

Veröffentlicht in

Risikomanagement im Unternehmen

Loseblattwerk (Hrsg. Dr. Werner Gleißner)

4. Aktualisierung, 2002

“Auseinandersetzung mit Umweltrisiken“

Kapitel 10-3, S. 1-40

KOGNOS VERLAG, Augsburg

(www.kognos.de)

10-3 Umweltrisiken

Auseinandersetzung mit Umweltrisiken

Autorin: Helga Gleibner

Inhalt:

Einführung

- Risiko
- Unternehmen und Umwelt
- Umweltschutz und Umweltrisiken

Umweltschutz

- Ziele
- Boden und Abfall
- Wasser und Abwasser
- Luft
- Umweltmanagement

Umweltrisiken

- Theorie, Praxis und Umsetzung
 - Einordnen der Risiken
 - Aufteilung in Risikotypen
 - Handlungsstrategien und Instrumente
- ### Betriebliches Umweltmanagement
- Unternehmen und ökologische Umwelt

-
- Der rechtliche Rahmen des Umweltmanagements
 - Umweltinformationssysteme
 - Umweltmanagement im Betrieb

Zusammenfassung

Einführung

Risiko

Umweltrisiken stellen für ein Unternehmen meist einen finanziellen Schaden dar. Direkte Umweltrisiken bezeichnen alle Risiken, die von der Umwelt ausgehen. Dazu einige Beispiele:

- Erdbeben (z. B. Zerstörung von Firmengebäuden)
- Überschwemmungen (z. B. Gebäudeschäden)
- Klima (z. B. Ernteausfall durch Dürreperiode)
- Sturm und Gewitter (z. B. Sachschäden)

Indirekte Umweltrisiken bezeichnen alle Risiken, die durch die Handlungen eines Unternehmens in Bezug auf die Umwelt entstehen können. Dazu einige Beispiele:

- Zahlungen aufgrund von Luftverschmutzung
- Zahlungen aufgrund von Wasserverschmutzung
- Zahlungen aufgrund von Bodenverschmutzung
- Zahlungen durch Verstoß gegen Umweltschutzgesetze

Unternehmen und Umwelt

Der Begriff Umwelt umfasst die Gesamtheit aller ökologischen, wirtschaftlichen, kulturellen, sozialen und politischen

Begriff Umwelt

Direkte und indirekte Umweltrisiken

schen Faktoren, die die Rahmenbedingungen für unternehmerisches Handeln festlegen.

Der ökologische Handlungsdruck auf die Unternehmen nimmt vor allem aufgrund der folgenden zwei Faktoren zu:

- Staatliche Behörden sorgen für eine zunehmende Verschärfung der Umweltanforderungen.
- Auf den Märkten werden zunehmend umweltfreundlichere Produktvarianten nachgefragt.

Gesetzliche Auflagen

Die Unternehmen trifft im Hinblick auf die wachsende Umweltverschmutzung eine doppelte Verantwortung. Sie sind angehalten, die durch den Produktionsprozess entstehenden Umweltbelastungen zu reduzieren. Ebenso sollen sie dafür sorgen, die Umweltbelastungen der durch sie erzeugten Produkte möglichst gering zu halten. Damit dies geschieht, hat der Gesetzgeber, nicht zuletzt ausgelöst durch das gestiegene Umweltbewusstsein der Öffentlichkeit, eine Reihe von Gesetzen erlassen. Eine wirksame Umweltpolitik, die auch der Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen gerecht wird, kann nur in einem internationalen Rahmen verwirklicht werden, was eine Zusammenarbeit innerhalb der Europäischen Union unerlässlich macht.

Freiwillige Auflagen

In vielen Bereichen ist bei der Umsetzung von EU-Richtlinien die Mitwirkung der Bundesländer erforderlich, was mitunter zu Unstimmigkeiten führt. Daher wurde in einer bereits 1972 erfolgten Ergänzung des Grundgesetzes der Bund ermächtigt, gegenüber den Landesgesetzen vorrangige Vorschriften auf den Gebieten Abfallbeseitigung, Luftreinhaltung und Lärmbekämpfung zu erlassen.

Für die Versicherungsunternehmen stellen die Auswirkungen des Umwelthaftungsgesetzes ein unwägbares Risiko dar. Daher fordern sie zunehmend von den Betrieben eine Um-

weltzertifizierung nach der EG-Öko-Audit-Verordnung, welche auf dem Gedanken basiert, dass die wirtschaftlichste und im Sinne einer Prävention wirksamste Lösung für den Umweltschutz darin besteht, ein aktives Umweltmanagementsystem in den Unternehmen zu fördern. Die Zertifizierung ist freiwillig und erfolgt im Rahmen eines Öko-Audits durch zugelassene Prüfer oder Prüforganisationen, entsprechend dem Umweltauditinggesetz aus dem Jahre 1995. In Deutschland führen die IHKS bzw. deren Dachgesellschaft DHT ein Register der zertifizierten Betriebe.

Viele Unternehmen lassen sich inzwischen freiwillig zertifizieren und fordern ihrerseits eine Zertifizierung von ihren Zulieferern. Sie veröffentlichen Öko-Bilanzen, in denen der Material- und Energiefluss innerhalb eines Unternehmens aufgezeichnet wird. Ähnlich wie sich aus einer Kaufmännischen Buchführung Einsparpotenziale ablesen lassen, lassen sich aus einer Öko-Bilanz Möglichkeiten zur Verringerung von Umweltbelastungen ermitteln. In vielen Fällen ergeben sich dabei auch Kosteneinsparungen und Rationalisierungsgeffekte.

Die Errichtung eines Umweltmanagementsystems wird in der Regel auch als Zukunftsinvestition betrachtet, um auf die künftig absehbaren, schärferen gesetzlichen Umweltauflagen sowie steigenden Energie- und Entsorgungskosten flexibel reagieren zu können. Nicht zuletzt zwingt das kritischere Verbraucherverhalten die Unternehmen, umweltgerechter zu produzieren. (Siehe: Schreck 1999)

Umweltschutz und Umweltstrisiken

Umweltschutz bedeutet den Schutz der natürlichen Umwelt vor Emissionen und Immissionen menschlicher, insbeson-

dere wirtschaftlicher Aktivitäten. (Siehe: Kompakt Lexikon Wirtschaft 1998)

Umweltschutz zur Vermeidung von Umwelt Risiken

Durch gesetzliche Auflagen sind Unternehmen für von ihnen verursachte Umweltverschmutzungen und -schäden haftbar, wodurch ihnen beträchtliche finanzielle Schäden entstehen können. Somit ist es für jedes Unternehmen notwendig, die Umweltschutzvorschriften zu beachten, um Schadensersatzleistungen und Strafgebühren zu vermeiden. Zuerst sollte man sich mit dem Begriff Umweltschutz auseinander setzen.

Umweltschutz

Ziele

Umweltschutz sichert Menschen, Tieren und Pflanzen den Lebensraum und schützt Boden, Wasser und Luft sowie Kultur- und Sachgüter vor nachteiligen menschlichen Eingriffen.

Bedeutung des Umweltschutzes

Der Mensch greift durch sein Handeln in die Umwelt ein. Dies geschieht beispielsweise in den folgenden Bereichen:

Einfluss des Menschen

- Menschliche Nutzung, d. h. Verbrauch von festen, flüssigen und gasförmigen Stoffen in Haushalt, Industrie, Transport und Verkehr
- Biosphäre
- Kreisläufe von Wasser, Luft und Boden
- Rohstoff- und Energiegewinnung

Fossile und mineralische Stoffe, die nicht in der Biosphäre zu finden sind; die Nutzung von Rohstoffen und Energie ist die Voraussetzung dafür, dass der Mensch Nutzen aus seiner Umwelt ziehen kann.

Möglichkeiten des Umweltschutzes

Man unterscheidet additiven und produktionsintegrierten Umweltschutz. Der additive Umweltschutz behandelt die Emissionen eines gegebenen Prozesses. Im produktionsintegrierten Umweltschutz verringert, Abfälle verwertet und verbleibende Reststoffe zur Energieerzeugung verwendet.

Für den erfolgreichen Umweltschutz gilt: Vermeiden vor Verringern, vor Wiederverwertung, vor Entsorgung.

Vermeidung	Erforderlich sind: Bewusstseins- und Verhaltensänderungen der Verbraucher (z. B. energiesparend), technische Fortschritt (z. B. Katalystoff-Einsparung), wirtschaftliche Anreize (Steuererleichterungen für energiesparende Investitionen), Rechtsvorschriften (Umweltschutzgesetze), wirtschaftliche Zwänge (z. B. Besteuerung von Emissionen, Erhöhung der Entsorgungsggebühren).
Minimierung von Abfällen und Schadstoffen	Einführung einer Kreislaufwirtschaft bereits vor oder während des Prozesses oder durch den Ersatz umweltbelastender Stoffe.
Wiederverwertung und Recycling	Internes Recycling (innerhalb des Unternehmens) und externes Recycling (außerhalb des Unternehmens). Die erforderlichen Abfälle müssen in der ausreichenden Menge und Qualität zur Verfügung stehen.
Sanierung und Entsorgung	Beseitigung der Ursachen von Vergiftungen in der Umwelt. Setzt am Ende des Prozesses an und ist am teuersten und schlechtesten.

Beispiel Produktionsintegrierter Umweltschutz

Beim produktionsintegrierten Umweltschutz werden alle chemischen, physikalischen, biologischen und verfahrenstechnischen Möglichkeiten genutzt. Dabei geht es um

- die Vermeidung oder Verminderung von Reststoffen im Prozess,
- die Verwertung von Reststoffen im Produktionsverbund, d. h. ihren Einsatz als Wertstoffe in anderen Prozessen oder zur Energieerzeugung,
- als letzte und ergänzende Stufe um die umweltgerechte Entsorgung nicht verwertbarer Stoffe (Behandlung von Abgas, Abfall und Abwasser).

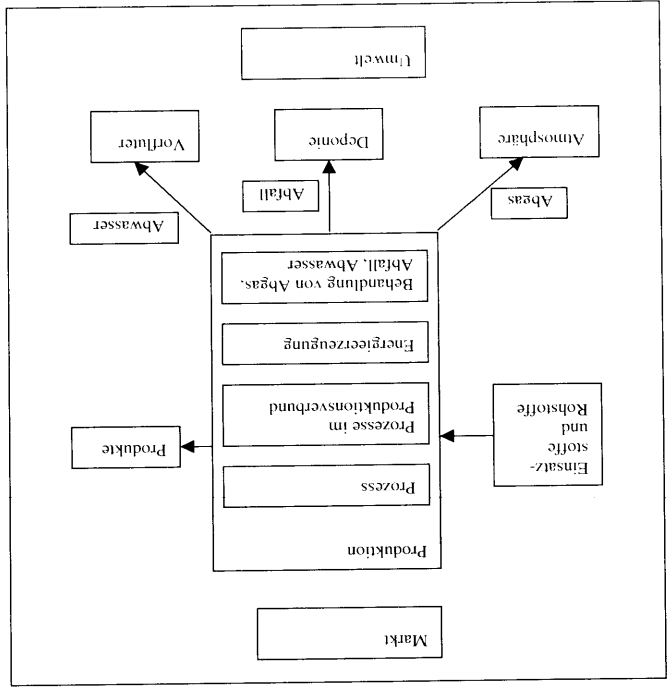


Abb. 1: Produktionsintegrierter Umweltschutz

Boden und Abfall**Begriffe zu Boden
und Abfall**

Boden ist ein mechanisches Gemenge von Gesteins- und Mineralbruchstücken und deren Umbildungsprodukten, vermischt mit sich zersetzender und bereits zu Humus umgebauter, organischer Substanz.

Abfälle sind bewegliche Sachen, deren sich der Besitzer entledigen will (subjektiver Abfallbegriff), oder deren geordnete Entsorgung zur Wahrung des Wohls der Allgemeinheit, insbesondere des Schutzes der Umwelt, geboten ist (objektiver Abfallbegriff).

Altlasten sind Altablagerungen und Altstandorte, von denen eine Beeinträchtigung des Wohles der Allgemeinheit ausgeht.

Altablagerungen sind Flächen, auf denen vor dem 1. März 1972 Anlagen zum Ablagern von Abfällen betrieben und stillgelegt oder Abfälle behandelt, gelagert oder abgelagert worden sind.

Altstandorte sind Flächen stillgelegter Anlagen, in denen mit gefährlichen, insbesondere wassergefährdenden Stoffen umgegangen worden ist. (Siehe: Taschenbuch für Wirtschaftsingenieure 1999)

Eine Kontamination des Bodens mit Schadstoffen kann u. a. durch Ablagerung von Abfällen und Produktionsrückständen erfolgen. Das Schadstoffspektrum hängt dabei von dem Verarbeitungs- bzw. Produktionsprozess ab.

Hier sind einige typische Schadstoffe nach Produktionszweigen aufgeführt:

Schadstoffe

Gaswerke, Kokerien	Cyanide, Sulfid, Sulfat, Ammonium, Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Nickel, Zink, Phenole, Kohlenwasserstoffe, polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)
Teerlagerung, Teerverarbeitung	Kohlenwasserstoffe, Phenole, Benzol, Toluol, PAK
Anlagen zur Klärschlammbehandlung	Ammonium, Chlorid, Sulfat, Sulfid, Bor, Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Chromat, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink, PAK, Pestizide, Phthalsäureester, Tenside
Zementherstellung	Phosphat, Fluorid, Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Chromat, Kupfer, Nickel, Thallium
Kunststoffproduktion PVC	Chlorid, Sulfat, Sulfid, Bor, Cadmium, Barium, Titan, leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe, Phthalsäureester, Ester, Ketonen, ein- und mehrwertige Alkohole, zinnorganische Verbindungen
Waschmittelindustrie	Chlorid, Sulfat, Sulfid, Bor, Zink, Barium, Aluminium, Titan, Antimon, Zinn, Benzol, Toluol, Alkylaromat, organische Säuren, ein- und mehrwertige Alkohole, Tenside
Chemische Reinigungsbetriebe und Wäscherien	Benzol, Toluol, Xylol, leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe, Tenside, organische Säuren

Mabnahmen

(Siehe: Taschenbuch für Wirtschaftsstingsingenieure 1999)

Galvanik
Nitrat, Ammonium, Phosphat, Chlorid, Fluorid, Sulfat, Bor, leichtflüchtige Cyanide, komplexgebundene Cyanide, Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Chromat, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink, Kohlenwasserstoffe, leichtflüchtige Kohlenwasserstoffe, leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe, Tenside, organische Säuren

Bei der Erkundung von Altstandorten muss zuerst das Schadstoffinventar ermittelt werden. Abhängig von Art und Menge der vorhandenen Schadstoffe und der Folgenutzung der Fläche ist eine Gefährdungsabschätzung für die Schutzgüter Grundwasser, Boden und Luft durchzuführen. Aus der Kenntnis des Schadstoffinventars und der geologischen Gegebenheiten ergibt sich dann ein Sanierungsbedarf.

Untersuchungsmethoden bei der Altlasten erkundung sind unter anderem:

- Geomagnetik
- Geoelektrik
- Seismik
- Sondierungen
- Bohrungen
- Schürfe

Ein Überblick über die verschiedenen Sanierungstechniken:

Hydraulische Mabnahmen
Eine räumliche Trennung von Grundwasser und kontaminiertem Bereich wird durch Absenkung des Grundwassers mittels Pumpen oder Umleitung des Grundwassers durch Barrieren erreicht.

Bautechnische Maßnahmen	Das Durchströmen des kontaminierten Bereichs und damit die vertikale und horizontale Ausbreitung kann durch eine Oberflächenabdichtung, Basisabdichtung oder durch vertikale Barrieren erfolgen, wodurch ein Stoffaustausch unterbunden wird.
Bodenaustausch	Entfernung der Kontamination durch Auskoffern (d. h. Ausheben) und Deponierung.
Immobilisierung	Durch thermische oder chemische Behandlung kann die Eluierbarkeit des Schadstoffes und damit dessen Mobilität vermindert werden. (Elution bedeutet das Herauslösen von adsorbierten Stoffen aus festen Adsorptionsmitteln).
Waschverfahren	Mithilfe geeigneter Waschlösungen (Wasser ohne/mit chemischen Zusätzen) können die Schadstoffe herausgewaschen werden, entweder in deren Lage (in site) oder nach Auskoffern am Standort (on site) bzw. entfernt vom Standort (off site).
Thermische Behandlung	Das ausgekofferte Material wird 0,5 bis 2 h bei 800 bis 1 200 °C unter kontrolliertem Luftzutritt zur Verbrennung organischer Substanzen behandelt.

Als Behandlungsverfahren von Abfällen (Siedlungsabfall und Industrieabfall) kommen infrage:

- Müllverbrennung
- Pyrolyseverfahren

Wasser und Abwasser

- Deponie
- Kompostierung

**Begriffe zu Wasser
und Abwasser**

Freies, nicht chemisch gebundenes Wasser kommt auf der Erde in der Atmosphäre und der Hydrosphäre, im Boden und im tieferen Untergrund sowie in Organismen vor. Als Wasserhaushalt bezeichnet man die Beziehung zwischen Niederschlag, Verdunstung und Abfluss.

Von den $1,4 \times 10^9 \text{ km}^3$ Wasser auf der Erde sind über 97 % Meerwasser, 2 % Eis und weniger als 1 % Süßwasser. Es finden ein ständiger Wasserkreislauf durch Verdunstung der Oberflächengewässer (Flüsse, Seen, Meer), Niederschlag, verbunden mit der Lösung der Gase CO_2 , O_2 und N_2 , Passage durch die natürliche Humusschicht mit der Lösung von CO_2 sowie natürlichen anorganischen und organischen Stoffen und Untergrundpassage (Einstellung der natürlichen chemischen Gleichgewichte mit den Bodenmineralen) statt. Abwasser entsteht durch den Gebrauch von Wasser (im allgemeinen Trinkwasser) im Haushalt (kommunales Abwasser) oder bei Produktions- und Verarbeitungsprozessen (Industrieabwasser).

Schadstoffe

Die Kontamination des Grundwassers erfolgt durch Auswaschung aus dem Boden oder eine Ablagerung durch den Regen. Es treten somit die Schadstoffe auf, die auch im Festwasser vorhanden sind. Die Verschmutzung von Oberflächenwasser erfolgt durch direkten Eintrag, beispielsweise durch Abwasser unterschiedlicher Herkunft.

Maßnahmen

Gemäß § 1a des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) sind Gewässer als Bestandteil des Naturhaushalts so zu bewirtschaften, dass sie dem Wohl der Allgemeinheit und im Einklang

mit ihm auch dem Nutzen Einzelner dienen und dass jede vermeidbare Beeinträchtigung unterbleibt.

Unter dem Begriff Wasseraufbereitung versteht man die Behandlung von nutzbarem Wasser aus Grund- und Oberflächenwasser mittels chemisch-physikalischen und physikalischen Aufbereitungsverfahren für den jeweiligen Verwendungszweck. Der Gang der Wasseraufbereitung hängt von der Güte des Rohwassers (z. B. Grundwasser, Oberflächenwasser, Uferfiltrat, Meerwasser) und vom Verwendungszweck des Reinwassers ab (z. B. Trinkwasser, Kühlwasser, Kesselwasser).

Verfahrensschritte bei der Trinkwasseraufbereitung sind:

- Filtration
- Flockung
- Fällung
- Oxidation
- Adsorption
- Bestrahlung

Die einzelnen Verfahrensschritte bei der Reinigung von Abwasser sind:

- Mechanische Reinigung
- Sandfang
- Fettabscheider
- Biologische Reinigung
- N-Elimination
- Phosphat-Elimination
- Schlammbehandlung
- Nassoxidation
- Abwasserverbrennung

**Trinkwasser-
aufbereitung**

**Abwasser-
reinigung**

Luft**Begriffe**

Der Begriff Luft bezeichnet das Gasgemisch, aus dem die Atmosphäre der Erde besteht. Die Zusammensetzung der trockenen Luft in Bodennähe beträgt in Volumenprozent: 78,1 % Stickstoff, 20,9 % Sauerstoff, 0,9 % Argon und 0,034 % Kohlendioxid, weitere Bestandteile in Spuren.

Schadstoffe

Die wirklich vorhandene Luft enthält außer den oben genannten Bestandteilen außerdem noch wechselnde Mengen Wasserdampf sowie in Spuren Ozon, Stickstoffoxide, Schwefeldioxid, Ammoniak, Kohlenmonoxid, Abgase, Staub, Schwefel- und Mikroorganismen. Unter Luftverschmutzung versteht man die Anreicherung der Luft mit festen, flüssigen und gasförmigen Substanzen, die die natürliche Zusammensetzung der Luft verändern. Derartige Stoffe können durch natürliche Vorgänge oder durch anthropogene Faktoren in die Luft gelangen. Die Angabe der Schadstoffkonzentration erfolgt in mg/m^3 oder in ml/m^3 (ppm). Zur Umrechnung ist die Molmasse (M) des Stoffes und das Volumen bei 0°C und 1,013 bar erforderlich. Für ideale Gase beträgt das Molvolumen 22,41 l.

Als Luftschadstoffe treten vor allem auf:

- Ozon
- Schwefeldioxid
- Stickstoffoxide
- Methan
- Kohlendioxid
- FCKW

Die Schadstoffkonzentration wird durch unterschiedliche Kennwerte beschrieben. Die maximale Arbeitsplatzkonzentration (MAK) ist diejenige Konzentration eines Stoffes in der Luft am Arbeitsplatz, bei der im Allgemeinen die Ge-

sundheit der Arbeitnehmer nicht beeinträchtigt wird. Der Immissionswert nach TA Luft dient zum Schutz vor Gesundheitsschäden und erheblichen Benachteiligungen und Belastungen. Der IW 1-Wert gilt für die Langzeitbelastung als Jahresmittelwert und der IW 2-Wert für Kurzzeitbelastungen.

Mabnahmen

Will man verschiedene Emissionen und ihre Einwirkungs-möglichkeiten miteinander vergleichen, muss man die von jeder Emission herrührende Schadwirkung und Verfahren der Technik wurden zahlreiche Methoden und Verfahren entwickelt, durch die das Auftreten von Luftschadstoffen verhindert oder wenigstens verringert wird. Hier sind v. a. die Verfahren zur Abrennung von Säuben oder Gasströmen sowie von gas- oder dampfförmigen Bestandteilen aus technischen Gasen zu nennen, ferner alle Methoden, bei denen Abgase durch direkte oder katalytische Oxidation be-seitigt werden.

Methoden zur Minderung von Schadstoffen	
Ozon	Da die Ozonbildung maßgeblich durch Stickstoffoxide bewirkt wird, müssen diese reduziert werden.
Schwefeldioxid	Einsatz von schwefelarmen Brennstoffen (Einschwefelung), feuerungstechnische Maßnahmen, Abgasreinigung durch Abgasenschwefelung auf Grund der Anforderungen der 13. BImSchV, Energieeinsparung

**Begriff Umwelt-
management**

Umweltmanagement

Umweltmanagement bezeichnet die Gesamtheit aller unternehmenspolitischen Entscheidungen, welche die Gestaltung der Beziehungen zwischen Unternehmen und den von ihnen Aktivitäten direkt und indirekt betroffenen Bezugsgruppen (Konsumenten, Staat, Banken, Lieferanten usw.) zum Gegenstand haben. (Siehe: Brockhaus 1992)

Das Umweltmanagement ist eine systematische Methode, die alle Umweltziele in festgelegter Zeit zu vorgegebenen Kosten zu erreichen hilft. Die Analyse und Bewältigung von Umweltstrisiken ist dem Umweltmanagement zuzurechnen.

Stickoxide	<p>Größfeuerungsanlagen-Verordnung: Reduzierung der Emissionen um ca. zwei Drittel durch Abgasreinigungsvorfahren (Nassverfahren, Oxidation/Absorption, Trockenverfahren, simultane SO₂/NO_x-Abscheidung). Bei Steinkohlekraftwerken 17. BImSchV Grenzwert 200 mg/m³. Dreiwegekatalysator im PKW mit Ottomotor senkt den NO_x-Anteil im Abgas um über 90 %. Abgasrückführung.</p>
Methan	<p>Bei Deponien, Kläranlagen und Tierhaltung Sammeln des Gases und Verwertung beispielsweise in Gasmotoren.</p>
Kohlendioxid	<p>Die Abscheidung des bei Verbrennungsprozessen frei werdenden CO₂ unter dem Aspekt der Verringerung des Eintrags in die Erdatmosphäre wird diskutiert. Es muss dabei die Gesamtbilanz betrachtet werden von Abscheidung, Verdichtung, Transport und Endlagerung.</p>

**Phasen der
Umweltverträglichkeitsprüfung**

Die UVP ist ein Teil der gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungsverfahren für umweltrelevante Vorhaben (z. B. Müllverbrennung). Es wird die Bedrohung der natürlichen Lebensgrundlagen berücksichtigt, und sie dient der Transparenz und der Koordination der behördlichen Genehmigungsverfahren. Die UVP läuft in folgenden Phasen ab:

Identifikation
Feststellen aller bei der Entscheidungsfindung wichtigen Umwelaspekte (Erhebung der Basisdaten)
Prognose und Bewertung
Aufzeigen der Auswirkungen für die Umwelt und Bewertung unter ökologischen Gesichtspunkten (z. B. Gelände-Veränderung, Verkehrsbehinderung, Emissionen)
Risikoabschätzung der Prognose
Das Risiko R ist das Produkt aus Eintrittswahrscheinlichkeit H der Umweltfolge und Ausmaß der Schädigung A ($R = H * A$).
Diskussion der Alternativen
Möglichkeiten für ökologisch günstigere Entscheidungsalternativen vorschlagen.

(Siehe: Taschenbuch für Wirtschaftsingenieure 1999)

**Begriff der
Ökobilanz**

Die Ökobilanzen erfassen die Stoff- und Energieflüsse, die in ein Unternehmen eingehen (Input) und die ein Unternehmen verlassen (Output). Dabei unterscheidet man zwischen Produkt-, Prozess- und Betriebsbilanzen.

Input (I)		Output (O)
Anlagegüter (Technische Anlagen, Maschinen, Bauten)	Abgänge an Anlagegüter	
Umlaufgüter (Material und Halbzuge, Hilfsstoffe, Betriebsstoffe)	Materialabgänge (Produkte, Abfälle)	
Luft	Abluft	
Wasser	Abwasser	
Energie (Strom, Heizöl, Erdgas, Treibstoffe)	Energetische Emissionen	
Boden	Boden	

Phasen des Umwelt-Audits

Das Umwelt-Audit stellt sicher, dass ein Unternehmen ökologisch optimal handelt (Vermeidung von möglichst vielen Schadstoffen).

Phasen des Umwelt-Audits:

Phase	Aufgabe
Umweltpolitik	Formulierung der Umweltziele und Selbstverpflichtung
Umweltprüfung	Beschreibung des Ist-Zustandes beim Umweltschutz
Umweltprogramm	Festlegen der Maßnahmen und Mittel zur Erreichung der Umweltziele

Umweltrisiken

Theorie, Praxis und Umsetzung

Fragen zur Theorie - Einleitung: Warum sind Risiken so relevant? Risikokonzept-
re: Wie lassen sich Risiken definieren, klassifizieren und be-
werten?

Fragen zur Praxis - Risiken: Wie lässt sich das Risikokonzept auf konkrete Be-
drohungen durch Natur, Kultur und Technik anwenden?

Integrierte Risikoanalyse: Wodurch werden Risiken in der
Gesellschaft verstärkt oder abgeschwächt? Welche Konse-
quenzen ergeben sich aus Umweltrisiken für Unternehmen?

RM-04-2002

Phase	Aufgabe
Umsetzung des Umweltprogramms	Einleiten konkreter Aktionen: Schulung des Personals, Aufbau- und Ablauforganisation der Um- welktivitäten, Erstellen der Ver- fahrens- und Arbeitsvorschriften
Dokumentation	Festhalten der Informationen in einem Umweltschutzhandbuch
Bewertung der Um- weltauswirkungen	Bewertung der Ökobilanz
Umweltbetriebs- prüfung	Prüfung der Wirksamkeit des Umwelt-Managementsystems
Umwelterklärung	Information der Öffentlichkeit über die Umwelktivitäten
Teilnahme am EG-Öko-Audit	Überprüfung der Umwelterkla- rung durch eine Zertifizierung

Fragen zur
Umsetzung

Risikopolitik: Was können wir tun, um Risiken zu reduzieren und zu beherrschen?

Unbekannte Risiken: Was können wir tun, um noch unbekannte Risiken gar nicht erst entstehen zu lassen?

Einordnen der Risiken

Normal-, Grenz-
und Verbots-
bereich

„Die Menschheit ist einer kaum zählbaren Vielfalt von Risiken ausgesetzt. Ein Teil dieser Risiken ist mit natürlichen Abläufen und Ereignissen verbunden, andere sind aufgrund von menschlichen Aktivitäten entstanden oder verstärkt worden. Das grundsätzliche Dilemma besteht darin, dass alle menschlichen Aktivitäten mit unabsichtlichen Nebenwirkungen verbunden sein können, gleichzeitig aber die Bedürfnisse des Menschen ohne derartige Aktivitäten nicht zu erfüllen sind. Risiken einzugehen ist also ein notwendiger Bestandteil menschlichen Verhaltens und damit erst die Voraussetzung für wirtschaftliche und soziale Entwicklung. Gleichzeitig aber ist eine Risikokumulation für eine Gesellschaft existenzgefährdend: Wie oben aufgeführt, gilt es, einen Mittelweg zwischen Chancenwahrnehmung und Risikobegrenzung zu finden.“ Dies gilt für die Menschheit als Ganzes ebenso wie für ein einzelnes Unternehmen. Sehen ein Betreiber, eine Regulierungsbehörde oder eine andere an einer riskanten Aktivität oder Technik interessierte Gruppe vor der Frage der Risikobewertung, dann sollte die Frage beantwortet werden, ob die Risiken einer neuen Aktivität oder Technologie soweit bekannt sind, dass man einen begründeten Verdacht für eine kausale Beziehung zwischen dem Risikoauslöser und möglichen Schadenswirkungen feststellen, die potenziellen Schäden zumindest identifizieren und die Wahrscheinlichkeiten grob schätzen kann. Sind die Risiken nahezu oder völlig unbekannt, sind die

klassischen Vorsorgesstrategien gefragt, die aus drei Teilen bestehen: eine vorsichtige, auf Eindämmung der Risiken ausgerichtete Weiterentwicklung der risikoreizenden Aktivitäten, eine Stärkung der Resilienz betroffener Systeme und (Begrenzungsstrategie) eine Intensivierung der Forschungsanstrengungen, um in Zukunft eine eindeutige Einordnung in die verschiedenen Risikotypen zu ermöglichen und mögliche Nebenwirkungen frühzeitig zu erfassen, und schließlich die Institutionalisierung eines Frühwarnsystems zur Erkennung und Erforschung von Risiken. (Siehe: Strategien zur Bewältigung globaler Umweltrisiken 1999)

Risiken im Normalbereich

Risiken im Normalbereich zeichnen sich durch folgende Eigenschaften aus:

- Geringe Ungewissheiten in Bezug auf die Wahrscheinlichkeitsverteilung von Schäden,
 - insgesamt eher geringes Schadenspotenzial,
 - insgesamt geringe bis mittlere Eintrittswahrscheinlichkeit, geringe Persistenz und Ubiquität (zeitliche und örtliche Ausdehnung),
 - weitgehende Reversibilität des potenziellen Schadens,
 - geringe Schwankungsbreiten von Schadenspotenzial und Eintrittswahrscheinlichkeiten,
 - geringes soziales Konflikt- und Mobilisierungspotenzial (v. a. keine deutlichen Bewertungsdisparitäten zwischen der Gruppe der Risikoträger und der Gruppe der Chancen- bzw. Nutzengewinner, also meist der Unternehmen).
- In diesem Fall ist eine multiplikative Verknüpfung von Schadensausmaß und Eintrittswahrscheinlichkeit unter Einbeziehung der jeweiligen Varianzen sinnvoll und angemessen. Sind die beiden Faktoren Schadensausmaß und Wahrscheinlichkeit relativ klein, dann fällt auch das Produkt der beiden in den Normalbereich. Risiken in diesem Bereich stellen den

Routinefall dar, bei dem kein unmittelbarer Handlungsbedarf besteht.

Problematischer ist dagegen der Fall, dass die Risiken Bereiche betreffen, die über das alltägliche Ausmaß deutlich hinausgehen. Der Grenzbereich wird unter folgenden Bedingungen erreicht:

- Die Ungewissheit über die Wahrscheinlichkeitsverteilung von Schäden ist hoch,
- das Schadenspotenzial ist hoch,
- die Eintrittswahrscheinlichkeit ist hoch – sie geht gegen 1,
- die Schwankungsbreiten von Schadenspotenzial und Eintrittswahrscheinlichkeit sind hoch,

- Persistenz, Ubiquität und Irreversibilität sind besonders hoch, wobei ein begründeter Verdacht einer kausalen Beziehung zwischen Auslöser und Folgen vorliegen muss, - aus Gründen der wahrgenommenen Verteilungsungerechtigkeiten oder anderer sozialer und psychischer Faktoren ist mit einem großen Konflikt- bzw. Mobilisierungspotenzial (Abwanderung, Verweigerung, Protest, Widerstand, Imageschäden für Unternehmen) zu rechnen.

Liegt eine dieser Voraussetzungen vor, dann befindet sich das Produkt aus Wahrscheinlichkeit und Schadensausmaß meist im Grenzbereich.

Wenn zu dem hohen Risiko auch noch ein geringer Nutzen oder eine geringe Chancenexpectation hinzukommen oder das Produkt der beiden Risikokomponenten extreme Ausmaße annimmt, dann befindet sich das Risiko im Verbotsbereich. Im Verbotsbereich sind die erwartbaren Folgen, die mit dem Eingehen eines Risikos verbunden sind, so gravierend, dass eine unbedingte Risikoreduktion zu erfolgen hat.

Risiken im Verbotsbereich

Risiken im Grenzbereich

Im Extremfall ist hier sofort mit einem Verbot oder mit einem Moratorium zu reagieren.

Aufteilung in Risikotypen

Das Risikomaß ist der erwartete Verlust, d. h. die Höhe der möglichen Verluste oder Schäden (Schadensausmaß), multipliziert mit den Wahrscheinlichkeiten ihres Eintretens (Schadenswahrscheinlichkeiten). Ein Risiko ist umso größer, je höher Eintrittswahrscheinlichkeit und Ausmaß des potenziellen Verlustes (oder Schadens) sind.

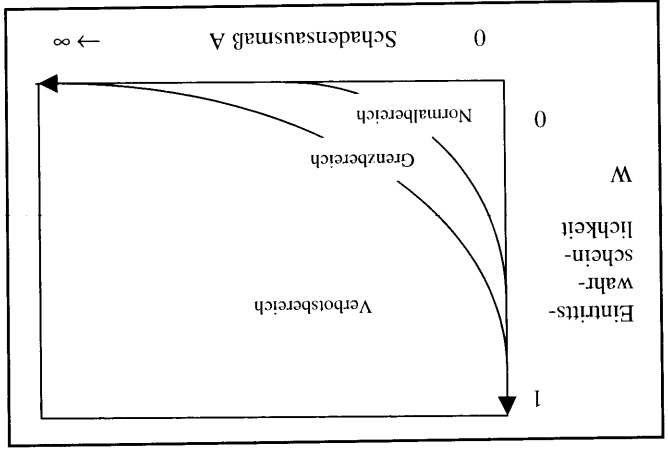


Abb. 2: Normal-, Grenz- und Verbotsbereich

Normalbereich: z. B. Wasserkraftwerke, Hausmülldeponien
Grenzbereich: z. B. Staudämme, Sondermülldeponien
Verbotsbereich: z. B. Umkippen der ozeanischen Zirkulation, Nuklearer Winter

Der Risikotyp Damokles bezieht sich auf Risikquellen, die mit einem sehr hohen Schadenspotenzial ausgestattet sind, die Risikotyp Damokles

bei denen aber die Wahrscheinlichkeit, dass sich dieses Potenzial als Schaden manifestiert, als denkbar gering eingestuft wird. Neben großtechnischen Risiken fallen auch eine Reihe von Naturkatastrophen unter diesen Typ.

Charakterisierung:

- W gering (gegen 0)
- Abschätzungssicherheit von W hoch
- A hoch (gegen unendlich)
- Abschätzungssicherheit von A hoch

Beispiele:

Kernenergie, großchemische Anlagen, Staudämme, Meteoriteneinschläge

Beim Risikotyp Zyklus sind die Eintrittswahrscheinlichkeiten weitgehend ungewiss, während der maximale Schaden bestimmbar ist.

Charakterisierung:

- W ungewiss
- Abschätzungssicherheit von W ungewiss
- A hoch
- Abschätzungssicherheit von A eher hoch

Beispiele:

Überschweemmungen, Erdbeben, Vulkaneruptionen, AIDS-Infektion, Massentwicklungen anthropogen beeinflusstes Arten, Frühwarnsysteme von Nuklear- und ABC-Waffen-systemen, Zusammenbruch der thermohalinen Zirkulation

Beim Pythia-Typ besteht demnach hohe Ungewissheit in Bezug auf die möglichen Schadenswirkungen wie auch in Bezug auf die Eintrittswahrscheinlichkeit für bestimmbare Schäden. Zwar kann man das Potenzial für Schäden angeben, aber die Größenordnungen sind noch unbekannt.

Charakterisierung:
- W ungewiss
- Abschätzungssicherheit von W ungewiss
- A ungewiss (potenziell hoch)
- Abschätzungssicherheit von A ungewiss

Beispiele:
Sich aufschaukelnder Treibhauseffekt, Freisetzung und In-
verkehrbringen transgener Pflanzen, BSE/nv-CJD-Infek-
tion, bestimmte Anwendungen der Gentechnologie, Insta-
bilität der westantarktischen Eisschilde.

Risikotyp Pandora

Der Risikotyp Pandora bezieht sich auf Risiken mit persis-
tenten, ubiquitären und irreversiblen Wirkungen. Oft sind
die Auswirkungen dieser Risiken noch unbekannt, oder es
gibt bestenfalls einen begründeten Verdacht hinsichtlich
ihrer schädlichen Wirkung.

Charakterisierung:
- W ungewiss
- Abschätzungssicherheit von W ungewiss
- A ungewiss (nur Vermutungen)
- Abschätzungssicherheit von A ungewiss
- Persistenz hoch (mehrere Generationen)

Beispiele:
Persistente organische Schadstoffe (POP), Endokrin (innere
Sekretion aufweisend) wirksame Stoffe.

Risikotyp Kassandra

Viele Schäden treten mit hoher Wahrscheinlichkeit ein,
liegen aber gleichwohl in so weiter Zukunft, dass vorerst
niemand eine Bedrohung erkennen will. Der Risikotyp
Kassandra stellt somit ein Paradox dar: Sowohl Eintritts-
wahrscheinlichkeit als auch Schadenspotenzial sind be-
kannt, aber weil die Schäden erst nach langer Zeit auftreten
werden, entsteht kaum Betroffenheit in der Gegenwart.

Risikotyp Medusa

Charakterisierung:
- W eher hoch
- Abschätzungssicherheit von W eher gering
- A eher hoch
- Abschätzungssicherheit von A eher hoch
- Verzögerungswirkung hoch

Beispiele:
Anthropogener schlechender Klimawechsel, Destabilisierung terrestrischer Ökosysteme

Risiken vom Typ Medusa liegen nach bestem Wissen der Risikoexperten an der Grenze zum Normalbereich, sind aber aufgrund bestimmter Eigenschaften der Risikquelle besonders angstaussend und führen zu massiven Akzeptanzverweigerungen (Kriterium der Mobilisierung).

Charakterisierung:
- W eher gering
- Abschätzungssicherheit von W eher gering
- A eher gering (Exposition hoch)
- Abschätzungssicherheit von A eher hoch
- Mobilisierungspotenzial hoch

Zusammenfassung der Risikotypen

Beispiele:
Elektromagnetische Felder

Die Risiken, die sich in die Typen Damokles oder Zyklon einordnen lassen, sind stärker durch plötzliches Eintreten geprägt, während die Risiken in den Typenklassen Medusa, Kassandra und Pandora eher schlechende Gefahren umfassen, die auch im „Normalbetrieb“ auftreten. In die Risikoklasse der Pythia fallen sowohl Unfälle als auch Akkumulationseffekte durch kontinuierliche Emissionen. (Siehe: Strategien zur Bewältigung globaler Umweltrisiken 1999)

Checkliste für Unternehmen

Jedes Unternehmen sollte sich über die nachfolgenden Fragen Gedanken machen:

- Welche Umweltrisiken können auftreten?
- Mit welcher Wahrscheinlichkeit können sie auftreten?
- Um welche Schadenshöhe könnte es sich handeln?
- Wie kann das Risiko abgedeckt oder transferiert werden?

Risikotyp	Vorhanden? Wenn ja, welche?

Handlungsstrategien und Instrumente

Ziel der Handlungsstrategien

Das Ziel der Strategien für die Risikotypen ist es, diese aus dem Verbot- oder Grenzbereich in den Normalbereich zu überführen. Es geht also nicht um Reduzierung von Risiken bis zum Nullpunkt, sondern um eine Reduzierung in den Bereich hinein, der ein routinemäßiges Management erlaubt.

Strategien für Risikotyp Damokles

Für Risiken vom Typ Damokles werden drei zentrale Strategien empfohlen: zunächst durch Forschung und technische Maßnahmen das Katastrophenpotenzial reduzieren, dann als zweites die Resilienz, d. h. die Robustheit des Systems gegen Überraschungen stärken, und schließlich ein effektives Katastrophenmanagement sicherstellen:

**Strategien für
Risikotyp Zyklon**

- Katastrophentpotenzial reduzieren
- Resilienz erhöhen
- Katastrophemanagement sicherstellen

Unter den Maßnahmen und Instrumenten für den Risikotyp Zyklon nimmt die Ermittlung der Eintrittswahrscheinlichkeit oberste Priorität ein, die dafür notwendige Forschung sollte gefördert werden.

- Eintrittswahrscheinlichkeit W ermitteln
- Gegen Überraschungen vorbeugen
- Katastrophemanagement sicherstellen bzw. Schadensausmaß reduzieren

**Strategien für
Risikotyp Pythia**

Beim Risikotyp Pythia, bei dem eine besonders hohe Unsicherheit bei beiden Risikokomponenten Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadensausmaß vorliegt, gilt ebenfalls die Maxime, das Wissen zu verbessern, v. a. im Bereich der Grundlagenforschung.

- Vorsorge verbessern und Auswirkungen begrenzen
- Wissen verbessern
- Effektives Schadensmanagement sicherstellen

**Strategien für
Risikotyp Pandora**

Risiken des Typs Pandora zeichnen sich durch Ungewissheit bei der Eintrittswahrscheinlichkeit und beim Schadensausmaß (nur Vermutungen) sowie durch hohe Persistenz und Ubiquität aus. Da die negativen Auswirkungen dieser Risikokollektiven noch unbekannt sind, im ungünstigsten Fall aber Ausmaße mit irreversiblen Folgen annehmen können, sind hier Forschungsanstrengungen zur Entwicklung von Ersatzstoffen und ordnungsgerechte Maßnahmen zur Eindämmung oder Reduzierung dieser Risikokollektiven dringend geboten. Beim Risikotyp Pandora hat die Bereitstellung von Ersatzstoffen oder -verfahren Vorrang vor allen weiteren Strategien.

- Ersatzstoffe bereitstellen
- Mengen- und Ausbreitungsbegrenzungen durchsetzen, bis hin zu Verboten
- Schadensmanagement sicherstellen

Strategien für Risikotyp Kassandra

Bei den Risiken vom Typ Kassandra besteht kaum noch Unsicherheit, die Menschen verdrängen aber diese Risiken wegen ihrer schleichenden Form bzw. der verzögerten Wirkung zwischen auslösendem Ereignis und Schaden. Empfehlung, dass durch Maßnahmen der kollektiven Selbstverpflichtung durch langfristig angelegte Institutionen sowie durch internationale Konventionen die Langfristverantwortung weltweit gestärkt werden muss.

- Langfristverantwortung stärken
- Durch Substanz- und Mengenbegrenzungen stetig reduzieren, bis hin zum Verbot
- Schadensmanagement sicherstellen

Strategien für Risikotyp Medusa

Der Risikotyp Medusa verlangt nach Maßnahmen der Vertrauensbildung und der Verbesserung des Wissens zur Reduzierung der verbleibenden Unsicherheiten.

- Verrauen bilden
- Wissen verbessern
- Risikokommunikation betreiben

Beurteilungs-kriterien bezüglich der Risikotypen

Ubiquität	räumliche Verbreitung des Schadens oder des Schadenspotenzials (intragenerationale Gerechtigkeit)
Persistenz	zeitliche Ausdehnung des Schadens oder des Schadenspotenzials (intergenerationale Gerechtigkeit)

<p>Irreversibilität</p>	<p>Nichtwiederherstellbarkeit des Zustandes vor Schadens-eintritt. Dabei geht es im Umweltbereich vorrangig um die typenmäßige Wiederherstellbarkeit im Rahmen eines dynamischen Wandels (etwa Wiederaufforstung oder Reimigung des Wassers möglich), nicht um die individuelle Restaurierung des Zustandes (etwa Erhalt eines individuellen Baumes oder Ausmerzung nicht einheimischer Pflanzen- und Tierarten).</p>
<p>Verzögerungswirkung</p>	<p>Damit ist die Möglichkeit gemeint, dass zwischen dem auslösenden Ereignis und der Schadenfolge eine lange Latenzzeit herrscht. Diese Latenzzeit kann physikalischer (langsame Reaktionsgeschwindigkeit), chemischer oder biologischer Natur sein (etwa bei vielen Krebserkrankungen oder mutagenen Veränderungen) oder sich als Folge einer langen Variabilität (etwa Aussetzen des Golfstroms aufgrund von Klimaveränderungen) ergeben.</p>
<p>Mobilisierungspotenzial (Akzeptanzverweigerung)</p>	<p>Darunter versteht man die Verletzung von individuellen, sozialen oder kulturellen Interessen und Werten, die eine entsprechende Reaktion der Betroffenen hervorruft. Diese Reaktionen umfassen den offenen Protest, den Entzug von Vertrauen in die Entscheidungsträger, geheime Sabotageakte oder andere Formen der Gegenwehr. Auch psychosomatische Folgen lassen sich in diese Kategorie aufnehmen.</p>

(Siehe: Strategien zur Bewältigung globaler Umwelttrisiken 1999)

Betriebliches Umweltmanagement Unternehmen und ökologische Umwelt

Die volkswirtschaftliche Umweltökonomie ist sowohl wirtschaftstheoretisch als auch wirtschaftspolitisch orientiert und umfasst neben der Ökonomie der Umweltbelastung auch die Ressourcen- oder Rohstoffökonomie. Die Kosten der Nutzung von Umweltgütern und der Beseitigung der Umweltschäden tragen nicht die Verursacher, sondern andere bzw. die Allgemeinheit, d. h. die von Produktion und Konsum verursachten Umweltbeeinträchtigungen gehen mit ihren Kosten nicht in die Wirtschaftsrechnungen der Unternehmen und privaten Haushalte ein, obwohl sie gesamtwirtschaftlich anfallen. Die Umweltökonomie versucht u. a., Umweltschäden zu erfassen und zu bewerten (Kosten-Nutzen-Analyse) sowie verursachergerecht den privaten Wirtschaftsrrechnungen zuzuordnen mit dem Ziel einer ökonomisch optimalen Umweltqualität bzw. eines möglichst großen gesellschaftlichen Wohlstands bei hoher Umweltqualität (siehe: Betriebliches Umweltmanagement, 1999).

Der rechtliche Rahmen des Umweltmanagements

- Sicherung eines Umweltzustandes, den der Mensch für die Aufrechterhaltung seiner Gesundheit und eines menschenwürdigen Daseins benötigt.
- Schutz von Boden, Luft und Wasser sowie Pflanzen- und Tierwelt vor nachteiligen Wirkungen menschlicher Eingriffe.
- Beseitigung von Schäden oder Nachteilen, die aufgrund menschlicher Eingriffe in die Natur entstanden sind.
- Vorsorgeprinzip: Vorsorge gegenüber dem Entstehen möglicher Umweltschäden.

Prinzipien des
Umweltrchts

Ziele des
Umweltrchts

Gedanken zur
Umweltökonomie

- Verursacherprinzip: Derjenige, der die Umwelt belastet oder schädigt, hat die von ihm verursachten Kosten auch selbst zu tragen.
- Kooperationsprinzip: Bei wichtigen umweltpolitischen Entscheidungen sollen alle betroffenen gesellschaftlichen Gruppen einbezogen werden.

Instrumente des Umweltrechts

- Direkte Verhaltenssteuerung: Den Betroffenen wird im Sinne des Ordnungsrechts unmittelbar vorgeschrieben, was sie zu tun bzw. zu unterlassen haben. Beispielsweise Inputauflagen, Prozessnormen, Outputauflagen, Emissionsauflagen.
- Indirekte Verhaltenssteuerung: Beeinflussung der ökonomischen Rahmenbedingungen, der Informationen und der Wertvorstellungen der Betroffenen. Beispielsweise Abgaben, Subventionen, Umwelthaftung, Rücknahme- und Pfandpflichten.
- Planungsrechtliche Instrumente
- Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP)

Umwelthaftungsrecht

Das Umwelthaftungsrecht ist ein Instrument der indirekten Verhaltenssteuerung. Haftungsrechtliche Regelungen, nach denen der Verursacher eines Schadens den Geschädigten den Schaden zu ersetzen hat, dienen nicht nur dem Schadensausgleich zwischen Täter und Opfer (Verteilungswirkung), sondern auch der vorsorgenden Schadensvermeidung (Präventionswirkung), denn die drohende Pflicht zum Schadensersatz bewirkt einen Anreiz zum Erzielen von Schadensverhütenden Maßnahmen. Die zentrale Neuuerung durch das Umwelthaftungsgesetz ist die verschuldensunabhängige Gefährdungshaftung, die auch solche Schäden umfasst, die aus dem rechtmäßigen Normalbetrieb einer Anlage resultieren. Die strengeren Haftungsvorschriften des Umwelthaftungsgesetzes bedeuten für die Anlagenbetreiber ein

erhöhtes Risiko, das sie durch einen entsprechenden Versicherungsschutz abdecken können.

Eine Verschärfung der Haftung für Umweltschäden erfolgte im Jahre 1990 mit dem Umwelthaftungsgesetz. Bis zu diesem Zeitpunkt existierte nur die Schadenersatzregelung des BGB, bei der ein Verursacher nur im Falle eines Verschuldens haftet und dem Geschädigten die Beweispflicht obliegt. Mit dem Umwelthaftungsgesetz wurde wie bei der Produkthaftung eine Gefährdungshaftung eingeführt, d. h. der Verursacher haftet (außer bei höherer Gewalt) auch ohne Verschulden.

Zudem ist im Umwelthaftungsgesetz die Beweispflicht umgekehrt worden, d. h. wenn eine Anlage geeignet ist, einen bestimmten Umweltschaden zu verursachen, wird angenommen, dass sie ihn verursacht hat. Der Geschädigte muss nicht den für ihn meist nur schwer zu führenden Beweis erbringen, dass die Anlage den Umweltschaden verursacht hat. Diese Kausalitätsvermutung wird allerdings nicht angewandt, wenn das Unternehmen nachweisen kann, dass es seine diesbezüglichen Betriebspflichten eingehalten hat, keine Störung vorlag oder eine andere Ursache für den Umweltschaden infrage kommt. Die Haftungssumme ist wie bei der Produkthaftung auf 80 Millionen Euro beschränkt, für die der Anlageninhaber eine Deckungsvorsorge, üblicherweise in Form einer Haftpflichtversicherung, treffen muss. Statt einer Haftpflichtversicherung kann als Deckungsvorsorge (z. B. bei kernrechenischen Anlagen) auch eine Freistellung- oder Gewährleistungspflichtung des Bundes oder der Länder erbracht werden.

**Umweltrechtliche
Regelungsbereiche****Immissionsschutzrecht**

Das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) hat zum Ziel, Mensch und Atmosphäre sowie Kultur- und sonstige Sachgüter vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen, Licht, Wärme und Strahlen zu schützen (Schutzprinzip) und dem Entstehen solcher Einwirkungen vorzubeugen (Vorsorgeprinzip):

- a) Anlagenbezogener Immissionsschutz
- b) Produktbezogener Immissionsschutz
- c) Verkehrbezogener Immissionsschutz
- d) Gebietsbezogener Immissionsschutz

Gewässerschutzrecht

Das Gewässerschutzrecht beinhaltet Vorschriften zum Schutz des Umweltdiums Wasser:

- a) Wasserwirtschaftsrecht
- Wasserhaushaltsgesetz (WHG)
- Abwasserabgabengesetz
- Wasch- und Reinigungsmittelgesetz
- b) Wassergerecht

Abfallrecht

Das Abfallrecht regelt die Vermeidung, Verwertung und Beseitigung von Abfällen:

- a) Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz
- b) Abfallverbringungsgesetz
- c) Spezielle Rechtsverordnungen

Mit dem im Oktober 1996 in Kraft getretenen Kreislaufwirtschaftsgesetz soll unter anderem erreicht werden, dass sich ein Markt für verwertbare Abfälle bildet. Das Gesetz unterscheidet zwischen zu beseitigenden Abfällen, die auf

Mülldeponien landen und für die die kommunalen Entsorger zuständig sind, sowie verwertbaren Abfällen, die von privaten Organisationen wiederverwertet werden dürfen und damit kostengünstiger entsorgt werden können. Dies soll Unternehmen motivieren, beide Abfallarten bereits innerbetrieblich zu trennen und damit verstärkt wieder verwertbare Abfälle zu produzieren. In Zukunft werden Hersteller nach dem Verursacherprinzip vermehrt zur Rücknahme gebrauchter Produkte verpflichtet. Beispiele hierfür findet man derzeit schon bei Verpackungen, Batterien, Altöl oder Elektronikschrott. Auch hierdurch soll das Bemühen verstärkt werden, länger haltbare oder wiederverwertbare Materialien einzusetzen.

Bodenschutz- und Altlastenrecht

Dieses Gesetz dient dem Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und der Sanierung von Altlasten.

Gefahrstoffrecht

Dieses Gesetz beschränkt die von chemischen Stoffen und ihren Verbindungen ausgehenden Gefahren für die Umwelt und das Individuum.

a) Chemikaliengesetz

b) Gefahrstoffverordnung u. a.

Natur- und Landschaftsschutzrecht

Geregelt wird der Schutz, die Pflege und die Entwicklung von Natur und Landschaft.

a) Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege

b) Bundeswaldgesetz

c) Bundesartenschutzverordnung

Atom- und Strahlenschutzrecht

Das Gesetz schützt vor den Gefahren der Kernenergie und der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlen.

- a) Atomgesetz
- b) Strahlenschutzvorsorgengesetz
- c) Strahlenschutzverordnung u. a.

Umweltinformationssysteme

Der Begriff Umweltinformationssystem bezeichnet die Gesamtheit aller Instrumente, die in einem Unternehmen zur Erfassung und Verarbeitung umweltrelevanter Daten eingesetzt werden.

Umweltchecklisten

Umweltchecklisten sind Auflistungen umweltrelevanter Tätigkeitsbestände, deren systematische Abfrage einen schnellen und umfassenden Überblick über potenzielle Schwachstellen im betrieblichen Umweltschutz ermöglicht.

Umweltkennziffern

Bei Umweltkennziffern handelt es sich um quantitative Indikatoren für Ressourcenverbrauch und betriebliche Umweltbelastungen.

Ökobilanzen

Ökobilanzen sind eine Form der Rechnungslegung, mit deren Hilfe die Umweltauswirkungen der unternehmerischen Tätigkeit umfassend bewertet und bilanziert werden sollen.

Ökologische Buchhaltung

Der Begriff Ökologische Buchhaltung bezeichnet die Gegenüberstellung von stofflichen bzw. energetischen In- und Outputs eines Unternehmens.

Produktlinienanalyse

Die Produktlinienanalyse ist eine erweiterte, eher qualitativ orientierte Ökobilanz, die neben Umweltbelastungen auch wirtschaftliche und soziale Aspekte berücksichtigt.

Öko-Audit

Bei dem Begriff Öko-Audit handelt es sich um eine periodisch vorgenommene, systematische Erfassung und Bewertung der Unternehmenstätigkeit hinsichtlich ihrer Umweltauswirkungen.

Umweltmanagement im Betrieb

Materialwirtschaft umfasst diejenigen betrieblichen Aktivitäten, deren Aufgabe in Beschaffung, Transport, Lagerung und Entsorgung der im Unternehmen benötigten Materialien besteht. Materialien sind Rohstoffe, Hilfsstoffe, Betriebsstoffe, Zuliefererle, Verschleißwerkzeuge und Waren.

Betriebliche Abfallwirtschaft

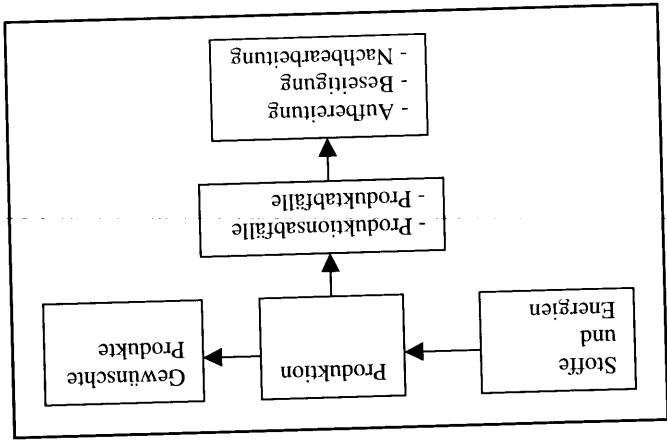


Abb. 3: Betriebliche Abfallwirtschaft
(Siehe: Betriebliches Umweltmanagement 1999)

Alle betrieblichen Aktivitäten, die darauf gerichtet sind, aus einer geeigneten Kombination von Inputfaktoren materielle Güter zu erstellen.

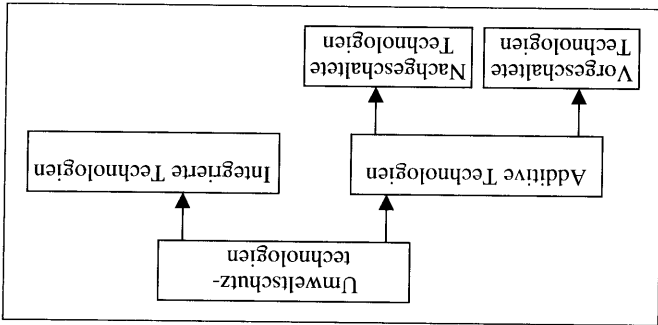


Abb. 4: Fertigungswirtschaft im Betrieb
(Siehe: Betriebliches Umweltmanagement 1999)

Absatzwirtschaft im Betrieb

Finanzierung und Investition

Alle betrieblichen Aktivitäten, die darauf gerichtet sind, durch den Verkauf von Sachgütern und Dienstleistungen die im Betriebsprozess eingesetzten Geldmittel zurückzuführen zu lassen.

Umweltschutzinvestitionen sind alle betrieblichen Aktivitäten, die zu einem Zugang an ausschließlich oder zumindest teilweise dem Umweltschutz dienenden Sachanlagen führen. Den entstehenden Kapitalbedarf zu decken, ist Aufgabe der Finanzierung.

Betriebliche Umweltschutzkosten:

Umweltschutzbereiche	Kostenarten
- Luftreinhalungskosten	- Personalkosten
- Wasserreinhalungskosten	- Werkstoffkosten
- Reststoffentsorgungskosten	- Betriebsmittelkosten
- Lärm-schutzkosten	- Fremdleistungskosten
- Strahlenschutzkosten	- Gebühren, Beiträge, Steuern
- Natur- und Landschafts-schutzkosten	

Zusammenfassung

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass es beim Umgang mit Umweltrisiken zunächst darum geht, ein Verständnis für die zu schützende Umwelt zu entwickeln. Das heißt, man muss sich mit der Umwelt und dem Umweltschutz sowie den gesetzlichen Rahmenbedingungen vertraut machen, um mögliche Risiken für das eigene Unternehmen erkennen zu können. Sobald ein Risiko erkannt ist, gilt es, eine Strategie zur Risikobewältigung zu entwickeln. Dabei kann man sich an der Rangfolge „vermeiden, vermindern, begrenzen, transferieren, selber tragen“ orientieren.

Literatur

Brockhaus. 1992. 19. Auflage.
Kompakt Lexikon Wirtschaft. Gabler Verlag, 1998. 7. Auflage.
Michaelis, P.: Betriebliches Umweltmanagement, nwb-Verlag, 1999.
Scheck, H. / Scheck, B.: Wirtschaftliches Grundwissen für Naturwissenschaftler und Ingenieure, Wiley-VCH, 1999.
Taschenbuch für Wirtschaftsingenieure. Fachbuchverlag Leipzig, Carl Hanser Verlag, 1999. 1. Auflage.
Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen: Strategien zur Bewältigung globaler Umweltrisiken, Springer-Verlag, 1999.