

Umweltschutztechniken und deren rechtliche Grundlagen kennen

Handlungsspezifische Qualifikationen für Geprüfte Technische Fachwirte (IHK)
Rahmenstoffplan 9.2 · Unterkapitel 9.2.1 bis 9.2.3

Vorlesungsfolien zum Arbeits- und Übungsbuch **Qualitäts- und Umweltmanagement sowie Arbeitsschutz (Fach 10)**
Seitenverweise „ÜB S.“ beziehen sich auf dieses Buch · ISBN 978-3-913327-XX-X

[kostenloser Download · fachwirt24.de](https://fachwirt24.de)

Kapitel 9.2 im Überblick

3Unterkapitel 9.2.1
bis 9.2.3**15/23**Prüfungen mit
Aufgaben zu
Kapitel 9.2**69**MC-Aufgaben mit
Lösungen

Was dich erwartet

- 9.2.1 Rechtliche Grundlagen des Umweltschutzes
- 9.2.2 Umweltschutztechniken
- 9.2.3 Umweltschutzmaßnahmen

So oft kam es in 23 IHK-Prüfungen vor

Thema	Prüfungen
9.2.2 Umweltschutztechniken	★★★ 8×
9.2.3 Umweltschutzmaßnahmen	★★★ 6×
9.2.1 Rechtliche Grundlagen des Umweltschutzes	★★★ 3×

MERKE

Jedes Unterkapitel beginnt mit einer Trennfolie und endet mit „Auf einen Blick“. Umweltschutz kam in 15 von 23 Prüfungen vor.

Fahrplan durch Kapitel 9.2

9.2.1 ★★ ★

Rechtliche Grundlagen des Umweltschutzes

ÜB S. 64–68

9.2.2 ★★ ★

Umweltschutztechniken

ÜB S. 68–75

9.2.3 ★★ ★

Umweltschutzmaßnahmen

ÜB S. 75–78

Lern- und Übungsteil

Ebene 1 bis 3 mit Lösungen

ÜB S. 79–91

MERKE

Die Sterne zeigen, wie oft ein Thema in 23 IHK-Prüfungen (Frühjahr 2015 bis Frühjahr 2026) vorkam: ★★ ★ fünfmal oder öfter, ★★ ★ drei- bis viermal, ★ ★ ★ ein- bis zweimal. Sie sind keine Garantie für künftige Prüfungen.

Unser Fallunternehmen: Loisachtal Pumpenwerke GmbH

Branche	Pumpenhersteller: Industrie-, Umwälz-, Garten- und Sonderpumpen, Ersatzteile
Größe	Familienunternehmen, rund 520 Beschäftigte: rund 330 in Wolfratshausen, rund 190 in Penzberg
Werk Wolfratshausen	Teilefertigung mit Kühlschmierstoffen, Pulverbeschichtung mit Vorbehandlung, Gefahrstofflager, Prüffeld
Montagewerk Penzberg	Montage, Prüfstände, Lager mit Staplern, Brückenkran, Versand
Zertifikate	ISO 9001 seit 2009, ISO 14001 seit 2018; geplant ISO 45001 und ISO 50001
Produkte	„HydroPro 150“, „ThermoCirc 25“, „SubMax“, „AquaFlow 800“, „AquaDrain“, Sonderpumpen

PERSONEN

- Dr. Katharina Wendl, Geschäftsführerin · Andreas Rieger, Werkleiter
- Dr. Claudia Faltermaier, Leiterin Qualitätsmanagement
- Veronika Pfaffinger, Umweltmanagementbeauftragte, Abfall- und Gewässerschutzbeauftragte
- Stefan Gschwendtner, Fachkraft für Arbeitssicherheit · Dr. Martin Hösl, Betriebsarzt
- Florian Zach und Elif Kaya, Sicherheitsbeauftragte · Tobias Brandl, Meister Montage

DEINE ROLLE

Du bist Technische Fachwirtin oder Technischer Fachwirt in der Assistenz der Werkleitung und bereitest Entscheidungen zu Qualität, Umwelt und Arbeitsschutz vor.

9.2.1

Rechtliche Grundlagen des Umweltschutzes

9.2.1.1 · 9.2.1.2 · 9.2.1.3 · 9.2.1.4 · 9.2.1.5

Prüfungsrelevanz ★★★ in 3 von 23 Prüfungen · Arbeitsbuch ÜB S. 64–68

Der rote Faden: Rechtsrahmen und System

- 1. Prinzipien** erklären, warum es Umweltrecht gibt.
- 2. Gesetze** regeln Luft, Lärm, Wasser, Abfall, Energie.
- 3. Haftung und Strafe** zeigen, was bei Verstößen droht.
- 4. Beauftragte** beraten und kontrollieren.
- 5.** Das **UMS** organisiert alles nach PDCA.

AUSGANGSLAGE

- ISO 14001 seit 2018
- die Pulverbeschichtung soll erweitert werden
- die Geschäftsführung überlegt, an **EMAS** teilzunehmen
- Partnerin: Veronika Pfaffinger, UMB sowie Abfall- und Gewässerschutzbeauftragte

9.2.1.1

Umweltrecht: Prinzipien, Ziele, Grundsätze, Funktionen

Prinzipien, Ziele und Funktionen des Umweltrechts

Prüfungsrelevanz ★★★ in 1 von 23 Prüfungen · Arbeitsbuch ÜB S. 64–65

Die Prinzipien des Umweltrechts

Prinzip	Bedeutung	Beispiel
Vorsorge	Belastungen von vornherein vermeiden, auch ohne konkrete Gefahr	Auffangwannen, Grenzwerte nach Stand der Technik
Verursacher	Verursacher trägt die Kosten	Abwasserabgabe, Sanierung, Entsorgungskosten
Kooperation	Staat, Wirtschaft, Bürger gemeinsam und früh	Öffentlichkeitsbeteiligung, Selbstverpflichtung, EMAS
Gemeinlast	kein Verursacher: Allgemeinheit zahlt	Altdeponie aus Steuermitteln

ZIELE

Gefahren **abwehren**, Risiken **vorbeugend vermeiden**, Schäden **beseitigen**.

ERGÄNZEND

Verhältnismäßigkeit, Bestandsschutz, Verschlechterungsverbot, Integration (Umwelt als Ganzes).

Was das Umweltrecht leisten soll

schützen

Gebote, Verbote und Grenzwerte schützen Luft, Wasser, Boden, Klima, Tiere und Pflanzen.

steuern

Genehmigungen, Abgaben und Förderung lenken das Verhalten der Unternehmen.

ordnen

Zuständigkeiten von Behörden, Betreibern und Beauftragten werden klar geregelt.

ausgleichen

Haftung und Sanierungspflichten gleichen entstandene Schäden aus.

ZIELE

die natürlichen Lebensgrundlagen erhalten, Gefahren abwehren, Risiken vorsorglich vermindern und Schäden beseitigen.

FÜR DICH IM BETRIEB

Wer eine Anlage plant oder ändert, klärt früh, welche Vorschriften greifen, und bindet Veronika Pfaffinger als Umweltmanagementbeauftragte ein.

9.2.1.2

Umweltverfassungsrecht

Art. 20a Grundgesetz, Gesetzgebung, Europarecht

Prüfungsrelevanz ★★★ bisher nicht direkt geprüft · Arbeitsbuch ÜB S. 65

Art. 20a GG und Europarecht

ART. 20A GRUNDGESETZ

Der Staat schützt auch in Verantwortung für die künftigen Generationen die **natürlichen Lebensgrundlagen** und die **Tiere**.

- **Staatsziel**, kein einklagbares Grundrecht
- bindet Gesetzgebung, Verwaltung und Rechtsprechung
- Bundesverfassungsgericht 2021: Klimaschutz darf die Freiheit künftiger Generationen nicht unverhältnismäßig belasten
- das Grundgesetz regelt auch, ob Bund oder Länder Umweltgesetze erlassen

Europarecht

Wirkung

Verordnung

gilt **unmittelbar** in allen Mitgliedstaaten: EMAS, REACH, CLP

Richtlinie

muss in deutsches Recht **umgesetzt** werden: Industrieemissionsrichtlinie, Abfallrahmenrichtlinie

RANGFOLGE

Europarecht vor Grundgesetz-Staatsziel vor Bundes- und Landesgesetzen vor Verordnungen und Verwaltungsvorschriften.

9.2.1.3

Umweltverwaltungsrecht (EU, Bund, Land, Kommune)

EU, Bund, Land, Kommune; Bereiche und Gesetze; Immissionsschutz und Genehmigung; Betriebsbeauftragte

Prüfungsrelevanz ★★★ in 2 von 23 Prüfungen · Arbeitsbuch ÜB S. 65–67

Wer regelt und wer überwacht?

Ebene	Aufgabe	Beispiel
EU	Verordnungen und Richtlinien	EMAS-Verordnung, Industrieemissionsrichtlinie
Bund	Gesetze und Verordnungen	BImSchG, WHG, KrWG, 4. BImSchV, TA Luft
Land	Landesgesetze, Vollzug	Bayerisches Wassergesetz; Regierungen, Landesamt für Umwelt
Kreis, Kommune	Genehmigen, Überwachen, kommunale Aufgaben	Landratsamt Bad Tölz-Wolfratshausen; Abwassersatzung, Abfallentsorgung der Haushalte

UMWELTVERWALTUNGSRECHT

der größte Teil des Umweltrechts: öffentliches Recht, das Behörden gegenüber Betreibern durchsetzen.

BAYERN

Meist genehmigen und überwachen die Landratsämter und kreisfreien Städte, bei großen Anlagen die Regierungen; das Landesamt für Umwelt berät fachlich.

Ebenen und Bereiche des Umweltrechts

- **EU:** Verordnungen gelten unmittelbar (EMAS, REACH); Richtlinien müssen umgesetzt werden
- **Art. 20a GG:** Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen, auch für künftige Generationen
- **Umweltverwaltungsrecht:** Gesetze, Verordnungen, Verwaltungsvorschriften; Vollzug bis zu den Kommunen
- **Umweltprivatrecht** und **Umweltstrafrecht**

Bereich	Rechtsgrundlagen	im Betrieb
Immissionsschutz	BImSchG, BImSchV, TA Luft, TA Lärm	Beschichtungsanlage, Prüfstandslärm
Gewässer	WHG, AbwV, AwSV	Abwasser, Öle, Kühlschmierstoffe
Abfall	KrWG, NachwV, GewAbfV, VerpackG, ElektroG	Trennung, gefährliche Abfälle
Boden, Natur	BBodSchG, BNatSchG, UVPG	Altlast, Schutzgebiet
Energie, Klima	GEG, EnEfG, BEHG, KSG	Hallenneubau, Energieaudit, CO2-Preis
Gefahrstoffe	ChemG, GefStoffV, REACH, CLP, ADR	Lacke, Reiniger, Gefahrgut

Emission, Transmission, Immission



Begriff	Bedeutung
Emission	Ausstoß an der Quelle: Abgas, Staub, Lärm, Licht, Wärme
Transmission	Weg durch die Umwelt: Ausbreitung, Verdünnung
Immission	Einwirkung am Ort: auf Menschen, Tiere, Pflanzen, Sachen

GRENZWERTE

Emissionswerte begrenzen den Ausstoß an der Quelle, **Immissionswerte** die Belastung am Einwirkungsort.

TA LÄRM

allgemeines Wohngebiet: **55 dB(A) tags**,
40 dB(A) nachts.

Genehmigung nach dem BImSchG

- **§ 4 BImSchG:** Genehmigung für Anlagen, die in besonderem Maß schädlich wirken können; Liste in der **4. BImSchV**
- **förmliches Verfahren:** Bekanntmachung, Auslegung, Einwendungen, Erörterungstermin
- **vereinfachtes Verfahren:** ohne Öffentlichkeitsbeteiligung
- **§ 13 Konzentrationswirkung:** schließt andere Entscheidungen wie die Baugenehmigung ein, nicht aber Erlaubnisse nach §§ 8, 10 WHG

BETREIBERPFLICHTEN § 5

schädliche Umwelteinwirkungen verhindern, **Vorsorge nach dem Stand der Technik**, Abfälle vermeiden oder verwerten, Energie sparsam und effizient nutzen.

§ 22

Auch nicht genehmigungsbedürftige Anlagen haben Pflichten.

Genehmigung der neuen Beschichtungsanlage vorbereiten

VERONIKA PFAFFINGER PLANT

- Vorgespräch mit dem Landratsamt
- Gutachten zu Abluft und Lärm
- Filter für Pulverstaub, Wärmerückgewinnung aus Ofenabluf
- Ventilatoren schalltechnisch kapseln
- Abwasservorbehandlung und Auffangräume
- Bürgerversammlung für die Nachbarn

PRÜFUNGSTIPP (10 PUNKTE)

Maßnahmen im Vorfeld: Behördengespräch, Gutachten, Abluftreinigung, Lärmschutz, Abwasserbehandlung, Auffangräume, Energieeffizienz, Abfallkonzept, Nachbarn informieren, vollständige Unterlagen. **Jede Maßnahme mit Zweck.**

Betriebsbeauftragte im Umweltschutz

Beauftragter	Grundlage	Bestellung z. B. bei
Immissionsschutz	§ 53 BImSchG, 5. BImSchV	bestimmten genehmigungsbedürftigen Anlagen
Störfall	§ 58a BImSchG	Betriebsbereichen nach Störfall- VO
Gewässerschutz	§ 64 WHG	wer mehr als 750 m ³ Abwasser je Tag einleiten darf, oder auf Anordnung
Abfall	§ 59 KrWG, AbfBeauftrV	bestimmten Anlagen, Rücknahmepflichtigen
Gefahrgut	GbV	Versand, Beförderung, Verpackung gefährlicher Güter
Strahlenschutz	StrlSchG	Röntgen- oder Strahlenquellen
Umweltmanagement	keine gesetzliche Pflicht	ISO 14001, EMAS

BESTELLUNG

schriftlich; fachkundig und zuverlässig;
mehrere Aufgaben in einer Person möglich;
die Behörde kann eine Bestellung
anordnen.

PRÜFUNGSTIPP

Für ein Umweltaudit sinnvoll: UMB, Abfall-
und Gewässerschutzbeauftragte, je nach
Anlage Immissionsschutz- oder
Gefahrgutbeauftragter.

Aufgaben und Stellung am Beispiel Abfallbeauftragter

Funktion	Inhalt (§ 60 KrWG)
Kontrollfunktion	Weg der Abfälle von der Entstehung bis zur Verwertung oder Beseitigung überwachen; Vorschriften, Bedingungen, Auflagen kontrollieren; Mängel mitteilen
Initiativfunktion	auf abfallarme Verfahren und Produkte hinwirken
Informationsfunktion	Beschäftigte über Beeinträchtigungen und Gegenmaßnahmen aufklären
Berichtspflicht	jährlicher Bericht an den Betreiber

- Vortragsrecht bei der Geschäftsleitung
- Benachteiligungsverbot
- besonderer Kündigungsschutz (BImSchG, per Verweis auch WHG, KrWG)

ACHTUNG, TYPISCHER FEHLER

Der Beauftragte **übernimmt nicht die Verantwortung**. Er berät, kontrolliert, berichtet; entscheiden muss die Geschäftsleitung.

9.2.1.4

Umweltprivatrecht (Haftung)

Nachbarrecht, Umwelthaftungsgesetz, Umweltschadensgesetz

Prüfungsrelevanz ★★★ bisher nicht direkt geprüft · Arbeitsbuch ÜB S. 67–68

Haftung bei Umweltschäden

Grundlage	Inhalt
§§ 906, 1004 BGB	Nachbar verlangt Beseitigung oder Unterlassung wesentlicher Beeinträchtigungen
§ 823 BGB	Haftung bei schuldhafter Verletzung von Gesundheit oder Eigentum
UmweltHG	Anlagen aus Anhang 1: Gefährdungshaftung ohne Verschulden; Ursachenvermutung
USchadG	Schäden an Gewässer, Boden, Arten vermeiden und sanieren

URSACHENVERMUTUNG

Ist die Anlage geeignet, den Schaden zu verursachen, wird vermutet, dass sie ihn verursacht hat.

9.2.1.5

Rechtsfolgen bei Verstößen gegen Umweltrechte

verwaltungsrechtliche, ordnungsrechtliche und strafrechtliche Folgen

Prüfungsrelevanz ★★★ bisher nicht direkt geprüft · Arbeitsbuch ÜB S. 68

Was bei Verstößen droht

Verwaltungsrecht

Anordnungen, Betriebsuntersagung, Widerruf der Genehmigung, Ersatzvornahme auf Kosten des Betreibers

Ordnungswidrigkeiten

Bußgelder, z. B. bis 50.000 € nach § 62 BImSchG, bis 100.000 € nach § 69 KrWG; gegen das Unternehmen § 30 OWiG

Straftaten

§§ 324 ff. StGB: Gewässer-, Boden-, Luftverunreinigung, unerlaubter Umgang mit Abfällen; bis fünf Jahre Freiheitsstrafe

ORGANISATIONSVerschulden

Strafbar sind **natürliche Personen**. Fehlen Zuständigkeiten, Anweisungen, Kontrollen, haftet die Geschäftsleitung; gegen das Unternehmen droht eine Geldbuße. Ein UMS hilft beim Nachweis der Pflichterfüllung.

Auf einen Blick: 9.2.1 Umweltrecht

- **Prinzipien:** Vorsorge, Verursacher, Kooperation, Gemeinlast.
- **Funktionen:** schützen, steuern, ordnen, ausgleichen.
- **Art. 20a GG:** Staatsziel; EU-Verordnung gilt unmittelbar, Richtlinie wird umgesetzt.
- **Vollzug:** in Bayern meist Landratsamt; Kommune für Abwasser und Hausmüll.
- **Immissionsschutz:** Emission, Transmission, Immission; Genehmigung nach § 4 BImSchG.
- **Beauftragte:** Immissionsschutz, Gewässerschutz, Abfall; Verantwortung bleibt beim Betreiber.
- **Haftung:** §§ 906, 1004, 823 BGB, UmweltHG ohne Verschulden, USchadG.
- **Folgen:** Anordnung, Bußgeld, Strafe nach §§ 324 ff. StGB.

9.2.2

Umweltschutztechniken

9.2.2 · 9.2.2.1 · 9.2.2.2 · 9.2.2.3 · 9.2.2.4 · 9.2.2.5

Prüfungsrelevanz ★★★ in 8 von 23 Prüfungen · Arbeitsbuch ÜB S. 68–75

Der rote Faden: vermeiden vor reinigen

- 1. Vermeiden:** Prozess und Produkt so gestalten, dass nichts entsteht.
- 2. Vermindern:** Menge und Schädlichkeit senken.
- 3. Verwerten:** im Kreislauf führen.
- 4. Beseitigen:** nur der Rest, umweltverträglich.

UMWELTPROGRAMM WOLFRATSHAUSEN

- Späne und Kühlschmierstoffe in der Teilefertigung
- Abwasser der Vorbehandlung, Abluft des Einbrennofens
- Druckluft und Prüfstände mit hohem Stromverbrauch
- du arbeitest das Programm mit Veronika Pfaffinger aus

9.2.2

Umweltschutztechniken

Integrierter und nachsorgender Umweltschutz, Rangfolge, Maßnahmen beschreiben

Prüfungsrelevanz ★★★ in 8 von 23 Prüfungen · Arbeitsbuch ÜB S. 68–75

Integrierter und nachsorgender Umweltschutz

NACHSORGEND (END-OF-PIPE)

behandelt Schadstoffe nach ihrer Entstehung: Filter, Kläranlage, Schallschutzwand. Schnell nachrüstbar, aber dauerhafte Kosten; verlagert oft nur in ein anderes Medium.

INTEGRIERT

setzt im Prozess oder Produkt an: Pulverlack statt Nasslack, Minimalmengenschmierung, Wasserkreislauf. Meist wirtschaftlicher.

Bereich	integriert	nachsorgend
Luft	Pulverlack, Wärmepumpe, geschlossene Systeme	Filter, Wäscher, Nachverbrennung
Wasser	Kreislauf, Kaskadenspülung, Trockenbearbeitung	Vorbehandlung, Neutralisation, Ölabscheider
Boden	Stoffe ersetzen, doppelwandige Behälter	Auffangwannen, Bindemittel
Abfall	Mehrweg, materialsparend, Pulverrückgewinnung	Sammlung, Recycling, Deponie
Energie	effiziente Antriebe, Wärmerückgewinnung, PV	Ökostrom, Kompensation
Lärm	leise Maschinen, Entkopplung	Kapselung, Wand, Betriebszeiten

Maßnahmen so beschreiben, dass sie Punkte bringen

SCHWACH

„Filter einbauen.“

STARK

„Die Abluft der Pulverkabine über Zyklon und Patronenfilter entstauben, **damit** geeignetes Pulver in den Prozess zurückgeführt wird.“

MUSTER

Je Maßnahme: **was** wird getan, **wozu** dient es, **Beispiel** aus der Situation.

MERKE

Eine Kläranlage ist **nachsorgend**, ein Wasserkreislauf **integriert**.

9.2.2.1

Techniken zur Reinhaltung der Luft

Staubabscheider, Gaswäscher, Aktivkohle, Nachverbrennung, Biofilter

Prüfungsrelevanz ★★★ in 1 von 23 Prüfungen · Arbeitsbuch ÜB S. 69–70

Verfahren der Abluftreinigung

Verfahren	Prinzip	Einsatz
Zyklon	Fliehkraft schleudert Partikel an die Wand	Grobstaub, Vorabscheider
Gewebe-/Patronenfilter	Staub bleibt im Filter hängen	Pulverkabine, Schleifen
Elektrofilter	Partikel aufladen, an Elektroden abscheiden	große Mengen, Schweißrauch
Wäscher	Gase in Flüssigkeit lösen	saure Gase, Beizdämpfe
Adsorption	Anlagerung an Aktivkohle	Lösemittel, Gerüche
Nachverbrennung	Oxidation zu CO ₂ und Wasser	Lösemittel aus Lackieranlagen
Biofilter	Mikroorganismen bauen ab	Gerüche

RECHTSRAHMEN

TA Luft: Emissionsgrenzwerte nach dem Stand der Technik; für Lösemittelanwendungen 31. BImSchV.

WOLFRATSHAUSEN

Overspray: Zyklon vorab, Patronenfilter nach, Pulver gesiebt zurück. Ofenabluft: Wärmetauscher wärmt Frischluft vor. Ob am Ofen eine Nachverbrennung nötig ist, entscheiden Emissionen und Genehmigung.

9.2.2.2

Techniken zur Reinhaltung des Wassers und des Bodens

Direkt- und Indirekteinleitung, Kläranlage, Betriebswasser, wassergefährdende Stoffe

Prüfungsrelevanz ★★★ in 3 von 23 Prüfungen · Arbeitsbuch ÜB S. 70–72

Direkt- und Indirekteinleitung

Merkmal	Direkteinleitung	Indirekteinleitung
Weg	unmittelbar ins Gewässer	in die Kanalisation, dann kommunale Kläranlage
Recht	WHG §§ 8, 57, AbwV, Abwasserabgabengesetz	§ 58 WHG bei AbwV-Anforderungen vor Vermischung, Entwässerungssatzung
Reinigung	eigene vollständige Kläranlage	Vorbehandlung im Betrieb
Kosten	Kläranlage, Abwasserabgabe	Abwassergebühr, Starkverschmutzerzuschlag
Beispiel	Papierfabrik am Fluss	Werk Wolfratshausen mit Vorbehandlung

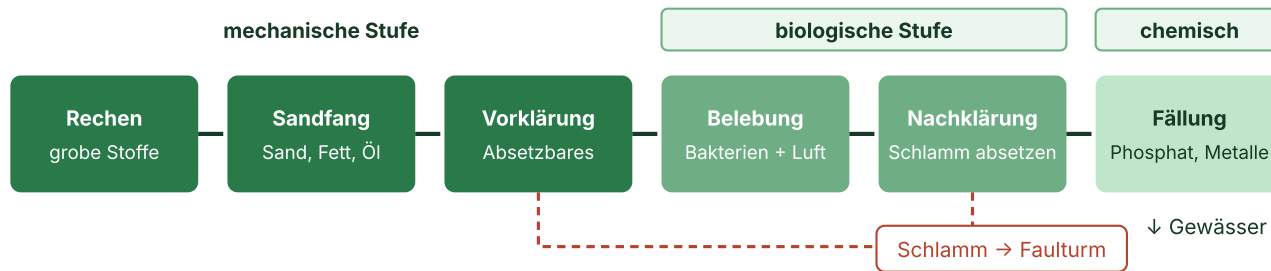
ACHTUNG, TYPISCHER FEHLER

„Direkt“ heißt **nicht unbehandelt**. Entscheidend ist allein, **wohin** das Abwasser fließt.

ABWV

Anforderungen branchenbezogen; Metallbearbeitung und Oberflächenbehandlung: Anhang 40.

Reinigungsstufen einer Kläranlage



Stufe	Einrichtung, entfernt
mechanisch	Rechen, Sandfang, Öl-/Fettabscheider, Absetzbecken: ungelöste Stoffe
biologisch	Belebungsbecken, Tropfkörper: gelöste organische Stoffe
chemisch	Fällung, Neutralisation, Emulsionsspaltung: Phosphat, Metalle
4. Stufe	Ozon, Aktivkohle: Spurenstoffe

PRÜFUNGSTIPP

„Drei Typen von Kläranlagen“ meint meist die Wirkprinzipien **mechanisch**, **biologisch**, **chemisch**: je eine Einrichtung und was sie entfernt.

VORBEHANDLUNG PULVERBESCHICHTUNG

Emulsion spalten, neutralisieren, Metalle als Hydroxid fällen, floccen, Schlamm in Kammerfilterpresse; Veronika Pfaffinger kontrolliert täglich, Laborproben monatlich.

Betriebswasseraufbereitung und Kreisläufe

Verfahren	Prinzip	Beispiel
Filtration	Feststoffe zurückhalten	Prüfstandswasser, KSS
Sedimentation	Schweres setzt sich ab, Öl schwimmt auf	Abscheider
Ionenaustausch	Ca/Mg gegen Na; Vollentsalzung	Kesselspeisewasser, letzte Spüle
Umkehrosmose	Membran hält Salze zurück	salzarmes Spülwasser
Entkeimung	UV, Ozon, Chlor	Kühlkreislauf gegen Legionellen
Verdampfung	Destillat zurück, Konzentrat bleibt	KSS-Emulsion

KASKADENSPÜLUNG

Zulauf 2,0 → 0,4 m³/h bei 3.600 h: 7.200
– 1.440 = **5.760 m³** gespart, **80 %**.

PRÜFSTÄNDE IM KREISLAUF

18.000 → 1.200 m³ Nachspeisung: **–93,3 %**.

Wassergefährdende Stoffe nach AwSV

- Stoffe nach **Wassergefährdungsklasse** einstufen
- dichte, beständige Flächen und **Auffangräume** mindestens für den Inhalt des größten Behälters
- doppelwandige Tanks mit Leckanzeige
- Betriebsanweisungen
- Prüfung durch Sachverständige je nach Gefährdungsstufe
- Bindemittel und Notfallplan an jedem Abfüllplatz

WASSERGEFÄHRDENDE STOFFE

Öle, Kühlschmierstoffe, Lacke, Reiniger, Säuren.

ATLASTEN

Ist der Boden belastet, regelt das **Bundes-Bodenschutzgesetz** Untersuchung und Sanierung.

9.2.2.3

Techniken zur umweltgerechten Abfallentsorgung

Abfallhierarchie, Entsorgungstechniken, Abfallbilanz, Produktverantwortung, Gefahrgut

Prüfungsrelevanz ★★★ in 2 von 23 Prüfungen · Arbeitsbuch ÜB S. 72–74

Die fünfstufige Abfallhierarchie nach § 6 KrWG



ABFALL (§ 3 KRWG)

Stoffe und Gegenstände, deren sich der Besitzer entledigt, entledigen will oder muss.

- **Verwertung:** ersetzt Material oder Brennstoff
- **Beseitigung:** alles, was keine Verwertung ist
- gefährliche Abfälle mit Sternchen; elektronisches Nachweisverfahren: Entsorgungsnachweis, Begleitschein, Register
- GewAbfV: getrennte Sammlung dokumentieren

Techniken der umweltgerechten Abfallentsorgung

Technik	Beispiel
getrennte Sammlung, Sortierung	Container für Späne, Kartonage, Folie, Holz
stoffliche Verwertung	Späne einschmelzen, Altöl raffinieren
energetische Verwertung	Ersatzbrennstoff, Paletten im Heizkraftwerk
chemisch-physikalische Behandlung	Emulsionsspaltung, Neutralisation
biologische Behandlung	Kompostierung, Vergärung zu Biogas
thermische Behandlung	Müllheizkraftwerk, Sonderabfallverbrennung
Deponierung	nur vorbehandelte Reste

PRÜFUNGSTIPP (6 PUNKTE)

Drei Techniken mit je einem **Beispiel aus dem Betrieb** beschreiben.

Abfallbilanz des Werks Wolfratshausen

Abfallart	t	Weg
Späne, Stanzreste	1.120	Recycling
Kartonage, Papier	140	Recycling
Holzpaletten	90	Wiederverwendung, energetisch
Kunststofffolien	45	Recycling
Pulverlackreste	15	energetisch
Altöl (gefährlich)	20	Aufbereitung
Gewerbeabfall gemischt	120	Sortierung, energetisch
KSS-Emulsion (gefährlich)	210	Behandlung, Beseitigung
Schlamm Vorbehandlung (gefährlich)	40	Beseitigung
Summe	1.800	verwertet 1.550 t

RECHENWEG

1. beseitigt: $210 + 40 = 250 \text{ t}$
2. verwertet: $1.800 - 250 = 1.550 \text{ t}$
3. Quote: $1.550 \div 1.800 \times 100 = 86,1 \%$
4. Ansatz: KSS-Emulsion, größter beseitigter und gefährlicher Abfall

Verantwortung über den Verkauf hinaus

PRODUKTVERANTWORTUNG (§ 23 KRWG)

Hersteller tragen auch nach dem Verkauf Verantwortung für ihre Erzeugnisse.

- **VerpackG:** Registrierung im Register LUCID, Systembeteiligung für Verkaufsverpackungen an Endverbraucher, Rücknahme von Transport- und gewerblichen Verpackungen
- ab 12.8.2026 **EU-Verpackungsverordnung** 2025/40; Recyclingfähigkeit, Rezyklatanteile ab 2030

- **ElektroG:** Registrierung, Rücknahme von Altgeräten
- **EU-Batterieverordnung:** Rücknahme von Batterien und Akkus

FREIWILLIGE RÜCKNAHME

Altpumpe gegen Gutschrift beim Kauf einer Hocheffizienzpumpe: bindet Kunden, liefert Metalle zurück.

Gefährliche Abfälle sicher auf den Weg bringen

Baustein	Inhalt
Rechtsgrundlage	ADR und Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt (GGVSEB)
Verpackung	zugelassen, geprüft, gekennzeichnet: UN-Nummer, Gefahrzettel
Fahrzeug	bei größeren Mengen orangefarbene Warntafeln, Ausrüstung, geschulter Fahrer
Papiere	Beförderungspapier, schriftliche Weisungen für den Fahrer
Abfallnachweis	elektronisches Nachweisverfahren nach der Nachweisverordnung: Erzeuger, Beförderer, Entsorger

GEFAHRGUTBEAUFTRAGTER

Wer regelmäßig Gefahrgut versendet, verpackt oder befördert, bestellt in der Regel einen Gefahrgutbeauftragten. Er überwacht die Vorschriften, schult und berichtet jährlich.

LOISACHTAL PUMPENWERKE

Altöl, Lackschlamm und Lösemittelreste aus Wolfratshausen gehen als gefährliche Abfälle an einen zertifizierten Entsorgungsfachbetrieb.

9.2.2.4

Techniken zur Energieeinsparung

Energieeffizienz, Wärmeschutz, Wärmerückgewinnung, Kraft-Wärme-Kopplung, erneuerbare Energien, Motivation

Prüfungsrelevanz ★★★ in 4 von 23 Prüfungen · Arbeitsbuch ÜB S. 74–75

Energieeffizienz: Pflichten und Ansatzpunkte

Verbrauch	Pflicht
mehr als 7,5 GWh (Dreijahresmittel)	Energiemanagement ISO 50001 oder EMAS (EnEfG)
mehr als 2,5 GWh	Umsetzungspläne wirtschaftlicher Maßnahmen veröffentlichen
Nicht-KMU (EDL- G)	Energieaudit alle vier Jahre; Schwelle 2,77 GWh erst geplant

LOISACHTAL PUMPENWERKE

rund 13,8 GWh: Energiemanagement
nach ISO 50001 bis Juli 2025
einzurichten, Zertifizierung geplant.

Ansatz	Maßnahme
Druckluft	Leckagen beseitigen, Druck senken, drehzahl geregelt, Abwärme
Antriebe	IE4-Motoren, Frequenzumrichter
Wärme	Rückgewinnung, Dämmung, Wärmepumpe, Schnelllauftore
Beleuchtung	LED, Präsenzmelder, Tageslicht
Prozesse	in Pausen abschalten, Rückspeisung, Lastspitzen glätten
Erzeugung	Photovoltaik, BHKW
Organisation	Zähler, Kennzahlen, Schulung, Energieteam

Druckluftleckagen in Wolfratshausen

AUSGANGSLAGE

Zwei Kompressoren, im Mittel zusammen **180 kW**,
5.800 h im Jahr. Wochenendmessung: **35 %**
Leckage. Ultraschall-Ortung für **8.500 €**;
gemessen danach **25 %** weniger Strom.

MERKE

Druckluft ist die **teuerste Energieform** im Betrieb;
Leckagen verursachen oft ein Viertel des
Verbrauchs.

RECHENWEG

1. $35 \% - 10 \% = 25 \%$
2. $180 \text{ kW} \times 5.800 \text{ h} \times 0,25 = \mathbf{261.000 \text{ kWh}}$
3. $\times 0,21 \text{ €/kWh} = \mathbf{54.810 \text{ €}}$ im Jahr
4. $\times 0,40 \text{ kg/kWh} = \mathbf{104,4 \text{ t CO}_2}$
5. $8.500 \div 54.810 \times 12 = \mathbf{1,9 \text{ Monate}}$

Kraft-Wärme-Kopplung, erneuerbare Energien, Motivation

KRAFT-WÄRME-KOPPLUNG (KWK)

Ein Blockheizkraftwerk erzeugt **gleichzeitig Strom und nutzbare Wärme**. Weil die Abwärme genutzt wird, holt es aus dem Brennstoff deutlich mehr heraus als ein Kraftwerk, das nur Strom erzeugt.

- lohnt sich bei ganzjährigem Wärmebedarf
- Beispiel: Vorbehandlung und Einbrennofen der Pulverbeschichtung

Erneuerbare Energien

- Photovoltaik auf Hallendächern deckt den Strombedarf am Tag
- Wärmepumpen, Ökostrombezug
- senken die CO₂-Emissionen direkt

Zum Energiesparen motivieren

- Schulung und Unterweisung: Druckluft, Licht, Standby
- Energiekennzahlen je Abteilung sichtbar machen
- Ideen über das Vorschlagswesen prämiieren
- Erfolge zeigen, etwa am Infoboard

REIHENFOLGE

Zuerst Energie **vermeiden** und **effizient nutzen**, dann den Rest möglichst **erneuerbar erzeugen**. Keine Technik wirkt ohne die Menschen.

9.2.2.5

Techniken zur Lärminderung in der Umgebung eines Betriebes

Lärmquellen, Ausbreitung, Maßnahmen für die Nachbarschaft

Prüfungsrelevanz ★★★ bisher nicht direkt geprüft · Arbeitsbuch ÜB S. 75

Lärmschutz in der Nachbarschaft

- Schalldruckpegel in **dB(A)**, logarithmisch
- zwei gleich laute Quellen: **+3 dB**
- drei Lüfter je 70 dB(A): rund **74,8 dB(A)**
- -10 dB empfindet das Ohr etwa als halb so laut
- TA Lärm: nachts (22 bis 6 Uhr) in Wohn- und Mischgebieten **15 dB** niedriger als tags

Rangfolge der Maßnahmen

- 1. Quelle:** leise Maschinen, Dämpfer, Schalldämpfer, Kapselung
- 2. Ausbreitungsweg:** Abstand, Abschirmung, Tore zu, Lkw auf der abgewandten Seite
- 3. organisatorisch:** laute Arbeiten tagsüber, Ladezeiten
- 4. zuletzt passiv** beim Nachbarn: Schallschutzfenster

Prüfstandslärm in Penzberg mindern

Ansatz	Maßnahme
an der Quelle	leisere Antriebe, Schwingungsentkopplung der Prüfstände
auf dem Weg	Kapselung, Schallschutztore, Schallschutzwand zur Wohnbebauung
organisatorisch	laute Prüfungen nur tagsüber, Tore geschlossen halten, Lkw-Verkehr bündeln

PEGEL ADDIEREN

Zwei gleich laute Quellen ergeben **3 dB mehr**, nicht das Doppelte des Pegels.

PRÜFUNGSTIPP

Immer zuerst an der **Quelle** ansetzen, dann auf dem **Ausbreitungsweg**, zuletzt organisatorisch. Lärm am Arbeitsplatz steht in 9.3.4.4.

Auf einen Blick: 9.2.2 Umwelttechnik

- **Integriert vor nachsorgend:** vermeiden, vermindern, verwerten, beseitigen.
- **Luft:** Zyklon, Gewebe- und Elektrofilter; Wäscher, Aktivkohle, Nachverbrennung.
- **Wasser:** direkt nach § 57 WHG, indirekt nach § 58 WHG; Kläranlage mechanisch, biologisch, chemisch.
- **Boden:** AwSV mit Auffangraum und Wassergefährdungsklasse.
- **Abfall:** fünfstufige Hierarchie nach § 6 KrWG; Gefahrgut nach ADR, Nachweisverfahren.
- **Energie:** Druckluft, Antriebe, Wärmerückgewinnung, KWK, Photovoltaik; Menschen motivieren.
- **Lärm:** Quelle, Weg, Organisation; +3 dB je Verdopplung.

9.2.3

Umweltschutzmaßnahmen

9.2.3.1 · 9.2.3.2

Prüfungsrelevanz ★★★ in 6 von 23 Prüfungen · Arbeitsbuch ÜB S. 75–78

9.2.3.1

Umweltpolitik des Bundes, der Länder und der Kommunen

Instrumente, Klimaschutzgesetz, Bund, Länder, Kommunen

Prüfungsrelevanz ★★★ bisher nicht direkt geprüft · Arbeitsbuch ÜB S. 75

Instrumente der Umweltpolitik

ordnungsrechtlich

Gebote, Verbote,
Grenzwerte,
Genehmigungen,
Kontrollen

ökonomisch

Abwasserabgabe, CO2-
Preis (EU-
Emissionshandel,
nationaler
Brennstoffemissionshandel),
Förderprogramme

kooperativ

freiwillige
Vereinbarungen,
Selbstverpflichtungen der
Wirtschaft

informativ

Blauer Engel,
Energielabel, Beratung

KLIMASCHUTZGESETZ

Treibhausgase bis **2030 um mindestens 65 %** gegenüber 1990 senken, **Treibhausgasneutralität bis 2045**.
Länder vollziehen, Kommunen: Abwasser, Abfall, Bauleitplanung.

Umweltpolitik von Bund, Ländern und Kommunen

Ebene	Beispiele
Bund	Klimaschutzgesetz, CO ₂ -Preis, Förderprogramme für Effizienz und erneuerbare Energien
Länder	Landesklimaschutzgesetze, Vollzug, Umweltpakt Bayern als freiwillige Vereinbarung mit der Wirtschaft
Kommunen	Bauleitplanung, Abwasser, Abfallentsorgung, Energieberatung, kommunale Wärmeplanung

NUTZEN FÜR DEN BETRIEB

Förderung für die Wärmerückgewinnung beantragen, an Netzwerken teilnehmen, die kommunale Wärmeplanung bei der Standortentwicklung in Penzberg berücksichtigen.

INSTRUMENTE

ordnungsrechtlich, ökonomisch, kooperativ, informatorisch.

9.2.3.2

Maßnahmen der Betriebe, Umweltmanagementsystem (EMAS, ISO 14001)

UMS nach PDCA, ISO 14001 und EMAS, Kennzahlen, Leitlinien, Produktentstehung, Ressourcenschonung

Prüfungsrelevanz ★★★ in 4 von 23 Prüfungen · Arbeitsbuch ÜB S. 75–78

Das Umweltmanagementsystem nach PDCA

- 1. Umweltaspekte** ermitteln: Energie, Abwasser, Pulverstaub, Abfall, Lärm, Transporte
- 2.** Bedeutung bewerten
- 3. bindende Verpflichtungen** aus Gesetzen, Genehmigungen, Verträgen
- 4.** Umweltpolitik, Ziele, Umweltprogramm
- 5.** Zuständigkeit, Schulung, Notfallvorsorge, Dokumentation
- 6.** Kennzahlen, interne Audits, Managementbewertung

VORTEILE EINER ZERTIFIZIERUNG

Rechtssicherheit, weniger Haftungsrisiken, Einsparungen bei Energie, Wasser, Abfall, Chancen bei Kunden und Banken, Image bei Nachbarn und Behörden, motivierte Beschäftigte.

ISO 14001 und EMAS

Merkmal	ISO 14001	EMAS
Grundlage	internationale, privatrechtliche Norm	EU-Verordnung 1221/2009, Umweltauditgesetz
Umweltleistung	fortlaufende Verbesserung	nachweisbare Verbesserung, Kernindikatoren
Rechtskonformität	Verpflichtung	Einhaltung nachgewiesen
Prüfung	Zertifizierungsstelle	Umweltgutachter validiert
Öffentlichkeit	Umweltpolitik	validierte Umwelterklärung
Ergebnis	Zertifikat (3 Jahre)	Eintrag ins Register bei IHK oder HWK, Logo
Beschäftigte	Bewusstsein	aktive Einbeziehung

MERKE

EMAS enthält die ISO 14001 vollständig. EMAS-Betriebe erhalten Erleichterungen und erfüllen die Pflicht nach dem **EnEfG**.

ENTSCHEIDEN

Transparenz für Stadt und Nachbarn: EMAS. Internationaler Kundennachweis mit weniger Aufwand: ISO 14001.

Umweltkennzahlen der Loisachtal Pumpenwerke

Kennzahl	Vorjahr	Berichtsjahr	Veränderung
gefertigte Pumpen	410.000	430.000	+4,9 %
Energie je Pumpe	34,0 kWh	32,0 kWh	-5,9 %
Wasser je Pumpe	150 l	135 l	-10,0 %
Abfall je Pumpe	6,0 kg	5,6 kg	-6,7 %
Verwertungsquote	85,0 %	90,0 %	+5,0 Pp
CO2 je Pumpe	11,6 kg	11,0 kg	-5,2 %

RECHENWEG

1. Energie: $(9.840 + 4.100) \text{ MWh} \times 1.000 \div 410.000 = \mathbf{34,0 \text{ kWh}}$
2. CO2: $9.840 \times 0,40 + 4.100 \times 0,20 = 4.756 \text{ t}; \div 410.000 = \mathbf{11,6 \text{ kg}}$
3. Veränderung = $(\text{neu} - \text{alt}) \div \text{alt} \times 100$

MERKE

Kennzahlen sind **absolut** oder **relativ** mit Bezugsgröße; kombiniere beide, zu jeder gehören Ziel und Maßnahme.

Umweltleitlinien formulieren

LEITLINIEN DER LOISACHTAL PUMPENWERKE

- Wir halten alle Umweltvorschriften ein und gehen, wo wirtschaftlich vertretbar, darüber hinaus.
- Wir entwickeln energieeffiziente, langlebige und reparaturfreundliche Pumpen.
- Wir vermeiden Abfälle und Emissionen an der Quelle und schonen Wasser und Energie.
- Wir informieren Beschäftigte und Nachbarn offen über unsere Umweltauswirkungen.

PRÜFUNGSTIPP

Leitlinien als ganze Sätze in der Wir-Form;
Kennzahlen immer mit Bezugsgröße und einer passenden Maßnahme, etwa LED-Beleuchtung und Wärmerückgewinnung für Energie je Pumpe.

Umweltgerecht entwickeln

80 %

Rund 80 % der Umweltwirkungen eines Produkts werden in der **Entwicklung** festgelegt.

- **Ökobilanz** nach DIN EN ISO 14040 und 14044: alle Stoff- und Energieströme bewerten
- Pumpe: **Nutzungsphase** mit Stromverbrauch dominiert; effiziente Hydraulik und drehzahl geregelter Motor wirken am stärksten

ÖKODESIGN

EU-Mindestwirkungsgrad für Wasserpumpen;
Ökodesign-Verordnung (EU) 2024/1781:
Haltbarkeit, Reparierbarkeit, Rezyklatanteil,
digitaler Produktpass.

Ansatzpunkte entlang des Lebenszyklus

Entwicklung

Leichtbau, sortenreine Werkstoffe, Rezyklat, modular und reparierbar, langlebig, effizient, Gefahrstoffe vermeiden

Herstellung

Verschnitt optimieren, Pulverrückgewinnung, Minimalmengenschmierung, Kreisläufe, Instandhaltung, Ausschuss senken

Vertrieb und Ende

Mehrweg- und Pendelverpackung, Transporte bündeln, Kundenberatung, Reparaturservice, Remanufacturing, Metallrecycling

PRÜFUNGSTIPP

Nach Lebensphasen gliedern: Entwicklung, Beschaffung, Herstellung, Vertrieb, Nutzung, Entsorgung. So findest du schnell vier oder fünf Maßnahmen ohne Überschneidung.

KREISLAUFWIRTSCHAFT

länger nutzen und reparieren, dann wiederverwenden und aufarbeiten, erst zuletzt recyceln.

Auf einen Blick: 9.2.3 Umweltschutzmaßnahmen

- **Instrumente:** ordnungsrechtlich, ökonomisch, kooperativ, informatorisch.
- **Klimaschutzgesetz:** –65 % bis 2030, Treibhausgasneutralität bis 2045.
- **Kommunen:** Bauleitplanung, Abwasser, Abfall, Wärmeplanung.
- **UMS:** PDCA mit Umweltpolitik, Aspekten, Zielen, Audit, Bewertung.
- **EMAS:** EU-Verordnung, Umwelterklärung, Gutachter, Register; enthält ISO 14001.
- **Kennzahlen** je Pumpe; Leitlinien als Wirsätze; 80 % der Umweltwirkung in der Entwicklung festgelegt.

Kapitel 9.2 geschafft!

Jetzt festigen: Bearbeite das Multiple-Choice-Training zu Kapitel 9.2 und schließe die Lücken mit der Mindmap und den Übungen im Arbeitsbuch (Ebene 1 bis 3, ab S. 79).

Multiple-Choice-Training

QC92 · 69 Aufgaben

Mindmap Kapitel 9.2

QM92 · A3

Videos auf YouTube

Kanal @fachwirt24

Weiter geht's

Kapitel 9.3 Arbeitsschutz