



Seminararbeit

Umweltmanagement

im Rahmen der Vorlesung

"Unternehmensführung und Controlling"
im 5.Semester

Verfasser (Gruppe 6): Kristian Kindler
Katharina Betsche
Jasmin Mörixbauer
Christian Flaxmeyer
Matthias Löffler
Yasemin Salmaz

Kurs: WWI05V1
Abgabe am: 21.01.2008
Dozent: Prof. Karsten Sesemann

Inhaltverzeichnis

1.	Umwelt	3
1.1.	Grundlegende Begriffe	3
1.2.	Umweltverschmutzung.....	4
1.3.	Umweltkatastrophen.....	7
2.	Klimawandel	9
3.	Umweltschutz	13
4.	Umweltorganisationen.....	13
5.	Umweltmanagement im Unternehmen.....	14
5.1.	Umweltverschmutzung durch Unternehmen.....	14
5.2.	Normen, Gesetze und Verordnungen	14
5.2.1.	Gesetze und Verordnungen.....	14
5.2.2.	Normen.....	17
6.	Umweltmanagementsysteme	18
6.1.	Umweltmanagement.....	18
6.1.1.	Definition.....	18
6.1.2.	Aufgaben.....	18
6.2.	Umweltmanagementsysteme (UMS)	19
6.2.1.	Definition.....	19
6.2.2.	Das Umweltmanagementsystem nach ISO14001	19
6.2.3.	Umweltmanagementsysteme im Vergleich	21
6.2.4.	Vorteile eines Umweltmanagementsystems.....	22
7.	Umweltcontrolling.....	23
7.1.	Definition	23
7.2.	Entwicklungslinien.....	23
7.3.	Ziele.....	23
7.4.	Aufgaben	24
7.5.	Instrumente	24
7.6.	Organisation.....	27
7.7.	Ökologischer Fußabdruck	27
8.	Energie	28
8.1.	Energieträger.....	28
8.1.1.	Fossile Energieträger.....	28
8.1.2.	Regenerative Energieträger	30
8.1.3.	Kernenergie	32
8.2.	EEG.....	33
8.3.	Feinstaubverordnung	33

1. Umwelt

1.1. Grundlegende Begriffe

Umwelt

- Umwelt ist alles, was uns umgibt!
- Bezeichnet die nähere und weitere Umgebung, die direkten oder indirekten Einfluss auf die darin befindlichen Lebewesen hat.

Auf dem Menschen bezogen besteht die Umwelt aus der sozialen Umwelt, der kulturellen Umwelt und der natürlichen Umwelt. Bei der Betrachtung der Umwelt von Tieren kann die kulturelle Umwelt unberücksichtigt bleiben, da hier nur die natürliche Umwelt und die soziale Umwelt entscheidend für die Bestandsentwicklung einer Population und für das tierische Wohlbefinden sind.

Soziale und kulturelle Umwelt

Die soziale und kulturelle Umwelt eines Individuums besteht zum einen aus den Menschen, mit denen es unmittelbar in Beziehungen steht, zum anderen aus dem weiteren kulturellen Umfeld, das Einflüsse ausübt. Dazu gehören beispielsweise die Familie oder das politische und wirtschaftliche System, in dem es sich befindet.

Natürliche Umwelt

Die natürliche Umwelt bezieht sich vor allen Dingen auf die Natur wie wir sie kennen mit ihren Tier- und Pflanzenpopulationen. Im weiteren Sinn können jedoch sogar Himmelskörper eingeschlossen werden.

Umwelt im ökologischen Sinne

Umwelt in der Ökologie bezeichnet die Gesamtheit aller auf die Natur einwirkenden Einflüsse sowie die Gesamtheit aller *ökologischen Faktoren*, die auf eine Art einwirken.

Ökologische Faktoren

Ökologische Faktoren werden auch als Umweltfaktoren benannt und bezeichnen alle einzelnen Komponenten der Außenwelt, die direkt oder indirekt auf Organismen einwirken. Eine Unterteilung wird in biotische und abiotische Faktoren durchgeführt.

Biotische Faktoren

- Biotisch = belebt
- alle Einflüsse der belebten Umwelt
- Beziehungen zwischen Lebewesen

z.B. Verhalten von Artgenossen, Feinde, Konkurrenten, Beutetiere

Abiotische Faktoren

- Abiotisch = unbelebt
- Unbelebte Faktoren, die die Wechselwirkungen der Organismen untereinander und zu der sie umgebenden Umwelt beeinflussen können

z.B.

- Klima (mit Strahlung, Lufttemperaturen, Niederschlägen, Luftfeuchtigkeit, Nebel, -Winde, Blitze usw.)
- Relief (Hangrichtung und -neigung, Lage zur Umgebung)
- Boden (Körnung, Struktur, Feuchtigkeit, pH-Wert, chemische Zusammensetzung, Humus, geologisches Ausgangsmaterial),
- Licht (als Energiequelle und Reiz)
- Wärme (als Energiequelle für andere Prozesse)

- Wasser (Wassergehalt der Luft, des Substrats etc.)
- chemische Faktoren (Nährstoffe, Spurenelemente, Kohlendioxid- und Sauerstoffkonzentration, Gifte und Schadstoffe, pH-Wert)
- mechanische Faktoren (Wind, Raumeinengung, Schneelast etc.)

Ressourcen

Ressourcen ist ein Sammelbegriff für alle Mittel, die der Mensch zum Wirtschaften benötigt, beispielsweise Rohstoffe und Energie. Im Sinne des Umweltschutzes sind unter Ressourcen die drei Begriffe Boden, Wasser und Luft zu verstehen.

Umweltschutz

Als Umweltschutz werden alle Maßnahmen bezeichnet, die beispielsweise von Behörden oder Privatleuten getroffen werden, um die Umwelt vor kurzfristigen und insbesondere dauerhaften Schäden zu bewahren. Als natürliche Lebensgrundlagen, nicht nur für uns Menschen, sondern auch für Pflanzen und Tiere, verdienen Boden, Wasser und Luft besonderen Schutz, um vor Verschmutzung bewahrt zu werden.

1.2. Umweltverschmutzung

Von Umweltverschmutzung spricht man dann, wenn die Natur durch Schadstoffe und Abfallstoffe belastet wird, die vom Menschen und der Industrie erschaffen wurden. Umweltverschmutzende Substanzen sind dabei Chemikalien, verschiedene Schwermetalle wie Blei, Öl, das Kohlendioxid, welches bei Verbrennung von Brennstoffen freigesetzt wird und weitere Gase wie Schwefeldioxid oder Methan. Eine Umweltverschmutzung muss nicht zwingend nur lokale Auswirkungen haben. Sie kann sich entsprechend ihrer Auswirkungen auch auf umliegende Areale oder gar grenzenlos ausbreiten und so an Orten nachgewiesen werden, wo gar nicht der Ausgangspunkt der Verschmutzung stattfand. Diese weitläufige Verschmutzung kann zum Beispiel durch die Verbreitung von Schadstoffen durch Winde geschehen.

Schädigung des Bodens

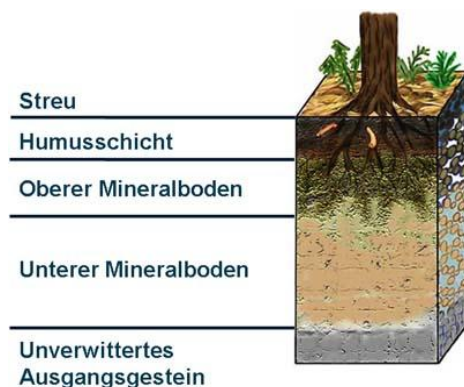
Böden erfüllen eine Vielzahl von Funktionen: Sie sind Lebens- und Erholungsraum, regulieren den Naturhaushalt und sorgen als Filter, Puffer und Wasserspeicher für einen ökologischen Ausgleich. Aus menschlicher Perspektive betrachtet, liefern Böden unverzichtbare Güter wie Trinkwasser, Biomasse und Rohstoffe.

Aufbau des Bodens

Der Boden, auf dem wir leben, besteht aus verschiedenen Schichten, die zusammen den komplexen Lebensraum von vielen Lebewesen darstellen. Diese Schichten werden auch als Horizonte bezeichnet.

Die oberste Bodenschicht, die Streu, wird von unzersetzten Blättern, Nadeln, Ästen, toten Insekten, Tierkot usw., also Pflanzen- und Tierresten gebildet. Sie wird auch als Streu bezeichnet. Darunter befindet sich als dunkler organischer Horizont die Humusschicht. Sie liegt in unterschiedlicher Mächtigkeit auf dem Mineralboden auf und befindet sich durch die Bodenorganismen in einem ständigen Auf-, Um- und Abbauprozess.

Der obere Mineralboden bildet einen Übergangsbereich zwischen der Humusschicht und dem Mineralboden. Hier haben Bodenlebewesen in intensiver Arbeit Mineralteilchen mit dem aus pflanzlichen Resten erzeugten Humus vermischt. Dieser



Horizont bildet den Wurzelbereich für Kräuter und Lebensraum für überwinternde Pflanzen (Zwiebeln) und Tiere (Larven).

Im unteren Mineralboden endet der Wurzelbereich der Bäume, die Anzahl der Bodenlebewesen geht stark zurück. Der Horizont besteht weitgehend aus grobem bis feinen, zersetzten Gestein.

Darunter befindet sich das unverwitterte Ausgangsgestein.

Dieser komplexe Aufbau kann geschädigt werden beispielsweise durch Versiegelung und Bebauung des Bodens, Landwirtschaft, Versauerung, Abfälle, Brandrodung und Monokulturen.

Versiegelung und Bebauung: In dicht besiedelten Gebieten wird der offene, gesunde und unverfälschte Boden zur Mangelware. Überbaute und versiegelte Böden sind dauerhaft und meist für immer in ihrer "Lebendigkeit" gestört.

Landwirtschaft: Die wichtigsten durch die Landwirtschaft verursachten Formen von physikalischer Bodenschädigung sind Erosion, Strukturveränderungen, Veränderungen des Wasserhaushalts und Bodenverdichtung. Bestimmte landwirtschaftliche Praktiken wie die Entwaldung, die Intensivbeweidung, das Umbrechen von Wiesen und die Beseitigung von Hecken können solche Verschlechterungen noch beschleunigen.

Versauerung: Die Versauerung des Bodens kommt in erster Linie durch die Ablagerung von Schadstoffen durch die Land- und Forstwirtschaft zustande, beispielsweise indem gegen Unkraut oder Schädlinge Pestizide verwendet werden, die den Boden dauerhaft belasten.

Abfälle: Durch die Ablagerung von Abfällen, die entweder durch die Industrie oder durch Privathaushalte entstehen, kann Boden dauerhaft geschädigt werden. Die Sammlung von Abfall auf Deponien vermindert dieses Problem, grenzt es jedoch auch nur auf ein lokales Gebiet ein. Deponien müssen gesetzlich Auflagen erfüllen, die von der Art des zu lagernden Abfalls abhängig sind.

Brandrodung: Durch das Fällen und anschließende Abbrennen von Bäumen und Sträuchern zur Gewinnung von landwirtschaftlich nutzbarem Land wird häufig wertvoller Boden zerstört. Kurzfristig eignet sich der Boden durch die verbrannten Materialien zwar sehr gut zur landwirtschaftlichen Nutzung, auf Dauer wird er jedoch seine Nährstoffe verlieren und Brachland abgeben.

Monokulturen: Durch die einseitige Belastung des Bodens durch nur eine Fruchtart erschöpft sich der Boden nach einiger Zeit, es tritt ein Mineralienmangel auf und auch der Schutz gegen abiotische Umweltfaktoren wie Wind oder Regen sinkt, sodass eine oberflächliche Abtragung möglich ist.

Schädigung des Wassers

Wasser ist mit seinen Eigenschaften essentiell für das Leben auf der Erde. Es reguliert das Klima und ist wesentlich an der Formung der Erdoberfläche beteiligt. Aber auch im täglichen Leben spielt es eine große Rolle, von der Forst- und Landwirtschaft über den Haushaltsbedarf zum Waschen und Kochen bis hin zur Verwendung in der Industrie.



Biologische Gewässerbelastung: Schon die ersten Städte nutzten mangels Kanalisationen Flüsse, um ihre Abwässer zu entsorgen. Durch das verschmutzte Wasser können sich allerdings gefährlichen Krankheiten wie Cholera oder Typhus

verbreiten. Während in reichen Ländern mittlerweile jedoch Kläranlagen das Abwasser aufbereiten, sind in vielen ärmeren Ländern weiterhin schlechte hygienische Zustände zu beobachten.

Landwirtschaft: Neben der Verwendung von Pestiziden, die über die Felder in das Grundwasser oder in Seen gelang, ist auch die Nutzung von Kunstdünger gefährlich. Denn seitdem dieser zur Steigerung des Ernteertrags genutzt wird, führen Abflüsse aus Feldern und Weiden dazu, dass große Mengen an Phosphor und Stickstoff in Gewässer gelangen. Hier ist Phosphor- und Stickstoffmangel aber oft der begrenzende Faktor für das Wachstum von Bakterien und Pflanzen. Indem diese Begrenzung aufgehoben wird, können Bakterien und Wasserpflanzen wie Algen übermäßig wachsen. Wenn diese jedoch absterben, verzehrt der Zersetzungsprozess Sauerstoff, der dann anderen Lebewesen wie Fischen fehlt und auf Dauer zu einem Umkippen des Ökohaushalts führt. Dieser Prozess, der als Eutrophierung bezeichnet wird, ist vor allem in Seen ein Problem, da das Wasser hier nicht wie in den Flüssen ständig ausgetauscht wird.

Darüber hinaus fallen durch die Tierhaltung große Mengen an Dünger an, der sehr konzentriert ist. So gelangt Stickstoff in Form des leicht löslichen, gesundheitsschädlichen Nitrats in das Grundwasser und schädigt dieses so stark, dass es in großen Teilen Deutschlands nicht mehr Trinkwasserqualität besitzt.

Industrieabwässer: Mit der Industriellen Revolution entstanden zunehmend schwer abbaubare, giftige Abwässer. So enthalten beispielsweise die Abwässer aus Eisen- und anderen Bergwerken einen hohen Schwefel- und Schwermetallgehalt. Auch die chemische Industrie setzt Salze, Farbstoffe sowie neuartige und giftige organische Chemikalien frei. Während in westlichen Ländern heute weitestgehend eine Filterung des Wassers angestrebt wird, wurde früher und wird in anderen Ländern auch heute noch ungefilterte Abwässer in Flüsse und Meere abgeleitet.

Entsorgung von Müll und Haushaltsabfällen: Abfälle können nicht nur auf Boden gelagert werden, sondern werden häufig einfach über Wasserwege entsorgt.

Öl: Durch ein Liter Öl kann über eine Million Liter Grundwasser vergiftet werden. Während das Öl in den Ozeanen und Meeren aber nur zu 10% natürlichen Quellen entspringt, verursachen Menschen durch Tankerunglücke und in Abwässern enthaltene Ölanteile starke Schädigungen in der Natur, die zum Tod von vielen Tieren führen.

Schädigung der Luft

In den meisten Industrieländern ist die lokale Luftverschmutzung aufgrund von gesetzlichen Vorgaben zur Luftreinhaltung in den letzten Jahrzehnten stark zurückgegangen. Gleichzeitig hat jedoch der Ausstoß von Treibhausgasen wie Kohlendioxid weiter zugenommen. Die lokale und regionale Luftverschmutzung ist aber insbesondere für Länder der Dritten Welt sowie Schwellenländer wie zum Beispiel China noch ein erhebliches Problem.



Verschmutzt wird Luft durch gasförmige Stoffe, die in der "reinen" Luft nicht bzw. nur in geringerer Konzentration enthalten sind, u.a. Ammoniak, Fluorwasserstoff, Kohlenmonoxid, Schwefeldioxid und Schwefelwasserstoff. Feste luftfremde Stoffen sind beispielsweise Pollen, Staub und Bakterien.

Für die durch den Menschen erzeugte Luftverschmutzung ist vor allem die Energieerzeugungsbranche, der Straßenverkehr, die Landwirtschaft durch die Tierhaltung und die Verwendung von Lösemitteln verantwortlich.

So entsteht beispielsweise Schwefeldioxid (SO_2) beim Verbrennen schwefelhaltiger Energieträger (Kohle, Erdöl) und in geringem Umfang bei industriellen Prozessen (u.a. Eisen- und Stahlerzeugung).

Kohlenstoffdioxid entsteht bei der Verbrennung von kohlenstoffhaltigen Brennstoffen, darunter alle fossilen Energieträger. Moderne Anlagen und Betriebsverfahren können zwar die im Brennstoff enthaltene Energie besser nutzen als früher, aber die Entstehung des Gases nicht verhindern.

Stickoxide: Mit Ausnahme des Lachgases verhalten sie sich gegenüber Wasser (z.B. in der Atmosphäre) als Säurebildner. Es entsteht saurer Regen, der sich wiederum schädlich auf den Boden auswirkt und beispielsweise für das Waldsterben verantwortlich ist.

Ammoniak dagegen ist ein stark stechend riechendes, farbloses und giftiges Gas, das zu Tränen reizt und erstickend wirkt und Teil der tierischen Gülle ist.

Unter Lösungsmittel versteht man schließlich einen Stoff (meistens eine Flüssigkeit), der Gase, andere Flüssigkeiten oder Feststoffe lösen kann, ohne dass es dabei zu chemischen Reaktionen zwischen gelöstem Stoff und lösendem Stoff kommt. Kohlenwasserstoffe (Methan, Ethan, Butan etc.) aus Lösemitteln wirken in Bodennähe als Vorläufersubstanzen für die Ozonbildung und sind so mitverursachend für den Sommersmog.

1.3. Umweltkatastrophen

Umweltkatastrophen sind von Menschen verursachte, plötzliche und äußerst starke Beeinträchtigungen der Umwelt, die die Krankheit oder den Tod von vielen Lebewesen zur Folge hat. Diese anthropogenen Umweltkatastrophen stehen im Gegensatz zu den Naturkatastrophen wie Erdbeben oder Vulkanausbrüchen.

Chemieunfall im BASF-Werk Oppau (21. September 1921)

Durch die Explosion eines Düngemittelsilos wurden im November 1921 bei BASF in Oppau 561 Menschen getötet und 7500 Menschen obdachlos. Selbst in Heidelberg und Frankfurt gingen noch Glasscheiben zu Bruch.

Ursache waren Lockerungssprengungen, die das Verklumpen des Düngemittels verhindern sollten und bis dahin bereits mehr als 20.000 Mal erfolgreich durchgeführt worden waren.

Smogkatastrophe London (05.-09. Dezember 1952)

Industrieabgasen, Ruß und Nebel vermischten sich in London im Dezember 1952 zu einem gefährlichen Gasgemisch. Bedingt durch eine ungünstige Wetterlage konnte dieses nicht in die Atmosphäre abziehen und bedeckte somit die komplette Stadt. Die Sichtweite lag im Nebel teilweise bei nur noch 30 cm. Als der Nebel nach vier Tagen schließlich abzog, waren bis zu 12.000 Tote zu beklagen.



Als Reaktion auf diese Katastrophe wurde der „Clean Air Act“ beschlossen, ein Bündel von Maßnahmen zur Bekämpfung der Luftverschmutzung in London.

Austrocknung des Aralsees (seit 1960)

Der Aralsee ist ein abflussloser Salzsee in Zentralasien (Kasachstan, Usbekistan). Durch intensiven Wasserentzug der Zuflüsse Amu-Darja und Syr-Darja zur Bewässerung von Baumwollfeldern versiegte der Wasserzustrom zu großen Teilen und führte zu einer massiven Verkleinerung des Sees. Darüber hinaus versalzte das Gebiet zunehmend und auch die zusätzliche starke Konzentration von Pestiziden zerstörte den Lebensraum



vieler Menschen und Tiere.

Seine Fläche verringerte sich im Laufe der Jahre von 68.000 km² auf 18.000 km², sein Volumen von 1090 km³ auf 110 km³.

Giftgasunfall in Bophal (03. Dezember 1984)

Die amerikanische Chemiefirma „Union Carbide“ produzierte in ihrem Werk in Bophal, Indien, Pestizide. Bei Wartungsarbeiten gelangte Wasser in einen Tank mit giftigen Gasen und führte durch Überdruckventile zum Entweichen in die Luft.

Bis zu 20.000 Tote und 500.000 Verletzte waren die Folge.

Atomunglück in Tschernobyl (26. April 1986)

Durch die Explosion einer der Reaktoren des ukrainischen Atomkraftwerks, dem zweitschwersten Atomunglück nach Majak im Jahr 1957, wurde starke Radioaktivität freigesetzt, die durch Winde auch nach Europa getragen wurde und in Süddeutschland noch Pilze und Wild auf Jahre hinaus ungenießbar machte.

Bis zu 100.000 Tote werden dem Unglück zugerechnet und auch weiterhin sind in der Umgebung des Atomkraftwerks sehr hohe Krebserkrankungsraten zu beobachten. Heute ist der Reaktor mit einem Betonsarkophag umgeben und um das Kraftwerk besteht eine Sperrzone von 30 km.



Öltankerunfall „Exxon Valdez“ (24. März 1989)

1989 lief der Tanker "Exxon Valdez" im Prinz-William-Sund in Süd-Alaska auf Grund und schädigte das hochsensible Ökosystem schwer. 40.000 Tonnen Öl liefen aus und verursachte den Tod hunderttausender Tiere.

Dass diese Ölpest im Gedächtnis verblieb, ist vor allem auf die Reaktion des amerikanischen Konzerns Exxon zurückzuführen. Erst Wochen nach dem Unglück bemühte sich der Konzernchef nach Alaska, die Reinigungsarbeiten an den verschmutzten Stränden bezeichnete er als "Kleinigkeiten".



Dammbruch mit Giftflut im Donau/Theiß-Gebiet (30. Januar 2000)

Schwere Regenfälle führten im Jahr 2000 zum Dachbruch einer Golderz-Aufbereitungsanlage in Baia Mare, Rumänien. 100.000 – 300.000 m³ mit Schwermetallen versetzte Natriumcyanidlauge überflutete die Gegend und gelangte über verschiedene Flüsse zunächst in die Theiß und schließlich in die Donau.

Schwere Umweltschäden entstanden und durch das Absterben von 1.400 Tonnen Fisch wurde die Existenz vieler Fischer zerstört.

Öltankerunfall „Prestige“ (November 2002)

Der Öltanker „Prestige“ havarierte 2002 in einem Herbststurm im Atlantik vor der Nordwestküste Spaniens. Um die eigene Küste zu schützen, verweigerten die spanischen Behörden das Abschleppen des Schiffs in einen Hafen und ließen es auf das offene Meer schleppen. Dort zerbrach die Prestige und versank in der Folge.

64.000 Tonnen Schweröl liefen aus, 2.900 km Küste wurden in Spanien und Frankreich verpestet, 250.000 Seevögel starben.



2. Klimawandel

Definitionen

Klima: Die Zusammenfassung aller Zustände der Atmosphäre an einem bestimmten Ort und im Verlauf eines bestimmten Zeitraumes (z.B. eines Jahres)

Wetter: Augenblicklicher Zustand der Atmosphäre

Klimasystem: Ein komplexes System aus verschiedenen Untersystemen, umfasst die Atmosphäre (Luftraum), Hydrosphäre (Wasserfläche), Lithosphäre (Landoberfläche), Biosphäre (Lebewesen) sowie die Kryosphäre (Eisfläche)

Klimawandel (Klimaänderung): Mehrere Jahre bis Jahrmillionen andauernde Abweichung vom langjährigen Mittelwert. Klimawandel ist immer die Folge von Änderungen in der Energiebilanz der Erde.

Gründe für den Klimawandel

Veränderung der Randbedingungen des Systems z.B. durch plattentektonische Prozesse

- Land- Meerverteilung auf der Erde, Beschaffenheit der Ozeanbecken, Position der Kontinente im Gradnetz und die Entstehung von Hochgebirgen
- die Entstehung von Hochgebirgen kann eine abkühlende Folgewirkung auf das Globalklima hervorrufen und die atmosphärische Zirkulation in klimapragender Weise beeinflussen
- Änderungen der Randbedingungen vollziehen sich sehr langsam, damit verbundener Klimawandel ist daher auf sehr großer Zeitskala angesiedelt (10^5 - 10^7 anno)

Externe Einwirkungen oder Antriebsmechanismen: Prozesse, die von außen die Strahlungs- und Energiebilanz des Klimasystems beeinflussen

- Durch explosiven Vulkanismus, solare Aktivitätsschwankungen, Variationen der astronomischen Erdbahnparameter sowie
- durch anthropogene, vom Menschen verursachten, Einwirkungen (Änderungen in der Atmosphäre und Modifikationen der Erdoberfläche)
 - Eingriff in Geoökosysteme auf chorischer bis topischer Maßstabsebene => Veränderungen des Regional-, Landschafts- oder Bestandsklimas
 - Spezielle Klimaveränderungen im Bereich städtischer Siedlungsgebiete
 - Änderungen der Luftzusammensetzung durch umfangreiche Emissionen fester und gasförmiger Schadstoffe
 - Beeinträchtigung der als UV-Filter wirkenden stratosphärischen Ozonschicht mit frühjährlichen Maxima in den Polargebieten
 - Änderung des globalen Strahlungs- und Energiehaushalts (Treibhauseffekt)

Interne Prozesse

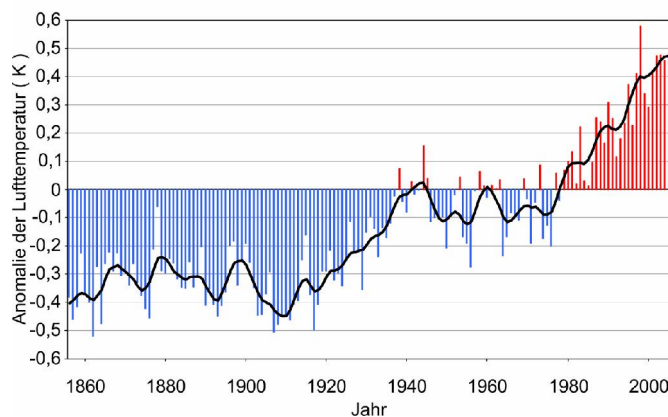
- Durch Wechselwirkungen zwischen einzelnen Komponenten des Klimasystems und deren stark differenzierende Reaktionszeit (Klimavariabilität)
 - *ENSO-Phänomen*: anomal hohe Meeresoberflächentemperatur im äquatornahen Ostpazifik, die mit ungewöhnlichen tropischen Niederschlagsereignissen bis an die südamerikanische Westküste verbunden sind
 - ⇒ Ausdruck ozeanisch-atmosphärischer Wechselwirkungen

- *NAO*: Variation des Luftdruckgefälles zwischen den Aktionszentren des Azoren-Hochs und des Island-Tiefs
 ⇒ Zusammenhänge mit der Temperaturverteilung, dem Salzgehalt und der Eisbildung im Nordatlantik (winterliche Erwärmung in Eurasien)
- *AMO*: Zirkulationsschwankung, die eine zyklische Variation der Meeresoberflächentemperaturen im nordhemisphärischen Atlantik der niederen und mittleren Breiten beschreibt

Der rezente Klimawandel

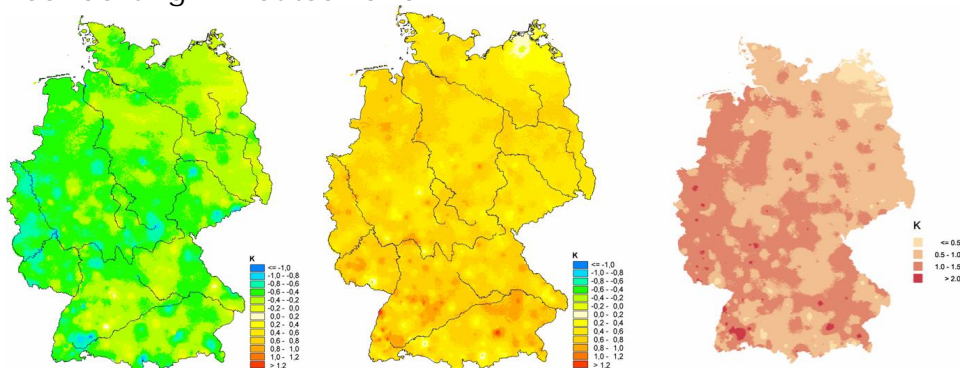
Vergleich der Jahresmitteltemperatur der letzten Hundert Jahren (1901-2000)

Globale Klimaänderung



- Eine globale Erwärmung ist erkennbar, sie beginnt um 1910 mit dem Anstieg der Temperatur bis in die 40er Jahre, bis in die Mitte der 70er Jahre ist anschließend kein Trend zu beachten, danach steigt die Temperatur wieder an

Klimaänderung in Deutschland



- Die globale Erderwärmung spiegelt sich auch in der Temperaturentwicklung in Deutschland wider. Vergleicht man die mittlere Temperaturverteilung der ersten Dekade des Jahrhunderts mit der letzten, weißt schon der deutliche Farbunterschied auf eine markante Temperaturerhöhung hin.
- Noch deutlicher wird diese Entwicklung, wenn man die Differenzkarte betrachtet. Man erkennt, dass die Erwärmung zwischen 0.0 und +2.3K je nach Region liegt.
- Im Mittel für Deutschland beträgt dieser Wert 1.2K und liegt deutlich über dem der globalen Erwärmung.

Klimaänderung durch Menschen

- Ausstoß von Treibhausgasen wie Kohlendioxid, Methan und Stickoxiden führen zu einer nachhaltigen Veränderung der chemischen Zusammensetzung der Atmosphäre und zu einem Anstieg der bodennahen Lufttemperatur
- Atmosphärische Treibhausgaskonzentrationen sind gegenüber dem vorindustriellen Niveau um ca. 36% angestiegen, d.h. von 280 ppm auf über 380 ppm (parts per million)
- Schnelle Erwärmung in nur 120 Jahren weist deutlich auf einen neuen Einflussfaktor im irdischen Klimasystem hin: den Menschen

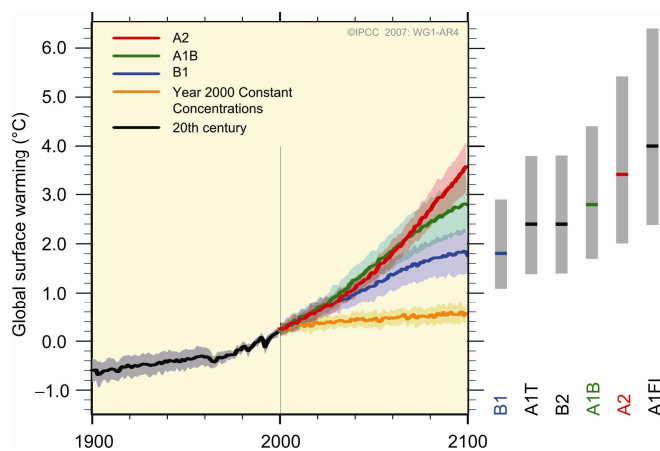
Klimaerwartungen:

Unabhängig davon, wie sich in Zukunft die Treibhausgasemissionen entwickeln ist eine Temperaturerhöhung in den kommenden Jahrzehnten zu erwarten. Die genaue Erwärmungsrate ist natürlich abhängig vom Emissionsszenario:

- A2-Szenario gipfelt in einer mittleren Temperaturerhöhung um 3.6°C
- B1-Szenario berechnet den Anstieg von 1.8°C
- Beim Emissionsstopp auf dem Niveau von 2000 ist trotzdem mit einem Anstieg von 0.6°C zu rechnen

Bis zum Jahr 2100 ist mit einer minimalen Erwärmung von 1.1°C und einer maximalen von 6.4°C zu rechnen. Geht man von einem Mittel der Simulationen und Szenarien aus, ist mit einem Anstieg von ca. 2.8°C zu rechnen, was wiederum gravierende Konsequenzen für unsere Lebensbedingungen haben wird.

Emissionsszenarien:



A1-Szenario: geht von einem sehr schnellen Wirtschaftswachstum und einer maximalen Erdbevölkerung in der Mitte des 21. Jhd. aus. Neue Technologien werden schnell eingeführt, regionale Unterschiede durch Schulungsmaßnahmen verringert.

Energiegewinnung:

- Vorwiegend auf Basis von fossilen Energieträgern (A1FI)
- Von regenerativen Energieträgern (A1T)
- Mischform (A1B)
- A1FI hat den ungünstigeren Fall mit einem Treibhausgaskonzentrationsanstieg auf fast 1000 ppm, A1T und A1B haben eine günstigere Zukunftsperspektive

A2-Szenario: geht von einer sehr heterogenen Welt mit starken Autonomiebestrebungen und lokalen Identitäten aus. Ein kontinuierliches Bevölkerungswachstum wird vorausgesetzt. Wirtschaftswachstum und Entwicklung nur sehr fragmentiert.

- Ungünstige Entwicklung der Emissionen, die sogar den Wert von A1FI übertreffen würde

B1-Szenario: geht von einer Bevölkerungsentwicklung wie in A1 aus, Wirtschaftsstruktur zugunsten der Dienstleistungsgesellschaft. Strategien der Nachhaltigkeit im globalen Kontext.

- Besonders günstige Zukunftsperspektive mit geringen Emissionswerten

B2-Szenario: ist eine Mischform aus B1 und A2. Strategien der Nachhaltigkeit im regionalen Kontext. Kontinuierlich ansteigende Bevölkerung (jedoch geringer als in A2). Mittleres Wirtschaftswachstum und Entwicklung auf regionaler Ebene.

- Treibhausgasemissionen im mittleren Bereich

Auswirkungen der Klimaänderung:

Naturkatastrophen:

Langzeitlich gesehen, gibt es einen ansteigenden Trend bei den Naturkatastrophen, der auf wetter- bzw. witterungsbedingte Phänomene, wie Stürme, Überschwemmungen, Hitzewellen u.ä. zurückzuführen sind.

Wasser:

Mit der globalen Klimaänderung verändert sich der Wasserkreislauf, insbesondere die Quelle erneuerbaren Süßwassers, nämlich der Niederschlag.

Als Folge der abnehmenden Niederschläge und der Temperaturzunahme ist mit einem starken Rückgang der Grundwasserneubildung zu rechnen. Die Ergebnisse deuten auf eine insgesamt signifikante Abnahme der Wasserverfügbarkeit in der ohnehin schon extrem wasserarmen Region hin.

Ozeane und Küsten:

Meereis – Salzgehalt – Meeresströmungen:

- Das Abschmelzen des im Nordmeer schwimmenden Eises führt zwar nicht zu einer Erhöhung des Meeresspiegels, verstärkt jedoch die Sonneneinstrahlung im nordpolaren Raum, da eine verkleinerte Eisfläche weniger solare Strahlung reflektiert und die Meeresoberfläche die Sonne deutlich weniger reflektiert als Eis.
- Die Meeresoberfläche wird beim Abschmelzen des Polareises mit Süßwasser bedeckt und der Salzgehalt des Meeres dadurch verringert, was auf einige Meeresorganismen von Bedeutung sein wird. Geringerer Salzgehalt des Meereises führt ebenso zu einer Veränderung der Ozeanzirkulation, was mittelfristig zum Versiegen von Nordatlantikstrom (Golfstrom) und damit zu einer Abkühlung in Westeuropa führen kann.

Ozeanversauerung:

- Momentan nimmt der Ozean etwa 30% der anthropogenen CO₂-Emissionen auf, das gelöste CO₂ trägt zu einer Absenkung des pH-Wertes und damit zu einer Versauerung des Meerwassers bei. Dadurch verändert sich die Konzentration von Karbonaten im Meerwasser, was zur Folge hat, dass Organismen wie Korallen, Muscheln usw. ihre Kalkgebilde, Schalen, Riffstrukturen nicht mehr so schnell aufbauen können. Da der Kohlenstoff jedoch in diesen Kalkablagerungen langfristig gespeichert wird, kommt es zu einem Rückkoppelungseffekt, der bewirkt, dass die Aufnahmefähigkeit der Meere für CO₂ allmählich sinkt.

Auswirkungen auf Küstengebiete:

- Gravierenden Gefährdungen und Folgen für die Küstenbewohner einerseits vom Meeresspiegelanstieg, andererseits von den Änderungen bei den Extremereignissen (Sturmfluten, Wirbelstürme, Seegang).

Hochgebirge:

- mit dem wärmer werdenden Permafrost in Felswänden steigt die Wahrscheinlichkeit von großen Fels- und Bergsturzereignissen
- Ausbleiben vom Wasser im Hoch- und Spätsommer, durch die ausbleibenden Niederschläge und fehlenden Schmelzwasser (Konflikte beim Wasserverbrauch)

Gesundheit:

- Direkte Auswirkungen aus dem Anstieg der Häufigkeit oder Intensität von extremen Wetterereignissen (Hitzewellen, Überschwemmungen)
- Indirekte Auswirkungen durch Änderung des Klimas, z.B. indem die Ökologie von Krankheitserregern und ihrer Übertragungsorganismen, die Nahrungsproduktion oder Frischwasserversorgung gestört wird.
- Gesundheitsrisiken durch Zunahme der Luftverschmutzung und Luftallergie
- Zunahme der UV-Strahlung durch stratosphärische Ozonabnahme

3. Umweltschutz

Definition

Umweltschutz – der Schutz der Umwelt vor störenden Einflüssen oder Beeinträchtigungen, wie Umweltverschmutzung, Lärm, globale Erwärmung und Flächenversiegelung bzw. Flächenverbrauch. Ziel des Umweltschutzes ist die Erhaltung des Lebensumfeldes der Menschen und ihrer Gesundheit.

Umweltschutzarten:

Medialer Umweltschutz: Schutz der Lebenselemente Boden, Wasser und Luft (Wasserhaushalt, Luftreinhaltung, Lärmbekämpfung)

Kausaler Umweltschutz: Vorbeugung gegen Gefahren (Atomrecht, Strahlenschutz, Abfälle)

Vitaler Umweltschutz: Schutz der lebenswichtigen Umweltbestandteilen (Naturschutz, Landschaftsschutz, Waldschutz)

Integrierter Umweltschutz: (Gesundheitsrecht, technische Sicherheit, Arbeitsschutz)

Was kann jeder einzelner tun?

- Stromverbrauch im täglichen Leben vermindern (Energie sparende Haushaltsgeräte, Sparlampen, Geräte abschalten)
- Umsteigen auf erneuerbare Energie
- Richtig heizen und vernünftig lüften (Heizung modernisieren, Wärme nicht verschwenden)
- Gut isolieren (Wärmedämmung anbringen und natürlich bauen und wohnen)
- Nachhaltig mobil (sparsame Autos, Öffentliche Verkehrsmittel)
- Flugreisen vermeiden
- Intelligent Einkaufen (regionale und saisonale Angebote beachten, um Transportwege zu vermeiden)
- Recycling durchführen (Müll vermeiden und wieder verwenden)

4. Umweltorganisationen

Definition

Umweltorganisation – eine Organisation (meist als Verein organisiert), die gegen aus ihrer Sicht schädliche Veränderungen der Biosphäre vorgeht.

Umweltorganisationen, die sich in Deutschland für eine stärkere Beachtung der Umwelt einsetzen:

- Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND)
- Naturschutzbund Deutschland (NABU)
- Greenpeace
- Robin-Wood
- World Wide Fund For Nature (WWF)
- Bundesstiftung Umwelt (DBU)
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)
- Umweltbundesamt (UBA)
- Deutsche Umwelthilfe (DUH)
- Grüne Liga

5. Umweltmanagement im Unternehmen

5.1. Umweltverschmutzung durch Unternehmen

Was ist Umweltverschmutzung durch Unternehmen?

Definition:

Im Allgemeinen versteht man darunter die direkte Verschmutzung der Umwelt durch Unternehmen. Teilweise entstehen dabei irreparable Schäden.

Umweltverschmutzung durch Unternehmen wird unterteilt in verschiedene Felder, z.B.:

Luft, Boden, Wasser, Lärm, Licht, Geruch

5.2. Normen, Gesetze und Verordnungen

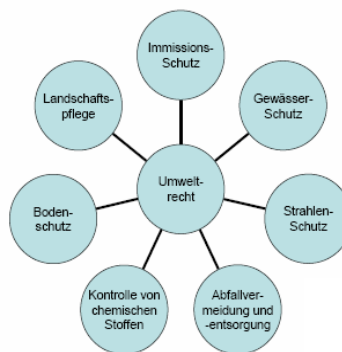
5.2.1. Gesetze und Verordnungen

Grundlagen

Umweltrecht wird definiert als die Gesamtheit aller Rechtsnormen zum Schutz der (natürlichen) Umwelt und die Erhaltung der Funktion der Ökosysteme.

Man kann das Umweltrecht in Umweltvölkerrecht (internationale Ebene), EU-Recht (europäische Ebene) und nationales Recht (nationale Ebene) unterteilen.

Weiterhin lassen sich verschiedene Bereiche voneinander abgrenzen, z.B. Immissionsschutz und Gewässerschutz.



Insgesamt gibt es über 9000 Gesetze, Verordnungen, Vorschriften und Regelungen für den Bereich Umwelt.

Internationale Ebene

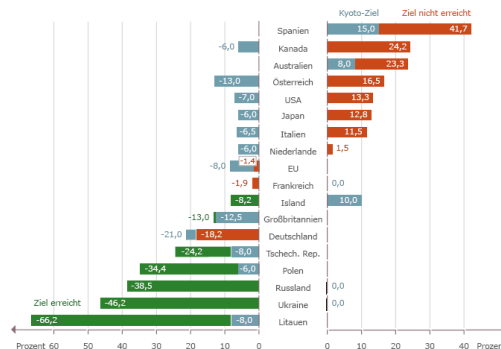
Auf internationaler Ebene existieren diverse Abkommen zum Schutz der verschiedenen Elemente der Umwelt wie z.B. Klima oder Gewässer.

Am Bekanntesten davon ist die Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change).

Die Ziele dieser Konvention sind die Erderwärmung zu verlangsamen und Störungen im Klimasystem zu verhindern. Es wurde 1992 in New York verabschiedet und seitdem finden jährliche Weltklimagipfel statt.

Ein Zusatzprotokoll der UNFCCC ist das Kyoto-Protokoll. Es wurde 1997 auf dem dritten Weltklimagipfel in Kyoto (Japan) beschlossen und ist 2005 inkraft getreten. Es enthält verbindliche Zielwerte für den Ausstoß von Treibhausgasen wie z.B. CO₂: von 2008 bis 2012 soll eine jährliche Senkung von 5,2% gegenüber dem Niveau von 1990 stattfinden.

Das Kyoto-Protokoll umfasst momentan 177 Staaten, die sich allerdings nicht alle der Einhaltung der Zielwerte verpflichtet haben. Im Protokoll sind unter anderem flexible Mechanismen zur Vereinfachung und zur Erreichung dieser Zielwerte enthalten, z.B. der Emissionsrechtehandel (siehe TEHG) und Burden Sharing (Lastverteilung, d.h. Senkung von 5,2% im Länderschnitt, dabei senken Länder wie z.B. Deutschland ihren Schadstoffausstoß mehr wie Länder mit schwächerer Wirtschaft oder weniger Technologie).



Aktuelles zum UNFCCC und zum Kyoto-Protokoll:

Vom 3.12. bis zum 14.12.2007 fand die 13. Weltklimakonferenz auf Bali statt. Inhalt war die Novellierung des Kyoto-Protokolls.

Die wichtigsten Ergebnisse waren:

Konkrete Zahlen für Treibhausgas-Reduktion (auch USA, sollen den internationalen Vergleich vereinfachen)

Technologietransfer (von Industrie- zu Entwicklungsländern)

Anpassungsfond (zur Unterstützung von Schwellenländern, aus Erlösen des Emissionsrechtehandels gespeist)



Europäische Ebene

Ursprünglich war Umweltschutz keine Aufgabe der EU. Allerdings gab es bereits in den 70ern Kritik an dieser Haltung. Mit dem Vertrag von Maastricht wurden 1992 die Aufgaben der EU auch auf den Umweltschutz ausgedehnt. Seitdem entstanden zahlreiche Richtlinien und Verordnungen.

Die rechtliche Grundlage für den Umweltschutz durch die EU findet man im EGV (Vertrag zur Gründung der Europäischen Gemeinschaft) Art. 2 (Ausschnitt):

Aufgabe der Gemeinschaft ist es, durch die Errichtung eines Gemeinsamen Marktes und einer Wirtschafts- und Währungsunion [...] in der ganzen Gemeinschaft [...] ein hohes Maß an Umweltschutz und Verbesserung der Umweltqualität [...] zu fördern.

Eine der entstandenen Verordnungen ist die EMAS-Verordnung (Eco-Management and Audit Scheme). Sie wurde 1993 entwickelt und 2001 überarbeitet. Die aktuelle Version ist EMAS II. EMAS beschreibt eine Verbesserung der Umweltleistung von Unternehmen und Organisationen, wobei der Eigenverantwortung ein hoher Stellenwert eingeräumt wird. Die deutsche ISO 14001 ist Bestandteil der EMAS-Verordnung.

In Deutschland ist EMAS unter anderem im Umweltauditgesetz verankert und es wurde ein Gutachterausschuss gegründet. Bisher haben sich etwa 2000 deutsche Unternehmen und Organisationen nach EMAS II validieren lassen.

Nationale Ebene

Umweltrecht bzw. Umweltgesetze existieren in Deutschland schon seit dem Mittelalter (beispielsweise Regelungen zu Abfall und Kloaken). Gesetze in ihrer heutigen Form sind z.B.

- Abfallbeseitigungsgesetz (1972)
- Bundesimmissionsschutzgesetz (1974)
- Abwasserabgabengesetz (1976)
- Umwelthaftungsgesetz (1990)
- Bundes-Bodenschutzgesetz (1998)
- ...

Die rechtliche Grundlage ist im Grundgesetz Artikel 20a verankert:

„Der Staat schützt auch in Verantwortung für die künftigen Generationen die natürlichen Lebensgrundlagen und die Tiere im Rahmen der verfassungsmäßigen Ordnung durch die Gesetzgebung und nach Maßgabe von Gesetz und Recht durch die vollziehende Gewalt und die Rechtsprechung.“

Alle Umweltgesetze unterliegen 4 Prinzipien:

- Vorsorgeprinzip (Schadensvermeidung hat Vorrang vor Schadensbeseitigung)
- Verursacherprinzip (alle Kosten und Folgekosten, die durch Umweltverschmutzung verursacht werden, werden dem Verursacher zugeordnet)
- Gemeinlastprinzip (kann der oben genannte Verursacher nicht eindeutig bestimmt werden, fallen die Kosten auf die Gemeinschaft aller zurück)
- Kooperationsprinzip (bei Gesetzfindung, Durchsetzung etc. wird ein hoher Wert auf die Kooperation der Regierung/Justiz mit den betroffenen Unternehmen gelegt)

Instrumente zur Durchsetzung

Die verschiedenen Instrumente lassen sich in drei Gruppen einteilen:

direkte Verhaltenssteuerung	indirekte Verhaltenssteuerung	Sonstige
<ul style="list-style-type: none"> •Ge- und Verbote •Auflagen 	<ul style="list-style-type: none"> •Abgaben •Rücknahmepflichten •Weiche Instrumente 	<ul style="list-style-type: none"> •Planungsrechtliche Instrumente

Beispiele für Gesetze auf nationaler Ebene:

1.: Bundesimmissionsschutzgesetz:

„Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnlichen Vorgängen,“

Das BimSchG ist 1974 inkraft getreten. 1985 und 1986 fanden Novellierungen statt. Geschützt werden sollen Menschen, Tiere, Pflanzen, Boden, Wasser, Atmosphäre, Kulturgüter und Sachgüter vor Luftverunreinigungen, Geräuschen, Erschütterungen Licht, Wärme und Strahlen.

Immissionen können nie ganz ausgeschlossen werden. Deshalb gibt es keine Verbote sondern Grenz- und Richtwerte. Diese Begrenzung richtet sich vor Allem nach Schädlichkeit.

Immissionsschutz kann hauptsächlich durch Vermeidung von Emissionen erreicht werden. Deshalb gibt es den anlagenbezogenen Immissionsschutz. Dieser unterteilt Anlagen in genehmigungspflichtige und nicht genehmigungspflichtige Anlagen, d.h.

dass Anlagen mit hohem/ gefährlichen Schadstoffausstoß genehmigt werden müssen. Somit kann die Höhe des Ausstoßes kontrolliert werden.

2.: Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz (TEHG)

„gesetzliche Grundlage für den Handel mit Berechtigungen zur Emission von Treibhausgasen in einem gemeinschaftsweiten Emissionshandelssystem“

Das TEHG ist die rechtliche Voraussetzung für die Umsetzung des Kyoto-Protokolls in Deutschland. Es ist am 15. Juli 2004 inkraft getreten und die letzte Änderung fand am 11. August 2007 statt. Bisher ist nur das Treibhausgas Kohlendioxid in TEHG verankert.

Das TEGH besagt, dass Unternehmen mit hohen Emissionen sog. Emissionsrecht vorhalten müssen. Diese werden periodisch von der Bundesregierung zugeteilt. Ein Handel mit diesem Rechten zwischen Unternehmen ist möglich und erwünscht, sowohl auf nationaler als auch auf internationaler Ebene. Zu diesem Zweck würde die Emissionshandelsstelle im Umweltbundesamt eingerichtet, eine „Börse“ für Emissionsrechte.

Das Ziel des TEGH ist die kosteneffiziente Verringerung von Treibhausgasen.

5.2.2. Normen

Allgemeine Grundlagen

Als Umweltnormen werden im Allgemeinen die Normen der 14000er-Reihe bezeichnet. Sie haben ihren Ursprung in den 9000er-Normen der Qualitätssicherung. Die wichtigste Norm, und die einzige nach der sich Unternehmen zertifizieren lassen können, ist die ISO 14001.

ISO 14001

Die Norm ISO 14001 wurde erstmals 1996 veröffentlicht. Wie bereits geschrieben, ist sie die einzige Umweltnorm der 14000er-Reihe, nach der Unternehmen sich zertifizieren lassen können.

Die aktuellste deutsche Fassung ist DIN EN ISO 14001:2004. Sie beschreibt die Anforderungen an ein Umweltmanagementsystem und legt einen ihrer Schwerpunkte auf den kontinuierlichen Verbesserungsprozess.



ISO 14040 bis 14044

Diese beiden Normen befassen sich mit der sog. Ökobilanz. Dabei definiert die ISO 14040 Ziel und Untersuchungsrahmen und die ISO 14044 Wirkung und Auswertung einer solchen Bilanz.

Die ISO 14044 ist eine Zusammenfassung der Normen ISO 14041 bis 14043.

Gemeinsam bilden diese Normen den Standard für eine ISO-konforme Ökobilanzierung.

6. Umweltmanagementsysteme

6.1. Umweltmanagement

6.1.1. Definition

Umweltmanagement ist eine Betriebsorganisation, deren Ziel die Verbesserung des betrieblichen Umweltschutzes ist und die sich mit den betrieblichen und behördlichen Umweltbelangen der Organisation beschäftigt.

Damit sich das Engagement der Mitarbeiter nicht in kurzfristigen Aktionen erschöpft und über einen längeren Zeitraum aufrechterhalten werden kann, soll das Umweltmanagementsystem als automatisch ablaufender Prozess im Unternehmen integriert werden. Kriterien für ein fortschrittliches Umweltmanagement enthalten die EG-Öko-Audit-Verordnung und die Norm DIN EN ISO 14001.

6.1.2. Aufgaben

Umweltpolitik

Die betriebliche Umweltpolitik ist ein klares Bekenntnis zur Umweltverantwortung durch die oberste Führung des Unternehmens. Sie legt die umweltbezogenen Gesamtziele und Handlungsgrundsätze fest.

Die Norm ISO 14001 und die EMAS-Verordnung stellen Mindestanforderungen an die Umweltpolitik:

In Form eines Umweltleitbildes verpflichten sich die Unternehmen zu einer kontinuierlichen umweltpolitischen Verbesserung, der Vermeidung von Umweltbelastungen sowie der Einhaltung umweltrelevanter Gesetze und Vorschriften.

Die Umweltpolitik richtet sich nach verschiedenen Prinzipien:

Verursacherprinzip Der Urheber einer Umweltbelastung soll auch die Kosten für deren Beseitigung tragen.

Vorsorgeprinzip Nach dem Vorsorgeprinzip sollen Umweltschäden erst gar nicht entstehen.

Kooperationsprinzip Mit Hilfe aller gesellschaftlichen Gruppen soll auf eine Verwirklichung umweltpolitischer Ziele hingearbeitet werden.

Vorsichtsprinzip Im Falle des Mangels an zuverlässigen umweltbezogenen Risikoabschätzungen soll im Zweifel eine Entscheidung zugunsten des Verbots einer Betätigung oder Produktentwicklung zu treffen sein.

Substitutionsprinzip Gefahrstoffe sind zu ersetzen, wenn ein umweltfreundlicherer Ersatzstoff vorhanden ist (z.B. bei Chemikalien).

Integrationsprinzip Schutz der Umwelt in ihrer Gesamtheit, d.h. beispielsweise keine Verlagerungen der Umweltbelastungen von einem Medium zum anderen, z.B. von Luft zu Wasser.

Nachhaltigkeit: Die Umweltmaßnahmen eines Unternehmens sollen nachhaltig sein, d.h. dauerhaft Umweltprobleme vermeiden oder Einwirkungen reduzieren. Die Maßnahmen sollten also keine zeitliche Verschiebung bzw. kurzfristige Lösung darstellen.

Umweltschutz

Umweltschutz umfasst (technische) Maßnahmen zur Verringerung der Umwelteinwirkungen, Vermeidung von nicht vertretbaren Umweltschädigungen und Umweltinanspruchnahme sowie Beiträge zur Vorsorge und Sanierung.

Umweltleistung

Die Umweltleistung ist die messbare Leistung einer Organisation im Hinblick auf die Bestandteile ihrer Tätigkeit und Produkte, die auf die Umwelt einwirken. Als Bestandteile sind hierbei alle Aktivitäten zu verstehen, die Emissionen, Abwasser, Abfälle, Feinstaub usw. verursachen.

Weitere Aufgaben

Weitere Aufgaben des Umweltmanagements sind die Einhaltung der behördlichen Auflagen und gesetzlichen Grenzwerte sowie die Normierungsverantwortung. Unter Normierungsverantwortung versteht man die Unterstützung einer ökologischen Verhaltensnormierung der Stakeholder, des Managements und der Belegschaft in Richtung Ökologieverträglichkeit.

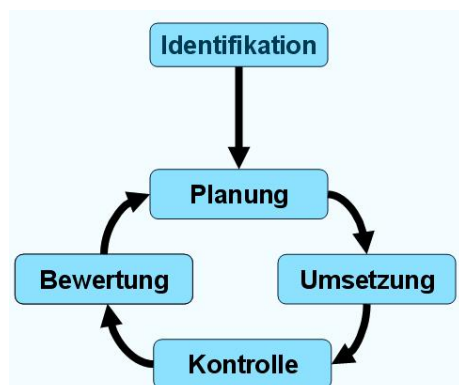
6.2. Umweltmanagementsysteme (UMS)

6.2.1. Definition

Unter Umweltmanagementsystem versteht man die strukturierte Festlegung der Zuständigkeiten, Verhaltensweisen, Abläufe und Vorgaben zur Umsetzung der betrieblichen Umweltpolitik einer Organisation.

Das UMS kann frei oder gemäß einer Vorgabe, z.B. der Umweltmanagementnorm ISO 14001 oder der EMAS-Verordnung aufgebaut werden.

6.2.2. Das Umweltmanagementsystem nach ISO14001



Identifikation

Das Umweltmanagement definiert in der Identifikationsphase die Ziele und die Kontrollmechanismen der Umweltpolitik. Diese Vorgaben werden mittels Managementhandbuch, Verfahrensanweisungen und Prozessbeschreibungen ausformuliert.

Planung:

In der Planungsphase werden, aufbauend auf einer Umweltanalyse, konkrete Ziele und Umweltprogramme festgelegt.

Die Umweltanalyse erhebt den Ist-Zustand der umweltrelevanten Situation des Unternehmens und kann dadurch kritische Unternehmensprozesse erkennen, beurteilen und Verbesserungsmaßnahmen ableiten.

Aufbauend auf geeigneten Analyse- und Bewertungsverfahren sind, übereinstimmend mit der Umweltpolitik, konkrete messbare Umweltziele festzulegen und ein Umweltprogramm zu erstellen.

Dieses enthält konkrete und operative Vorgaben und Maßnahmen zur Realisation der Ziele (inklusive Verantwortlichkeiten, Fristen und Mittel).

Umsetzung:

Zur Erreichung der Ziele und damit der Realisierung des Umweltprogramms ist es notwendig, dass ausreichend personelle und finanzielle Mittel für die Einführung, Verwirklichung, Aufrechterhaltung und Verbesserung des UMS zur Verfügung gestellt werden.

Des Weiteren sind die Verantwortlichkeiten, Aufgaben und Befugnisse im Umweltbereich klar festzulegen und zu dokumentieren. Ein Vertreter des Management muss benannt werden, der für die Einführung und Aufrechterhaltung des UMS verantwortlich ist.

Weitere Aktivitäten dieser Phase sind die Feststellung und Erfüllung von Aus- und Weiterbildungserfordernissen sowie die Festlegung von Maßnahmen im Hinblick auf die Notfallvorsorge und Gefahrenabwehr.

Ein wichtiger Punkt stellt die interne Kommunikation dar, die den Austausch umweltrelevanter Aspekte zwischen allen Funktionsbereichen und Ebenen sicherstellt.

Kontroll- und Korrekturmaßnahmen:

Umweltrelevante Prozesse werden systematisch überwacht und gemessen, sowie Abweichungen von den festgelegten Abläufen dokumentiert. Zur Ermittlung von Ursachen und zur Einleitung von Korrekturmaßnahmen sind die Zuständigkeiten und Vorgehensweisen zu bestimmen.

Durch regelmäßige interne Umweltaudits, die von unabhängigen Personen durchgeführt werden müssen, wird die Funktionalität und die Angemessenheit des eingesetzten UMS überprüft. Hierbei wird die ordnungsgemäße Umsetzung und Aufrechterhaltung sowie die Einhaltung der selbst definierten Vorgaben festgestellt.

Bewertung durch die Unternehmensleitung:

Die oberste Leitung muss das UMS periodisch überprüfen und bewerten, um sicherzustellen, dass es fortdauernd angemessen und wirksam ist. Basierend auf vorliegenden Berichten und Auditergebnissen hat die oberste Leitung notwendige Änderungen zu veranlassen. Hierbei ist auch die Verpflichtung zur kontinuierlichen Verbesserung von UMS und die erzielte Umweltleistung zu berücksichtigen.

6.2.3. Umweltmanagementsysteme im Vergleich

ISO 14001 und EMAS – Gemeinsamkeiten

- Die Teilnahme an beiden Modellen geschieht auf freiwilliger Basis
- Beide Normen stellen die Forderung nach einer kontinuierlichen Verbesserung
- Die Systemstrukturen (z.B. Regelkreis) und Systeminhalte beider UMS sind weitgehend identisch
- Beide Normen legen keine ökologischen Leistungsmaßstäbe fest, d.h. keine konkreten Angaben zu Grenzwerten z.B. wie viel mg CO₂ Emission erlaubt ist

ISO 14001 und EMAS – Unterschiede

Veröffentlichungspflicht

- EMAS: Pflicht zur Veröffentlichung und jährlichen Aktualisierung der Umwelterklärung.
- ISO: Es besteht keinerlei Veröffentlichungspflicht, d.h. es wird auch keine Umwelterklärung gefordert.

Geltungsbereich

- EMAS: Der Geltungsbereich ist auf die Europäische Union beschränkt.
- ISO: Weltweite Gültigkeit des Zertifikats.

Prüfungssystem

- EMAS: Bei der EMAS handelt es sich um ein hoheitliches Prüfungssystem, d.h. die Zertifizierung erfolgt durch staatliche zugelassene und beaufsichtigte Umweltgutachter.
- ISO: Bei der ISO-Norm liegt ein privatwirtschaftliches Prüfungssystem vor, d.h. eine Zertifizierung durch private Zertifizierungsstellen.

Zielsetzung

- EMAS: Ziel des Eco-Management and Audit Scheme ist die kontinuierliche Verbesserung der Umweltleistung, Umweltpolitik und des Umweltmanagementsystems.
- ISO: ISO 14001 beschränkt sich hingegen auf die kontinuierliche Verbesserung des Umweltmanagementsystems.

Leistungsanforderung

- EMAS: Die EMAS-Verordnung schließt die Anforderungen der ISO 14001 mit ein und stellt darüber hinaus weitere Leistungsanforderungen, beispielsweise in den Bereichen:
- Externe Kommunikation und Beziehungen
 - Einbeziehung der Arbeitnehmer
 - Managementpraktiken
 - Anwendung der besten, verfügbaren und wirtschaftlich vertretbaren Technologie
- ISO: Die ISO-Norm stellt lediglich Anforderungen an die Umweltpolitik eines Unternehmens. Weitergehende Leistungsanforderungen werden nicht explizit beschrieben

6.2.4. Vorteile eines Umweltmanagementsystems

Kosteneinsparung

- Kostentransparenz über umweltrelevante Aufwände (Energiekosten, Recyclingkosten, Entsorgungskosten, Kosten für Vorsorge und Korrekturmaßnahmen etc.)
- Kosteneinsparung durch bewussten Umgang mit Ressourcen (Energie, Rohstoffe etc.), durch Vermeidung, Verwertung und Reduzierung von Abfällen

Stärkung der Bonität

- durch die Bewertung betrieblicher Umweltleistungen bei der Vergabe von Krediten und der Festlegung von Versicherungsprämien
- durch Verhinderung und Minimierung von Emissionen (Lärm, Geruch, chemische Substanzen etc.)
- Früherkennung von Umweltproblemen

Risikominimierung

- Transparenz durch Risikobewertung umweltrelevanter Prozesse und Tätigkeiten
- durch vorbeugende Maßnahmen zur Verhinderung oder Minimierung der Auswirkungen von Störfällen
- Vertrauensbildung und Akzeptanz gegenüber Behörden (Bewilligungsverfahren, Exporterleichterung etc.), Gesellschaft und Umweltschutzorganisationen

Mitarbeitermotivation

- durch Anerkennung ihrer Beiträge zur Umweltschonung
- durch die Gewissheit für ein umweltbewusstes Unternehmen zu arbeiten
- Arbeitssicherheit/Mitarbeiterschutz durch informierte Mitarbeiter in Bezug auf aktuelle Not- und Unfallpläne sowie Kenntnis im Umgang mit gefährlichen Stoffen

Imagesteigerung

- durch öffentlich erkennbare Verbesserung der Umweltleistung (Umwelterklärung, Zertifikate etc.)
- durch neue Impulse in der Öffentlichkeitsarbeit

Rechts- und Nachweissicherheit

- bezüglich der Einhaltung von Rechtsvorschriften, d.h.: von Bescheiden, Gesetzen und Verordnungen
- bezüglich der Einhaltung der Organisationspflicht durch klare Zuordnung von umweltrelevanten Aufgaben (Betriebsbeauftragte, Zuständigkeiten in den Organisationsbereichen)
- bei Kundenanforderungen in Hinblick auf umweltbewusstes Handeln (Ausschreibungen, Vertragsforderungen etc.)
- Risiken minimieren
- Rechtssichere Dokumentation des ordnungsgemäßen Betriebs von Maschinen und Anlagen
- Regelmäßige Kontrolle der Einhaltung der oben genannten Punkte

7. Umweltcontrolling

7.1. Definition

Traditionelles Controlling nach Horváth:

„Controlling ist [...] dasjenige Subsystem der Führung, das Planung und Kontrolle sowie Informationsversorgung systembildend und systemkoppelnd ergebniszielorientiert koordiniert und so die Adaption und Koordination des Gesamtsystems unterstützt.“

Umweltcontrolling nach Beuermann:

„Umweltcontrolling ist ein Subsystem des Controlling, das durch systembildende und systemkoppelnde Koordination die Planungs-, Steuerungs-, Kontroll- und Informationsversorgungsfunktion des Controlling um ökologische Komponenten erweitert und auf diese Weise die Adaptions- und Koordinationsfähigkeit des Gesamtsystems unterstützt.“

7.2. Entwicklungslinien

ökonomisch

Die ökonomische Entwicklungslinie betrachtet die finanziellen Auswirkungen ökologieorientierter Maßnahmen. Diese werden im Controlling erfasst. Die Bewertung erfolgt in Geldeinheiten.

ökologisch

Die ökologische Entwicklungslinie betrachtet die Analyse und Steuerung der Umweltwirkungen wirtschaftlicher Aktivitäten. Hierzu findet eine Erweiterung des Controlling statt. Die Bewertung erfolgt in Maßgrößen von Umweltbelastungen.

integriert ökonomisch-ökologisch

Die integriert ökonomisch-ökologische Entwicklungslinie fasst die beiden vorgenannten Entwicklungslinien zusammen und führt somit zu einer zweidimensionalen Betrachtung. Die Bewertung erfolgt also sowohl in Geldeinheiten pro Umweltbelastung als auch in Umweltbelastungen pro Geldeinheit.

7.3. Ziele

Ziel des Umweltcontrollings ist nach der Definition die Sicherung und Erhaltung der Koordinations- und Adaptionsfähigkeit der Führung, damit diese die Ziele des Unternehmens realisieren kann.

Das grundlegende Ziel des Umweltcontrolling ist also wie beim traditionellen Controlling die Unterstützung der Unternehmensführung bei der Erreichung der Ziele des Unternehmens.

Um dies zu erreichen, müssen umweltschutzbezogene Ziele im Zielsystem des Unternehmens verankert sein. Man unterscheidet hierbei zwischen Formalzielen und Sachzielen. Die Sachziele wiederum lassen sich in exogene und endogene Sachziele unterteilen.

Formalziel

Ist der Umweltschutz Formalziel, so hat er eine übergeordnete Stellung im Zielsystem des Unternehmens. Er steht gleichberechtigt neben den anderen Unternehmenszielen wie beispielsweise der Gewinnerzielung. Alle unternehmerischen Entscheidungen müssen auf ihre Kompatibilität zum Umweltschutz überprüft werden.

Sachziel

Ist der Umweltschutz dagegen Sachziel, so wird auf eine umweltgerechte Herstellung von Gütern oder Dienstleistungen geachtet. Die Gütererstellung steht dabei aber im Vordergrund.

Exogenes Sachziel

Beim exogenen Sachziel geht es dem Unternehmen nur darum, sich an gesetzliche Vorschriften anzupassen, um z.B. Bußgelder zu vermeiden.

Endogenes Sachziel

Ist der Umweltschutz endogenes Sachziel, so wird damit anerkannt, dass der Umweltschutz betriebliche Erfolgspotentiale hervorrufen kann und eine Möglichkeit zur Erreichung angemessener Gewinnerwirtschaftung ist.

Als Voraussetzung für Umweltcontrolling muss der Umweltschutz entweder Formalziel oder endogenes Sachziel sein.

7.4. Aufgaben

Die Aufgaben des Umweltcontrollings lassen sich aus den Zielen ableiten. Sie beinhalten zwei grundlegende Bereiche, die Koordinationsaufgaben und die Sicherstellung der Adaptionfähigkeit der Führung.

Koordinationsaufgaben

Die Koordinationsaufgaben beinhalten zum einen die Koordination im Führungssystem und zum anderen die Koordination der Führungssysteme. Führungssysteme sind Informationsversorgung, Planung, Steuerung und Kontrolle.

Adaptionfähigkeit

Adaptionfähigkeit bezeichnet die Fähigkeit eines Unternehmens, sich an Umweltveränderungen anpassen zu können. Sie beinhaltet auch die Antizipationsfähigkeit, also die Möglichkeit, Veränderungen frühzeitig z.B. durch Frühwarnsysteme zu erkennen.

7.5. Instrumente

Die Instrumente des Umweltcontrolling lassen sich in die beiden Bereiche operativ und strategisch einteilen. Operative Instrumente sind eher kurzfristig ausgerichtet, während die strategischen Instrumente längerfristig ausgelegt sind.

Operative Instrumente	Strategische Instrumente
Ökologische Buchhaltung	Ökologische Frühaufklärung
Ökobilanzen	Ökologieorientierte Portfolioanalyse
Belastungsbilanz	Risikomanagement
Umweltverträglichkeitsprüfung	Strategische Treiberanalyse
Technologiefolgenabschätzung	
Ökologieorientierte Kennzahlensysteme	
Umweltkostenrechnung	
Umweltorientierte Investitionsrechnung	

Belastungsbilanz

Die Belastungsbilanz schafft eine Gegenüberstellung der durch das Unternehmen vermiedenen Belastungen und der Belastungen, die vom Unternehmen ausgehen. Sie besteht aus zwei Bilanzen: der Bilanz der Umwelt und der Bilanz des Unternehmens.

Die Bilanz der Umwelt führt auf der Aktivseite durch Umweltschutzmaßnahmen vermiedene Belastungen auf, während auf der Passivseite die Summe aller primären Belastungen der Umwelt zu finden ist.

Die Bilanz des Unternehmens führt auf der Aktivseite Werte wie z.B. den Wert der Genehmigung zum Anlagenbetrieb oder die Erfüllung von Auflagen. Auf der Passivseite sind dagegen z.B. bestehende Altlasten oder Bußgelder zu finden.

Mit der Belastungsbilanz soll eine Aussage darüber getroffen werden, welche möglichen Entlastungen gefördert werden können und welche vorhandenen Belastungen abgebaut werden können.

Umweltverträglichkeitsprüfung

Die Umweltverträglichkeitsprüfung ist für Großprojekte gesetzlich vorgeschrieben. Sie dient der Beurteilung von Großprojekten bereits in der Planungsphase. Untersucht werden ökologische Auswirkungen und verursachte Wechselwirkungen. Ziel ist die Ermittlung, Beschreibung und Bewertung der Auswirkungen nicht nur auf Menschen, Tiere, Pflanzen, Boden, etc., sondern auch auf Kultur- und sonstige Sachgüter.

Ökologische Frühaufklärung

Die Ökologische Frühaufklärung dient der Erfassung und Beherrschung ökologischer Erscheinungen und Ereignisse durch Indikatoren. Sie ist ein Frühwarnsystem, das Informationen liefern und Entwicklungen aufzeigen soll, bevor sich diese in Zahlen auswirken. Potentiale und Risiken sollen möglichst früh festgestellt werden. Informationsquellen sind z.B. Gesetzesvorhaben (Luft- und Wasseremissionen, Abfallmengen, Sondermüll, Gefahrstoffe), Stoff-, Technologie- und Verfahrnsdatenbanken für „kritische“ Stoffe, Technologien und Verfahren oder Hintergrundgespräche mit Wissenschaftlern und Umweltgruppen.

Ökologieorientierte Portfolioanalyse

Die ökologieorientierte Portfolioanalyse dient der Eruierung von Erfolgspotentialen. Es sollen Geschäftsfelder herausgesucht werden, in denen mit Hilfe umweltschutzbezogener Argumente Marktanteilsvorteile entstehen, die dann zu Rentabilitätsvorteilen führen.

Risikomanagement

Risiko = negative Abweichung von erwarteter Zielgröße

Das Risikomanagement soll Gefahrenpotentiale feststellen, Veränderungen in ökologischen Rahmenbedingungen aufspüren, gefundene Risiken analysieren und Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge untersuchen.

Ökologische Buchhaltung

Die Ökologische Buchhaltung wird analog zur geldwerten Buchhaltung durchgeführt. Sie dient der Erfassung aller relevanten Umwelteinflüsse eines Unternehmens. Hierzu wird ein Kontenrahmen festgelegt. Dieser lässt sich in Entnahme- und Abgabekonten unterteilen. Entnahmekonten führen die Entnahmen an Stoffen und Energien auf, Abgabekonten alle Abgaben an die Umwelt.

Zur Erstellung sind folgende Schritte nötig:

1. Erfassung und Messung der Umwelteinwirkungen (physikalische Maßeinheit)
2. Ermittlung von Äquivalenzkoeffizienten (Bewertungsmaßstab für ökologische Knappheit bzw. Umweltgefährdung)
3. Multiplikation von 1. und 2. → ökologische Rechnungseinheit (RE)
4. Addition aller RE zur Ermittlung der Gesamteinwirkung des Unternehmens auf die Umwelt

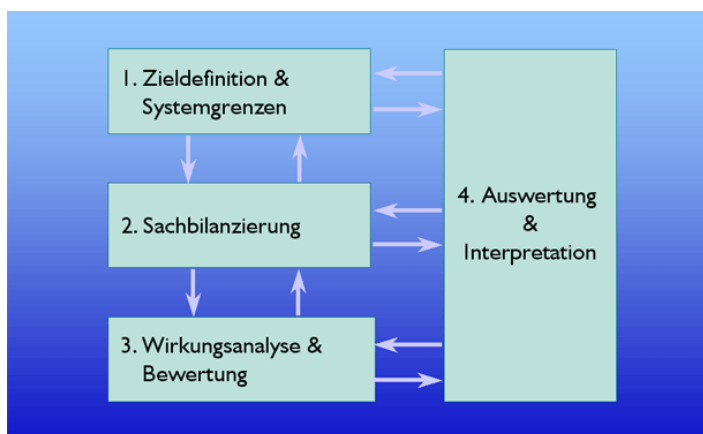
Konto	Menge in physikalischen Maßeinheiten	Äquivalenzkoeffizient (AeK)	RE
1. Energieverbrauch			
1.1 Elektrizität	6 803 525 kWh	15,75 RE/MWh	107 156
1.2 Gas	43 890 m³	0,022 RE/m³	966
[...]			
Subtotal Energie			145 767
2. Materialverbrauch			
2.1 Weißblech bestehend aus			
Eisen	2 453 800 kg (t)	0,0388 RE/to	95
Zinn	20 700 kg	72,7 RE/kg	1 504 890
[...]			
Subtotal Material			1 942 181
Rekapitulation			
Energieverbrauch			145 767
Materialverbrauch			1 942 181
./. Materialweiterlieferung			./. 406 077
[...]			
Totaleinwirkung POCO 1975			1 819 444

Ökobilanzierung

Definition: Die Ökobilanz ist eine Methode zur systematischen Bewertung von Stoff- und Energieflüssen, die von einer bestimmten Aktivität verursacht werden.

Die Ökobilanzierung betrachtet also eine bestimmte Aktivität (z.B. eine Unternehmung, Region, Person oder ein Produkt). Sie untersucht die Stoff- und Energieflüsse, die von dieser Aktivität ausgehen, bewertet diese Flüsse und ihre Umweltwirkungen und fasst die Umweltwirkungen schließlich zu einer Zahl zusammen, z.B. Umweltbelastungspunkte.

Vorgehen:



Zieldefinition & Systemgrenzen

Hier stellt sich die Frage, für was die Ökobilanz verwendet werden soll und welche Erkenntnisse gewonnen werden sollen. Zudem werden bestimmte Fragen ausgeklammert und somit die Komplexität reduziert.

Sachbilanzierung

In einer Input-Output-Bilanz werden alle Stoff- und Energieflüsse erhoben. Betrachtet wird die Aktivität „von der Wiege bis zur Bahre“, d.h. z.B. bei einem Produkt vom Abbau der Rohstoffe bis zur Entsorgung oder zum Recycling.

Input	Output
I. Stoffe 1. Rohstoffe 2. Hilfstoffe 3. Betriebsstoffe 4. sonstige Materialien II. Energien 1. gasförmig 2. flüssig 3. fest	I. Produkte 1. Primärprodukte 2. Kuppelprodukte II. Stoffliche Emissionen 1. Abfall 2. Abwasser 3. Abluft III. Energetische Emissionen 1. Abwärme 2. Lärm

Wirkungsanalyse & Bewertung

Hier wird der Schritt von den Ursachen hin zu den konkreten Umweltbelastungen gemacht. Mehrere Ursachen können zu Wirkungsklassen zusammengefasst werden, z.B. CO₂ und Methan zur Wirkungsklasse „Treibhauseffekt“. Die gewonnenen Werte werden normiert, z.B. in Umweltbelastungspunkte (UBP) oder Eco-Indikatoren (EIP).

Auswertung & Interpretation

Die umweltrelevantesten Prozesse werden identifiziert, Umweltziele formuliert, weiterer Untersuchungsbedarf festgelegt, Kennzahlen zum Vergleich ausgewählt oder externe Maßnahmen eingeleitet. Die Ökobilanz hat hauptsächlich interne Funktion, kann aber auch z.B. zum Dialog zwischen Unternehmen und Umfeld herangezogen werden.

Probleme

Ökobilanzen können beliebig komplex werden; die Bewertung der ökologischen Relevanz von Umweltwirkungen ist schwierig. Bei der Beurteilung muss kritisch vorgegangen werden: gemachte Annahmen, Auftraggeber, Systemgrenzen sind zu berücksichtigen.

Vorteile

Ökobilanzen können unerwartete Ergebnisse ans Licht bringen, ökologische Schwachstellen eines Produkts aufdecken, Optimierungspotentiale aufzeigen, wirtschaftlich rentabel sein und das Verständnis des Systems fördern.

7.6. Organisation

Die Organisationsform hängt von Kontextfaktoren wie Unternehmensgröße, Branche etc. ab.

Stabsstelle (*Vorteil:* ungestörte Bearbeitung u. Koordination; *Nachteil:* mangelnde Weisungsbefugnis, unzureichende Durchsetzungsfähigkeit)
 bestehende Umweltschutzabteilung (*Vorteil:* Abteilung u. Fachwissen vorhanden; *Nachteil:* meist produktionstechnisch orientiert, dadurch oft erschwerte Kommunikation u. Koordination in anderen Bereichen)
 bestehende Controllingabteilung (*Vorteil:* Erfahrung u. Ressourcen nutzbar; *Nachteil:* Widerstand aus traditionellem Controlling)

7.7. Ökologischer Fußabdruck

Der ökologische Fußabdruck ist eine „abgespeckte“ Version einer persönlichen Ökobilanz. Er berechnet die Fläche auf der Erde, die notwendig ist, um den Lebensstil und Lebensstandard eines Menschen (unter Fortführung heutiger Produktionsbedingungen) dauerhaft zu ermöglichen.

Eine Berechnung kann man z.B. unter folgendem Link durchführen lassen:
http://www.econautix.de/site/econautixpage_1064.php

8. Energie

Erscheinungsformen: Wir nehmen die Energie als Licht in unseren hellen Räumen, als Wärme in unseren warmen Wohnungen oder als Bewegung beim Transportieren oder bei der Produktion wahr.

Energieformen: Wärmeenergie, Chemische Energie, Mechanische Energie, Kernenergie, Strahlungsenergie, Elektrische Energie.

Im Gegensatz zur Erscheinungsform der Energie, die unserer Wahrnehmung der Energie entspricht, sagt uns die Energieform, in welcher wie die jeweilige Energie existiert.

Eigenschaften der Energie: Die Energie kann in die Erscheinungsform umgewandelt werden, die wir brauchen. Darüber hinaus können wir Energie speichern und transportieren. (Z.B. Akkus, Batterien)

Zusammengefasst: Energie wird erzeugt und verbraucht. Sie kann gespeichert und transportiert werden.

Energieerzeugung: Bei der Erzeugung von Energie können der Umwelt irreparable Schäden hinzugefügt werden. Bei der Wahl eines Energieträgers sollte nicht nur der Preis der Kilowattstunde ausschlaggebend sein. Zur Schonung der Umwelt ist auch wichtig, wie der Strom erzeugt wird.

8.1. Energieträger

Stoffe oder Rohstoffe, die Energie speichern und zur Energieerzeugung und –nutzung dienen, heißen Energieträger. Energieträger werden unterteilt in Primäre und Sekundärenergieträger (Nutzenergieträger). Primäre Energieträger können, direkt wie sie in der Natur vorkommen zur Energieerzeugung benutzt werden und werden zur Nutzung in Sekundärenergieträger umgewandelt. Primäre Energieträger unterteilt man wiederum in fossile, regenerative und nukleare Energieträger.

8.1.1. Fossile Energieträger

Heute wird 2/3 der weltweit benötigten Energie aus fossilen Energieträgern gewonnen. Fossile Energieträger sind tote Biomasse, die vor Jahrtausenden abgestorben ist und durch geologische Prozesse umgewandelt wurde. (Fossil: lat. *fossilis* „(aus)gegraben“)

Abgesehen davon, dass sie nicht erneuerbar sind, also nur in begrenzten Mengen vorhanden sind, sind sie auch noch der Hauptverursacher für den Treibhauseffekt, und fördern somit den Klimawandel, denn ihre Verwendung ist mit CO₂ Emissionen verbunden.

Fossile Energieträger sind: Kohle (Steinkohle, Braunkohle), Erdöl und Erdgas.

Kohle

Entstehung:

Im Karbon bzw. Tertiär Zeitalter bildete sich aus abgestorbenen Pflanzen, die im Morast absackten und langsam zusammengedrückt wurden, eine Schlammschicht. Beim Inkohlungsprozess wandelte sich die Schlammschicht zuerst in Torf dann in Braunkohle und dann in Steinkohle um.

Je tiefer die Kohle liegt, desto weniger Sauerstoff und desto mehr Kohlenstoff enthält sie. Dies erhöht den Heizwert der Kohle.

Nutzung:

- Zur Umwandlung in elektrische Energie in Dampfkraftwerken.
- In Kohleöfen zur Umwandlung in Wärmeenergie.
- Grundstoff der chemischen Industrie und für diese eigentlich zu schade zum Verbrennen.

Vorteile:

- Kohle ist ein heimischer Energieträger (ca. 50 % der benutzten Kohle)
→ Sichert dadurch Arbeitsplätze und vermindert die Importabhängigkeit
- Der Transport und die Lagerung sind ungefährlich.

Nachteile:

- Verglichen mit Importkohle sehr teuer und muss deshalb massiv subventioniert werden.
- Hat eine höhere CO₂-Emission als Erdöl und Erdgas
- Der Abbau bedarf großflächiger Eingriffe in die Landschaft und schadet somit der Umwelt enorm.
- Es entstehen Reststoffe, die entsorgt werden müssen (Z.B.: Asche, Filterstäube, Gips,...)

Zukunft:

Die technologische Entwicklung in den nächsten Jahrzehnten wird am Ausstoß von CO₂ orientiert sein. Ziel ist die Entfernung des CO₂ aus dem Rauchgas. Diverse Methoden sind in Erprobung.

- Pre Combustion: Abscheidung der kohlenstoffhaltigen Bestandteile des Brennstoffes vor der Verbrennung,
- Post Combustion: Abtrennung des Kohlenstoffdioxids aus dem Rauchgas nach der Verbrennung
- Oxyfuel-Prozess: Verbrennung des Brennstoffes in reiner O₂-Atmosphäre und Verflüssigung des entstehenden Gemisches von Wasserdampf und Kohlenstoffdioxid zu CO₂

Erdöl

Erdöl ist der derzeit wichtigste Rohstoff. Es wird genutzt,

- Zur Erzeugung von Elektrizität
- Als Treibstoff fast aller Verkehrs- und Transportmittel
- Zur Herstellung von Kunststoffen und anderen Chemieprodukten

Wegen den vielfältigen, wichtigen Einsatzmöglichkeiten wird es auch schwarzes Gold genannt.

Entstehung:

Die Entstehung dieser fossilen Energieträger erfolgt in der Regel zusammen. Denn nur dort, wo Erdöl besteht kann Erdgas entstehen. Ähnlich wie bei Kohle sind abgestorbene Organismen der Ursprung. Der Unterschied ist, dass der Prozess nicht auf dem Waldboden, sondern auf dem Meeresboden stattgefunden hat:

Abgestorbene tierische und pflanzliche Organismen im Meereswasser wurden auf dem Meeresgrund in einer Schlammschicht luftdicht eingeschlossen und von anderen Erdschichten überlagert. Bakterien, die ohne Sauerstoff überleben können zerlegten diese Schicht. Durch die entstandene Wärme und den Druck entstand ein Gemisch verschiedener Kohlenwasserstoffverbindungen.

Da Kohlenwasserstoffe leichter als aufgelagerte Erd- und Gesteinsschichten sind, stiegen sie hoch und sammelten sich unter undurchlässigen Erdschichten. Wobei die gasförmigen Kohlenwasserstoffe in der Regel als Erdgas über dem flüssigen Erdöl eingeschlossen sind.

Vorteile:

- Viele Einsatzmöglichkeiten
- Relativ einfache und billige Förderung, Lagerung und Transport

Nachteile:

- Starke Importabhängigkeit
- Hoher CO₂-Ausstoß,
- Labile Preisentwicklung

Erdgas

Erdgas alleine deckt etwa 24 % des weltweiten Energieverbrauchs. Wobei wir nach heutigem Stand Erdgasreserven für noch knapp 63 Jahre haben. Erdgas wird in Gasturbinenkraftwerken zur Erzeugung elektrischer Energie benutzt. Auch als Kraftstoff für Kraftfahrzeuge ist Erdgas seit einigen Jahren in Benutzung.

Als Kraftstoff für Fahrzeuge:

1 kg Erdgas entspricht etwa 1,5 Liter Benzin/ 1,33 Liter Diesel
Durch die Steuervergünstigungen ermäßigt sich der Preis für Erdgas auf derzeit rund 50 – 60 Cent im Vergleich zu einem Liter bleifreiem Benzin (bezogen auf den Energiegehalt, wobei das Erdgas in Kilogramm getankt wird).
Sehr ökonomisch, weil bei der Verbrennung kein CO₂ ausgestoßen wird.

Vorteile:

- Als Energielieferant sehr effizient
- Verbrennung schadstoffarm
- Relativ sichere Versorgungswege aus der Nordsee und Russland

Nachteile:

- Technisch aufwendige Erschließung und Beförderung
- Pipelines oder Tankschiffe nötig, die das Flüssiggas bei minus 162 Grad Celsius transportieren

Zukunft:

Flare down – Programme der Erdölindustrie: Anstatt das Erdgas als ein Nebenprodukt des Erdöl abzufackeln wird es vermehrt Gewinnbringend abgesetzt. Falls Erdgas eines Tages (nach ca. 63 Jahren) aufgebraucht wird, kann mit Biogas kann die Nachhaltigkeit der Investitionen in das Erdgasnetz gewährleistet werden.

8.1.2. Regenerative Energieträger

Regenerative Energien, auch erneuerbare Energien genannt, sind Energiequellen, die nach den Zeitmaßstäben des Menschen unendlich lange zur Verfügung stellen.

Die drei originären Quellen sind: Solarstrahlung, Erdwärme, Gezeitenkraft.

Regenerative Energieträger werden unterteilt in von der Sonne gelieferte und nicht von der Sonne gelieferte, nichtfossile.

Die von der Sonne gelieferte Energieträger sind das Sonnenlicht (direkt) oder Wind, Wasser und Biomasse (indirekt). Andere Regenerative Energieträger sind die Geothermik und die Gezeiten.

Sonnenenergie

Definition:

Die von der Sonne durch Kernfusion erzeugte Energie, die in Paketen als elektromagnetische Strahlung (Strahlungsenergie) in die Erdatmosphäre gelangt wird Sonnenenergie genannt. Man unterscheidet zwei Verfahren zur Gewinnung von Sonnenenergie:

- Solarthermik zur Wärmegewinnung
- Photovoltaik zur Stromerzeugung

Solarzellen können zurzeit zwischen 6 und ca. 17 Prozent des einfallenden Sonnenlichts in elektrische Energie umwandeln. Die Sonne liefert 10.000-15.000 Mal mehr Energie als der gesamte Verbrauch. Sie hat ein Energiepotential für die nächsten 4 Milliarden Jahre. Die Nutzung der Sonnenenergie ist vom Anlagenbau abgesehen CO₂-frei.

Windenergie

Definition:

Bewegungsenergie der bewegten Luftmassen der Atmosphäre. Sie ist eine indirekte Form der Sonnenenergie.

Winde entstehen:

- Beim Ausgleichen unterschiedlicher Druckzustände in der Atmosphäre
- Durch die Erdrotation
- Durch die Land-Meer-Verteilung auf der Erde

Nutzung

Die Windenergie ist eine seit dem Altertum bekannte Möglichkeit der Energieschöpfung: Segelschiffe, Windmühlen zum Pumpen von Wasser und Mahlen von Getreide. Heute ist sie die wichtigste erneuerbare Energiequelle Deutschlands. Erste Versuche mit Windanlagen gab es bereits vor dem ersten Weltkrieg, diese gerieten dann aber wieder in Vergessenheit. Nach zaghaften Anfängen in den 80er Jahren erlebte die Windkraftbranche in den letzten 10 Jahren einen wahren Boom.

Windenergieanlagen

Eine Windenergieanlage wandelt die Bewegungsenergie des Windes in elektrische Energie um und speist sie in das Stromnetz ein. Windenergieanlagen sind in allen Klimazonen, auf See und in allen Landformen einsetzbar. In Deutschland gibt es mehr als 16.000 Windenergieanlagen, somit ist Deutschland größter Produzent, mit 38% des weltweiten Marktanteils. 4,3 % des Nettostromverbrauches werden mit Windenergie abgedeckt.

Offshore-Windenergieanlagen

Offshore, Engl., deutsch: „außerhalb der Küstengewässer liegend“, küstenfern. Die Windgeschwindigkeit bei Offshore-Windenergieanlagen ist zu etwa 90% größer als an Land. In Deutschland ist die Errichtung großer Offshore-Windparks geplant. Bisher sind 14 Offshore-Windparks in der Nordsee genehmigt worden.

Wasser

Wasserenergie = Die Strömungsenergie von fließendem Wasser.

Früher: Direkte Nutzung der Wasserenergie in Mühlen.

Heute: Umwandlung der Energie in mechanische Energie in Wasserkraftwerken.

Knapp 18 % der weltweit erzeugten elektrischen Energie wird mit Wasserkraft erzeugt.

Wasserkraftwerke – Arten

- Wellenkraftwerk: Energie der kontinuierlichen Meereswellen werden ausgenutzt.
- Strom-Boje: Wandelt die kinetische Energie des Wassers in elektrische Energie um, ohne das Landschaftsbild und den Wasserspiegel zu ändern.
- Laufwasserkraftwerk: Ein Fluss wird gestaut und mit dem abfließenden Wasser elektrischer Strom produziert.
- Gezeitenkraftwerk: Nutzt die Energie aus dem ständigen Wechsel von Ebbe und Flut.
- Meeresströmungskraftwerk: Nutzt die kinetische Energie von Meeresströmungen.

Biomasse

Biomasse ist die Gesamtheit aller Massen an organischem Material. Beispiele: Holz: Abfall- und Restholz, Stroh, Gras, Laub und Dung, Klärschlamm,...

Bioenergie: Energie, die durch Umwandlung der in Biomasse gespeicherte Energie gewonnen werden kann.

Biogas entsteht bei der anaeroben (sauerstoffarmen) Vergärung von Biomasse. Dieser CO₂ neutrale, regenerative Kraftstoff kann als Treibstoff für Kraftfahrzeuge benutzt werden.

Geothermik

Geothermik ist die unterhalb der festen Oberfläche der Erde gespeicherte Wärmeenergie.

In Deutschland waren 2006 28.000 neue Anlagen installiert, das ist ein Zuwachs von mehr als 115 % gegenüber 2005. Insgesamt gibt es ca.130.000 Anlagen.

Vorteile Regenerative Energieträger

- unbegrenzte Ressource
- zum Teil emissionsfrei (Wasser, Wind, Photovoltaik, Solarthermie, ...)
- eventuelle CO₂ Emissionen (z.B. Biomasse) werden in einem geschlossenen Kreislauf wieder gebunden
- keine Sicherheitsrisiken
- überwiegend dezentrale Kleinkraftwerke

Nachteile Regenerative Energieträger

Regenerative Energieträger können den Energiebedarf (noch) nicht decken und sind derzeit noch zu teuer.

8.1.3. Kernenergie

Kernenergie: Energie, die bei Kernreaktionen freigesetzt wird

Die Kernspaltung ist seit den 1950er Jahren im Einsatz. Die neuere Art der Kernenergiegewinnung durch Kernfusionsreaktoren ist im Forschungsstadium. Die Energiegewinnung mit durch Kernenergie deckt in Deutschland 26 % der Gesamtproduktion.

Vorteile

- Effiziente Methode der Energieerzeugung
- Kein CO₂-Ausstoß
- Keine Abhängigkeit von politisch unsicheren Rohstofflieferanten

Nachteile

- Radioaktive Strahlung und damit große Risiken
→ vom GAU bis zur Endlagerung des nuklearen Mülls
- Die Gefahr von Terrorangriffen und von terroristischem Einsatz von waffenfähigem Uran oder Plutonium.
- Begrenzte Ressourcen.

8.2. EEG

Deutsches Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien

Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) soll den Ausbau von Energieversorgungsanlagen vorantreiben, die aus sich aus erneuernden Quellen gespeist werden und dient vorrangig dem Klimaschutz.

Das EEG ist ein Teil der Maßnahmen, mit denen die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern verringert werden soll. Bereits 47 Staaten der Erde haben die EEG in seinen Grundzügen übernommen.

Das Prinzip:

Betreiber von zu fördernden Anlagen bekommen eine bestimmte Zeit einen festen Vergütungssatz für den erzeugten Strom. Der Vergütungssatz orientiert sich an den Erzeugungskosten der jeweiligen Erzeugungsart. Der für neu installierte Anlagen festgelegte Satz sinkt jährlich um einen bestimmten Prozentsatz, um einen Anreiz für Kostensenkungen zu schaffen.

8.3. Feinstaubverordnung

Verordnung zum Erlass und zur Änderung von Vorschriften über die Kennzeichnung emissionsarmer Kraftfahrzeuge

Die Feinstaubverordnung soll auf den Ausstoß von Feinstaub durch den motorisierten Personen- und Güterverkehr Einfluss nehmen. Seit dem 1. Januar 2008 sind in einigen Städten wie zum Beispiel Berlin, Hannover, Köln verschiedene Umweltzonen definiert worden:

Autofahrer benötigen bestimmte Plaketten um diese Zonen befahren zu können. Es gibt vier 4 Schadstoffgruppen:

- Schadstoffgruppe 1 bekommt keine Plakette
- Schadstoffgruppe 2
- Schadstoffgruppe 3
- Schadstoffgruppe 4

Strafe bei Nichteinhaltung: 40 Euro Bußgeld + 1 Punkt.