

Grundlagen

EINLEITENDE BEMERKUNGEN

In der Umwelt laufen sehr komplexe Vorgänge ab. Es ist daher nicht möglich, Fragestellungen nur punktuell zu betrachten und zu beurteilen. Um die Zusammenhänge in der Ökologie zu verstehen, ist es unumgänglich, zuerst einige Definitionen im Zusammenhang mit den verschiedenen Umweltkompartimenten (Wasser, Boden, Luft) sowie einige weitere Begriffe zu erklären.

Alle Kapitel im Teil 1 (Grundlagen) sind nach dem gleichen Schema aufgebaut:

- ◆ Zu Beginn des Bandes ist die Thematik zu jedem Umweltkompartiment schlagwortartig auf einer Seite zusammengefasst, quasi als Einstieg und erstes „Schnuppern“ am Thema.
- ◆ Danach werden immer auf der ersten Seite des jeweiligen Kapitels einige Grundbegriffe oder Denkanstösse vermittelt resp. wiederholt und in einem grau hinterlegten Kästchen als knapp gehaltenes Resumé festgehalten.
- ◆ Danach folgt die eigentliche Vertiefung mit der jeweiligen Thematik. Um einen Überblick über die Relevanz des Problems zu erhalten, werden im Hauptteil Angaben über die Statistik, die gesetzlichen Grundlagen und einiges an Hintergrundwissen vermittelt.

Der Vertiefungsteil wurde bewusst teilweise etwas ausführlich behandelt. Dies eröffnet den Schülern jedoch die Möglichkeit, Rücksschlüsse zu ziehen und die Zusammenhänge zu erkennen.

Ebenso wird es möglich, den relativ komplexen Fragestellungen etwas fundierter nachzugehen. So können z. B. die Vorgänge und Auswirkungen des Treibhauseffektes oder die Zusammenhänge zwischen unserem Verhalten und dessen Einflüsse auf die Umwelt gemeinsam erarbeitet, diskutiert und ausgewertet werden. Den Schülern soll „ein Licht aufgehen.“

**Umweltschutz: Bisher wussten wir nicht, was wir taten.
Jetzt tun wir nicht, was wir wissen.**

(Ernst Reinhardt)

QUELLEN

Die vorliegenden Ausführungen stammen zum grössten Teil aus der Publikation

- ◆ **UMWELT IN DER SCHWEIZ 1997 – Daten, Fakten, Perspektiven**

Herausgeber: Bundesamt für Statistik und Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft
(Bezugsquelle: Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale (EDMZ), CH-3000 Bern)

und wurden wenn nötig teils durch Ausführungen meinerseits oder durch andere Quellen¹ ergänzt oder präzisiert.

¹ Bei allen anderen Quellen sind die Quellenangaben entsprechend im Text vermerkt.

René Sägesser

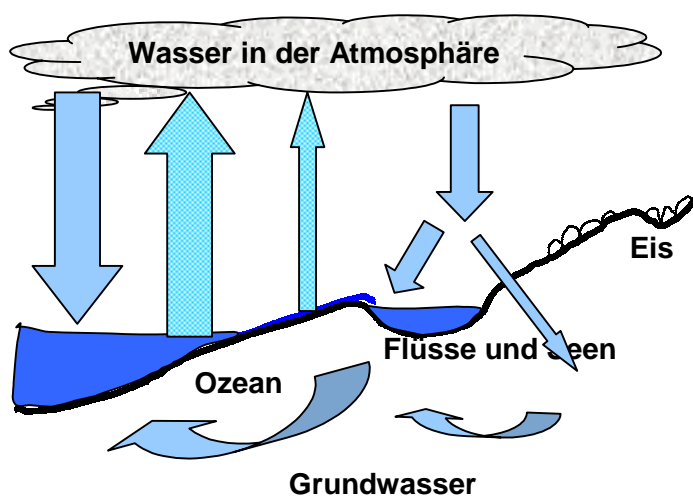
Wasser

WAS IST WASSER / WOHER KOMMT ES ?

Wasser ist eine klare, durchsichtige Flüssigkeit. Entgegen der alten Meinung ist Wasser kein Element sondern eine chemische Verbindung aus den Elementen Wasserstoff und Sauerstoff. Chemisch betrachtet ist Wasser nichts anderes als oxidiertes Wasserstoff, also Wasserstoffoxid. Die Wassermoleküle, also die kleinsten Teilchen des Wassers, setzen sich aus zwei Wasserstoffatomen und einem Sauerstoffatom zusammen. Daher auch die chemische Bezeichnung H_2O .

Das gesamte Wasservorkommen der Erde beträgt schätzungsweise ca. 1'384 Millionen km^3 . Davon ist der grösste Teil Salzwasser; der Süsswasseranteil beträgt lediglich etwa 2,6%. Mit Ausnahme des Wasserdampfes in der Atmosphäre verteilt sich das Süsswasser auf das Festland. Dieser kleine Süsswasservorrat dient als Lebensgrundlage für Mensch, Tier und Pflanze und wird daher sehr intensiv genutzt. Er wird aber auch durch Verbauungen, Flusskorrekturen, Entwässerungen und Abfälle gefährdet.

Abb. 1.1 *Der globale Wasserkreislauf*
(Quelle: Ökologie, G. Müller, R. Obrist; Landwirtschaftliche Lehrmittelzentrale, Zollikofen)



Der ursprüngliche Wasservorrat der Erde ist immer noch im Kreislauf enthalten. Seit vor Millionen von Jahren infolge der Wolkenbildung der erste Regen fiel, ist wenig Wasser hinzugekommen oder verloren gegangen. Der grösste Teil des vorhandenen Wassers ist in Ozeanen, den Gletschern, an den Polen und in den Sedimenten der Kontinente gespeichert. Nur ein kleiner Teil des Wassers befindet sich im Kreislauf zwischen den Ozeanen und der Atmosphäre.

Viele Fließgewässer mussten Siedlungen, Verkehrswegen und landwirtschaftlichen Nutzungen Platz machen. Zudem engten der Hochwasserschutz und die hydroelektrische Energieerzeugung den Lebensraum des Wassers zusätzlich ein. Auch das Grundwasser wird zunehmend eingegrenzt, übernutzt und gefährdet. Der Gewässerschutz will dieser Entwicklung Einhalt gebieten und gleichzeitig Wasserversorgung, Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigung in ihrer bisherigen Funktionstüchtigkeit erhalten; er will die Qualität der Gewässer als Lebensraum und als strukturierendes Landschaftselement bewahren und falls notwendig wiederherstellen.

Boden

BODEN IST LEBEN

Der Boden besteht aus mineralischen Bestandteilen, aus organischen Stoffen (Humus), aus Lebewesen, aus Luft und Wasser. Das Umweltschutzgesetz bezeichnet den Boden als oberste unversiegelte Erdschicht, in der Pflanzen wachsen können.

Boden erfüllt wichtige Funktionen: Er regelt die natürlichen Kreisläufe des Wassers, der Luft, der organischen und der mineralischen Stoffe, filtert und reinigt das Wasser, baut und lagert Stoffe ab und ist deshalb ein entscheidendes Glied im ständigen Fluss der Energien und Stoffe auf der Erde.

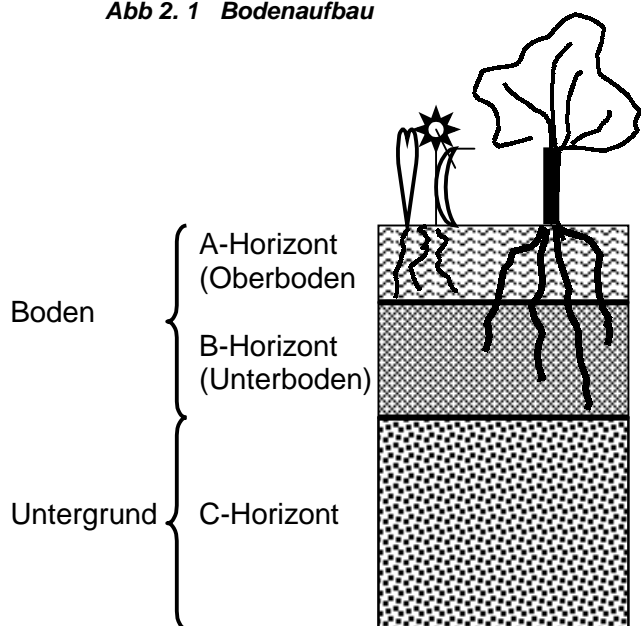
Der Boden ist ein hochkomplexes, aber auch sehr empfindliches Ökosystem, in dem sehr viele komplexe chemische, physikalische und biologische Vorgänge ablaufen. Er ist in Schichten, sogenannten **Horizonten**, aufgebaut. So sprechen Bodenfachleute vom A-Horizont (Oberboden), vom B-Horizont (Unterboden) und vom C-Horizont (Untergrund).

Die oberste Schicht, der **A-Horizont** ist die unversiegelte, stark durchwurzelte Erdschicht, in der dank ihrem hohen organischen Anteil (bis 30 % Humus) Pflanzen wachsen können. Ihre Mächtigkeit beträgt ca. 30 – 40 cm.

Der **B-Horizont** hingegen reicht bis in eine Tiefe von ca. 1.5 m und spielt unter anderem für den Flüssigkeitshaushalt eine wichtige Rolle. Der B-Horizont ist nicht mehr so stark durchwurzelt wie der Oberboden – ebenso nimmt der organische Anteil mit zunehmender Tiefe stark ab.

Im **C-Horizont** finden sich, wenn überhaupt, noch sehr geringe organische Anteile. Hier spricht man im landläufigen Sinne auch von Aushub.

Abb 2. 1 Bodenaufbau



Die Entstehung unserer Landschaft dauerte Millionen von Jahren, während denen die Grundlagen für unsere Böden geschaffen wurden. Einmal zerstörter Boden ist also für dutzende von Generationen nicht mehr als Nahrungsquelle nutzbar.

Der Bodenschutz ist in der Schweiz erst etwa 15 Jahre alt. Er ist stark querschnittsorientiert und muss deshalb in verschiedensten Bereichen zum Tragen kommen: zum Beispiel auf Baustellen, in der Landwirtschaft, im Hobbygarten oder auf Schiess- und Sportplätzen. Weil Bodenschutz langfristig wirkt, müssen heute die Weichen gestellt werden, damit die Schweiz auch im Jahre 2100 noch genügend gesunde Böden bewirtschaften kann.

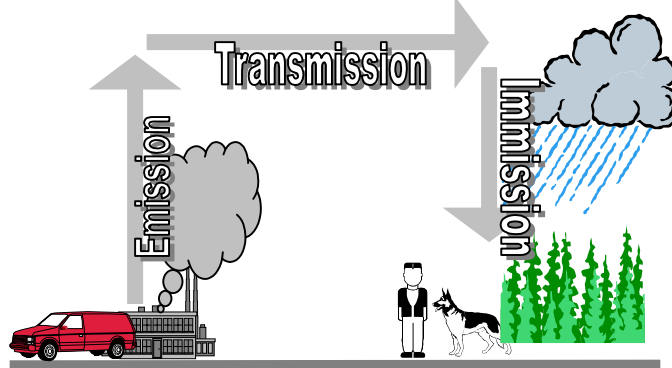
Luft

Saubere, natürliche Luft ist Leben für Pflanzen, Tiere und Menschen. Sie ist ebenso unentbehrlich wie Wasser und Erde. Während Jahrtausenden blieb die Zusammensetzung unserer Atmosphäre praktisch unverändert. Auch Naturereignisse wie Vulkanausbrüche und Waldbrände konnten die Luftzusammensetzung nicht längerfristig ändern, da das natürliche Reinigungssystem der Atmosphäre durch Ablagerung und Auswaschung eine unerwünschte Ansammlung von Luftfremdstoffen verhindern konnte. Insbesondere durch die Verbrennung fossiler Brenn- und Treibstoffe zur Energieerzeugung, bei industriellen Prozessen und in der Landwirtschaft gibt die Menschheit jährlich grosse Mengen von Gasen, Aerosolen und Staubteilchen in die Atmosphäre ab.

Was wir heute atmen, ist nicht mehr saubere Luft, sondern ein schwach bis stark verschmutztes Gemisch. Dieses Schadstoffgemisch kann in der Nähe der Quelle und weit davon entfernt zu erheblichen und andauernden Belastungen des Menschen und seiner Umwelt führen.

Saubere Luft besteht aus **79% Stickstoff**, **20% Sauerstoff** sowie aus **Edelgasen** und **Kohlendioxid**. Hinzu kommen Spuren von Schwefeldioxid, Kohlenmonoxid, Stickoxiden, flüchtigen organischen Verbindungen, Staub und bodennahem Ozon.

Abb. 3.1 Von der Quelle zum Wirkungsort



Die Luft dient als Transportmittel (**Transmission**) für die verschiedensten Schadstoffe die von Anlagen, Fahrzeugen und Produkten an die Umwelt abgegeben werden (**Emission**). Diese Stoffe können nach ihrem Transport auf Menschen, Tiere, Pflanzen, Böden aber auch auf Sachgüter einwirken. Am Ort ihres Einwirkens spricht man von **Immission**.

Bei den meisten Luftschadstoffen ist in den letzten Jahren ein Rückgang der Belastung zu erkennen. Trotz dieser Verbesserung ist die heutige Luftbelastung, welche einen direkten Einfluss auf die Umwelt und auf die Gesundheit der Bevölkerung hat, zu hoch. Sie muss weiter reduziert werden, zumal in der Schweiz jährlich mehrere tausend Personen vorzeitig an den Folgen der Luftbelastung sterben.

ABFÄLLE

Schon die Definition der Abfälle im Umweltschutzgesetz zeigt, dass in vielen Fällen ein subjektiver Entscheid des Einzelnen am Entstehen eines Abfalls beteiligt ist.

Die Abfallmenge ist vom Konsumverhalten und damit von der Wirtschaftslage abhängig. Auch andere Definitionen in der Abfallwirtschaft sind eher operationell denn wissenschaftlich-technischer Art. So gelten als Siedlungsabfälle diejenigen Abfälle, welche der einzelne Haushalt in einem Kehrichtsack oder in den Separatsammlungen abgibt, sowie ähnliche Abfälle aus Industrie und Gewerbe.

Abfälle aus Industrie und Gewerbe, für deren umweltverträgliche Entsorgung besondere Massnahmen notwendig sind, sind in der Verordnung über den Verkehr mit Sonderabfällen als Sonderabfälle klassiert. Die Palette reicht dabei von Abfällen, die nicht in die Kanalisation geschüttet werden sollen (wie etwa Pommes-frites-Öl), über Rückstände aus den Filtern von Abluftanlagen bis zu Rückständen aus der Verschrottung von alten Autos.

Die wichtigsten Definitionen und Festlegungen im Umweltschutzgesetz

- Abfälle sind bewegliche Sachen, deren sich der Inhaber entledigt oder deren Entsorgung im öffentlichen Interesse geboten ist (Art. 7 Abs. 6).
- Die Entsorgung der Abfälle umfasst die Verwertung oder Ablagerung sowie die Vorstufen Sammlung, Beförderung, Zwischenlagerung und Behandlung (Art. 7 Abs. 6 bis).
- Der Bundesrat erlässt Vorschriften über den Verkehr mit Abfällen, deren umweltverträgliche Entsorgung besondere Massnahmen erfordert (Sonderabfälle) (Art. 30f Abs. 1).
- Siedlungsabfälle, Abfälle aus dem öffentlichen Strassenunterhalt und der öffentlichen Abwasserreinigung werden von den Kantonen entsorgt (Art. 31b Abs. 1).

DIE VIER STRATEGIEN DER SCHWEIZERISCHEN ABFALLPOLITIK

- **Vermeidung von Abfällen an der Quelle;**
- **Verminderung von Abfällen durch verbesserte Verwertung;**
- **Verminderung von Schadstoffen bei der Produktion und in Gütern;**
- **Umweltverträgliche Behandlung der verbleibenden Abfälle im Inland.**

Die schweizerische Abfallwirtschaft befindet sich nach wie vor im Umbruch. Dank guter Information, aber auch dank den vermehrt auf die Verursacher überwälzten Entsorgungskosten gewinnt das Verwerten von Abfällen immer mehr an Bedeutung. Durch verbesserte, überregional koordinierte Verfahren ist die schon jetzt recht kostengünstige Abfallwirtschaft noch wirtschaftlicher zu gestalten.

ABFALLANLAGEN

Die thermische Abfallbehandlung verfolgt das Ziel, die Abfälle, die nicht mehr weiter sortiert werden können, thermisch zu zerlegen. Durch diesen Prozess werden möglichst reine Stofffraktionen gewonnen, die entweder wiederverwertet oder relativ gefahrlos deponiert werden können.

Abb. 5.1 *Auftrennung der Stoffströme in einer KVA*
 (Quelle: Müllverbrennungsanlagen, Vincent Di Chirico, Schweizerische Rückversicherungsgesellschaft, 1996)

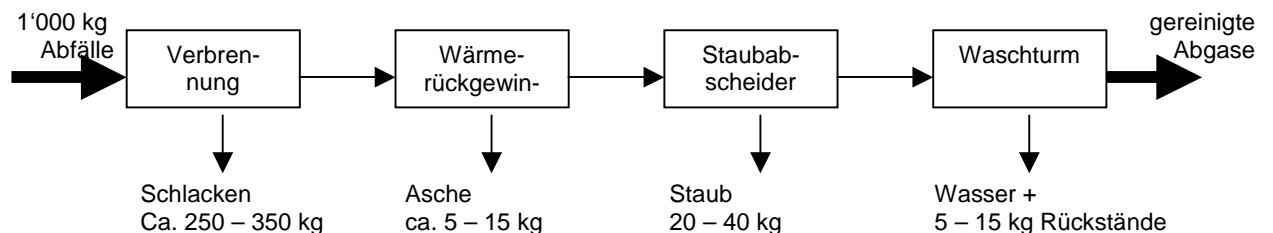
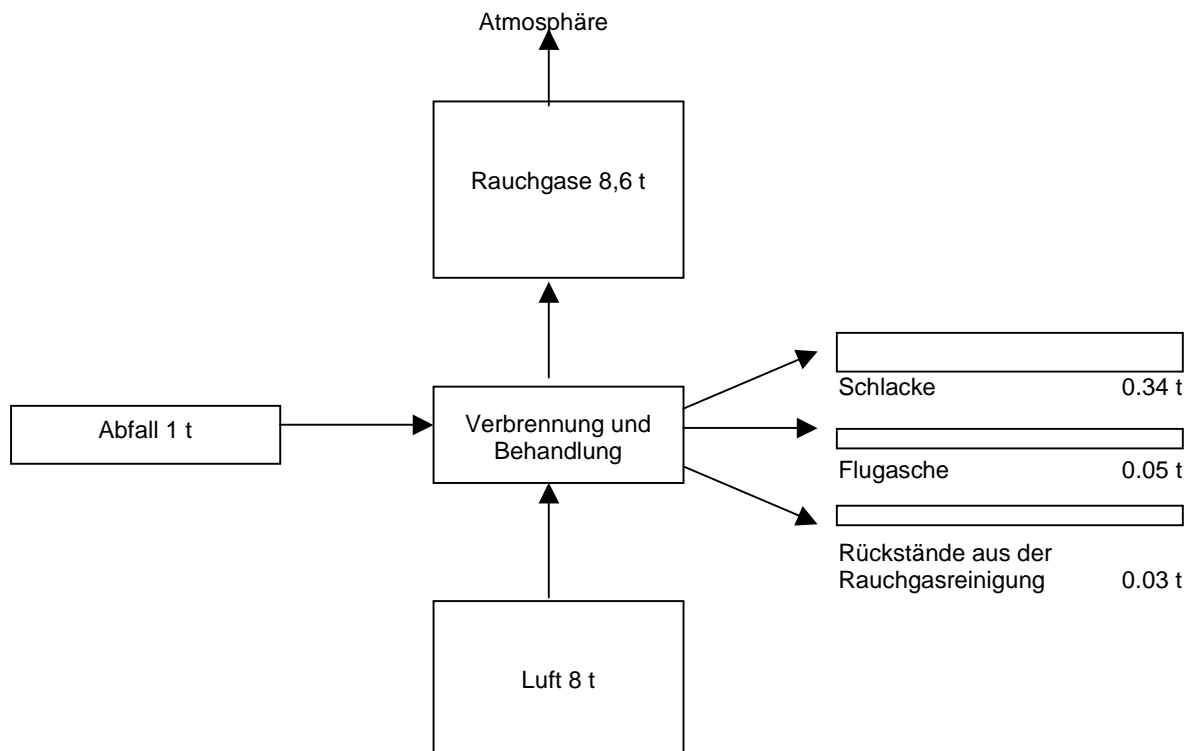


Abb. 5.2 *Massenbilanz einer KVA*
 (Quelle: Müllverbrennungsanlagen, Vincent Di Chirico, Schweizerische Rückversicherungsgesellschaft, 1996)



In der Schweiz besteht laut Bundesgesetz eine Verbrennungspflicht für brennbare Abfälle sowie für den nicht verwertbaren Klärschlamm. 77 Prozent der vermischten Siedlungsabfäl-

le oder 2,0 Millionen Tonnen gelangten 1996 in KVA, während die restlichen 23 Prozent un-
behandelt auf Deponien abgelagert wurden. Seit dem 1. Januar 2000 ist das Deponieren von
brennbaren Abfällen in der ganzen Schweiz verboten. Die Verbrennung trägt zur Reduktion
von Schadstoffemissionen bei und dient der Schonung von Ressourcen.

Energie

Physikalische Grundsätze zur Energie:

- ◆ Die Energie in einem geschlossenen System ist konstant. Energie kann also nie „verbraucht“, sondern nur in andere Energieformen umgewandelt werden.
- ◆ Hochwertige, konzentrierte Energie kann beliebig in niedrigwertige Energie umgewandelt werden, aber nicht umgekehrt. Energie fließt also stets „abwärts“.

Es stehen nur beschränkte Mengen hochkonzentrierter Energieträger zur Verfügung. Die Energie in den fossilen Energieträgern (Öl, Kohle, Erdgas) sind leicht verfügbar (gut brennbar).

Bei der Verbrennung der fossilen Energieträger verbrauchen wir also keine Energie, wir wandeln sie nur um z. B. in mechanische Energie und Wärme.

Die fossilen Brennstoffe brauchten Jahrtausende zu ihrer Bildung. Sie können nicht in kurzer Zeit neu gebildet werden – man nennt sie deshalb nicht erneuerbare Energien.

Durch unseren gewaltigen Energieverbrauch geraten der Stoff- und Wärmehaushalt der Erde völlig auseinander.

Sonnenenergie kann auf zwei Arten direkt genutzt werden: mittels Kollektoren als Wärme und mittels Photozellen als elektrischer Strom.

Auch in den Energieträgern Holz, Biogas, Wasserkraft, Windkraft und in pflanzlichen Treibstoffen (z. B. Rapsöl) ist Sonnenenergie gespeichert. Sie gelten daher als erneuerbare Energiequellen.

Das Leben auf der Erde ist vollständig von der Sonne abhängig.

Wollten wir uns wirklich ökologisch verhalten, gilt die von der Sonne zur Erde strahlende Energiemenge als Mass für unseren Energieverbrauch.

Jede Form von Energieproduktion oder -verbrauch führt zu Umweltbelastungen, weshalb Energie als eine der wichtigsten Grössen in Umweltfragen gilt. Der Energieverbrauch der Schweiz entwickelte sich in den letzten Jahren tendenziell rückläufig, nahm 1995 und 1996 aber wieder zu.

Energiesparen / erneuerbare Energien

FÖRDERUNG NEUER ERNEUERBARER ENERGIEN

Das Ressort „Regenierbare Energien“ von Energie 2000 im Bundesamt für Energiewirtschaft (BEW) und dessen Partner in der Privatwirtschaft arbeiten schwergewichtig an der beschleunigten Markteinführung von Solarenergie, Biomasse und Umgebungswärme. Unabhängig davon befasst sich das BEW mit der Weiterentwicklung entsprechender Technologien. Zudem behandelt das BEW weitere erneuerbare Energien, die entweder kurzfristig oder überhaupt kein grosses Potential haben, längerfristig aber wichtig werden oder einen nicht zu vernachlässigenden Beitrag leisten können.

Beispiele für die flankierende Stützung durch BEW-Projekte sind einerseits die Entwicklung neuer Produkte von Kompaktsolaranlagen für Einfamilienhäuser, die auch für grössere Leistungen in Entwicklung stehen, sowie andererseits die mittlerweile marktreifen Einzelraum-Wärmepumpen als Ersatzmöglichkeiten für die Elektro-Widerstandsheizungen, die in rund 180'000 Wohnungen ohne Heizungswasser-Verteilssystem noch betrieben werden.

Das BEW subventioniert Holzschnitzelanlagen mit Nahwärmeverbänden. Evaluationen haben gezeigt, dass die relativ bescheidenen Finanzbeiträge des Bundes den Realisierungsentscheid in fast allen Fällen auslösen. Bei der Geothermie sind Machbarkeitsstudien für die vermehrte Nutzung von Tunnelwasser initiiert, und bessere Dimensionierungshilfen für Erdwärmesonden und Erdwärmepfähle sind in Ausarbeitung. Zudem wird nach weiteren Standorten für Windenergieanlagen gesucht.

Forschungs- und Entwicklungsanlagen, Pilot- und Demonstrationsanlagen sowie Markteinführung werden in allen Aktivitätsbereichen als Ganzes betrieben. Das gewährleistet eine optimale Abstimmung von kurz-, mittel- und langfristigen Zielen und deren Realisierung. Die Bereiche wurden Anfang 1996 neu gegliedert und umfassen aktive Solarnutzung (Wärme und Strom), Solararchitektur und Tageslichtnutzung, Umweltwärme, Holzenergie, übrige Biomasse sowie übrige erneuerbare Energien.

Die umweltfreundlichste Energie ist jene, die nicht verbraucht wird und deshalb gar nicht erst produziert werden muss. Erneuerbare Energien wie Holz, andere Biomasse, Sonnenenergie, Umgebungswärme und Windkraft können den Verbrauch von nicht erneuerbaren Rohstoffen ersetzen. Die meisten der erneuerbaren Energien verzeichneten in den letzten Jahren einen deutlichen Zuwachs, wobei das Potential bei weitem nicht ausgeschöpft ist.