 Energiesparen lohnt sich

Die einzelnen Prozessschritte bei der Bierherstellung benötigen viel Energie. Besonders viel Energie ist erforderlich für die Bereitstellung von Druckluft, die Wärmeversorgung und die Nutzung elektronischer Anlagen (zum Beispiel die Kühlung im Brauprozess und die Versorgung durch Pumpen).

Ein Großteil des Stromverbrauchs entfällt mit 40 % auf die Kälteversorgung. Zusätzlich spielen Abfüllung und Sudhaus eine große Rolle. Der durchschnittliche spezifische **Strombedarf von konventionellen Brauereien mit 20.000 hl/a beträgt 13,6 kWh/hl**. Optimal wäre ein Wert von 9,9 kWh/hl. **Für konventionelle Brauereien mit 250.000 hl/a beträgt der Wert 11,4 kWh/hl**. Optimal wäre ein Wert von 8,3 kWh/hl.

Im Sudhaus und in der Abfüllung wird auch bei der Wärmeversorgung besonders viel Energie benötigt. Der durchschnittliche **Wärmeverbrauch von konventionellen Brauereien mit 20.000 hl/a beträgt 63 kWh/hl**. Der Optimalwert liegt bei etwa 36 kWh/hl. **Konventionelle Brauereien mit 250.000 hl/a benötigen im Durchschnitt 48 kWh/hl**; ein Wert von 31 kWh/hl wäre optimal.

Durch effiziente Anlagen und ein durchdachtes Energiecontrolling können Brauereien viel Energie und damit Kosten einsparen.

Die Werte und Optimalwerte stammen aus „Technologie. Brauer & Mälzer“ von Wolfgang Kunze (2023).

1.2 Einsparpotenziale in der Wärmetechnik

Tip: Haben Sie schon einmal überprüft, ob Sie die Kochdauer und -intensität im Sudhaus reduzieren können?

Etwa die Hälfte der insgesamt benötigten Wärme wird im **Sudhaus** verbraucht. Bezüglich des Energieverbrauchs ist ein Einmischverfahren einem Zweimischverfahren vorzuziehen. Ein Infusionsverfahren benötigt am wenigsten Energie.

Weitere Einsparungspotenziale verbergen sich bei der Würzekochung. Moderne Verfahren der Würzekochung sind kürzer, schonender und arbeiten mit geringeren Temperaturen als noch vor wenigen Jahrzehnten. Ist es in Ihrem Fall möglich, die Kochzeit zu reduzieren und dadurch Energie einzusparen, ohne die Qualität Ihrer Stammwürze zu beeinträchtigen? Zudem muss darauf geachtet werden, dass das entstandene Dimethylsulfid (DMS) ausreichend ausdampfen kann. Maßnahmen bei der Würzekochung können sich enorm auszahlen. Bei einer konventionellen Kochung bei 100 °C für 90 Minuten und einer Gesamtverdampfung von etwa 12 % benötigt man etwa 14 kWh/hl Ausschlagwürze. Verwendet man dagegen ein Verfahren der Niederdruckkochung mit einer Gesamtverdampfung von 5 bis 7 %, sind nur noch 9 kWh/hl Ausschlagwürze notwendig. Da das DMS effizienter ausgetrieben wird, ist eine geringere Ausdampfung nötig und dadurch reduziert sich der Energieaufwand (Kunze, 2023).

1.3 Sparen durch Abwärmenutzung und Wärmerückgewinnung

Tip: Nutzen Sie für die Läuterwürzeaufheizung Abwärme aus der Würzekühlung.

Bei vielen Produktionsprozessen entsteht Abwärme, deren Nutzung ein hohes Energiepotenzial beinhaltet.

Im **Sudhaus** selbst bestehen insbesondere durch energetische Nutzung der Sudhausbrüden aus der Würzekochung verschiedene Möglichkeiten zur Wärmerückgewinnung: Die anfallende Wärme bei der Würzekochung kann zum Beispiel mithilfe eines **Pfannendunstkondensators** zur Warmwasserbereitstellung genutzt werden. Eine weitere Möglichkeit ist die Nutzung eines **Energiespeichers**. Die darin gespeicherte Wärme aus der Würzekochung kann zur Läuterwürzeaufheizung verwendet werden, aber auch zur Beheizung des Maischgefäßes. Große Energieersparnisse bei der Würzekochung werden durch mechanische oder thermische **Brüdenverdichtung** erzielt. Die komprimierten Brüden können als Heizmedium eingesetzt werden.

Im **Kesselhaus** ergeben sich die Einsparpotenziale durch die **Abwärmenutzung des Rauchgases** im Dampfkessel. Der Einbau eines Economisers, der die Abwärmenutzung technisch ermöglicht, kann sich für bestimmte Betriebe lohnen.

Beispiel: Durch die Abwärmenutzung des Rauchgases im Dampfkessel können Sie circa 3 bis 5 % der gesamten eingesetzten Brennstoffmenge reduzieren (Daumenregel).

Bei der **Abfüllung** kann in der Anheizphase der Gebindereinigungsmaschine Abwärme genutzt werden.

Die Nutzung der thermischen Potenziale mindert den Energiebedarf und die Emissionen und senkt damit die Betriebskosten und gegebenenfalls sogar Investitionskosten für neue Wärmeanlagen. Wie hoch Ihr Potenzial ist, können Sie mit dem [LfU-Abwärmerechner](#) abschätzen.

1.4 Dämmung und Isolierung

Tipp: Beugen Sie Wärmeverlusten vor, indem Sie für Dampf- und Warmwasserleitungen vorisolierte Edelstahlrohre verwenden.

Je weniger Wärmeverluste Sie haben, umso mehr Energie, Kosten und CO₂-Emissionen können Sie einsparen. Mit einer optimalen Isolierung lassen sich mit vergleichsweise niedrigem Aufwand gute Verbesserungen erzielen.

Im Bereich der Dämmung und Isolierung gibt es zum Beispiel folgende Präventionsmaßnahmen:

- Isolationsschichten für Würzpfannen, Whirlpool-Pfannen und Whirlpools mit einer Isolierung von 100 mm (Richtwert); Isolierung von Zarge und Boden bei den übrigen Gefäßen im Sudhaus zwischen 80 und 100 mm
- Vorisolierte Edelstahlrohre bei Dampf- und Wasserleitungen, speziell auch innerhalb des Kesselhauses und bei Kälteträgerkreisläufen, statt unisolierter Stahlrohre
- Gute Isolierung von Anlagen und Tanks zum Beispiel in der Flaschenreinigung
- Hochwertige Dämmung bei der Sanierung und dem Neubau von Gebäuden

1.5 Energiecontrolling und Lastmanagement

Tipp: Überprüfen Sie einmal jährlich Ihre Spitzenlasten, wenn Sie Ihre Stromabrechnung bekommen.

Durch ein durchdachtes Energiecontrolling und Lastenmanagement können Sie viel Energie und damit Kosten einsparen. Dabei gehen Sie am besten folgendermaßen vor:

1. **Ermitteln und dokumentieren** Sie systematisch Ihre Energieströme und eingesetzten Energieträger. Eine präzise Aufführung der Lastgänge und Verbräuche von Strom und Erdgas können Sie bei Ihrem Energieversorger beantragen. Oft werden dadurch Einsparpotenziale ermittelt, die bisher nicht im Fokus standen.
2. **Reduzieren** Sie kostenintensive Spitzenlasten, indem Sie stromverbrauchende Aktivitäten mittels organisatorischer Maßnahmen umplanen. Zu den Hauptverbrauchern einer Brauerei zählen die Kälteerzeugung und die Druckluftversorgung, bei denen es verschiedene Einsparpotenziale gibt.
3. **Analysieren** Sie kontinuierlich die energetische Situation. Besonders sinnvoll ist es, einen Vergleich des spezifischen Energieverbrauchs für einzelne Prozessschritte anzustellen. So können auch regelmäßig wiederkehrende Prozesse wie zum Beispiel die CIP-Reinigung leicht erfasst, verglichen und optimiert werden. Die Analyse der energetischen Situation ermöglicht es, die Wirksamkeit von Einsparmaßnahmen im Laufe der Zeit zu bewerten.

1.6 Einsparpotenziale in der Kälteerzeugung

Tipp: Heben Sie, wenn möglich, die Vorlauftemperatur im Kaltwassersystem Ihrer Kältemaschine um 1 °C an und sparen Sie dadurch Energie.

Die Kälteanlagen einer Brauerei benötigen zwischen 40 und 45 % des gesamten Strombedarfs. Hier verborgen sich große Einsparpotenziale. Kühlung wird in vielen Prozessen benötigt, insbesondere bei der Lagerung und Gärung. Durch die Optimierung der bestehenden Kälteanlagen können Sie auf einfache

Art die Energieeffizienz in der Kälteerzeugung steigern. Die Umsetzung einer der folgenden Prozessanpassungen steigert den Wirkungsgrad der Kälteanlage um etwa 4 bis 5 %. Häufig liegen die Potenziale sogar bei 15 bis 20 %. Haben Sie schon Folgendes probiert?

- Die Vorlauftemperatur im Kaltwasser- oder Glykolsystem um 1 °C anheben.
- Die Verdampfungstemperatur in Kaltwasser- oder Glykolsystemen zur Kühlversorgung um 1 °C erhöhen.
- Die Druckdifferenz zwischen Verdampfer und Kondensator verringern.
- Bei stark unterschiedlichen Verdampfungstemperaturen getrennte Kältekreisläufe verwenden.
- Den Ammoniak-Verdampfer regelmäßig entölen.

Weitere Maßnahmen zur Optimierung der Kälteanlage sind:

- Umstellung von zweistufiger auf einstufige Würzekühlung
- Regelmäßiges Reinigen (Entölen) der Wärmetauscher außen und innen
- Regelmäßiges Reinigen des Kondensators (kann den Wirkungsgrad der Kältemaschine um 3 % pro Grad Celsius verbessern)
- Abgleich der Verbraucher-Volumenströme und damit Reduzierung der Pumpenleistungen

Lassen Sie sich fachlich beraten: Investitionen in die Optimierung der Kälteerzeugung lohnen sich meist schnell!

1.7 Effiziente Drucklufterzeugung und -nutzung

Tipp: Überprüfen Sie das Druckluftsystem regelmäßig auf Leckagen.

Bei der Verwendung von Druckluft gibt es in den Betrieben oftmals erhebliche Einsparpotenziale. Durch Optimierung des Gesamtsystems können bis zu 30 % des Energiebedarfs für Druckluft eingespart werden.

Folgende Faktoren sollten bei der Optimierung berücksichtigt werden:

Drucklufterzeugung (Verdichter)

- Dimensionierung nach Bedarf
- Verringerung der Entlastungshäufigkeiten und Leerlaufphasen
- 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
- Reinigung der Filter von Verunreinigungen aus der angesaugten Umgebungsluft (reduzierbar durch höher angelegte Luftansaugung zum Beispiel auf dem Dach, statt Bodennähe)

Druckluftverteilung

- Vermeidung ineffizienter beziehungsweise 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 oder zum Vorheizen des Wassers in der Kastenwaschanlage zu nutzen.

1.8 Einsatz effizienter Maschinen

Tipp: Prüfen Sie, ob Sie bei Ihrem Kurzzeiterhitzer die Temperatur optimieren können.

Bei der Nutzung von Maschinen und Anlagen kann das **Anpassen technischer Abläufe** zu einer Optimierung in Ihrem Energiehaushalt führen. Bei Kurzzeiterhitzern gibt es beispielsweise Optimierungspotenzial bei den Einstellungen von Temperatur, Zeit oder den Pasteureinheiten.

Auch die **Anschaffung neuer Maschinen** kann sich lohnen. Überdenken Sie bei Neuinvestitionen im Sudhaus beispielsweise, ob es sich rentiert, auf **Heißwasser anstatt Dampf** umzusteigen. Bei Heißwasser ist das volle Wärmepotenzial nutzbar, um die Wärme zu übertragen. Andererseits werden für Heißwasser größere Rohrdurchmesser und stärkere Pumpleistungen benötigt. Energiespareffekte kann es auch bei **Neuanschaffungen von Kälteanlagen** geben. Bei der Wahl geeigneter und effizienter Maschinen dient das EU-Energielabel als Hilfestellung.

Die Grundlage einer effektiven Planung bildet eine **Energie-Effizienzberatung** durch einen qualifizierten Dienstleister.

1.9 Erneuerbare Energien

Tipp: Prüfen Sie, ob Sie eine Photovoltaikanlage in Ihrem Betrieb installieren können.

Um sich von schwankenden Energiepreisen und endlichen fossilen Ressourcen unabhängig zu machen und die damit verbundenen CO₂-Emissionen zu reduzieren, empfiehlt sich der Einsatz erneuerbarer Energien. Ermitteln Sie hierzu, welche Einsatzmöglichkeiten in Ihrem Unternehmen bestehen. Welche Technologie(n) geeignet sind, ist abhängig von den örtlichen Bedingungen (zum Beispiel geologische, klimatische Rahmenbedingungen), den betrieblichen energierelevanten Anforderungen und der vorhandenen Infrastruktur.

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

- Eigenstromerzeugung aus Photovoltaik und Biogasgewinnung
- Umstellung des Strombezugs auf 100% zertifizierten Ökostrom (Informieren Sie sich über unser Fachwissen „[Ökostrom](#)“)

- Solarthermische Anlagen zur Warmwassererzeugung in sonnigen Monaten (eventuell überschüssige Wärme in Fernwärmenetz einspeisen)

Die Angaben zum Anteil erneuerbarer Energien in Ihrem Strommix finden Sie auf der Stromrechnung unter Stromkennzeichnung.

Beispiel: Solarthermie kann in der warmen Jahreszeit Prozesswärme bereits auf einem Temperaturniveau von unter 100 °C bereitstellen. Die erzeugte „**solare Prozesswärme**“ kann zum Beispiel bei der **Warmwasserbereitstellung**, bei der **CIP-Reinigung**, bei **Pasteuren**, eigenständig beheizten **Kastenwaschmaschinen** oder zur Heizungsunterstützung bei **Flaschenwaschmaschinen** eingesetzt werden. Allerdings beschränkt sich die Nutzung auf die sonnigen Monate im Jahr.

2 Thema Abfall

2.1 Vermeiden geht vor Verwerten

Tipp: Erstellen Sie eine Übersicht der Abfallströme in Ihrem Betrieb und ergreifen Sie Maßnahmen, um diese zu reduzieren oder zu vermeiden.

„Vermeiden geht vor Verwerten“ ist ein Grundprinzip der Kreislaufwirtschaft. Beispielsweise kann der bei der Produktion entstehende Treber in der Biogasanlage verwendet werden. Es ist auch möglich, Brot damit zu backen. Zudem kann Ethanol als Lebensmittelalkohol weiterverkauft werden. Neben ökologischen Verbesserungen ergeben sich aus einem verringerten Abfallaufkommen (bezüglich Beschaffenheit und Menge) folgende Vorteile:

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

Doch ganz ohne Abfall schafft es kein Unternehmen, auch Brauereien nicht. Zum Beispiel fallen Verpackungsabfälle aus Papier, Pappe und Kartonagen, Kunststoffen, Metallen und Glas an. Nicht vermeidbare Abfälle sollten im Allgemeinen getrennt gehalten und entsorgt werden.

Mithilfe eines Abfallkonzepts können Sie ermitteln, wie viel Abfall Sie potenziell vermeiden können. Dabei dokumentieren Sie zuerst die Abfälle des Betriebs und analysieren deren Aufkommen. Anschließend können Sie Maßnahmen ergreifen, die das Abfallaufkommen an verschiedenen Stellen reduzieren beziehungsweise bestenfalls vermeiden.

Folgende Maßnahmen helfen, die Abfallbilanz Ihrer Brauerei deutlich zu verbessern:

- **Vermeiden Sie Ausschuss:** Durch die Optimierung von Produktionsprozessen und -mengen lässt sich Ausschuss vermeiden.
- **Auf Langlebigkeit von Maschinen und Anlagen achten:** Bevorzugen Sie beim Neukauf Maschinen und Anlagen, die reparaturfreundlich sind und eine lange Herstellergarantie haben.
- **Reduzieren Sie Ihren Papierverbrauch:** Korrespondieren und arbeiten Sie bevorzugt papierlos und digitalisieren Sie Lieferbelege, Dokumentationen, Akten und Marketingmaterialien. Falls erforderlich, verwenden Sie Umweltschutzpapier (100 % Altpapier). Zur Trocknung der Hände in den Toiletten

können verschiedene Systeme eingesetzt werden. Es gibt mit dem Umweltzeichen Blauer Engel ausgezeichnete Produkte wie Stoffhandtuchrollen, Händetrockner oder Papierhandtücher aus 100 % Recyclingpapier. Hochgeschwindigkeitshandrockner, sogenannte Jetstreams, sind besonders energieeffizient.

2.2 Großgebilde, Nachfüllpacks und Mehrwegsysteme

Tipp: Vermeiden Sie Einwegverpackungen wo möglich und nutzen Sie stattdessen große und/oder nachfüllbare Gebinde.

Prüfen Sie bei größeren Liefermengen, ob es größere **Gebinde oder Mehrwegsysteme** gibt. Diese sind häufig auch preiswerter. Versuchen Sie durch **Verhandlungen mit Ihren Lieferanten**, das spezifische Verpackungsvolumen auf das unbedingt notwendige Minimum zu verringern. Wenn Sie die Rückführung von Mehrwegsystemen zum Hersteller mit der Anlieferung und Abholung der Rohstoffe verbinden, können Sie gleichzeitig den Transportaufwand begrenzen.

Für kleinere und mittlere Brauereien empfiehlt sich unter anderem aus Gründen der Flaschenverfügbarkeit die Abfüllung der Getränke in Glasflaschen eines **Pool-Mehrwegsystems**. Zusätzlich sparen Sie im Vergleich zur Abfüllung in Einwegflaschen neben Ressourcen auch beim Abfallaufkommen. Es sind auch Mehrweg-Individualflaschen und Individual-Kästen im Umlauf. Einwegflaschen und Verpackungsmaterialien, die zu privaten Endverbrauchern gelangen, bedürfen in der Regel einer Beteiligung bei einem dualen System (Lizensierung oder einem Pfandsystem). Transportverpackungen müssen laut Verpackungsgesetz ([VerpackG](#)) von den Herstellern zurückgenommen werden. Setzen Sie auf **standardisierte Europalette** und bei Mehrwegfässern auf **Mehrweg-Bänderung** anstatt Stretchfolie.

2.3 Saubere Abfalltrennung und Entsorgung

Tipp: Richten Sie dem Betriebsablauf angepasste Sammelstellen und Trennsysteme ein.

Voraussetzung für eine sinnvolle und hochwertige Verwertung werthaltiger Fraktionen und eine kostengünstigere Entsorgung des verbleibenden Beseitigungsabfalls und Restmülls bildet eine dem Betriebsablauf angepasste **Trennung und Sammlung für alle anfallenden Abfallfraktionen**. Relevante Parameter können hier Art, Größe und Standort der Abfallbehälter sein, sowie die interne Kennzeichnung der Sammelsysteme durch Farben oder Beschriftungen.

Die Gewerbeabfallverordnung ([GewAbfV](#)) fordert die Getrenntsammlung und -haltung folgender gewerblicher Siedlungsabfälle:

- Papier, Pappe und Karton
- Kunststoffe
- Metalle
- Glas
- Unverpackte und verpackte Bioabfälle (siehe §§ 3 und 4 GewAbfV)
- Holz
- Textilien

- weitere, nicht in Kapitel 20 der Anlage der Abfallverzeichnis-Verordnung ([AVV](#)) aufgeführte gewerbliche und industrielle Abfälle, die nach Art, Zusammensetzung, Schadstoffgehalt und Reaktionsverhalten Abfällen aus privaten Haushaltungen vergleichbar sind

Restmüll oder Abfall zur Beseitigung ist der Kommune (öffentlich-rechtlicher Entsorgungsträger) zu überlassen. Wenn Sie ein kleinerer Betrieb sind, fragen Sie bei der Kommune nach, ob Sie weitere kommunal angebotene Tonnen (zum Beispiel Papiertonne) erhalten. Andernfalls entsorgen Sie über gewerbliche Abfallentsorger. Passen Sie Behältergröße und Abholrhythmen den anfallenden Abfallmengen an.

Beispiel: Der Austausch eines 1.100 l fassenden Restmüllcontainers gegen einen kleineren Behälter mit 770 l Inhalt spart pro Jahr zwischen 250 und 500 €. Der Preis richtet sich nach der Behältergröße.

Gemische gewerblicher Siedlungsabfälle sind einer Vorbehandlungsanlage zuzuführen, in der nach einzelnen Fraktionen getrennt wird.

Die GewAbfV eröffnet **Ausnahmen von der Getrennthaltungs- und Vorbehandlungspflicht**. Die Entsorgung gewerblicher Siedlungsabfälle ist zu dokumentieren. Das Landratsamt oder die kreisfreie Stadt sind zuständig für den Vollzug der GewAbfV und damit für die Anforderung und Prüfung der Dokumentation. Näheres ist der GewAbfV und der Vollzugshilfe zur GewAbfV ([LAGA Mitteilung 34](#)) zu entnehmen.

2.4 Teammitglieder motivieren

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

Etablieren Sie eine Betriebskultur, in der Umweltschutz ein wichtiger Bestandteil ist und binden Sie Ihre Mitarbeitenden bei der Erstellung eines Abfallkonzeptes mit ein. Ein **offener Dialog** und die **Berücksichtigung von Vorschlägen** durch Mitarbeitende erhöhen deren Akzeptanz für das Thema. Wenn Sie der Belegschaft regelmäßig **Schulungen** zum Thema Umgang mit Abfall und Abfallvermeidung anbieten, sie über Fortschritte informieren und ihnen die Möglichkeit geben, Verbesserungen vorzuschlagen, können die Maßnahmen erfolgreich durchgesetzt werden.

Für nicht vermeidbare Abfälle sollte im gesamten Betrieb ein **leicht verständliches, einheitliches Trennsystem** mit genügend Abfallbehältern eingerichtet sein. Beschriften Sie diese klar und verständlich, eventuell auch mehrsprachig oder bebildert. Hilfreich können auch farbliche Markierungen sein. **Poster und Rundmails** können die Mitarbeitenden regelmäßig an Abfallvermeidung und -trennung erinnern.

Sofern nicht ohnehin von der Abfallbeauftragtenverordnung ([AbfBeauftrV](#)) gefordert, kann es sinnvoll sein, eine **Person mit der Verantwortung für den Abfall** zu beauftragen. Diese kümmert sich um den reibungslosen Ablauf der innerbetrieblichen Abfallsammlung, -trennung und -dokumentation.

Um eine möglichst lange Lebensdauer von Maschinen und Anlagen zu erreichen, motivieren Sie das Produktionspersonal zu einem sorgsamem Umgang und stellen Sie die finanziellen Mittel, Personal und Zeit für eine regelmäßige Wartung und Reinigung zur Verfügung.

3 Thema Wasser

3.1 Trinkwasser – ein kostbarer Rohstoff!

Die Verfügbarkeit von sauberem Trinkwasser ist eine wichtige Lebensgrundlage. Mit zunehmender globaler Wasserknappheit und der Verunreinigung von sauberem Trinkwasser durch die Einleitung schädlicher Stoffe wie Chemikalien, Schmutzpartikel und organischer sowie anorganischer Stoffe ist es wichtig, sparsam mit dieser Ressource umzugehen. Viele Brauereien beziehen ihr Wasser zwar aus eigenen Brunnen, dennoch sollte auch dabei Wasser gespart werden, um den Wasserhaushalt im Grundwasser nicht zu gefährden.

Das Brauwasser macht etwa 95 % des Produkts aus und ist somit dessen Hauptbestandteil. Selbstverständlich ist es unabdingbar, dass das Brauwasser die Anforderungen an die Qualität als Lebensmittel (frei von Krankheitserregern, genusstauglich und rein) erfüllt. Schließlich sind diese in Deutschland durch streng kontrollierte Gesetze, Richtlinien und Verordnungen festgelegt.

Der durchschnittliche spezifische **Wasserverbrauch von kleineren und mittleren Brauereien beträgt 5 bis 9 hl pro hl verkauftem Bier (Mittelwert 6,5 hl/hl Verkaufsbier)**. Die Menge, die nicht als Brauwasser verwendet wird, findet Einsatz als Betriebswasser. Die Werte stammen vom Bayerischen Brauerbund.

Beim **Brauwasser** spielen unter anderem die **Verdampfung im Sudhaus** sowie die **Flaschenreinigungsanlage** eine große Rolle in Brauereien. Ein großer Teil wird auch zum **Reinigen, Spülen, Heizen, Kühlen und für sanitäre Zwecke** verwendet. Es wird somit während des Produktionsprozesses durch Benutzung beziehungsweise Verschmutzung zu Abwasser oder es 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 zu rechnen ist.

3.2 Optimierte Prozesse

Tipp: Ermitteln Sie, ob Sie den Wasserverbrauch in Ihren Reinigungs- und Wartungsprogrammen minimieren können.

Bevor Sie Wassersparmaßnahmen ergreifen, ist es wichtig, den **Ist-Zustand** zu analysieren. Für die Herstellung von 1 hl Bier werden inklusive Schwund (zum Beispiel über den Treber) lediglich etwa 1,3 hl Wasser benötigt. Der gesamte Rest des eingesetzten Wassers wird durch Spül- und Reinigungsprozesse beispielsweise der Leitungen, Anlagen sowie Kästen und Flaschen verbraucht.

Neben einer **mengenmäßigen Erfassung der Herkunft und des Verbleibs** des eingesetzten Wassers sollten auch die **zugesetzten Betriebs- und Hilfsstoffe** aufgelistet werden. Ein Überblick über die eingesetzten Hilfs- und Betriebsstoffe sowie deren Anteil im Abwasser ist notwendig, wenn Sie Verbesserungen hinsichtlich Verminderung, Wegfall oder auch Aufbereitung der anfallenden Abwässer erreichen wollen. Für innerbetriebliche Zwecke ist es sinnvoll, für eine vergleichende Bewertung des Wasserverbrauchs und der Abwassermengen Umweltleistungskennzahlen zu etablieren (zum Beispiel die eingesetzte Menge Wasser in Hektoliter, die ein Prozess oder eine Anlage pro Hektoliter Verkaufsbier verbraucht).

In folgenden Bereichen können Sie Einsparungen realisieren:

- Optimierung der Reinigungs- und Wartungsprogramme auf eine Minimierung des Wasserverbrauchs
- Einsatz luftgekühlter Kälteanlagen, um Wasser einzusparen
- Berücksichtigung eines geringen Wasserverbrauchs beim Neukauf von Anlagen und Geräten

3.3 Wasser mehrfach nutzen

Tipp: Erhöhen Sie in der Vorspülung der Flaschenreinigungsanlage die Mehrfachnutzungskreisläufe.

Wassereinsparungen durch **Kaskadenspülungen oder auch Kreislaufführungen** sind inzwischen Stand der Technik. Bei Anlagen älteren Datums lohnt es sich, eine Nachrüstung in Erwägung zu ziehen. Durch Wiederaufbereitungsanlagen können Sie viele Schadstoffe entfernen und das Wasser wiederverwenden. Mit **Ionentauschern mit nachgeschalteten Feinfiltern** können Sie das Abwasser wieder so weit aufbereiten, dass es im Folgenden für Reinigungsprozesse wie die Flaschenreinigung und das Vorspülen bei der Flaschenreinigung sowie die Kastenwaschanlage verwendet werden kann. Wenn Sie bereits Mehrfachnutzungskreisläufe nutzen, können Sie überprüfen, ob Sie die Anzahl der Kreisläufe noch erhöhen können.

3.4 Dichtes Leitungsnetz

Tipp: Überprüfen Sie regelmäßig an Ihrem Wasserzähler, ob es undichte Stellen im Leitungsnetz gibt.

Überprüfen Sie Ihren Wasserzähler, wenn in Ihrem Gebäude eigentlich kein Wasserverbrauch mehr stattfindet. Zeigt der Zähler Ihnen zum Beispiel nach fünf Minuten einen Wasserverbrauch von 3 l an, wissen Sie, dass irgendwo etwas tropft oder leckt. Dann lohnt es sich, das Gebäude genau zu kontrollieren. Reparieren Sie tropfende Wasserhähne und tauschen Sie alte Dichtungen aus.

Beispiel: Durch einen undichten Wasserhahn, der **pro Sekunde einen Tropfen Wasser** verliert, ergibt sich ein Wasserverlust von circa **0,75 l pro Stunde oder 500 l im Monat**. Bei einem Rinnsal mit rund **200 ml pro Minute** schwillt der Verlust zu einem Bach von **290 l pro Tag oder über 100 m³ im Jahr** an. Durch regelmäßige Reparatur undichter Stellen sparen Sie neben den Kosten für Trinkwasser auch die zugehörigen Abwassergebühren.

3.5 Clevere Regenwassernutzung

Tipp: Möglicherweise können Sie Regenwasser für die Kühlkondensatoren der hauseigenen Kühlanlage nutzen.

Überall dort, wo keine Trinkwasserqualität erforderlich ist, kann der Einsatz von Regenwasser geprüft werden. Beispielsweise für:

- Kühlkondensatoren der Kühlanlage
- Toilettenspülungen
- Grünflächenbewässerung

Regenwasser ist kalkfrei und muss deshalb nicht aufbereitet werden. Dadurch senken sich als schöner Nebeneffekt beispielsweise die Wartungskosten für Kühlkondensatoren, aufgrund der reduzierten Kalkablagerungen. Es ist wichtig, dass ein ausgewogenes Verhältnis zwischen dem Regenwasserertrag (zum Beispiel Größe der Auffangfläche) und Ihrem Bedarf an Regenwasser besteht. Beachten Sie, dass vor allem im Frühjahr mit Blütenstaub zu rechnen ist. Dies macht eine ausreichende Filterung des Wassers vor der Nutzung notwendig.

Beispiel: Durch das Abfangen von Regenwasser mehrerer Flachdächer einer Gesamtgröße von 1.985 m² können jährlich 600 bis 800 m³ Wasser eingespart werden, je nach Niederschlagszahl. Jährlich können damit etwa 2.000 bis 3.000 € gespart werden, wenn das Wasser in den Kühlkondensatoren verwendet wird und durch geschickte Leitungsverlegung keine separate Pumpe notwendig ist.

3.6 Reduzierung der Abwasserbelastung

Tipp: Prüfen Sie, ob Sie durch einen Ethanolstammeltank Alkohol auffangen und als Lebensmittelalkohol an andere Firmen weitergeben können.

Technische Maßnahmen können die Abwasserbelastung reduzieren. Entsprechende Maßnahmen sind in der Regel durch die Aufsichtsbehörden vorgeschrieben. Die Mindestanforderungen an das Einleiten von Abwasser können Brauereien meist mit einfachen Verfahren der Abwasserreinigung erreichen. Dies geschieht zum Beispiel durch die **Abtrennung frachtintensiver Abwasserströme**, die anschließend getrennt entsorgt werden können. Frachtintensive Abwasserströme können Geläger, Rückbier, Kieselgur oder Ethanol aus der Herstellung alkoholfreier Biere enthalten. Entsorgen Sie diese separat oder finden Sie geeignete Abnehmer in Ihrer Umgebung (zum Beispiel Biogasanlagen). Aufgefangenen Alkohol können Sie auch als Brennstoff im eigenen Kesselhaus weiterverwenden.

Auch sollten Sie in den Prozessen anfallende Nebenprodukte und Abfälle konsequent abtrennen und wassersparende Verfahren einsetzen. Um Starkverschmutzerzuschläge zu vermeiden, kann es bei größeren Unternehmen sinnvoll sein, zusätzlich eine weitere **Abwasservorreinigung (zum Beispiel durch biologische/anaerobe Systeme)** im Betrieb vorzunehmen.

Zusätzlich ist eine regelmäßige Untersuchung und gegebenenfalls eine **Sanierung der Abwasserleitungssysteme** ratsam. Dadurch wird verhindert, dass Abwässer unkontrolliert austreten und möglicherweise ins Erdreich gelangen.

3.7 Ordnungsgemäßer Umgang mit wassergefährdenden Stoffen

Tipp: Ein ordnungsgemäßer Umgang mit wassergefährdenden Stoffen verhindert die Verunreinigung der Gewässer.

In Brauereien werden Reinigungs- und Desinfektionsmittel, Säuren, Laugen, organische Lösemittel (zum Beispiel Alkohole), Benzin, Diesel und Heizöl gelagert und eingesetzt. Diese Stoffe zählen zu den wassergefährdenden Stoffen. Sie können die Beschaffenheit des Wassers (Grundwasser oder Oberflächengewässer) nachteilig verändern.

Regelungen für die Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen ergeben sich insbesondere aus der Anlagenverordnung (**AwSV**). Deren Grundprinzip kurzgefasst: Mit wassergefährdenden Stoffen darf nur über dichten Flächen umgegangen werden, zum Beispiel beim Umfüllen/Abfüllen. Behälter zum Lagern von wassergefährdenden Stoffen müssen in Auffangwannen stehen, die mindestens das

Volumen des größten Behälters zurückhalten können. Die Anlagen sind regelmäßig zu kontrollieren. Erkannte Undichtheiten sind zu beseitigen, ausgetretene Stoffe sind ordnungsgemäß zu entsorgen. Die Einhaltung der Regelungen schützt Sie vor hohen Sanierungskosten und letztlich vor Strafverfolgung.

3.8 Reduzierte Abwasserkosten

Tipp: Reduzieren Sie Ihre Kosten für die Niederschlagswassergebühr, indem Sie Regenwasser in Rasengittersteinen oder Sickerschächten versickern lassen.

Fordern Sie bei Ihrer Kommune eine **gesplittete Abwassergebühr für Schmutz- und Niederschlagswasser**. So können Sie durch die Einrichtung von besseren Versickerungsmöglichkeiten für Regenwasser auf dem Betriebsgelände bei der Niederschlagswassergebühr sparen. **Rasengittersteine** anstelle versiegelter Asphaltflächen können beispielsweise auf Parkflächen oder Zugängen verlegt werden. Auch der **Einbau von Sickermulden oder von Rohrigolen** kann eine Möglichkeit sein. Die anfallenden Kosten für die Einrichtung von Versickerungsmöglichkeiten amortisieren sich in der Regel in wenigen Jahren. Zudem wird durch die Kühlung bei der Verdunstung ein besseres Kleinklima erreicht und der lokale Wasserhaushalt beziehungsweise die Grundwasserneubildungsrate erhöht.

Weiterführende Informationen finden Sie in den unten aufgeführten Publikationen und in unserem IZU-Werkzeug zum [Biodiversitätsmanagement](#).

Regelungen zur Gebührensatzungen und eventuellen Minderungen können Sie zudem bei Ihrer Kommune nachfragen.

4 Thema Emissionen/Immissionen

4.1 Emissionen und Immissionen

Für Brauereibetriebe bedeutet Immissionsschutz neben der Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben zu Abgasemissionen insbesondere die Vermeidung von Belastungen, resultierend aus:

- Feinstaub (Gefahr für die Gesundheit der Mitarbeitenden)
- Geruchsemissionen
- Treibhausgasemissionen durch Verbrennung fossiler Brennstoffe zum Beispiel bei Heizungsanlagen, Trocknungsanlagen, BHKWs und Fahrzeugen (tragen zur Klimaerwärmung bei)
- Lärm beziehungsweise Geräuschen (können die Gesundheit der Mitarbeitenden und der Menschen in der Nachbarschaft beeinträchtigen)

4.2 Luftqualität verbessern

Tipp: Reduzieren Sie die Staubbelastung beim Befüllen und Entleeren von Silos durch Filter- und Lüftungsanlagen auf das Nötigste.

Staub kann zur Sensibilisierung und zur Auslösung von allergisch bedingten Atemwegserkrankungen führen und damit die Gesundheit der Mitarbeitenden nachhaltig beeinträchtigen. Die Staubbelastung in Brauereien lässt sich durch einfache Maßnahmen reduzieren, beispielsweise:

- Filter- und Lüftungsanlagen einrichten

- Siloentstaubungsanlage einrichten (ernennen Sie Staubverantwortliche, die die regelmäßige gewissenhafte Reinigung und Wartung der Entstaubungsanlage überwachen)
- Für ausreichende Belüftung sorgen
- Staubarme Reinigungsverfahren anwenden (zum Beispiel Entstauben mit ex-geschütztem Staubsauger oder einer Zentralstaubsauganlage statt mit Druckluft)

Damit Staub nicht in die Atemwege gelangt, ist es wichtig, dass die Belegschaft bei staubintensiven Tätigkeiten eine Atemschutzmaske (filternde Halbmaske mindestens der Schutzstufe P1 als Persönliche Schutzausrüstung – PSA) trägt. Beachten Sie bei Fragen zum Atemschutz die DGUV-R 112-190.

4.3 Geruchsemissionen

Tipp: Ein Pfannendunst-Kondensator verhindert Geruchsemissionen der Sudhausbrüden.

Gerüche entstehen vor allem in der Maische- und Würzepfanne. Die Produktionsverfahren sollten so ausgelegt werden, dass das Entstehen von Gerüchen möglichst minimiert wird, denn Maßnahmen, die im Nachhinein Abhilfe schaffen, sind meist teuer. Zur Vermeidung unangenehmer Gerüche können folgende Maßnahmen umgesetzt werden:

- Abzug von Brüden aus dem Würzekochen durch einen Pfannendunst-Kondensator (Wasserdampf versetzt mit Schwefelstoffen aus dem Malz)
- Verzicht auf das Kochen von Teilmaischen
- Installation von Geruchsfiltern
- Verwendung geschlossener Abfallbehälter
- Verdünnung des Abluftstroms durch Zufuhr von Umgebungsluft: vor allem bei kleineren Betrieben

4.4 Emissionen verringern und kompensieren

Tipp: Rüsten Sie auf Kälteanlagen mit alternativen Kältemitteln um und vermeiden Sie so Treibhausgasemissionen.

Prinzipiell entstehen in jedem Handlungsfeld einer Brauerei Emissionen. Grundsätzlich sollten Sie Treibhausgasemissionen in erster Linie vermeiden. Was nicht vermeidbar ist, sollte verringert werden. Umweltgeprüfte Verfahren und Maschinen nach dem Stand der Technik können dabei helfen.

Beispielsweise werden in manchen Kälteanlagen fluorierte Gase (F-Gase) als Kältemittel genutzt. Da sie erheblich zur Verstärkung des Treibhauseffekts beitragen, unterliegen sie der [EU-F-Gase-Verordnung](#). Durch die **Nutzung alternativer Kältemittel** wie zum Beispiel Kohlenwasserstoffe, Kohlendioxid, Ammoniak, Wasser und Luft, schützen sie das Klima. Gleichzeitig unterliegen diese Kältemittel keinen Regulierungen, sind in unbegrenzter Menge verfügbar und deshalb preiswerter. Für die Umrüstung Ihrer Anlage ist eine Förderung möglich.

Auch beim **Alkoholisierungsprozess des Bieres** entsteht ein Treibhausgas: Kohlendioxid. Es ist möglich, dieses nicht in die Atmosphäre zu entlassen, sondern für weitere Prozesse wie die Bierabfüllung erneut einzusetzen. Dadurch machen Sie sich auch unabhängiger von möglichen CO₂-Engpässen.

Sollten sich Treibhausgasemissionen nicht vermeiden oder verringern lassen, kommt **als letzte Möglichkeit die Kompensation** in Frage. Dazu prüfen Sie, wie hoch die verbleibenden klimawirksamen Emissionen in Ihrer Brauerei sind (zum Beispiel Reisetätigkeiten oder die Herstellung eines Produkts) und gleichen sie über Emissionsminderungsgutschriften von Klimaschutzprojekten aus. Bei der Auswahl geeigneter Projekte ist es essenziell, dass diese zertifizierten Qualitätsstandards entsprechen, um das Klima wirklich zu schützen. Bestimmen Sie Ihre Klimabilanz mit unserem [CO₂-Rechner](#). Weitere Informationen zur CO₂-Kompensation in den [Publikationen](#).

4.5 Effektiver Lärmschutz

Tipp: Setzen Sie auf Maschinen mit geringer Lärmbelastung.

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

Kaufen Sie daher Geräte und Maschinen mit möglichst geringen Emissionswerten. Wenn Sie die Emissionswerte Ihres aktuellen betrieblichen Bestands nicht kennen, führen Sie **Schallpegelmessungen** durch und kapseln Sie lautstarke Maschinen mit einer schallabsorbierenden Einhausung. Zudem sollten **lärmintensive Tätigkeitsbereiche räumlich getrennt** werden, um die Lärmausbreitung so weit wie möglich zu verringern.

Auch Be- und Entladevorgänge sowie der Verkehr auf dem Betriebsgelände müssen mitberücksichtigt werden. Geräusche des An- und Abfahrverkehrs auf öffentlichen Verkehrsflächen sind unter bestimmten Voraussetzungen ebenfalls dem Betriebsgeräusch der Brauerei zuzuordnen.

Ab einem Lärmexpositionspegel von 80 dB(A) sind Sie verpflichtet, **Gehörschutz** bereitzustellen, ab einem Lärmexpositionspegel von 85 dB(A) sind Sie verpflichtet durchzusetzen, dass alle Personen den Hörschutz tragen, die dem Lärmpegel ausgesetzt sind. Je nach Arbeitsbereich gibt es sehr unterschiedliche Anforderungen an den Gehörschutz. Darüber hinaus gibt es persönliche Vorlieben in Bezug auf Tragekomfort, Optik und Kommunikationsmöglichkeiten trotz Gehörschutz. Nehmen Sie die Wünsche Ihrer Mitarbeitenden ernst, sorgen Sie somit für Akzeptanz und animieren Sie zum Tragen des Gehörschutzes.

Zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Anlagengeräusche enthält die Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm ([TA Lärm](#)) Immissionsrichtwerte. Achten Sie darauf, dass diese nicht überschritten werden.

Beispiel: Zur Tagzeit (von 6:00 bis 22:00 Uhr) gilt für allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete ein Immissionsrichtwert von 55 dB(A), für Gewerbegebiete ein Immissionsrichtwert von 65 dB(A).

4.6 Gesetzlicher Immissionsschutz

Tipp: Beachten Sie, dass Sie bei Veränderungen Ihrer Betriebsanlagen vorab die Aufsichtsbehörden informieren müssen.

Der gesetzliche 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 ([BlmSchG](#)) mit seinen Verordnungen (BlmSchV), die Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft ([TA Luft](#)) und die [TA Lärm](#), in denen Emissionswerte (TA Luft) und Immissionsrichtwerte (TA Lärm) festgelegt sind.

Die Lärmbelastung am Arbeitsplatz unterliegt, wie die Belastung durch Staub, den arbeitsschutzrechtlichen Regelungen (Arbeitsschutzgesetz – [ArbSchG](#)), insbesondere der Arbeitsstättenverordnung ([ArbStättV](#)), der Betriebssicherheitsverordnung ([BetrSichV](#)) und der Gefahrstoffverordnung ([GefStoffV](#)).

5 Thema Transport/Logistik

5.1 Durchdacht fahren und Sprit sparen!

Tipp: Lassen Sie Ihr Personal ein Spritspar-Fahrtraining absolvieren.

Für Brauereien mit Fuhrpark stellt die Transportlogistik einen großen Kostenfaktor dar. Das Fahrverhalten, die Wahl des Transportmittels und die Zahl der Transporte spielen eine große Rolle, wenn der Spritverbrauch reduziert und weniger CO₂-Emissionen ausgestoßen werden sollen.

Im Folgenden finden Sie einfache aber wirksame Maßnahmen, mit deren Hilfe Sie deutliche Auswirkungen auf den Kraftstoffverbrauch erzielen können. So ist eine Kraftstoffersparnis zwischen 10 und 25 % möglich. Das bedeutet: Nahezu jede fünfte Tankfüllung lässt sich einsparen!

- **Vorausschauender Fahrstil:** Achten Sie bei Fahrten mit einem Laster darauf, so schnell wie möglich die Reisegeschwindigkeit zu erreichen, um den Tempomaten einzusetzen. Dieser erkennt sofort, wenn ein Fahrzeug in die Rollphase kommt und schaltet automatisch die Schubabschaltung ab, so dass der Laster ohne Kraftstoffverbrauch über die Strecke rollt.
- **Konstantes Fahrverhalten:** Das Fahren mit hoher Geschwindigkeit führt zu deutlich höherem Verbrauch. Insbesondere bei Geschwindigkeiten über 100 km/h steigt der Kraftstoffverbrauch überproportional zur Geschwindigkeit an.
- **Spritsparendes Fahrtraining:** Durch ein spritsparendes Fahrtraining (auch: ökonomisches Fahren, eco-driving) lassen sich die Kraftstoffkosten in nahezu jedem Betrieb um 5 bis 10 % senken.

Beispiel: Verbraucht ein Kleintransporter (Hubraum 1.197 cm³, Leistung 105 PS (77 kW)) **bei Tempo 100 nur 6 l pro 100 km**, benötigt er **bei Tempo 160 schon bis zu 10 l pro 100 km**. Fahren Sie deshalb in konstanter, gemäßigter Geschwindigkeit zwischen 100 und 130 km/h.

Ganztageskurse werden beispielsweise von Fahrschulen, Automobilclubs oder auch von einigen Lkw-Herstellern angeboten und kosten in der Regel um die 170 €.

5.2 Optimierte Logistik

Tipp: Durch eine effiziente Tourenplanung und die Bündelung von Fahrten können Sie Leerfahrten vermeiden und die Auslastung verbessern.

Vermeiden Sie **Leerfahrten**, wenn möglich, indem Sie Abhol- und Transportwege miteinander verbinden. Insbesondere die **Zahl der Transporte** und die **Auslastung der Transportmittel** spielen eine

große Rolle, wenn Kosten gesenkt und weniger CO₂-Emissionen ausgestoßen werden sollen. Wenn der bestehende Fahrzeugpark optimal an die Transportbedürfnisse angepasst ist, kann die gleiche Gütermenge mit einer geringeren Fahrleistung transportiert werden.

Je schwerer die Last, die Sie transportieren, desto höher der Verbrauch. Jedes Gramm, das zusätzlich gefahren wird, kostet Treibstoff! Und das auch noch doppelt – auf dem Weg zum Geschäft und als Rücklauf wieder in die Zentrale. Es lohnt sich also, auf ein gutes Produkt-Verpackungs-Verhältnis zu achten.

Beispiel: 100 kg Beladung ergeben einen Kraftstoffmehrverbrauch um ca. 0,1 l pro 100 km, bei Stadtverkehr bis zu 0,3 l – je nach Fahrzeugtyp.

5.3 Richtiger Reifen-Luftdruck

Tipp: Überprüfen Sie regelmäßig den Reifendruck und erhöhen diesen mindestens auf den angegebenen Herstellerwert.

Der richtige **Reifen-Luftdruck** spielt eine große Rolle bei Sicherheit und Kraftstoffverbrauch. Ein zu geringer Luftdruck erhöht den Rollwiderstand und damit den Spritverbrauch. Schon ein halbes Bar zu geringer Druck kann den Verbrauch um etwa 5 % erhöhen.

Hinweis: Ein Reifendruckkontrollsystem ist seit 2014 für Neuwagen (Pkw) Pflicht.

Beispiel: 5 % weniger Kraftstoffverbrauch (Benzin) bringen eine Ersparnis von etwa 85 € und 140 kg weniger CO₂-Emissionen pro Jahr.

Übrigens haben **Winterreifen** einen bis zu 10 % höheren Kraftstoffverbrauch als Sommerreifen. Zudem sind sie lauter und nutzen sich schneller ab. Deshalb sollten Sie Ihre Winterreifen nur im Winter nutzen.

5.4 Sparsame Neuanschaffungen

Tipp: Achten Sie beim Kauf eines Neufahrzeugs auf die laufenden Betriebskosten und den Kraftstoff- oder Energieverbrauch.

Ein Transportfahrzeug muss seinen Nutzungszweck erfüllen und wirtschaftlich sein. Wesentliches Kriterium für die Wirtschaftlichkeit sind die **Betriebskosten**. Sie umfassen neben dem Kaufpreis vor allem die laufenden Kraftstoffkosten. Die Einteilung aller Neufahrzeuge in CO₂-Effizienzklassen gemäß Energieverbrauchskennzeichnungsverordnung (Pkw-EnVKV) informiert darüber, wie effizient und umweltverträglich das jeweilige Fahrzeug ist.

Zusätzlich zu den Kraftstoffkosten fallen Gebühren für die Lkw-Maut an. **Von der Maut befreit sind Elektro-Lkw.** Dazu zählen reine Batterieelektrofahrzeuge, von außen aufladbare Hybridelektrofahrzeuge und Brennstoffzellenfahrzeuge.

Hinweis: Denken Sie über den Ersatz alter Lkws nach, die nicht mehr den aktuellen Schadstoffklassen entsprechen beziehungsweise noch nicht über eine Abgasreinigung auf Katalysatorbasis und AdBlue verfügen. Rüsten Sie Ihren Lkw-Fuhrpark, wo möglich, auf E-Mobilität um. Neben Lkw empfiehlt sich auch bei der Neuanschaffung von Pkw und Staplern auf E-Fahrzeuge umzusteigen, insbesondere bei nachhaltiger Eigenstromerzeugung.

Außerdem können Anpassungen der Mobilität der Mitarbeitenden zu einer Vermeidung von Emissionen führen. Die Einführung eines **Buchungssystems für Poolfahrzeuge** führt zu einer Reduktion der Anzahl der Fahrzeuge im Fuhrpark. Prüfen Sie zudem, welche alternativen Transportmittel speziell für Ihren Betrieb in Frage kommen. Je nach Betriebsstandort kann es insbesondere für innerstädtische Außendienstbesuche sinnvoll sein, den öffentlichen Personennahverkehr (**ÖPNV**) oder ein **Pedelec** zu nutzen. (Lasten-)Pedelecs unterstützen mit einem eingebauten Elektromotor. Dies erleichtert auch untrainierten Personen den Umstieg vom Pkw aufs Fahrrad.

Beispiel: Je nach Ausstattung bewegt sich der **Neupreis für ein Pedelec zwischen 1.000 und 2.500 €**. Damit ist es in der Anschaffung deutlich billiger als ein Neuwagen. Im Unterhalt ist es dem Pkw ebenfalls weit überlegen. Da der Elektromotor nur unterstützend wirkt, sparen Sie viel Antriebsenergie.

5.5 Der Weg zur Arbeit

Typ: Setzen Sie Anreize für Mitarbeitende, nachhaltige Alternativen zum Pkw zu nutzen.

Wer mit dem Fahrrad zur Arbeit fährt, bekommt Bewegung an der frischen Luft und spart sich neben einem großen Betrag an Betriebskosten des Pkws auch die Parkplatzsuche. Der ÖPNV bietet in der Regel auch Fahrradmitnahme und speziell gesicherte Fahrradstellplätze an. Zusätzlich werden durch die Nutzung von Fahrrädern, Pedelecs, des ÖPNVs und das Bilden von Fahrgemeinschaften CO₂-Emissionen reduziert.

Alternativen zum Pkw stärken somit die Gesundheit und schonen Klima und Geldbeutel. Zwar liegt die Entscheidung über das Zurücklegen des Arbeitswegs bei Ihren Mitarbeitenden selbst, doch Sie können in Ihrem Betrieb Alternativen zum Pkw ins Gespräch bringen und Anreize schaffen. Gehen Sie selbst mit gutem Beispiel voran und schaffen Sie Erleichterungen für den Umstieg, zum Beispiel:

- Dienstfahrrad über die Firma finanzieren
- Ticket für den ÖPNV über die Firma finanzieren
- Bildung von Fahrgemeinschaften unterstützen (Mitfahrbörse im Intranet oder am Schwarzen Brett)
- Fahrrad-Aktionstage oder Teilnahme an „Mit dem Rad zur Arbeit“ etablieren

Weitere Möglichkeiten finden Sie in der IZU-Handlungshilfe zum [betrieblichen Mobilitätsmanagement](#).

6 Thema Material (RHB)

6.1 Stoffströme analysieren

Typ: Analysieren Sie die Stoffströme in Ihrem Unternehmen, um Einsparpotenziale zu identifizieren.

Welche Stoffe und Energieträger gehen in Ihrem Betrieb ein und welche verlassen Ihren Betrieb? Mithilfe von In- und Outputbilanzen können Sie ein- und ausgehende Stoffe und Energieträger auf Unternehmensebene betrachten. Eine Stoffstromanalyse untersucht darüber hinaus, welche Stoff- und Energieflüsse in verschiedenen Bereichen und Prozessen innerhalb Ihres Unternehmens benötigt werden. So können Sie Ihre betrieblichen Prozesse detailliert betrachten und schließlich effizienter gestalten. Eine Stoffstromanalyse kann Ihnen helfen, Geld zu sparen und die Qualität zu steigern.

Für diese Analyse benötigen Sie Informationen über:

- Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe (RHB)
- Energieträger
- Wasser und Abwasser
- Abfälle und Wertstoffe
- Gefahrstoffe
- Treibhausgasemissionen

Hilfreich kann das EDV-Tool zum [Stoffflussmanagement für KMU](#) des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz sein.

6.2 Sicherer Umgang mit Gefahrstoffen

Tipp: Verknüpfen Sie Ihr Warenwirtschaftssystem mit dem Gefahrstoffverzeichnis durch EDV, um einen besseren Überblick zu behalten.

In Brauereien werden verschiedene Gefahrstoffe wie Reinigungsmittel, Laugen und Säuren eingesetzt und gelagert. Mitarbeitende sind diesen Gefahrstoffen in ihrem Arbeitsalltag ausgesetzt. Es bestehen Gefahren für die Sicherheit und Gesundheit der Mitarbeitenden sowie die Verschmutzung der Umwelt. Bei einigen Gefahrstoffen ist die schädliche Wirkung nicht direkt erfahrbar oder tritt zeitverzögert beziehungsweise erst durch wiederholten Kontakt damit ein. Schnell werden ihre gefährlichen Auswirkungen deswegen unterschätzt.

Wenn Sie Ihr Warenwirtschaftssystem mit dem Gefahrstoffverzeichnis durch EDV verknüpfen, können Sie wichtige Informationen wie Menge des Stoffs, Gebindeart und Standort sammeln und behalten leichter den Überblick.

Folgende (teilweise gesetzlich vorgeschriebene) Maßnahmen unterstützen einen sicheren Umgang mit Gefahrstoffen:

- Führen Sie eine Gefährdungsbeurteilung bzgl. der einzusetzen und gelagerten Gefahrstoffe durch.
- Sorgen Sie für eine übersichtliche Lagerhaltung von Gefahrstoffen und entrümpeln Sie Ihre Lager regelmäßig von alten Gebinden.
- Halten Sie zu allen relevanten Stoffen die Betriebsanweisungen bereit. Schulen Sie Ihre Mitarbeitende regelmäßig im Umgang mit Gefahrstoffen im laufenden Betrieb und in Notfällen.
- Führen Sie ein Gefahrstoffverzeichnis mit allen im Betrieb verwendeten Gefahrstoffen (Gefahrstoffkataster). Halten Sie dieses stets aktuell.
- Setzen Sie umweltverträgliche und gesundheitsgerechte Reinigungs- und Desinfektionsmittel ein. Diese können Sie beispielsweise an dem Umweltabzeichen Blauer Engel erkennen. Reduzieren Sie die eingesetzten Mittel durch eine bedarfsgerechte Dosierung.

6.3 Materialien, die lange halten und reparierbar sind

Tipp: Bei der Beschaffung von Maschinen, Arbeitskleidung und -möbeln kann es sich lohnen auf die Möglichkeit zur Reparatur und die Verfügbarkeit von Ersatzteilen zu achten.

Beim Neukauf sorgen Produkte mit einer **langen Herstellergarantie** dafür, dass Sie länger zufrieden sind. Auch die **Qualität, Lebensdauer**, sowie **Reparierbarkeit** der Produkte sind Merkmale, die Ihnen einen baldigen Neukauf ersparen. Verlangen Sie beim Neukauf von Anlagen und elektronischen Geräten die Verfügbarkeit von Ersatzteilen und kostenfreie Reparaturanleitungen für die erwartete Lebensdauer der Produkte. Zudem empfiehlt es sich, auf eine leichte Demontage der Geräte zu achten.

Besonders bei elektronischen Geräten ist das Vermeiden von Abfall essenziell, denn Elektroaltgeräte enthalten viele Wertstoffe wie Metalle (zum Beispiel Eisen, Aluminium, Kupfer oder Zink), Kunststoffe und Glas, die zu einem Großteil wiederverwendet werden können. Neben Wertstoffen können Elektroaltgeräte und Altbatterien aber auch Schadstoffe wie die Schwermetalle Quecksilber, Blei und Cadmium enthalten. In manchen Elektroaltgeräten finden sich noch PCB-haltige Kondensatoren, bromierte Flammschutzmittel, FCKW, oder auch Asbest. Wenn diese Schadstoffe achtlos entsorgt werden, können sie die Gesundheit, die Umwelt oder im Fall von FCKW das Klima gefährden. **Elektroaltgeräte und Altbatterien** sollten deshalb **bei den kommunalen Sammelstellen**, zum Beispiel Recycling- oder Wertstoffhöfen, **oder im Handel abgegeben** werden. Weitere Informationen erhalten Sie in der Sparte „[Abfall](#)“.

6.4 Umweltfreundliche und soziale Kaufentscheidungen

Tipp: Achten Sie bei der Beschaffung auf anerkannte Siegel.

Jedes Produkt hat unterschiedliche Auswirkungen auf die Umwelt und die Menschen entlang der Lieferkette. Diese fallen in den unterschiedlichen Phasen des Lebenszyklus (Herstellung, Verpackung, Transport, Nutzung, Entsorgung) an. Für eine Vielzahl von Materialien gibt es umweltfreundliche, ressourcenschonende oder fair gehandelte Alternativen. Durch die Berücksichtigung umweltbezogener und sozialer Kriterien bereits bei der Beschaffung, können Sie sowohl bezüglich der Bier- und Getränkeherstellung, als auch auf die zum Eigengebrauch beschafften Materialien Einfluss nehmen.

Zertifizierte Umweltmanagementsysteme und anerkannte Siegel sind hilfreiche Kriterien, wenn Sie umweltfreundliche und soziale Hersteller, Produkte und Dienstleistungen identifizieren möchten. Das Angebot [Siegelklarheit](#) von der Deutschen Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH unterstützt Sie bei der Einordnung anerkannter Siegel.

Folgende Produktgruppen können Sie unkompliziert öko-sozial beschaffen:

- Grundstoffe wie Zuckerrübe, Hopfen und Gerste aus biologischem und regionalem Anbau – fördern Sie den Anbau klimaangepasster Sorten
- Etiketten aus Recyclingpapier mit mineralölfreien Farben auf Pflanzenölbasis
- (Transport-)Verpackungen aus nachwachsenden Rohstoffen oder Recyclingmaterialien
- Umweltfreundliche Wasch- und Reinigungsmittel
- Sinnvolle Merchandiseartikel (zum Beispiel Tragetaschen mit anerkanntem Siegel)
- Verpflegung der Mitarbeitenden mit Produkten aus der biologischen und regionalen Landwirtschaft sowie dem Fairen Handel (z.B. fair gehandelter Kaffee und Tee, Angebote in der Kantine und im Pausenraum)
- Hygieneartikel und -papier für sanitäre Zwecke

Weitere Unterstützung finden Sie im [IZU-Nachhaltigkeitsmanagementtool](#).

7 Checklisten

[Checkliste Energie](#) – PDF

[Checkliste Abfall](#) – PDF

[Checkliste Wasser](#) – PDF

[Checkliste Emissionen/Immissionen](#) – PDF

[Checkliste Transport/Logistik](#) – PDF

[Checkliste Material](#) – PDF

8 Praxishilfen

Energie

Energieatlas Bayern: [Abwärmerechner](#)

Abfall

LAG GADSYS: [Entsorgungsfachbetriebsregister](#)

LfU: Abfallratgeber Bayern: [Wiederverwendung und Sammlung von Elektro- und Elektronik-Altgeräten \(E-Schrott\), enthaltene \(Lithium\)-Batterien](#)

Wasser

IZU: [Biodiversitätsmanagement](#)

Emissionen/Immissionen

IZU: [CO₂-Rechner](#)

UBA: [Natürliche Kältemittel in stationären Anlagen – Infografik: kleine Brauerei](#)

Transport/Logistik

IZU: [Handlungshilfe zum betrieblichen Mobilitätsmanagement](#)

Material

GIZ: [Tool zur Unterstützung bei der Einordnung anerkannter Siegel](#)

IZU: [Tool zum Nachhaltigkeitsmanagement](#)

RAL gGmbH: [Blauer Engel Produktwelt](#)

StMUV: [EDV-Tool zum Stoffflussmanagement für KMU](#)

9 Publikationen

Allgemein

BGN: [Arbeitsbedingungen in Brauereien verbessern](#)

DGUV: [Klima in Industriehallen](#)

LAGA: [Mitteilung 34](#)

IZU: [AbfBeauftrV – Verordnung über Betriebsbeauftragte für Abfall](#)

UKP Bayern: [Beispiele aus der Praxis von Umwelt- und Klimapakt Bayern-Teilnehmern](#)

UBA: [Händetrocknung](#)

UBA: [BVT-Merkblätter und Referenzdokumente zur Nahrungsmittel-, Getränke- und Milchindustrie](#)

Energie

IZU: [Fachwissen Ökostrom](#)

UBA: [Praxisbeispiel energieautarke Brauerei](#)

Universität Kassel: [Leitfaden zur Nutzung solarer Prozesswärme in Brauereien](#)

Abfall

IZU: [AbwV – Abwasserverordnung](#)

IZU: [AVV – Abfallverzeichnis-Verordnung](#)

IZU: [GewAbfV - Gewerbeabfallverordnung](#)

IZU: [VerpackG – Verpackungsgesetz](#)

UBA: [Förderung von Mehrwegverpackungssystemen zur Verringerung des Verpackungsverbrauchs](#)

Wasser

IZU: [AwSV – Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen](#)

IZU: [WHG – Wasserhaushaltsgesetz](#)

LfU: [Naturnaher Umgang mit Regenwasser](#)

LfU: [Regenwasserversickerung - Gestaltung von Wegen und Plätzen](#)

LfU: [Umgang mit Niederschlagswasser](#)

Emissionen/Immissionen

BfJ: [ArbSchG – Arbeitsschutzgesetz](#)

BfJ: [BetrSichV – Betriebssicherheitsverordnung](#)

IZU: F-Gase: [Verordnung \(EU\) Nr. 517/2014 über fluorierte Treibhausgase und zur Aufhebung der Verordnung \(EG\) Nr. 842/2006](#)

IZU: [GefStoffV – Gefahrstoffverordnung](#)

IZU: [TA Lärm – Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm](#)

IZU: [TA Luft - Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft](#)

LfU: [Gerüche und Geruchsbelästigungen](#)

UBA: [Freiwillige CO₂-Kompensation durch Klimaschutzprojekte](#)

UBA: [Klimafreundlich Kühlen und Klimatisieren mit natürlichen Kältemitteln](#)

UBA: [Minderung des Gewerbelärms in Städten](#)

Transport/Logistik

BMDV: [Lkw-Maut](#)

Material

BfJ: [ChemG – Chemikaliengesetz](#)

IZU: [GGBefG – Gefahrgutbeförderungsgesetz](#)

UBA: [Leitsätze einer Kreislaufwirtschaft](#)

UBA: [Lebenszykluskosten](#)

UBA: [Leitfaden zur umweltfreundlichen öffentlichen Beschaffung – System Stoffhandtuchrollen im Stoffhandtuchspender](#)

10 Ansprechpersonen

Infozentrum UmweltWirtschaft (IZU) des Bayerischen Landesamts für Umwelt

Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg

Tel.: 0821 90715509

Fax: 0821 90715760

izu@lfu.bayern.de

<https://www.umweltpakt.bayern.de/izu>

Geschäftsstelle Umweltpakt Bayern im Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz

Rosenkavalierplatz 2
81925 München

Tel.: 089 92142287

Fax: 089 92142471

umweltpakt.bayern@stmuv.bayern.de

<https://www.umweltpakt.bayern.de/>

Impressum:

Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg
Telefon: 0821 9071-0
E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de
Internet: www.lfu.bayern.de

Bearbeitung:

LfU, Infozentrum UmweltWirtschaft

Bildnachweis:

Deckblatt: LfU

Stand:

August 2024

Diese Publikation wird kostenlos im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Jede entgeltliche Weitergabe ist untersagt. 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.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Die publizistische Verwertung der Veröffentlichung – auch von Teilen – wird jedoch ausdrücklich begrüßt. Bitte nehmen Sie Kontakt mit dem Herausgeber auf, der Sie – wenn möglich – mit digitalen Daten der Inhalte und bei der Beschaffung der Wiedergaberechte unterstützt.

Diese Publikation 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. 0 89 12 22 20 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.