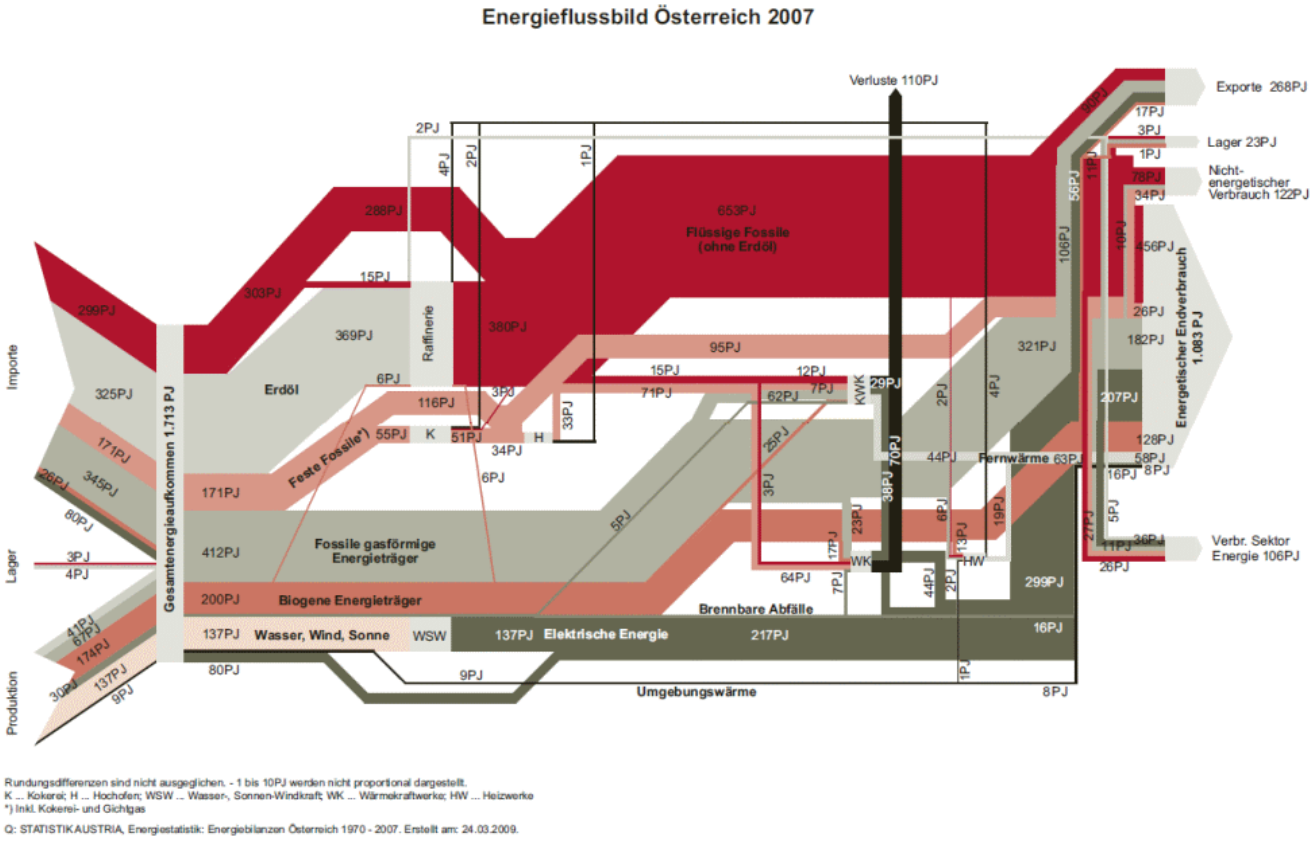
download unter www.biologiezentrum.at

Positionspapier

Energiezukunft für Oberösterreich



UMWELT ANWALTSCHAFT

download unter www.biologiezentrum.at

download unter www.biologiezentrum.at

Energiezukunft für Oberösterreich

1. Einleitung

Die Energieversorgung der Zukunft steht vor neuen Herausforderungen. Mit Fragen der Energienutzung sind Fragen der Erzeugung und Bereitstellung, der Mobilität, der Luftgüte, des Lärmschutzes, des Naturschutzes und der geordneten und nachhaltigen sozialen und wirtschaftlichen Entwicklung verbunden.

Die Energie-Entscheidungen von heute und ihre Auswirkungen im Morgen der nächsten Generation(en) getroffen, stellt unser Konzept des Generationenvertrages und der Solidarität in der Gesellschaft und weltweit auf die Probe. Aufgrund der "Trägheit" natürlicher Systeme wirken sowohl sich abzeichnende nachteilige Entwicklungen durch einen Klimawandel, als auch das Gegensteuern durch die Reduktion der Treibhausgasemissionen stark zeitverzögert. In dieser Spannung zwischen noch nicht eingetreten, katastrophalen Entwicklungen und dem Wissen um die Notwendigkeit einer grundlegenden Änderung unseres Umgangs mit Energie für eine Schadensbegrenzung, treffen wir Entscheidungen über unsere Energiezukunft.

Während die amerikanische Regierung an einem ehrgeizigen Klimaschutzgesetz arbeitet, hat sich die österreichische Regierung von der Klimaschutzstrategie des Jahres 2007 verabschiedet, um im neuen Regierungsprogramm den unbedingt erforderlichen Vorgaben der EU zu entsprechen.

Oberösterreich kann sich kurzfristig nicht völlig aus bestehenden Verflechtungen der Energieversorgung und des Energiekonsums lösen, jedoch können wir bereits jetzt wesentliche Schritte in Richtung einer nachhaltigen Energienutzung auch innerhalb der bestehenden Rahmenvorgaben auf EU- und auf Bundesebene setzen. Ohne uns von der globalen und europäischen Situation abkoppeln zu können, sind wir dennoch in der Lage, in einigen konkreten Bereichen autonom und selbstbestimmt konkrete Antworten auf die drängenden Fragen des oö. Energiealltags zu geben.

Fragen der Energie sind sicherlich globale Probleme und benötigen globale Antworten. Energiefragen sind aber auch universelle Fragen, die sich in allen Regionen der Welt - wenngleich in jeweils unterschiedlicher Ausprägung – stellen und auch regionale Antworten und Verantwortung einfordern.

Oberösterreich kann globale Energiefragen nicht lösen, wir können aber konkrete Antworten auf die überall und allgemein gültigen täglichen Fragen der Energieversorgung und Energienutzung geben. Leitlinie dafür sind die von der Europäischen Kommission und vom Weltklimarat vorgegebenen Klimaziele.

Änderungen im Bereich der Energieversorgung und des Energieverbrauchs (z.B. im Bereich der Mobilität) unterliegen einer gewissen Resilienz gegenüber Wandel. Vorhandenen Infrastruktureinrichtungen, Lobbies, die vom Status Quo profitieren, und die Trägheit des gesellschaftlichen Systems, sich neuen Situationen anzupassen, erzeugen Widerstände. Für die Oberösterreichische Politik stehen in der nächsten Regierungsperiode wesentliche Entscheidungen, insbesondere in den Bereichen Energieversorgung und (damit verknüpft) Mobilität an, deren Auswirkungen künftige Generationen in ihrer Entwicklung fördern oder hemmen werden.

Will die oö. Energiepolitik zukunftsfähig sein, muss sie sich vom ungebremsten Energieverbrauchs und dem reflexartig damit verbundenen ungebremsten Ausbau der Energiever-

download unter www.biologiezentrum.at

sorgungskapazitäten lösen und hin zu einer umweltverträglichen und gerechten Energieverteilungspolitik wandeln.

Unabhängig von der aktuellen internationalen Preisentwicklung werden die Energiemärkte von hoher Volatilität geprägt sein. Auch in Zukunft werden krisenhafte Entwicklungen bestehende Abhängigkeiten von Zeit zu Zeit schlagartig ins Bewußtsein rufen, um nach Entspannung der Lage rasch wieder in allgemeine Vergessenheit zu geraten. Aufgabe einer vorausschauenden, sozial und ökologisch verantwortlichen Energieversorgung sind daher mittelfristige Strategien und konkrete Umsetzungsmaßnahmen zur Stärkung der Nutzung regionaler und lokaler Energiequellen Bereits jetzt kann und muss Oberösterreich wesentliche Schritte in Richtung einer nachhaltigen Energienutzung setzen; und zwar sowohl innerhalb der bestehenden Rahmenvorgaben der EU als auch auf Bundesebene.

2. Energieverbrauch und Klimaschutz

2.1. Treibhausgasemissionen und deren Entwicklung

Klimaschutz ist das übergeordnete strategische Ziel der europäischen Umweltpolitik. Mit ihrem Maßnahmenpaket möchte die Europäische Kommission dazu beitragen, die globale Erwärmung auf ein Temperaturniveau von höchstens 2 °C über dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen.

Gemäß des am 17. November 2007 vorgelegten Klimaberichts wird es nur bei einer Beschränkung des Temperaturanstiegs auf weniger als 2,4 °C (gegenüber dem vorindustriellen Niveau von 1850) möglich sein, die schwerwiegenden Auswirkungen des - von Menschen verursachten - Klimawandels zu vermeiden. Um diesem Ziel gerecht werden zu können, muss der Forderung des Weltklimarates, die CO_2 Konzentration in der Erdatmosphäre auf einen Maximalwert von 450 ppm zu begrenzen, entsprochen werden.

Sämtliche prognostizierten Energieszenarien der bedeutendsten Energieagenturen (EIA, IEA, etc.) liegen fernab der Empfehlungen des Weltklimarates. Gemäß der World Energy Council Study – Energy Policy Scenarios 2050 liegen die weltweiten CO_2 Emissionen global gesehen zwischen 37 und 57 Mrd. t CO_2 (vgl. dazu 27,6 Mrd. t CO_2 Emissionen im Jahr 2005).
Diese Szenarien würden im Jahr 2030 eine CO_2 Konzentration in der Atmosphäre von 485 bis 570 ppm verursachen, was gemäß den Einschätzungen des Weltklimarates einen Anstieg der Durchschnittstemperatur um 3,2 bis 4,0 °C im Vergleich zum vorindustriellen Niveau bedeutet. Hinsichtlich der bereits vorliegenden Indikatoren und der sich aus einer Klimaerwärmung ergebenden negativen Folgen wird auf die einschlägige Literatur verwiesen.[1] [2]

Zur Zielerreichung sind - nach Aussage des Weltklimarates - die jährlichen, globalen CO_2-Emissionen bis zum Jahr 2050 (gegenüber ihrem heutigen Niveau) mindestens um die Hälfte

[1] EEA-JRC-WHO (2008): Impacts of Europe´s changing climate – 2008 indicator-based assessment. Joint EEA-JRC-WHO-report, EEA Report no. 4/2008, JRC Reference Report No JRC7756:

[2] Niedermair, M., M.J. Lexer, G. Plattner, H. Formayer und R. Seidl (2008): Klimawandel und Artenvielfalt. Wie klimafit sind Österreichs Wälder, Flüsse und Alpenlandschaften? Projektbericht im Auftrag der Österr. Bundesforste AG – Kompetenzfeld Natur- und Umweltschutz.

download unter www.biologiezentrum.at

zu reduzieren. Umgerechnet müssen demnach die Pro-Kopf-CO_2-Emissionen im globalen Durchschnitt von 4,4 t CO_2 (Stand 2006) auf 2 t CO_2 reduziert werden.

Um dieses Ziel auch tatsächlich erreichen zu können, müssten, gegenüber dem "Business as usual"-Szenario des World Energy Outlooks, rund 27 Mrd. t CO_2–Äquivalente pro Jahr vermieden werden. Dazu sind weltweit die kosteneffizientesten Vermeidungsoptionen in ein Minderungsregime einzubeziehen. Nur wenn es gelingt, alle Vermeidungsoptionen mit Kosten von bis zu 40 €/t CO_2 zu verwirklichen, lässt sich der Gesamtaufwand dafür auf eine Größenordnung von 500 Mrd. €/a im Jahr 2030 begrenzen[3].

Kosten und Potentiale der Vermeidung von Treibhausgasemissionen für die Sektoren Energieaufbringung, Gebäude, Verkehr und Industrie wurden für Deutschland erhoben und sind auch weitgehend auf Österreich übertragbar. Kernaussagen werden daher im Anhang 4 angeführt.[4]

2.2. Treibhausgas-Emissionen in Österreich

Im Jahr 2006 wurden in Österreich 91,1 Mio. Tonnen Treibhausgase emittiert. Seit 1990 sind sie um rund 15,1 % gestiegen. Damit lagen die THG-Emissionen im Jahr 2006 um 22,3 Mio. Tonnen CO2-Äquivalente über dem Kyoto-Ziel Österreichs.

Unter Berücksichtigung der im zweiten Nationalen Allokationsplan (NAP 2) für die am Emissionshandel teilnehmenden Betriebe festgelegten Zuteilungsmengen, der vorgesehenen Projekte im JI/CDM (Joint-Implementation und Clean Development Mechanism)-Programm und der Bilanz aus Neubewaldung und Entwaldung beträgt die Abweichung rund 10,6 Mio. Tonnen CO2-Äquivalente von den sektoralen Zielen der österreichischen Klimastrategie.

Die wesentlichen Verursacher der Treibhausgas-Emissionen waren im Jahr 2006 die Sektoren Industrie und produzierendes Gewerbe, Verkehr, Energieaufbringung, Raumwärme und sonstige Kleinverbraucher.

Den stärksten Anstieg der THG-Emissionen seit 1990 verzeichnet der Sektor Verkehr mit einem plus von 10,6 Mio. Tonnen Kohlendioxid-Äquivalente bzw. 83,0 %.

Die Emissionen in den Sektoren Industrie und produzierendes Gewerbe bzw. Energieaufbringung sind um 3,2 Mio. Tonnen (+14,3 %) bzw. 1,7 Mio. Tonnen (+12 %) CO2-Äquivalente im betrachteten Zeitraum gestiegen. In den Sektoren Abfallwirtschaft (–1,4 Mio. Tonnen) und Landwirtschaft (–1,3 Mio. Tonnen) sind die THG-Emissionen gesunken.

[3] Per-Anders Enkvist, Tomas Naucler and Jerker Rosander (2007): A cost curve for greenhouse gas reduction". In: The McKInsey Quarterly 2007 (1): 35-45.

[4] Studie "Kosten und Potentiale der Vermeidung von Treibhausgasemissionen in Deutschland" – im Auftrag der "BDI initiativ - Wirtschaft für Klimaschutz" erstellt, von McKinsey & Company

download unter www.biologiezentrum.at

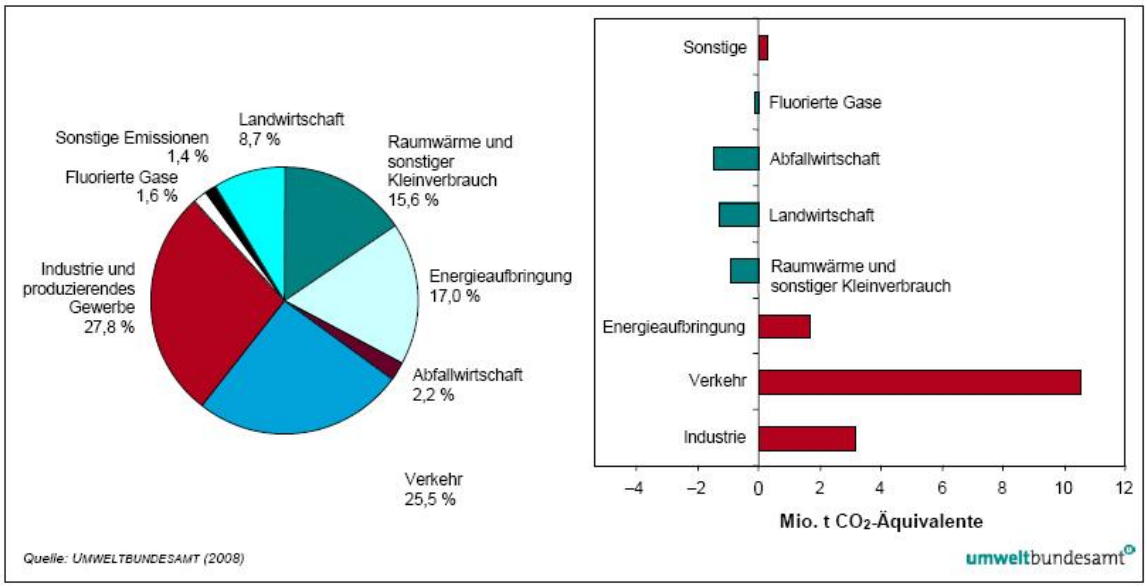


Abbildung: Anteil der Sektoren an den gesamten THG-Emissionen 2006 und Änderung der Emissionen in den Sektoren zwischen 1990 und 2006.(Quelle: Klimaschutzbericht des Umweltbundesamtes)

Damit betrug die Pro-Kopf CO_2-Emission in Österreich (Basisjahr 2006) rund 11 t je Einwohner und Jahr. Das Bundesland Oberösterreich emittierte in diesem Zeitraum rund 24 Mio. t CO_2, was bei einer Einwohnerzahl von rund 1,4 Mio. eine Pro-Kopf CO_2-Emission von 17 t pro Jahr ergibt - und damit wesentlich über dem Bundesdurchschnitt liegt.

Der globale Durchschnitt muss - laut Weltklimarat - global gesehen auf 2 t Pro-Kopf CO_2-Emission jährlich reduziert werden, wobei Österreich, aufgrund seiner klimatischen Benachteiligung, ein durchschnittlicher Richtwert von 3 t CO_2 je Einwohner und Jahr zugestanden würde. Damit sich Österreich auf globaler Ebene künftig klimaverträglich verhält, bedarf es einer Pro-Kopf CO_2-Emissionsreduktion um den Faktor vier (von dzt. 11 t auf max. 3 t CO_2 pro Einwohner und Jahr). [5]
Als Vergleich dazu: Ein Chinese verursacht derzeit rund 3,6 t und ein Inder emittiert weniger als 1 t CO_2 pro Kopf und Jahr.[6]

Laut Weltklimabericht der Vereinten Nationen aus dem Jahr 2007 hat die Menschheit nicht einmal mehr 15 Jahre Zeit, um eine unumkehrbare Klimakatastrophe durch die rasche Einführung effizienter Technologien zu verhindern.

[5] In Oberösterreich ist auf Grund des höheren Schwerindustrieanteils eine Reduktion des CO2-Ausstoßes um den Faktor 6 (von dzt. 17 t auf 3 t) nötig.

[6] Royal Dutch Shell Cooperation
Energy Policy Institute:

download unter www.biologiezentrum.at

2.3. Internationale und nationale Festlegungen zum Klimaschutz

Kyoto-Protokoll: Ziele und Strafzahlungen

Am 16. Februar 2005 trat das Kyoto-Protokoll in Kraft, das eine Verminderung der Treibhausgasemissionen der Europäischen Union um 8 % vorsieht.
Für Österreich gilt aufgrund der EU-internen Lastenaufteilung für den Zielzeitraum 2008–2012 ein Reduktionsziel von minus 13 % ausgehend von den Emissionen im Jahr 1990.
Dementsprechend wurde für Österreich eine zugeteilte Menge (Assigned Amount) von insgesamt 344 Mio. für die Kyoto-Periode 2008 bis 2012 festgelegt. Je Einheit darf 1 Tonne Kohlendioxid-Äquivalente emittiert werden. Rechnerisch dürfen damit also pro Jahr der Kyoto-Periode 68,8 Mio. Tonnen CO_2-Äquivalente freigesetzt werden.
Da es sich um einen Durchschnittswert über die fünf Jahre handelt, können in einzelnen Jahren auch höhere Emissionen erfolgen, so lange diese in einem anderen Jahr der Verpflichtungsperiode kompensiert werden.

Ausgehend vom Status im Jahr 2006 beträgt die Abweichung vom Kyoto-Ziel rund 10,6 Mio. Tonnen Kohlendioxid-Äquivalente und berechnet sich wie folgt:
Von den gesamten 91,1 Mio. Tonnen THG-Emissionen sind in der Kyoto-Periode 68,8 Mio. Tonnen pro Jahr durch die Assigned Amount Units abgedeckt, 9 Mio. Tonnen durch JI/CDM Projekte, 0,7 Mio. aus der Neubewaldung und Entwaldung und 2 Mio. Tonnen (geprüfte Emissionen 2006 minus Zuteilung NAP 2 plus zusätzliche Anlagen im Emissionshandel ab 2008) für die die EH-Betriebe aufkommen müssen. Daraus ergibt sich eine Abweichung zum jährlichen Kyoto-Ziel von rund 10,6 Mio. Tonnen Kohlendioxid-Äquivalenten.

Österreich hat sich völkerrechtlich zum Kyoto-Protokoll verpflichtet. Bei Nichteinhaltung der Reduktionsverpflichtungen sieht das Kyoto Protokoll Sanktionen vor, innerhalb der EU kann es bei Nichteinhaltung des Zieles zu einem Vertragsverletzungsverfahren führen, daran können Geldstrafen bis zur Erfüllung geknüpft sein (Die Höhe der Strafzahlungen sind uns nicht bekannt).

Zur Erreichung des international akkordierten Klimaschutzes wurden folgende Ziele festgelegt:

Energie- und Emissionsziele der EU:

- 20% Reduktion von Primärenergie bis 2020 gegenüber dem jetzigen Niveau,
- 20% CO_2-Reduktionsziele für 2020 gegenüber 1990; sofern auch Länder wie die USA und China in ein internationales Klima-Abkommen eintreten, 30 % CO_2-Reduktion,
- der Anteil biogener Treibstoffen soll bis 2020 10 % erreichen und der Anteil von Erneuerbarer Energie 20 % ausmachen.

Zielsetzungen auf Bundesebene:

- Verpflichtungen der EU für Österreich: 34% Anteil an Erneuerbarer Energien

Im Regierungsprogramm 2008 bis 2013 bekennt sich die Bundesregierung zu den Zielen der EU.[7] Die Bundesregierung berücksichtigt dabei, dass eine Stabilisierung des Endenergieverbrauchs für die Erreichung der Ziele für 2020 erforderlich ist.

[7] Das Regierungsprogramm 2008-2013 ist mit 34% Anteil erneuerbarer Energien (EU-Vorgabe) somit von der Zielsetzung der früheren Bundesregierung (45% Anteil an erneuerbaren Energien) abgegan-

download unter www.biologiezentrum.at

Die Bundesregierung sieht als Maßnahmen ein Energieeffizienzgesetz, eine Potentialerhebung Erneuerbarer Energien und Energieeffizienz (Multiplikatorwirkung der Gemeinden), Weiterführung und Ausbau der Solar-Offensiven, Ausstieg aus der Glühbirne, Reduktion durch Stand by Betrieb und Energiecheck österreichischer Haushalte.

Zielsetzungen auf oö. Landesebene:

Der Beschluss der Oö. Landesregierung zur "Oö. Energiezukunft bis 2030" legt fest:

- ausreichende Eigenerzeugung an erneuerbarer Energie zur vollständigen Abdeckung des oö. Strombedarfs
- ausreichende Eigenerzeugung an erneuerbarer Energie zur vollständigen Abdeckung des Energiebedarfs für Raumwärme in OÖ
- schrittweise Reduktion des Wärmebedarfs um 39%
- auf Basis des europäischen Aktionsplans für Energieeffizienz: Energiesparpotential Verkehr und der Oö. Potentiale an erneuerbarer Energie, sowie der Bundesregierungsziele im Bereich biogener Treibstoffe bis zu 41% weniger fossiler Diesel und Benzin im Verkehrsbereich unter Bedachtnahme auf den Tanktourismus)
- 65% weniger CO_2-Emissionen

Das Treibhausgas Kohlendioxid (CO2) nahm 2006 den größten Anteil (rund 85 %) an den gesamten Treibhausgasemissionen ein. Es entsteht bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe wie Erdgas, Erdöl und Kohle und damit hauptsächlich in den Sektoren Verkehr, Energieaufbringung und Industrie und produzierendes Gewerbe. Im Zeitraum 1990 bis 2006 sind die CO2 Emissionen um 24,5 % gestiegen. Nur bei starker Reduktion dieses Treibhausgases werden die Klimaschutzziele mittel- bis langfristig erreichbar.

Entwürfe zum geplanten Klimaschutzgesetz überlegen, die aus den Verpflichtungen des Kyoto-Protokolls und der EU auf Maßnahmen und Kostenanteile des Bundes, der Länder und der Gemeinden herunterzubrechen und damit auf den verschiedenen Ebenen Handlungsfelder mit budgetären Vorgaben zu verknüpfen. Es ist daher auch Aufgabe der Landes- und Gemeindepolitik, die drohenden Strafzahlungen nicht durch Klimaschutz-Ersatzmaßnahmen im Ausland, sondern als arbeits- und energiepolitische Initiative im Inland zu sehen und entsprechende Maßnahmenpakete umzusetzen. Die nachfolgenden Abschnitte legen aus Sicht der Oö. Umweltanwaltschaft dar, in welchen Bereichen das Land OÖ beim Thema Energien initiativ werden soll.

---

gen. 2005 lag der Anteil erneuerbarer Energien am Gesamtenergieverbrauch bei 23,4% (260 PJ) (vgl: SERI (1008): Energiesysteme der Zukunft.)

download unter www.biologiezentrum.at

3. Energieverbrauch in Österreich

Österreich benötigt immer mehr Energie[8]. Zwischen 1999 und 2006 ist der Energetische Endenergieverbrauch in Österreich um 15% gestiegen. Bei Beibehaltung dieses Trends würde das eine Zunahme um weitere 32% bis 2020 bedeuten.[9] Zwar ist der österreichische Bruttoinlandsverbrauch um 2,9 % auf 1.421.029 TJ gesunken, dafür werden jedoch die Wetterbedingungen (Heizgradsummen im Vergleich zu 2006 mit -8,7%) angesehen.

Umwandlung, sonstige Verwendung und Verluste:

- der Nichtenergetische Endverbrauch (bestehend aus Erdöl, Kohle, Gas): 122.079 TJ
- Verbrauch des Sektors Energie (in annähernd gleichen Teilen Erdöl, Gas, Kohle und elektrische Energie): 106.364 TJ
- Umwandlungsverluste in den zuvor beschriebenen Umwandlungsprozessen: 109.056 TJ

Das Österreichische Energieflussbild weist die einzelnen Energieträger von der Aufbringung bis zum Endenergieeinsatz aus.
Insgesamt beträgt der energetische Endverbrauch in Österreich im Jahr 2007 1.082.621 TJ. Den größten Anteil daran haben die Erdöl mit 40,8 %, gefolgt von Erneuerbarer Energie mit 25,3 %, Gas (20,8 %),) sowie Kohle mit 11,4 %. Wesentliche Energiekonsumenten sind die Sektoren Mobilität, Haushalte und Industrie, welche rund 85% des gesamten Energieeinsatzes in Österreich "verbrauchen". Fossile Energieträger decken den Großteil des Energieeinsatzes in Österreich, welche zum überwiegenden Teil importiert werden.

Der höchste Energetische Endverbrauch (EE) lag im Jahr 2007

- im Sektor Verkehr bei 402.324 TJ,
- gefolgt vom Sektor Raumheizung, Klimaanlage und Warmwasser mit 302.446 TJ.
- Beleuchtung und EDV verbrauchten 27.551 TJ,
- und die Verbräuche für industrielle Zwecke lagen bei Dampferzeugung 89.077 TJ,
- Industrieöfen 159.044 TJ,
- Standmotoren 101.895 TJ und
- elektrochemische Zwecke bei 284 TJ.

Neben einer Steigerung des Energie-Einsatzes insgesamt lässt sich speziell auch ein ungebremster Trend zu einer Zunahme des Stromverbrauchs feststellen. Im Jahr 2007 betrug der Inlandstromverbrauch etwa 68.373 GWh (246.143 TJ), das bedeutet eine Steigerung im Vergleich zum Jahr 2007 (67.331 GWh, entspricht 242.392 TJ) um rund 1,5 %. Die Verluste betrugen 2006, wie 2007 3.348 TWh. Der Anteil des Stroms am Gesamt-End-Energieverbrauch beträgt etwa 22 %. Die Erzeugungsstruktur der Stromproduktion in Österreich spiegelt den hohen Anteil an erneuerbaren Energieträgern wider. Die Bruttostromproduktion wird mit ~57% Wasserkraft und ~2,7% aus anderen erneuerbaren Energieträgern (z.B. Windkraft) bereitgestellt. Der kalorische Anteil an der Stromproduktion lag im Jahr 2006 bei ~39%. Im Energieflussbild 2005, erstellt von der Energie Agentur Austria wurden die Verluste für die einzelnen Sektoren herausgearbeitet. Für das Energieflussbild 2007 liegen diese Informationen nicht vor. Aus diesem Grund werden an dieser Stelle die Werte vom Jahr 2005

[8] Quelle: Energieflussbild 2007, Statistik Austria
[9] SERI (1008): Energiesysteme der Zukunft.
BMWA (2008): Energiestatus Österreich 2008.

download unter www.biologiezentrum.at

angeführt. Die Verluste (Energieflussbild 2005) der einzelnen Nutzkategorien (entstehen im Zuge des Einsatzes) betragen 438.579 TJ, gegenüber der tatsächlichen Nutzenergie von 666.612 TJ. Die Nutzkategorien mit den größten Verlusten sind

- "Verkehr" mit rund 230.000 TJ (Wirkungsgrad 34 %)
- "Raumwärme/Warmwasser/Klimaanlagen" mit 82.500 TJ (Wirkungsgrad 75 %)
- Die Verluste in der Kategorie "Beleuchtung und EDV" stechen aufgrund ihrer geringsten Energieeffizienz negativ hervor. Bei einer Nutzenergie von 3.500 TJ betragen die Verluste 31.650 TJ (Wirkungsgrad 10 %).
- "Standmotoren, Dampferzeugung und Industrieöfen" verursachen weitere Verluste im Umfang von 92.900 TJ, bei einer benötigten Nutzenergie von 291.000 TJ.

Werden zusätzlich die Verluste für die Produktion der Endenergie (Umwandlungsverluste 117.009 TJ, Eigenverbrauch 82.816 TJ, Transportverluste 18.089 TJ) mitberücksichtigt, so betrug die Summe der Verluste einen Wert von 656.870 TJ.

Fazit: Die gesamten Verluste (Umwandlung, Eigenverbrauch, Transport und die Verluste im Bereich der Endenergienutzung) betrugen im Jahr 2005 rund 656.870 TJ, die tatsächlich benötigte Nutzenergie für Licht, Bewegung, Stromenergie und Elektrochemische Zwecke belief sich auf 666.612 TJ. Dies bedeutet: Die Nutzenergie – also jene Energie, die tatsächlich Arbeit verrichtet (und nicht nur unnötige Wärme erzeugt) – und die Verluste stehen zueinander im Verhältnis 1:1.[10]

[10] Beispiel: Im Jahr 2005 wurden für thermische Kraftwerke rund 137 PJ an Primärenergie eingesetzt, die Verluste betrugen 79 PJ, die gewonnene elektrische Energie lediglich 58 PJ (der errechneter Wirkungsgrad beträgt 42 %). Im Vergleich dazu betragen die Umwandlungsverluste in KWK-Anlagen knapp 27 % der eingesetzten Menge. Doch welche Alternativen bieten sich für die Substitution für die benötigten 58 PJ elektrischer Energie, sowie für die zukünftigen Stromverbrauchszuwächse an?

download unter www.biologiezentrum.at

4. Steigerung der Energieeffizienz – konkrete Schritte in Richtung Energiezukunft

Man muss kein Visionär sein, um zu erkennen, dass sowohl der derzeitige Energieverbrauch als auch der klare Trend des stetig zunehmenden Verbrauchs einen grundlegenden Widerspruch zu einer nachhaltigen Entwicklung der Gesellschaft darstellt. 72,6% der in Österreich benötigten Energie werden importiert.[11]

Die Energiestrategien der Zukunft werden auf 3 wesentlichen Säulen aufbauen müssen:

- Vermeidung des Energieverbrauchs,
- Steigerung der Energieeffizienz und
- Ausbau erneuerbarer Energien.[12]

Es wäre unverantwortlich, sich der Illusion hinzugeben, dass in absehbarer Zeit Technologiesprünge bzw. Neue Technologien die derzeit existierenden Umweltprobleme lösen werden. Neue Erfindungen benötigen oft mehrere Jahrzehnte bis zu ihrer breiten Durchsetzung. [13]

Unklar ist, ob es eine klimaneutrale Nutzung fossiler Energien durch CO2- Abtrennung und Endlagerung in absehbarer Zeit überhaupt geben wird und welchen (volks-)wirtschaftlichen Vorteil dann noch die Nutzung der fossilen Energie gegenüber Erneuerbarer Energie bringen wird. Angesichts dieser Unsicherheit wird man auf Basis des vorhandenen Know-hows, und dem anerkannten Stand der Technik die erforderlichen Ziele erreichen müssen.´ Klar ist jedoch, dass ein nachhaltiger Energieeinsatz bereits heute möglich ist und die Knackpunkte

[11] Der durchschnittliche Energieimport in der EU liegt bei etwa 53%, also deutlich weniger als in Österreich. (vgl. BMWA (2008): Energiestatus Österreich 2008)

[12] Diese 3 Säulen lassen sich anhand des Beispiels Motorisierter Individualverkehr einfach erläutern: Unter Vermeidung kann das Unterlassen unnötiger Fahrten bzw. die Substitution des PKW`s durch Benützung öffentlicher Verkehrsmittel, bei kurzen Distanzen auch Fahrrad oder zu Fuß gesehen werden.
Unter Steigerung der Effizienz wird der Einsatz spritsparender Fahrzeuge oder Elektrofahrzeuge, mit wesentlich höherem Wirkungsgrad verstanden, jedoch bei gleich bleibendem Mobilitätsverhalten. Wird das Elektroauto zusätzlich mittels elektrischer Energie, ausschließlich Erneuerbar betrieben, fallen darüber hinaus die Verluste in den Thermischen Kraftwerken weg.

[13] Im internationalen Vergleich wie auch im EU-15-Vergleich waren die Energieforschungsausgaben der öffentlichen Hand bezogen auf das BIP im Jahr 2006 in Österreich unterdurchschnittlich (Österreich: 0,0165% des BIP, EU-15: 0,020% des BIP). Korrigiert um den nuklearen Forschungsanteil liegen die Nicht-nuklearen Energieforschungsausgaben der Öffentlichen Hand bezogen auf das BIP im Jahr in Österreich mit 0,015% leicht über dem EU-15-Durchschnitt von 0,013%. Die Forschungsausgaben des Landes OÖ im Jahr 2006 betrugen 846.806 €, Davon wurden 86,8% im Bereich Energieeffizienz, 12% im Bereich Wasserkraft und 1,2% in Sonstigen Querschnittstechnologien eingesetzt. Die Forschungsausgaben des Landes OÖ sind zwischen 2002 (ca. 1,2 Mio €) und 2006 (ca. 850.000,-- €) kontinuierlich gesunken. Die Energieforschungsausgaben des Oö. Energiesparverbandes zwischen 2002 und 2006 scheinen allein im Jahr 2002 mit knapp 1,6 Mio € auf, ab 2003 werden keine Energieforschungsausgaben ausgewiesen. (Vgl.: Indinger, A. und T. Poli-Narendja (2008): Energieforschungserhebung 2006. Ausgaben der öffentlichen Hand in Österreich. Erhebung für die IEA. BMVIT, Berichte aus Energie- und Umweltforschung 12/2008.)

download unter www.biologiezentrum.at

nicht mangelnde Verfügbarkeit passender Technologie, sondern mangelnde Umsetzung sind. Die Anreize sind oft halbherzig, der Ordnungsrahmen ungenügend, ein aufkeimendes Bewusstsein schlägt sich nicht in Verhaltensänderungen nieder.

Anhand des Jahresenergieverbrauchs eines durchschnittlichen österreichischen Haushaltes lassen sich die prioritären Handlungsfelder im Bereich Energie beispielhaft darstellen:

- motorisierter Individualverkehr — 20.000 – 30.000 kWh (angenommen 30.000 km).
- Raumwärmeverbrauch — ca. 30.000 kWh (Altbau 150 m²),
- elektrische Energie für Haushaltsstrom — ca. 3.000 – 4.000 kWh
- Energie für Warmwasserbereitstellung — ca. 3.000 – 5.000 kWh

Die Raumheizung verbraucht die meiste Energie in den Haushalten. Ein weiterer wesentlicher Schritt für eine nachhaltige Energieversorgung wird in der Schaffung eines neuen Marktes gesehen, dem Wärmemarkt. In der laufenden Diskussion über den effizienten Einsatz von Energie wird der Sektor Verkehr systematisch ausgeklammert.

40 % des Gesamtenergieverbrauches eines Haushaltes (analog des gesamten Endenergieverbrauches aller Sektoren) wird für die Mobilität aufgewendet.

Lässt man den Energieverbrauch für die Mobilität beiseite, so werden für Raumheizung 75 %, Warmwasserbereitung 12 %, für Elektrogeräte 6 % und für Kochen, Beleuchtung, etc. 7 % verbraucht.

Die Oö. Umweltanwaltschaft empfiehlt daher die 3 Säulen der zukünftigen Energiestrategie wie folgt anzuwenden:

- Nutzung des enormen Energieeinsparpotentials in den Sektoren Verkehr, Raumwärme, Warmwasser und Klimageräte,
- Substitution fossiler Energieträger durch Erneuerbare Energie, was vermutlich einen
- weiteren Ausbau der Erneuerbaren bedingen wird.

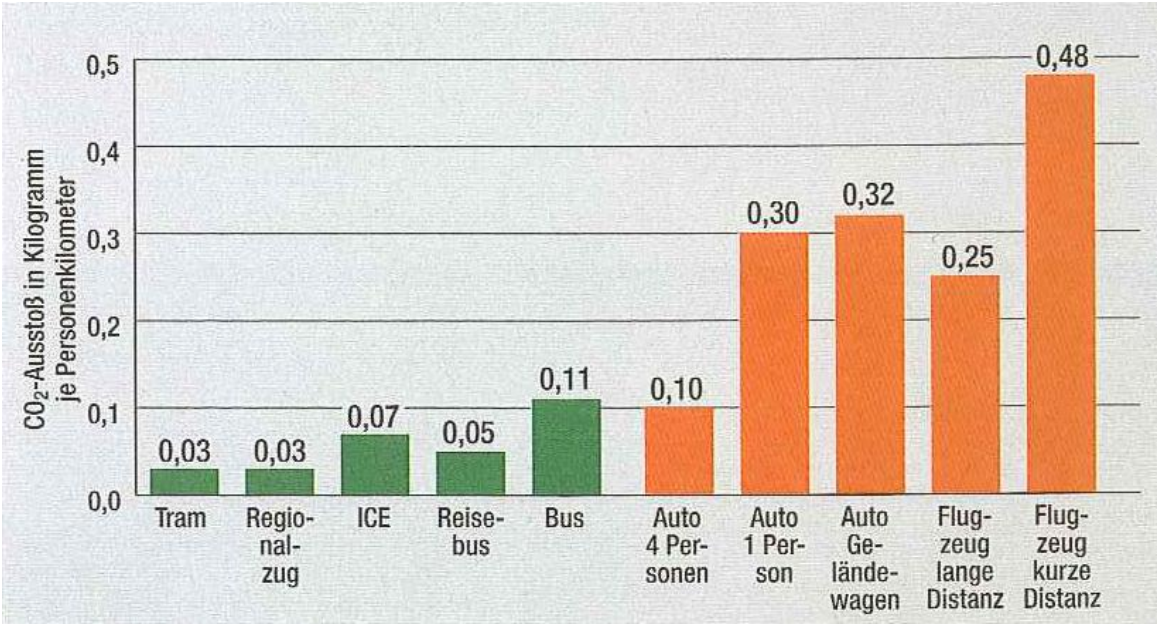
download unter www.biologiezentrum.at

4.1. Verkehr – ein unlösbares Problem?

4.1.1. Gegenwärtige Situation

In OÖ diskutiert man über die "Energiewende 2030" - doch eine Energiewende ohne Verkehrswende wird nicht stattfinden. Aus Sicht der Energieeffizienz stellt der Verkehr zukünftig die größten Herausforderungen für die Energiewirtschaft dar. Der Verkehr beansprucht 32 % des energetischen Endverbrauchs, zusätzlich weist er die größten Wachstumsraten auf. Rechnet man derzeit die Verluste, welche aufgrund der Produktion (Raffinerie, Transport, etc.) von Treibstoffen entstehen ein, beträgt die Energieeffizienz im Sektor Verkehr rund 30 %.

Der Verkehr stellt aber auch aus Sicht der nachhaltigen Energiebereitstellung ein Kernproblem dar, denn zwei Drittel des gesamten österreichischen Erdölverbrauchs erfolgt durch den Verkehr. [14] Die Treibhausgas-Emissionen des Verkehrs in Österreich haben zwischen 1990 und 2007 um 73% zugenommen.[15]



CO_2 – Ausstoß je Personenkilometer für unterschiedliche Verkehrsträger[16]

Dem Pionier der industriellen Autoproduktion, Henry Ford, wird der Ausspruch zugeschrieben: "Wenn ich meine Kunden gefragt hätte, was sie wollen, hätten sie gesagt ein schnelleres Pferd." Die gegenwärtige Diskussion um die Zukunft von Verkehr und Mobilität lässt sich wohl ähnlich umreißen: Während die Gesamtverkehrsplanung in tiefe, teils zynische Resignation verfällt, versuchen Entscheidungsträger diesem Problem mit einer stetigen Fort-

[14] Der österreichische Erdölverbrauch teilte sich 2007 wie folgt auf: 67,0% Verkehr, 18,7% Raumheizung, Klimaanlagen, Warmwasser, 10,9% Standmotoren, 2,6% Industrieöfen, 0,8% Dampferzeugung (Quelle: Statistik Austria 2007).

[15] Quelle: VCÖ (2009): Soziale Aspekte der Mobilität.

[16] Quelle: VCÖ (2009): Soziale Aspekte der Mobilität.

download unter www.biologiezentrum.at

schreibung des Status Quo - durch Errichtung neuer Verkehrsachsen - zu entgegnen. Der Motorisierte Individualverkehr (MIV), Güterverkehr und der Flugverkehr setzen den Trend der ständigen Expansion ungebrochen fort, lediglich wirtschaftliche Turbulenzen schwächen diese Entwicklung vorübergehend ab, ohne sie jedoch zu revidieren.

Tabelle: Energieeinsatz der Haushalte (Mikrozensus 2007/2008) –
Fahrleistungen und Treibstoffeinsatz privater Pkw – Ergebnisse für Oberösterreich

Verwendeter Treibstoff	Anzahl Pkw	gefahrene Kilometer	Treibstoffverbrauch			Durchschn. Jahres-kilometer pro Pkw
			Insgesamt	pro Pkw	pro 100 km	
			in Liter			
Erster Pkw						
Benzin	199.404	2.575.724.771	198.287.923	994	7,7	12.917
Diesel	290.039	4.779.305.946	322.487.854	1.112	6,7	16.478
Sonstiger	2.933	29.497.006	1.995.533	680	6,8	10.056
Zusammen	492.377	7.384.527.723	522.771.310	1.062	7,1	14.998
Zweiter Pkw						
Benzin	100.167	800.230.425	60.382.638	603	7,5	7.989
Diesel	84.450	811.481.376	54.566.117	646	6,7	9.609
Sonstiger	1.735	11.624.611	769.758	444	6,6	6.701
Zusammen	186.352	1.623.336.412	115.718.513	621	7,1	8.711
Insgesamt						
Benzin	**299.571**	**3.375.955.196**	**258.670.561**	**863**	**7,7**	**11.269**
Diesel	**374.490**	**5.590.787.322**	**377.053.972**	**1.007**	**6,7**	**14.929**
Sonstiger	**4.668**	**41.121.617**	**2.765.291**	**592**	**6,7**	**8.809**
Zusammen	**678.729**	**9.007.864.135**	**638.489.823**	**941**	**7,1**	**13.272**

Q: STATISTIK AUSTRIA, Energiestatistik: Mikrozensus Energieeinsatz der Haushalte 2004. Erstellt am 30.12.2008.

Die Fortführung der bisherigen Strategie des Ausbaus und der Adaptierung von Straßen stößt an ihre finanziellen und umwelttechnischen Grenzen. Verkehrsleitsysteme optimieren bestehende Straßenverbindungen, wirken jedoch nur beschränkt. Bei Knappheit öffentlicher Mittel zur Errichtung stellen neue Finanzierungsmodelle (z.B. PPP-Modelle) auf Dauer keine Alternativen dar.

.

Im Gegenzug dazu gehen die Wege mit öffentlichen Verkehrsmitteln zurück, die Fahrgastzahlen öffentlicher Verkehrsmittel stagnieren und bestehende Bahnlinien mit geringem Fahrgastaufkommen werden durch Busverbindungen ersetzt (vgl. Bahnverbindung Aschach/D bis nach Wels). Noch schlimmer fällt die Statistik im Bereich des Nichtmotorisierten Verkehrs aus: Wege, die zu Fuß oder per Fahrrad zurückgelegt werden, gehen drastisch zurück. Der Modal-Split hat sich – dem allgemeinen österreichischen Trend folgend – vom ÖV- und Fußverkehr weg noch stärker in Richtung motorisierten Individualverkehr verschoben.[17] [18]

[17] Die Trends in den benachbarten Bundesländern OÖ und NÖ sind vergleichbar, die Mobilitätszahlen ähnlich und zeigen den Rückgang von ÖV- und Fußwegen, den Anstieg des motorisierten Individualsverkehrs und ein Stagnieren des Radverkehrs. Geringfügige Verschiebungen, die diesen Trend verzögern, sind entweder singuläre Ereignisse (auf bestimmten Verbindungen oder auf Grund geänderten Freizeitverhaltens (z.B. Rad)) oder vorübergehend konjunkturbedingt. Eine grundlegende Neuorientierung zeichnet sich bis dato nicht ab. Regionale Unterschiede im ÖV-Anteil (zwischen knapp 10 bis 15%) lassen sich durch unterschiedliche Verfügbarkeit von ÖV-Verbindungen erklären. Grundlegende Unterschiede zwischen stadtnahem und ländlichen Bereich bestehen nicht.

[18] Im Vergleich des Modal-Split (in% des Verkehrsaufkommes) dominiert der MIV mit über 60%, gefolgt vom Fußverkehr (15-20%), dem ÖV (10-15%), Radverkehr (um die 5%). Im Vergleich der Jahresverkehrsleistung zeigt sich über 70% die Dominanz des Pkw noch deutlicher. Mit Ausnahme des

download unter www.biologiezentrum.at

Zwischen 1995 und 2005 haben auch die Ausgaben der Privathaushalte für den MIV überdurchschnittlich zugenommen (durchschnittlich 3,5% pro Jahr) und jene für den Öffentlichen Verkehr sind gesunken.[19]

Neben Fragen der Energieeffizienz ist der Verkehrsbereich eng mit sozialen Fragen und mit Fragen der Luftqualität verbunden. Maßnahmen zur Verbesserung der Auto-Mobilität und eine autogerechte Auslegung der Siedlungs- und Versorgungsstruktur schaffen Ungleichheiten gegenüber Menschen, die sich anders fortbewegen wollen oder müssen – insbesondere sozial schwächeren Gruppen, wie Menschen mit geringerem Einkommen, Kindern, Jugendlichen und älteren Menschen.

Bei Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität konzentrieren sich konkrete Maßnahmen – abseits der Verbesserungen der Verbrennungstechnologie – fast ausschließlich auf den betrieblichen und den Heizungs-Bereich. Bei der Emissionsbegrenzung von Betrieben und Heizanlagen wurden zweifelsfrei wesentliche Fortschritte gemacht. Im Bewilligungsverfahren zeigt sich jedoch – bis hin zu oberstgerichtlichen Entscheidungen – dass auch in Luftsanierungsgebieten kein absolutes Verschlechterungsverbot herrscht, sondern die Verantwortung für graduell fortschreitende Belastungszunahmen vom Bereich der Bewilligungen in den Bereich der Luftsanierung verschoben werden und dort die Maßnahmen – insbesondere in punkto Verkehr – zahnlos bis nicht existent sind.[20]

4.1.2. Rahmenbedingungen für eine zukünftige Verkehrsplanung

Die Oö. Umweltanwaltschaft sieht im heutigen Verkehrswesen tatsächlich ein unlösbares Problem, wenn das Heil in einer Fortschreibung des Status Quo unter Zugrundelegung effizienterer Fahrzeuge und des Wechsels der Antriebstechnologie gesucht wird.

Eine zunehmende Divergenz zwischen Fahren als "Lust- und Prestige-Gewinn" und Notwendigkeit (obligatorische Fahrtzwecke wie Pendeln zum Arbeitsplatz, zur Ausbildungsstätte

---

ÖV´s mit rund 25% sind die Jahresverkehrsleistungen von Fuß- und Radverkehr (zusammen um die 3%) verschwindend. In der Verknüpfung von Verkehrsmitteln/Mobilitätsformen ist jedoch weniger die Verkehrsleistung als der %-Satz der zurückgelegten Wege (Anzahl) von Bedeutung. Für Fragen der Energieeffizienz und des Klimaschutzes stehen jedoch Aspekte der Verkehrsleistung im Vordergrund.

[19] Im gleichen Zeitraum stieg der harmonisierte Preisindex um durchschnittlich 1,56% pro Jahr. Die Steigerung der Ausgaben für den MIV lassen sich also nicht mit einer allgemeinen Preissteigerung (allein) erklären. (vgl. VCÖ (2009): Soziale Aspekte der Mobilität. Reihe "Mobilität mit Zukunft" 1/2009)

[20] Das Land OÖ hat zur Erreichung der Ziele des Immissionsschutzgesetzes-Luft vom Umweltbundesamt im Jahr 2007 ein Programm erstellen lassen. (Umweltbundesamt (2007): Programm nach §9a IG-L für die vorsorgliche Verringerung von Luftschadstoffen (bezogen auf Stickstoffdioxid) im Autobahnenraum zwischen Linz und Enns, Report REP-0129). Von den vorgeschlagenen Maßnahmen im Bereich des Verkehrs sind lediglich das Tempolimit 100 km/h und die Überwachung der Geschwindigkeit auf Autobahnen als vorgesehene Maßnahmen angeführt. Bereits im Herbst 2006 hat die Oö. Umweltanwaltschaft auf die geringe Relevanz dieser Maßnahmen hingewiesen (vgl. Schreiben U Anw-400567/39 u.a.). Auch das Umweltbundesamt urteilt über alle vorgeschlagenen Maßnahmen (nicht nur die vorgesehenen), dass "diese Maßnahme ein erster Schritt in die richtige Richtung, jedoch nicht ausreichend ist".
Das Feinstaub-Maßnahmenpaket des Landes Oberösterreich vom 1.12.2005 listet 30 Maßnahmen auf, lässt aber in vielen Bereichen, insbesondere im Bereich des Verkehrs, konkrete und zeitlich und budgetär nachvollziehbare Festlegungen sowie Evaluierungen der Wirksamkeit der umgesetzten Maßnahmen vermissen.

download unter www.biologiezentrum.at

oder Fahrten für private Erledigungen) lässt sich feststellen.[21] Angesichts dieser hedonistischen Grundeinstellung gehen vereinfachende Argumentations- und reflexartige Lösungsansätze wie die Vermeidung unnötiger Fahrten, die Forderung nach dem Umstieg auf Öffis, die Verwendung des Fahrrades auf kurzen Strecken, Car Sharing an der täglich gelebten Realität vorbei und sind unter der Kategorie "Wünsche ans Christkind" einzureihen.

.

Die ökonomische Krise wird zwar kurzfristig[22], der demografische Wandel mittelfristig leichte Entspannungen im Verkehrsaufkommen verursachen, ein Trend lässt sich aus den beiden gesellschaftlichen Begleiterscheinungen nicht ableiten. Die einzige Diskussion, welche im Zuge der Österreichischen Klimastrategie geführt wurde, beläuft sich auf die Beimengung von Agrotreibstoffen, mit all den globalen negativen Auswirkungen.

Folgende Grundsätze hat die Verkehrsplanung zu berücksichtigen:

1. Mobilität ermöglicht Sozialleben und die Erfüllung von gesellschaftlichen Grundbedürfnissen, wie arbeiten, einkaufen, Bildungs- und Gesundheitsangebote nutzen, soziales und kulturelles Leben. Die Verkehrsplanung der Zukunft hat sich an den Mobilitätsbedürfnissen aller Verkehrsbeteiligten unter Berücksichtigung aller Verkehrsmittel zu orientieren, um für alle sozialen Schichten die Erfüllung der Grundbedürfnisse sicherzustellen. Die Reduktion der Verkehrsplanung auf Straßenplanung ignoriert die Tatsache, dass lediglich Gehen, Radfahren und der Öffentliche Verkehr sozial frei zugängliche Mobilitätsformen sind und die Dominanz des MIV´s auf Dauer soziale Barrieren aufbaut. [23]

2. Siedlungsstrukturen müssen insbesondere im urbanen und suburbanen Raum an die schwächsten (und langsamsten) Verkehrsteilnehmer angepasst werden. Eine veränderte Herangehensweise an Fragen der Mobilität könnte eine nähere Analyse der Mobilität unterschiedlicher Bevölkerungsgruppen bewirken. Erhobene Mobilitätsmuster können beim "Umbau" des derzeitigen Verkehrssystems helfen. Die Vielfalt der Wege muss sich in der Verkehrsplanung, deren Maßnahmen und deren Verknüpfung, widerspiegeln.

---

[21] Eine Substitution umweltbelastender Fahrzeuge durch weniger umweltbelastende Vehikel, wie Fahrzeuge mit Gasantrieb, Hybridmotoren oder Elektromotoren, ermöglicht die Fortführung bisheriger Verkehrssysteme, ist aber alleine nicht in der Lage, die Mobilitätsbedürfnisse zu befriedigen. Der undifferenzierte, reflexartige Ruf nach einem Ausbau öffentlicher Verkehrsmittel als Lösung für Verkehrsprobleme übersieht: Das eigene Auto vermittelt nicht nur einen Hauch – manchmal lediglich eine Illusion - an Unabhängigkeit und freier Disposition, es erlaubt dem Autofahrer die Kontrolle über seine unmittelbare Umwelt (wie etwa Temperatur, Musik) und die Möglichkeit der Selbstdarstellung – eine Freiheit, die öffentliche Verkehrsmittel nicht bieten. Diese (vermeintliche) Freiheit gibt der Autofahrer nur auf, wenn andere Vorteile (Zeit, Kosten, alternative Aktivitäten) schwerer wiegen oder die persönliche Situation dazu zwingt.

[22] Der Standard, 24.03.2009: Lkw-Verkehr bisher um 20 Prozent rückläufig

[23] Die sozial freie Zugänglichkeit des Öffentlichen Verkehrs wird im Bedarfsfall auch durch Zuschüsse und Transferzahlungen (z.B. Pendlerangebote, Schulfreifahrten) sichergestellt. Beim MIV stellen finanzieller Eigenmittelbedarf für Kauf und Betrieb eines Kfz´s (auch auf Basis der monatlichen Äquivalenzausgaben) und Führerschein Zugangsbeschränkungen dar. 1,5 Millionen Kinder und Jugendliche und 2,9 Millionen Erwachsene (54% der Bevölkerung) verfügen daher in uneingeschränkt über die Option eines Autos.
Der Alltagsmobilitätsbedarf von Familien mit Kindern ist gleichzeitig besonders hoch. Insbesondere bei Haushalten mit niedrigem Einkommen werden ein Drittel bis zur Hälfte der zurückgelegten Kilometer des Haushaltes pro Werktag mit ÖV´s zurückgelegt. (vgl. VCÖ (2009): Soziale Aspekte von Mobilität. VCÖ-Schriftenreihe "Mobilität mit Zukunft" 1/2009. Wien.) (Vgl. auch: Familiefreundliche Mobilität: www.prognos.com/Familienatlas-2007.176.0.html)

download unter www.biologiezentrum.at

Häufigkeit und Anlass der Ortsveränderungen, sowie deren räumliche, zeitliche und modale Aspekte, sind für die Analyse des Mobilitätsverhaltens und die aufbauende Verkehrsplanung wesentlich. Konzepte für Pendlerverbindungen, den Güterverkehr und sonstige Alltagsmobilität müssen daher nicht identisch sein.

So zeigt die Diskussion um eine zweite Straßenbahnachse in Linz, dass dadurch nicht notgedrungen auch die einfacheren Wegbeziehungen der Pendler (vgl. Regio-Liner bzw. City-S-Bahn) abgedeckt werden können.

Einige grundlegende Trends bestimmen die zu ergreifenden Maßnahmen:

- Die Bevölkerungscharakteristik ändert sich nachhaltig: Die Anzahl von Ein-Personen-Haushalten und die Anzahl älterer Menschen und deren spezielle Mobilitätsbedürfnisse nehmen zu. Sowohl eine wachsende Zahl von Senioren mit PKW, aber auch eine wachsende Zahl älterer Menschen, die mobil sein wollen, wenn die Kfz-Mobilität an ihre persönlichen Grenzen stößt werden in zukünftigen Planungen stärker Rücksicht finden müssen. Barrierefreie Verkehrszugänge gewinnen an Bedeutung.

- Während die morgendlichen und abendlichen Verkehrsspitzen auf Grund der demographischen Entwicklung in mittlerer Zukunft tendenziell etwas abnehmen werden, wir das Gesamtverkehrsvolumen zunehmen und anstelle zweier Stoßzeiten eine Abfolge mehrerer, kleinerer und größerer Stoßzeiten über den Tag verteilt auftreten.

- Die Alltagsmobilität von Familien, insbesondere Frauen mit Kindern ist hoch und ihr Bewegungsprofil komplizierter und komplexer als von Personen mit einfachen Pendler-Bewegungsketten. [24] Die Bedeutung des ÖV´s wird für Familien mit Kindern und alte Menschen steigen.[25] Gleichzeitig zeigen sich Zunahmen beim Bring- und Holverkehr von Personen, insbesondere Kindern, und eine Tendenz, dieses Mobilitätsbedürfnis durch den MIV abzudecken. [26]

- Mobilität ist also auch ein Aspekt der sozialen Integration und auch hier eng mit der Verfügbarkeit des ÖV´s verbunden. Der Mobilitätsradius von Personen mit Migrationshintergrund und sozial schwächerer Gruppen ist stärker auf das weitere Wohnumfeld begrenzt.

- Die Einkaufswege und die Freizeitwege nehmen in Anzahl und Weglänge zu. Werktags sind die Hälfte der zurückgelegten Wege Freizeit-, Einkaufs- und andere Privatwege. Der (Freizeit)Radverkehr nimmt (leicht) zu, der fußläufige Verkehr und der Mitfahrerverkehr nimmt ab.

- Der PKW-Verkehr nimmt zu Lasten des öffentlichen Verkehrs zu, insbesondere beim Einkaufs-, Freizeit- und Bring-und-Holverkehr. Von den durchschnittlich etwa 3 Wegen pro Person und Werktag (3,3 bis 3,6 Wege bei berufstätigen Personen) werden

[24] Vgl: Gender Mainstreaming und Mobilität In Niederösterreich, Heft 22 der Schriftenreihe Niederösterreichisches Landesverkehrskonzept (2005

Vgl. "Gender Walks"-Studien für Graz und Judenburg, Steiermark

[25] TNS Infratest_: Das ÖPNV-Kundenbarometer 2008 – Verkehrsverbünde und Verkehrsunternehmen im Vergleich. München. TNS Infratest, 2008.

[26] Während der Frauenanteil beim Bring- und Holverkehr überwiegt, ist der Pendlerverkehr mehrheitlich männlich.

download unter www.biologiezentrum.at

mehr als die Hälfte mit dem Auto zurückgelegt. 7 von 10 Personenkilometer werden mit dem Auto zurückgelegt. Der Anteil des ÖV´s beim Verkehrsaufkommen liegt nur wenig über 10%:Fast zwei Drittel der Arbeitswege und drei Viertel der Dienstwege werden mit dem Auto zurückgelegt.[27]

- Das Verkehrsaufkommen des Arbeitspendlerverkehrs stagniert, die Weglängen des Pendlerverkehrs nehmen jedoch tendentiell zu. Die Entkoppelung von Fragen der Raumentwicklung, der Siedlungsstruktur und der Mobilität bewirkt eine räumliche Expansion und Verlagerung von Verkehrsproblemen über größere Gebiete und eine weitere Externalisierung verkehrsbedingter Kosten.

- Die Verkehrsströme zu Ausbildungsstätten, zum Arbeitsplatz und der Freizeitverkehr sind neben dem Güterverkehr die wesentlichen Anteile des Gesamtverkehrsaufkommens.[28] Der Pkw ist das Verkehrsmittel der (Voll)Berufstätigen, der ÖV das Verkehrsmittel der Auszubildenden und sozial schwächerer Gruppen.

- Die durchschnittliche Weglänge pro Werktag liegt in der Größenordnung von 10 bis 20 km. Mehr als die Hälfte aller an einem Werktag unternommenen Wege sind kürzer als 5 km.

- Die Koppelung der Entwicklung (Zunahme) des Waren- und Gütertransports mit der wirtschaftlichen Entwicklung ist trotz einer abgeschwächten Verkehrszunahme des MIV´s ungebrochen hoch.

4.1.3. Maßnahmenvorschläge für eine zukunftsfähige Mobilitätsentwicklung in Oberösterreich

Eine Patentlösung für Verkehrsprobleme gibt es nicht. Ein Parallelführen von Lösungen, ein "Sowohl – als auch" von Straße und anderen Verkehrsträgern bzw. von motorisiertem Individualverkehr und anderen Formen der Mobilität, wird notwendig sein:

Im oö. Zentralraum sind Verschiebungen im Modal-Split sind beim Fußverkehr von 15-20% auf 25-30%, beim Radverkehr von 5-10% auf 15-20% und beim ÖV von 15% auf 30% realistisch machbar [29]. Folgende Maßnahmen stellen aus Sicht der Oö. Umweltanwaltschaft wesentliche und notwendige Beiträge zu dieser Zielerreichung dar:

o **Ausbau des schienengebundenen Grundnetzes im Großraum Linz:**

[27] Amt der Nö. Landesregierung und Nö. Landesakademie (2003): Mobilität in NÖ. Ergebnisse der landesweiten Mobilitätsbefragung 2003.

[28] Etwa die Hälfte der werktags zurückgelegten Wege sind den Bereichen "Freizeit", "Einkauf" und "Erledigungen" zuzuordnen. (siehe: Amt der Nö. Landesregierung und Nö. Landesakademie (2003): Mobilität in NÖ. Ergebnisse der landesweiten Mobilitätsbefragung 2003.)

[29] (Vgl. dazu: Socialdata GmbH-München (1992): Mobilität in Salzburg, Band I;
Socialdata GmbH-München (1998): Mobilität in Wie, Heft 5 der Sonderreihe zum Wiener Verkehrskonzept.
EU-DG Energy and Transport (2002): Citizens´network Benchmarking Initiative – Results of common indicators; statistical indicators on local and regional passanger transport in 40 European cities and regions, Feb. 2002).

download unter www.biologiezentrum.at

Netzqualität ist ein wichtiges öffentliches Gut. Das Netzwerk der Straßen ist durch ein auszubauendes Netzwerk öffentlicher Verbindungen zu ergänzen. Die Oö. Umweltanwaltschaft fordert daher den Ausbau der 4 Stadtbahnachsen im Bereich Linz und Umland:

- Stadtbahn Linz-Nordwest (Linz-Hauptbahnhof bis Rottenegg)
- S-Bahn Linz-Südwest (Kremstalbahn bis Neuhofen) und Verlängerung der Straßenbahn über Harter Plateau, Traun bis Kremsdorf
- Stadtbahn Linz-Nordost (Linz-Hauptbahnhof bis Gallneukirchen)
- Stadtbahn Linz-Südost (Verlängerung Straßenbahn von Pichling über Asten nach St. Florian)

Es besteht fachlicher Kosens, dass – unabhängig von den oben beschriebenen 4 Stadtbahnachsen – im Stadtbereich von Linz eine zweite Straßenbahnachse parallel zur Landstraße notwendig ist (Erhöhung der Beförderungskapazität, Reduktion der Anfälligkeit für Unterbrechungen der Straßenbahnverbindung, innerstädtische Mobilitätsbedürfnisse decken sich nicht (völlig) mit Pendlerbedürfnissen).[30, 31, 32]

o Separate Trassenführung von Busverbindungen

Busfahrzeuge haben in den letzten Jahren eine gewaltige Entwicklung erlebt - besonders im urbanen Bereich: Niederflureinstiege, Kapazitätserhöhung (Doppelgelenkbus), stärkere Beschleunigung und höhere Geschwindigkeit, leisere und umweltfreundlichere Motoren, alternative Antriebe (Erdgas). Diese Entwicklung gilt es weiterzuführen und auch auf den außerstädtischen Bereich auszudehnen. Gleichzeitig wird der Bus gegenüber dem schienengebundenen ÖV wegen zunehmender Staus nicht als gleichwertiges Massentransportmittel wahrgenommen. Der konsequente Ausbau separater Busspuren – auch für den regionalen Verkehr – könnte hier ein wesentlicher Beitrag zur Verbesserung der Busverbindungen (Zeit) und Erhöhung deren Akzeptanz sein. Neben separaten Busspuren sind separate Bustrassen (kreuzungsfreie ÖV-Trassen) denkbar. [33] Dort, wo die Zahl der Fahrgäste heute noch ausbaufähig ist, wo aber die Zuverlässigkeit und Fahrplanqualität gefragt ist, muss schon heute dem Bus freie Fahrt eingeräumt werden.

Als ersten Vorgriff für die Umsetzung des oben geforderten Stadtbahnkonzeptes hält die Oö. Umweltanwaltschaft es für dringend geboten, auch im Stadtgebiet von Linz durchgehender separater Busspuren auf den oben beschriebenen Stadtbahnachsen einzurichten. Teilberei-

---

[30] Dort, wo in den Spitzenzeiten alle 2 bis 3 Minuten ein Bus fährt, ist die Straßen- und Stadtbahn langfristig effizienter. Dort wo bestehende Tramlinien verlängert oder ergänzt werden, kann so ein Umsteigen auf Zubringerbusse vermieden werden. (Vgl.: Verband öffentlicher Verkehr, Tour – Revue VÖV/UTP 2008)

[31] Die Netzqualität ist ein wichtiges Kriterium für die Kundenzufriedenheit: Ein ausgebautes Liniennetz mit direkten Verbindungen und guten Anschlüssen, eine regelmäßige und schnelle Zielerreichung auch am Abend und an Wochenenden, Fahrkomfort, bequemer Ein- und Ausstieg, Sitzmöglichkeiten, wenig Lärm, gute Luftqualität und Temperatur, ein Sortiment an Fahrkartenoptionen, Zuverlässigkeit und Pünktlichkeit des Fahrbetriebs, ein Sicherheitsgefühl und ein serviceorientiertes Personal sind die Qualitätskriterien für hohe Kundenakzeptanz.

[32] Bei mittelgroßen Städten erweisen sich Untergrundbahnen als zu teuer und störungsanfällig, Buslinien können in punkto Leistungsfähigkeit nicht mithalten. Ein Stadtbahn- und Straßenbahn-System als Grundstruktur ist sinnvoll und hat deshalb auch in anderen europäischen Regionen (z.B. Schweiz, Frankreich) eine Renaissance erlebt.

[33] Vgl. Südtangente in Amsterdam, Bus-Rapid-Transit-Systeme zwischen dem größten deutschen Einkaufs- und Vergnügungszentren und dem Hauptbahnhof Oberhausen (Ruhrgebiet), Ost-West-Achse in der Agglomeration Rouen/Frankreich.

download unter www.biologiezentrum.at

che (z.B. von Rohrbach kommend bis zum Stadtgebiet Linz – aber nicht weiter, oder im Bereich des Harter Plateaus) bestehen bereits und sollen durch Verlängerung der Busspuren oder die gezielte und exklusive Nutzung bestehender Straßenzüge für diese "Stadtbahnbusse" (z.B. durch gesteuerte Schrankenregelung) ausgebaut werden. Diese Maßnahmen sind sinnvoll und unmittelbar umsetzbar. [34]

o Alternative Antriebssysteme / Elektromobilität

Neben den klassischen Verbrennungsmotoren werden im städtischen und stadtnahen Bereich alternative Antriebssysteme (Gas, Elektromotoren) ihren Einsatzbereich finden.[35] Die Oö. Umweltanwaltschaft begrüßt die Bestrebungen zur Umstellung der Buslinien auf Gasbetrieb. Ergänzend halten wir den Aufbau einer Infrastruktur für Elektrofahrzeuge (Photovoltaik-Ladestationen) für erforderlich.

Untersuchungen in Deutschland geben Szenarien mit einer Substitution von 0,2 bis 2,4% des heutigen PKW-Bestandes (das sind in Deutschland etwa 42 Millionen Kfz) an. Es ist somit klar, dass E-Mobilität Teil im Gesamtverkehrsmix ist. Eine Lösung des Problems einer zur Zeit vornehmlich eröl-gebundenen Mobilität durch eine Substitution durch eine stromgebundene Mobilität ist also nicht zu erwarten. Etwa die Hälfte der zugelassenen Fahrzeuge lassen sich zum Fahrzeugsegment Mini, Kleinwagen und Kompaktklasse zählen. Dieses Segment kommt für die potentielle Substitution von Verbrennungsmotoren durch Elektromobile in Frage.

Alternative Antriebssysteme und die Stärkung öffentlicher Verkehrsachsen können auch konkrete Beiträge zur Verbesserung einer zunehmend angespannten Situation in punkto Luftschadstoffe und Verkehrslärm sein, bringen aber nur lokal und kleinregional Entlastungen. Es wäre jedoch glattweg ein Holzweg, wenn man erhofft, die eingangs beschriebene Ineffizienz des Energieeinsatzes im Bereich Verkehr mittels E-Mobilität in den Griff zu bekommen.

Die derzeitige Reichweite für Elektromobile liegt zwischen 70 und 100 km. Der Strombedarf liegt bei ca. 20 kWh/100 km und entspricht dem Energiebedarf eines 2-l-Autos[36].

---

[34] In der Schweiz werden Zwischenlösungen zwischen dem Bau einer leistungsfähigen, aber teuren Nahverkehrsschienenverbindung auf separater Trasse und dem "Mitschwimmen" von Buslinien auf überfüllten Straßen überlegt. Insbesondere für mittelgroße Städte oder stark überbaute Vororte werden solche Zwischenlösungen als Zubringer zu bestehenden S-Bahn- und Eisenbahnverbindungen als sinnvoll erachtet. (Vgl. Konzept zur schrittweisen Umsetzung der Stadtbahn im Limmattal (Zürich Altstetten – Baden). Hier könnten im Zuge einer schrittweisen Realisierung der Stadtbahn Busse die neuen, noch nicht durchgehenden Infrastrukturtrassen als "reservierte Straßen" nutzen. Die durchgehende Servicierung der Strecke bereits zu einem Zeitpunkt, zu dem fertige Trassenabschnitte bestehen und Teilbereiche noch in Vorbereitung oder in Bau sind, vermeidet ein Umsteigen, das bekannter Weise ein großes Hindernis zur Benutzung des ÖV´s ist.

[35] Bereits 2003 konnten sich 17% der Haushalte vorstellen, ein Auto mit Alternativantrieb (Erdgas, Elektro, Brennstoffzelle, Hybrid) - bei gleichem Preisniveau wie konventionell betriebene Kfz - zu kaufen. (Vgl: Amt der Nö. Landesregierung und Nö. Landesakademie (2003): Mobilität in NÖ. Ergebnisse der landesweiten Mobilitätsbefragung 2003.)

[36] Der Energiegehalt von 1 l Diesel entspricht in etwa 10 kWh. Hinsichtlich der Energieeffizienz bleibt zu fragen, ob nicht eine Entwicklung zum 1-l-Auto günstiger ist, als die Förderung der Elektromobilität (wo ja die derzeit benötigten 20 kWh/100 km dem Energiebedarf eines 2-l-Autos entsprechen). Die Technologie des 1-l-Autos besteht schon seit ca. 20 Jahren.
Fragen des Spritverbrauchs sind eng mit dem Gesamtgewicht von Fahrzeugen verbunden. Bereit 2020 soll jeder Neuwagen einen Anteil von 25% an unterschiedlichen Kunststoffen haben. Laut einer Aussage von Ferdinand Piëch im Jahre 2007 glaubt ein Hersteller, die Kosten für die Leichtbaukaros-

download unter www.biologiezentrum.at

Wenngleich nach heutigem Stand der Technik beispielsweise eine GUD-Turbine einen Wirkungsgrad von etwas mehr 50 % aufweist, wird unter Berücksichtigung von Übertragungsverlusten im elektrischen Netz (ca. 5 %) und einem theoretischer Wirkungsgrad des E-Motors von 80 % in Summe gesehen durch die E-Mobilität aus energiewirtschaftlicher Sicht nur ein unwesentlicher Vorteil lukriert (Gesamtwirkungsgrad 35 %).

Da Österreich derzeit schon mehrere tausend MW an Leistung thermischer Kraftwerke für die "reguläre" Stromerzeugung benötigt und großteils damit Grundlaststrom ganzjährig produziert, ist Elektromobilität nur unter folgende Festlegungen und Vorgaben für die Umsetzung im Vorfeld sinnvoll:

- Bei einer Substitution von ca. 50% des Klein- und Kompaktwagenanteils in Österreich durch E-Mobile entsteht ein Strombedarf von 3.000 GWh für den Betrieb der 1 Mio. Elektrofahrzeuge[37] Die elektrische Energie zum Betrieb einer solchen Fahrzeugflotte muss ausschließlich aus Erneuerbare Energie bereitgestellt werden.
- Dazu sind entsprechende Jahres(-energie)speicher herzustellen (Puffer für Solarstrom und Windenergie). Mit der Schaffung zentraler und dezentraler Speicheroptionen ist die Adaptierungen des Netzes verbunden. Die Umsetzung unter zentraler Beteiligung eines Energieversorgungsunternehmens mit entsprechender Bestand- Infrastruktur ist geboten.
- Die Marktdurchdringung dieser "neuen" Technologie müsste in wenigen Jahren geschehen.

Unter Berücksichtigung der oben genannten Vorgaben hält die Oö. Umweltanwaltschaft die Elektromobilität für eine sinnvolle Ergänzung im Gesamt-Mobilitäts-Mix. Ohne Rücksicht auf die oben genannten Vorgaben würde die Elektromobilität jedoch einer nicht-nachhaltigen Stromerzeugung und (auch) verstärkten Atomstromimporten Vorschub leisten. (Siehe auch Abschnitt "Stromerzeugung" und Anhang "Elektromobilität)

Bei Wasserstoffmotoren oder Hybridmotoren auf (teilweiser) Wasserstoffbasis muss ebenso die Forderung nach einer nachhaltigen Erzeugung des Energieträgers Wasserstoff erhoben werden. Folgende Optionen werden u.a. diskutiert:

- Einsatz von Bio-Rohstoffen (z.B. aus biogenen Reststoffen erzeugtes Merthan)
- direkte Nutzung von regenerativ erzeugter Elektroenergie (z.B. aus PV- oder Windkraftanlagen)
- Nutzung von Überschusselektrizität ("Peak-Shaving")
- biochemische Erzeugung (z.B. mittels Algen)

Die Oö. Umweltanwaltschaft hält die Entwicklung eines "Masterplans Elektromobilität im oö. Zentralraum" für sinnvoll und erforderlich, um die Potentiale dieser Mobilitätsform in OÖ abschätzen zu können. Folgende Aspekte sind Teil eines solchen Konzeptes:

- derzeitige Stromversorgung und erzeugerseitige Lastverfügbarkeit, Abschätzung derzeitiger Lastreserven (stundensichere Kraftwerkskapazität am Tag der Höchstlast)

---

serie eines solchen Fahrzeugs bis 2012 von 35.000 Euro für den Prototyp dank der Kohlefaser-Werkstoffe auf 5.000 Euro für die Serie senken zu können.
Unter dem Aspekt, dass Rohöl zunehmend Rohstoff, und nicht Treibstoff sein wird, ist eine Förderung einer solar-basierten Elektromobilität jedoch vertretbar.

[37] BWK (2009): Elektromobilität. Auswirkungen auf die elektrische Energieversorgung. In: BWK Bd. 61 (2009) Nr1/2: 67-73.

download unter www.biologiezentrum.at

- Nutzerverhalten unterschiedlicher (charakteristischer) Nutzer und damit verbunden das verbraucherseitige Ladeverhalten, erforderliche Ladeleistungen unter verschiedenen Rahmenbedingungen
- grundlegende Netzrestriktionen
- mögliche Anforderungen an die Infrastruktur

o **Spezielle Mobilitätsdienste**

Im Rahmen von Regionalverkehrskonzepten sind in vielen Teilen Oberösterreichs bereits jetzt Anrufbus- oder Sammeltaxi-Systeme vorgesehen. Eine Überprüfung und Intensivierung dieser Mobilitätsangebote, sowie der Ausbau von Mobilitätsdiensten für spezielle Gruppen, ist ein konkreter Beitrag zur sozialen Ausgewogenheit des Mobilitätsangebots und kann bei entsprechender lokaler Begrenzung lokale Einkaufs- und Serviceangebote stärken.[38]

o **Verknüpfung unterschiedlicher Verkehrsträger / Mobilitätsformen:**

Die Verknüpfungen zwischen den unterschiedlichen Verkehrsträgern (Auto, öffentlicher Verkehr, Rad, Fußverkehr) sind zu stärken, um dem Trend steigender Bring- und Holdienste auf Basis des MIV´s zu brechen, die Erreichbarkeit von Bildungs-, Freizeit- und Arbeitsangeboten auch für sozial schwächere oder gefährdetere Gruppen (Kinder, Jugendliche, ältere Menschen) zu verbessern.[39]
Das Umstiegspotential der sehr kurzen Pkw-Wege kleiner 2,5 km ist hoch, denn 80% aller Rad- und 90% aller Fußwege liegen in diesem Bereich. [40] Der Modal-Split in anderen städtischen Gebieten in Europa, die dem Großraum Linz vergleichbar sind, weist auf ein bestehendes, realistisches Ausbaupotential für Fuß- und Radverkehr und dessen Verknüpfung mit einem adaptierten ÖV hin. [41] Voraussetzung ist , dass Mobilität im städtischen und suburbanen Bereich grundlegenden neu gedacht und alle Bereiche, von der Organisation von Arbeits- und Produktionsabläufen, von Bildungsangeboten, bis hin zu Freizeitangeboten und Einkauf und private Erledigungen (Ämter, öffentliche Stellen, öffentliche Serviceeinrichtungen) auch aus Sicht der Mobilität und Erreichbarkeit gedacht werden. Aspekte energieeffizienter Erreichbarkeit und sozial gerechter Mobilität müssen für die Einrichtung von Arbeits-, Freizeit- und Versorgungsstätten Genehmigungsvoraussetzung werden. [42]

---

[38] Die Einführung von Mobilitätsangeboten zu einem Fixtarif für Senioren in Purkersdorf/NÖ hat nicht nur geholfen, die Mobilität und die Selbstständigkeit älterer Menschen dort sicherzustellen, sondern auch den Markt für den lokalen Handel und lokale Dienstleistungen abzusichern. In Bad Ischl versucht man durch das Ruftaxi ähnliche Nahverkehrsdienste organisiert anzubieten.
Das Innsbrucker Frauen-Nacht-Taxi zum städtisch geförderten Fixtarif, ähnliche Angebote in Jena (Deutschland) und Moskau sind ein Beitrag zur sicheren Mobilität für Frauen nachts.

[39] "Gender Walks"-Studien, wie jene für Graz und Judenburg in der Steiermark können Präferenzen, Schwachstellen bisheriger Verknüpfungen (z.B. bevorzugte Geh- und Radrouten oder Barrieren für die Nicht-Nutzung bestehender Verbindungen) aufzeigen und Grundlagen für Lösungen liefern.

[40] Der Vergleich mit dem Anteil des Fuß- und Radverkehrs in anderen Bundesländern im Inland (Vorarlberg) und benachbarten Ausland (deutsche Bundesländer, insbesondere Baden-Württemberg und norddeutsche Bundesländer) zeigt ein hohes realistisches Ausbaubaupotential dieser Mobilitätsfelder. (siehe: Amt der Nö. Landesregierung und Nö. Landesakademie (2003): Mobilität in NÖ. Ergebnisse der landesweiten Mobilitätsbefragung 2003.)

[41] (Vgl. dazu: EU-DG Energy and Transport (2002): Citizens´network Benchmarking Initiative – Results of common indicators; statistical indicators on local and regional passanger transport in 40 European cities and regions, Feb. 2002).

[42] Eine Anpassung der Flächenwidmung und des Verkehrsaufschließungsbeitrages für Liegenschaften, sowie eine Einbeziehung von Fragen der sozialen und ökologisch nachhaltigen Mobilität und Er-

download unter www.biologiezentrum.at

o **Regionale und Lokale Verkehrsdrehscheiben und Park & Ride-Anlagen:**

Mit den oben angesprochenen Verknüpfungen unterschiedlicher Linien und unterschiedlicher Verkehrsträger/Mobilitätsformen verbunden ist der Ausbau von zentralen Knotenpunkten und regionalen und lokalen Verkehrsdrehscheiben. Die Vertaktung der (Schnell-)busse und der Bahnlinien sind wesentliche bestehende Grundachsen, an die es besser anzuknüpfen gilt.
Im Stadtbereich Linz fehlen solche Verkehrsdrehscheiben z.B. im Bereich Urfahr (Verkehrsdrehscheibe Reindlstraße und Verkehrsdrehscheibe Auhof) und Pichling, im weiteren Umfeld im Bereich Haid/Kremsdorf (Gemeinde Ansfelden) und Gallneukirchen. Ebenso verbunden mit Verknüpfungen ist ein Netzwerk leistungsfähiger Park & Ride-Anlagen, die sich am bestehenden und entstehenden Schienen- und Schnellbusnetz orientieren.

o **Mobilitätsplanung und Städtebau:**

Der Mobilitätsplanung für neue Stadtentwicklungszonen und städtebauliche Projekte auf Basis autofreier Zonen ist absoluter und konsequenter Vorrang einzuräumen - sowohl in der Raumordnung als auch in der Ausführungsplanung für konkrete städtebauliche Projekte (z.B. Frachtenbahnhofareal Linz, Stadtrandentwicklung Haid). Ansätze dazu bietet das Verkehrskonzept für die Solarcity-Linz, an die es – auch bei kleineren städtebaulichen und infrastrukturellen Projekten – anzuknüpfen und der Verbindung mit dem Rad- und Fußverkehr stärker Rechnung zu tragen gilt.[43]

o **Umweltzonen als verkehrslenkende Maßnahmen:**

Die Festlegung von Umweltzonen (Luft) hat nicht nur unter dem Aspekt der Verbesserung der Luftqualität, sondern auch in Hinblick auf Lenkungseffekte vom MIV hin zum ÖV und nicht-motorisierten Verkehrsformen (Energieeffizienz) zu erfolgen.

o **Mobilität im Bau- und Gewerbeverfahren:**

Verbindliches Mobilitätskonzept im Rahmen von Genehmigungsverfahren für Betriebe und Wohnbauvorhaben (Teil der baurechtlichen Genehmigung; Mobilität der Belegschaft, der Kunden und des Waren- und Güterverkehrs)
Folgende Aspekte könnten einbezogen werden:

- Aktiver Verzicht auf den Pkw, durch Vermeidung unnötiger Fahrten.
- Aktiver Verzicht auf den Pkw für Fahrten unter 1 (2) km, und Zurücklegung der Wegstrecke zu Fuß oder per Fahrrad.
- Umstieg auf die öffentlichen Verkehrsmittel für die tägliche Fahrt in die Arbeit oder (Wieder-)Installierung einer Fahrgemeinschaft.
- Car Sharing Plattformen unter Einbeziehung des öffentlichen Fuhrparks

---

reichbarkeit im Baugenehmigungsverfahren ist ein zu überlegender Weg der konkreten und anteiligen Umsetzung der Ziele der Verbesserung der Energieeffizienz, des Klimaschutzes und des Immissionsschutzes.

[43] Im städtischen Bereich können Verbesserungen für die sozial gleichberechtigte Mobilität des ÖV, des Rad- und Fußverkehrs nicht an die Bedingung einer vorherigen Verbesserung (Verlagerung) des motorisierten Verkehrs abhängig gemacht werden. Fragen des Denkmalschutzes sollen das "Wie" der Verbesserung nicht-motorisierten Mobilität bestimmen, ab nicht das "Ob".

download unter www.biologiezentrum.at

o Bündelung des Regionalverkehrs in eigenen Trägergesellschaften des regionalen öffentlichen Verkehrs

Auf Grund der Kompetenzenteilung zwischen Bund und Land im Bereich des schienengebundenen Nah- und Regionalverkehrs werden sinnvolle Ausbauvorhaben regionaler Schienennetze (Stadtbahnen) durch Desinteresse des Bundes blockiert und durch die Zuständigkeiten und Interessen unterschiedlicher Gemeinden erschwert.
Eine Zusammenführung regionaler Bahn- und Stadtbahnnetze und anderer Aspekte des Regionalverkehrs in einer oder mehreren eigenen Gesellschaften ist eine wesentliche organisatorische und finanzielle Voraussetzung für eine konstruktive Entwicklung des schienengebundenen Nah- und Regionalverkehrs in OÖ. Im Rahmen dieser Neuordnung sind Planung und Betrieb der erweiterten Straßen- und Stadtbahnsysteme möglicherweise organisatorisch getrennt voneinander zu regeln.
Die Planungs- und Umsetzungskompetenz für Landesstraßen (ehemalige Bundesstraßen) verdeutlicht dies. Analoge Entwicklungen im schienengebundenen Nah- und Regionalverkehr sind anzustreben. Eine Trägerschaft des Regionalverkehrs durch das Land OÖ scheitert derzeit an einer fehlenden Steuerhoheit des Landes oder einer adäquaten Dotierung potentiell zukünftig zu verländernder ÖV-Agenden. Damit verbunden sind große (finanzielle und organisatorische) Unsicherheiten an den Schnittstellen mit dem überregionalen Schienenverkehr.

o Begleitende (fiskalische) Anreize

Mobilität ist Teil der Grundsicherung, sie ermöglicht die Erfüllung von Grundbedürfnissen und Daseinsgrundfunktionen, wie Arbeit, Ernährung, Wohnen, Ver- und Entsorgung, Kommunikation und Erholung. In der Diskussion um die Grundsicherung könnte ein gleichberechtigter Zugang zu ÖV, Rad- und Fußverkehrsmöglichkeiten als konkrete nicht-monitäre Transferleistung mitgedacht werden. Angesichts des hohen finanziellen Aufwands bei der Etablierung, im Betrieb, bei der Kontrolle und bei der Adaptierung von Fahrkarten- und Fahrpreissystemen und angesichts der – im Vergleich zu den Errichtungs- und Betriebskosten – geringen Einnahmen durch den Fahrkartenverkauf, wäre ein freier Zugang zum ÖV für alle durchzukalkulieren und auf Basis einer Gesamtrechnung eine Entscheidung darüber zu fällen. Im Gegenzug wäre dieser Teil der Grundsicherung im Gesamtpaket der (zukünftigen) Grundsicherung unmittelbar anrechenbar.
Zusätzlich sind folgende begleitende ökonomische Anreize als Schritte weg vom motorisierten Individualverkehr zu diskutieren:

- Pendlerpauschale nur für Benützer Öffentlicher Verkehrsmittel,
- geringere Kfz-Steuer für Wenigfahrer,
- Strafsteuer für Fahrzeuge mit erhöhtem CO2-Ausstoß
- leistbare, geförderte Generalverkehrstickets für ganz (Ober)Österreich
- Einhebung verursachter externer Kosten durch geeignete Steuerinstrumente (flächendeckende Maut, Besteuerung des Flugbenzins, etc.).

download unter www.biologiezentrum.at

4.2. Raumwärme - Einsparpotential und konkrete Schritte zur Reduktion des Energieverbrauchs

4.2.1. Energiestandards für Neubau und Sanierung

Die Raumheizung verbraucht die meiste Energie in den Haushalten. Eine weiterer wesentlicher Schritt für eine nachhaltige Energieversorgung wird in der Schaffung eines neuen Marktes gesehen, der Wärmemarkt.

Die Oö. Wohnbauförderung sieht in den kommenden Jahren eine strikte Reduktion des Heizenergiebedarfes (als Fördervoraussetzung für Neubauten) vor. Bereits ab 1.1.2011 darf für die Beanspruchung einer Förderung die Nutz-Heiz-Energiekennzahl 30 kWh/m²u.a. nicht überschreiten.

Die Neubaurate liegt dzt. bei 1 bis 2 Prozent. Österreichweit werden 40.000 bis 50.000 Wohnungen pro Jahr neu errichtet. Durch den sich dadurch ergebenden Mehrverbrauch an Raumwärme werden derzeit Effizienzgewinne bei der Raumwärme durch Althaussanierungen im Ausmaß von bis zu 2% Sanierungsrate wieder konsumiert. Die Oö. Umweltanwaltschaft bekräftigt ihre Forderungen

- Stärkere Bindung der Fördergelder der Wohnbauförderung NEU an den Stand der Technik. Es sind nur mehr Neubauten mit Passivhaus-Standard zu fördern.[44]

- Energie-Standards für Neubauten von Bürogebäude, Einkaufszentren, Industriehallen und energetische Sanierung des Bestandes; verpflichtende Integration von solarer Warmwasseraufbereitung, solarer Kühlung und Photovoltaik in der Gebäudearchitektur.

- Erhöhte Wohnbauförderung für Bauvorhaben in zentralen Ortsbereichen mit Anbindung an den Öffentlichen Verkehr (Standortbonus)

Die Anzahl der bestehenden Gebäude liegt bei ca. 2 Millionen[45] (Bruttogeschoßfläche: ca. 776 Mio m²)..Der spezifische Energieverbrauch von Gebäuden vor 1960 liegt zwischen 180 und 230 kWh/m².a. Bei Wohnhäusern liegt der Endenergieverbrauch für Raumwärme bei Mehrfamilienhäusern bei ca. einem Drittel, jener für Einfamilienhäuser bei zwei Drittel. Eine Senkung des Heizenergieverbrauch um den Faktor bis zu 10 (bis maximal 15) ist bei Wohngebäuden möglich.
Die derzeitige Sanierungsrate beträgt 0,8 %. Für die Sanierung sämtlicher Gebäude, welche im Zeitraum von 1945 bis 1980 errichtet wurden, ist ein Investitionsvolumen von rund 80 Mrd. € erforderlich. [46] Als Sanierungsziel wird zumindest die Erreichung des Niedrigenergiestandards (Nutz-Heiz-Energiekennzahl 30 kWh/m²u.a) angegeben, wobei der Bestand insbesondre im bereich der Einfamilienhäuser mit rund 200 kWh/m²u.a geschätzt wird.

[44] Einfamilienhäuser mit einem Heizwärmebedarf von 50 kWh/m² und Jahr entsprechen schon seit 1991 nicht mehr dem Stand der Technik; die seit 15 Jahren bewährte Technologie der Passivhäuser stellt somit die Voraussetzung für die Nullenergie-Häuser dar. Im Bereich des Neubaus sollten daher vornehmlich Nullenergie-Häuser (Passivhausstandard z.B. in Kombination mit Photovoltaik) durch die Wohnbauförderung NEU gezielt unterstützt werden, um die nötige Akzeptanz bei der Errichtung zu erhalten. Die Förderung des seit den 90-iger Jahren verfügbaren Standes der Technik (Passivhausstandard) sehen wir auch aus volkswirtschaftlichen Gründen geboten.

[45] In OÖ sind es ca. 150.000 "alte Gebäude".
[46] Vgl. Lechner, H. (Wissenschaft & Umwelt interdisziplinär – 11/2008)

download unter www.biologiezentrum.at

Gem. dem Projekt des BMVIT "Nachhaltig wirtschaften – Haus der Zukunft" gibt es bereits erfolgreich umgesetzte Projekte, die im Zuge der Altbausanierung Passivhausstandard erreichen (EFH Pettenbach, Schulgebäude in Schwanenstadt, etc.).

Die Sanierungsrate des Altbaubestandes beträgt derzeit knapp 1% pro Jahr. Der "Gewinn" von 2% Sanierungsrate wird zur Zeit – wie oben angeführt – durch den Mehrverbrauch des Neubaus geschluckt.[47] In der österreichischen Klimaschutzstrategie 2007 wurde eine Sanierungsrate von 5 % pro Jahr als mittelfristiger Zielwert angegeben. Die 5 % Sanierungsrate im Sektor Altbau bringt eine Reduktion des Raumwärmeverbrauches bis zum Jahr 2030 von 80 % (eine CO2-Reduktion von 10 bis 12 Mio. Tonnen erscheint möglich).

Laut e-control (Grünbuch Energieeffizienz) bedarf es je 1 % zusätzlicher Sanierungsrate rund 500 Mio. € an zusätzlicher Fördermittel. Das bedeutet, dass jährlich 2,5 Mrd. € in Österreich für die Sanierung von Altbauten – die nächsten 20 Jahre - aufgewendet werden müssten. Durch Umschichtung der Mittel der Wohnbauförderung (ca. 2, 4 Mrd. €) hin zu einer Wohnbausanierungsförderung würde die Finanzierung ermöglicht.

Laut Wirtschaftsforschungsinstitut bringt eine Investition von 100 Mio € im Bereich Wohnbau bzw. Sanierung eine Beschäftigung von 1.089 Arbeiter, die gleiche Investition im Verkehrswegebau schafft lediglich 730 zusätzliche Arbeitsplätze.

Durch eine engagierte energetische Sanierung des Gebäudebestands werden positive Effekte auf die Beschäftigung erwartet, da jeder Euro bei der Sanierung zu zwei Dritteln in Arbeitskräfte und nur ein Drittel in Materialien investiert werden. Beim Neubau ist es genau umgekehrt.[48]

Würde man die finanziellen Mittel der österreichischen Wohnbauförderung ausschließlich für die thermische Sanierung des Bestandes (Altbauten von 1945 bis 1980) verwenden, würde damit die Sanierungsrate von 5 % (Klimaschutzstrategie 2007) erzielt. Die Altbausanierung bringt Österreich dem Klimaschutzziel wesentlich näher, und würde neben den vermiedenen Strafzahlungen (wegen Zielverfehlung) mehrere zehntausend Arbeitsplätze sichern.

Die Oö. Umweltanwaltschaft fordert daher

- die Intensivierung der Althaussanierung (Anhebung der thermisch-energetischen Sanierungsrate von unter 1% auf 5% des Altbestandes durch geeignete Instrumente (z.B. Direktzuschuss, Zusatzförderung altbauspezifischer Dämmsysteme) [49] [50] [51]

[47] Vgl.: E-Control (2008): Grünbuch Energieeffizienz.

[48] Garten + Landschaft 1/2008: Nachhaltigkeitsaspekte im Bauwesen; Holger Walbaum (Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie.

[49] siehe: Guschlbauer-Hronek K., G. Grabler-Bauer et al (2004): Altbausanierung mit Passivhauspraxis. Berichte aus Energie und Umweltforschung 02/2004

[50] Bei den Gebäuden, die zwischen 1945 und 1980 errichtet wurden, beträgt das Investitionsvolumen für energetische Sanierungsmaßnahmen rund 80 Milliarden Euro. (vgl: Lechner, H. (2008); Trendwende mit Energieeffizienz. Wege zur nachhaltigen österreichischen Energieversorgung.. *In:* Forum Wissenschaft & Umwelt (Hrsg) (2008): Energiezukunft. Wissenschaft & Umwelt Interdisziplinär 11/2008. S. 118-127.)

[51] Bei einer Sanierungsrate von jährlich 3% könnten zwischen 2008 und 2020 österreichweit ca. 1 Mio Wohneinheiten (Ein- und Mehrfamilienhäuser, errichtet vor 1990) energetisch saniert werden. Förderbedarf österreichweit: 2 Milliarden Euro, das sind ca. 80% des gesamten derzeitigen Wohnbauförderungsvolumens (vgl. dazu: Christian, R. und R. Bolz (2008): Potenziale erneuerbarer Energien. Eckpfeiler einer zukunftsfähigen Strategie der Energieversorgung. *In:* Forum Wissenschaft & Umwelt (Hrsg)(2008): Energiezukunft. Wissenschaft & Umwelt Interdisziplinär 11/2008. S.134-144.)

download unter www.biologiezentrum.at

Damit dieses ambitionierte Ziel für die Wohnbausanierung entsprechende Akzeptanz in der breiten Bevölkerung findet, gilt es zu überlegen, welche geeignete finanzielle Anreizsysteme geschaffen werden müssen. Denkbar wäre die Staffelung einer finanziellen Unterstützung, mit den Aspekten

- nach dem Zeitpunkt der Umsetzung Sanierungsmaßnahmen (wer früher saniert, soll einen höheren Zuschuss erhalten),
- Energiekennzahl,
- Umsetzung der Sanierungsmaßnahmen gemäß den Zielsetzungen der Baubiologie.

4.2.2. Steigerung des Anteils der Erneuerbaren Energieträger im Sektor Wärme/Kälte durch Schaffung eines Wärme/Kältemarktes:

Wohnen gehört zu den Basisfunktionen unseres Lebens. Dass es in den Wohnungen, Arbeitsstätten oder beim Einkaufen warm ist, ist selbstverständlich. Aufgrund der in der Vergangenheit gestiegenen Energiepreise wurde die Bedeutung von Wärmeenergie wieder in unser Bewusstsein gerückt. Die Wärmeenergie ist zwar energetisch gesehen die niederwertigste Stufe (Exergie), betrachtet man die Zahlen des Energieflussbildes, so sieht man, dass Raumwärme, Warmwasser und Kochen, sowie Prozesswärme in Summe 51 % des Endenergieverbrauches betragen.

Während unsere Flüsse schwitzen, frieren unsere Häuser!

Der Wärmemarkt wird in der Energiewirtschaft anderen Zielen, insbesondere der Stromerzeugung untergeordnet. Während in den Wintermonaten, die für die Heizungsanlagen (elektrische Widerstandsheizungen, Wärmepumpen, Umwälzpumpen, sonstige Fördereinrichtungen, etc.), zusätzlich benötigte elektrische Energie in Wärmekraftwerken mit einem Wirkungsgrad unter 50 % (dezentral) produziert wird, muss im Gegenzug die überschüssige und für die Stromproduktion nicht geeignete, Wärmeenergie über Kühltürme und andere Systeme aufwendig entsorgt werden. Gleiches gilt für große Industrieöfen, Standmotoren, etc., die die anfallende Wärme im Bereich 150 Grad Celsius und darunter aus Sicht des Betriebes nicht mehr verwerten können und daher aufwendig entsorgen müssen.
Im Gegenzug entstehen in den Städten und Gemeinden Heizkraftwerke, die nur Wärme erzeugen, um die Nah- und Fernwärmenetze zu bedienen.

Erhebungen in Oberösterreich haben ergeben, dass die 150 größten Betriebe 80 bis 90 % der insgesamt anfallenden Abwärme produzieren, und diese mit wenigen Ausnahmen im städtischen bzw. urbanen Bereich sich befinden. Die Leistung der vorhandenen Abwärme wird mit rund 1.000 bis 2.000 MW, die Wärmeenergie mit bis zu 10.000 GWh (36.000 TJ) [52]geschätzt (vgl. dazu: die Linz AG hat im Jahr 2007 in ihr Nah- und Fernwärmenetz 800 GWh abgegeben). Eigene Abschätzungen ergaben, dass mit der anfallenden Abwärme zumindest 30 % des derzeitigen Raumwärmebedarfes in ganz OÖ abgedeckt werden könnten.

Durch die, weiter oben beschriebene, umfassende Gebäudesanierungsstrategie wird sich der Energiebedarf für die Raumwärme wesentlich reduzieren. Durch die fachgerechte, dem Stand der Technik entsprechende Gebäudesanierung erreicht man ein gebäudespezifisches energetisches Reduktionspotential von bis zu 80 Prozent. Bei Haushalten liegt das Einsparungspotential bei einer umfassenden Sanierung bei zumindest 25 bis 55%. Eine durch-

[52] Amt der Oö. Landesregierung: unveröffentlichte Studie "Abwärmepotenzial in Oberösterreich" erstellt von DI Dr. Roland Brandstätter

download unter www.biologiezentrum.at

schnittliche Sanierung erzielt derzeit aber nur 25 bis 35%.[53] Neben einer thermischen ist auch eine akkustische (Lärmtechnische) Sanierung insbesondere bei Gebäuden mit hohem Umgebungslärm sinnvoll. Neben der Reduktion der Betriebskosten wird durch fachgerechte Sanierung auch der Wohnkomfort wesentlich verbessert.

22% des Bruttoinlandsverbrauches an Energie werden von Erdgas aufgebracht. 1 Million Haushalte (von insgesamt ca. 3,4 Mio Haushalten) in Österreich heizt mit Erdgas und verbraucht dadurch 30% des in Österreich benötigten Erdgases. [54] [55] Zusätzlich heizen ca. 680.000 Haushalte in Österreich mit Fernwäme, die zu 46% mit Erdgas produziert wurde.[56] Zwar hat die Umstellung auf Erdgas gegenüber Feststofffeuerungsanlagen zweifelsfrei wesentliche Fortschritte in puncto Luftimmissionsschutz gebracht, angesichts der in Oberösterreich vorhandenen Abwärmeleistung und verfügbaren Abwärmemenge könnte die nach thermischer Althaussanierung und im Bereich von Neubauten dann noch benötigte Wärme durch die Nutzung der bestehenden Abwärmepotentiale in städtischen Gebieten jedenfalls abgedeckt werden – und sollte dies auch aus Gründen des Klimaschutzes und einer geringeren Abhängigkeit von Erdgasimporten. Für die Versorgung der verbleibenden Wohngebäude sind Mikro-Wärmenetze oder alternative Heizungssysteme vorstellbar. [57] Das in Oberösterreich vorhandene Abwärmepotential würde für die Bereitstellung der noch notwendigen Raumwärme im städtischen und urbanen Gebieten jedenfalls ausreichen

Zusätzlich kann die ganzjährig anfallende überschüssige Wärmeenergie (Prozesswärme) im Sommer für Kühlzwecke, Bereitstellung von Warmwasser und die Speicherung in Untergrundwärmespeicher genutzt werden.

In den nächsten beiden Jahrzehnten wird der Bedarf an Teil- und Vollklimatisierung von Gebäuden stark steigen. Mit herkömmlichen Kühlsystemen (Kompressionskältemaschien) wird ein Anstieg des Strombedarfs für die Gebäudekühlung in Österreich von 365 GWh/a (2005) auf 1875 GWh/A (2030) erwartet. [58] Solare Kühlung und Fernkühlleistungen sind konkrete Schritte weg von einer sich abzeichnenden Zunahme der Stromintensität von Gebäuden. Durch die weitgehende Zeitgleichheit (sowohl saisonal als auch tagsüber) von Kühllast und solarem Dargebot treten die Nachteile der thermischen Solaranlage bei der Warmwasseraufbereitung (Diskrepanz Dargebot und Bedarf) bei der Kühlung nicht auf. Die zeitverzögerte Wirkung auf Grund der "Trägheit" des Baukörpers kann durch Pufferspeicher leicht ausgeglichen werden.

Die Oö. Umweltanwaltschaft fordert daher:

- Für Oberösterreich, insbesondere für den oö. Zentralraum, ist ein Masterplan und konkrete Umsetzungsschritte zur Etablierung von Fernkälte- und Nahkältenetzen zu

[53] BMLFUW (2008): Gesamtwirtschaftliche Effekte der Umsetzung der EU-Ziele im Bereich Erneuerbare Energien und Gebäudeeffizienz in Österreich.

[54] BMWA (2008): Energiestatus Österreich 2008.
Statistik Austria: Energieverbrauch nach Energieträgern – Mikrozensus 2004.

[55] Der Einsatz von Erdgas für die Raumwärme in Haushalten hat zwischen 1994 und 2006 um 34% zugenommen.

[56] BMWA (2008): Energiestatus Österreich 2008.

[57] Zur Zeit gibt es in OÖ 240 Biomasse-Gemeinschaftsanlagen, die über 2600 Objekte mit Nahwärme versorgen. Die Anschlussleistung von 155.000 kW ist ein Zehntel der Abwärmeleistung im oö. Zentralraum.

[58] Magistrat Wien MA27 und Arsenal Research (2007): Solares Kühlen für Büro- und Dienstleistungsgebäude.

download unter www.biologiezentrum.at

erarbeiten. Diese Festlegungen und Umsetzungsmaßnahmen zum systematischen Ausbau der Fernwärme- und Fernkältenetze im urbanen und suburbanen Raum betreffen nicht nur den Großraum Linz, sondern die Gesamtheit der Siedlungs-, Gewerbe-, Geschäfts- und Industrieflächen längs der B1 zwischen St. Valentin/Enns und Vöcklabruck.

- Anstelle von Kompressionskältemaschinen sind in bau.- und gewerberechtlichen verfahren verpflichtend alternative Kühlsysteme (Anschluss an das Fernkältenetz, solare Kühlsysteme oder Kühlsysteme auf (lokaler) Abwärmebasis(wie Absorptionskälteanlagen, Adsorptionskälteanlagen oder Sorptionsgestützte Klimatisierungsanlagen) vorzusehen und uU. gezielt zu fördern.

- Ein Best-pratice-Handbuch zum Thema "Energieeffiziente Kühlung" für die Planung von Gewerbe- und Dienstleistungsgebäuden und für die Beurteilung im Bau- und Gewerbeverfahren ist zu entwickeln. Darin sind state-of-the-art Festlegungen über das Zusammenspiel von Anlagenteilen und deren Kombinationen, Kühltechnologien (z.B. Bauteilaktivierung, Kühldeckensysteme, Indikationsanlagen, etc), Gebäudekonstruktion, Fassadengestaltung, Verglasung, Sonnenschutz, Festlegungen über das Temperaturregime, u.a.m. darzulegen und in einer Projektbörse praktische Anschauungs- und Umsetzungsbeispiele zur Nachahmung zu präsentieren.

download unter www.biologiezentrum.at

5. Ausbau noch vorhandener Erneuerbare Energiepotentiale in OÖ

Die (ehemalige) österreichische Bundesregierung hat in ihrem Regierungsprogramm ambitionierte Ziele für die Energieversorgung gesteckt. Von derzeitigem Anteil an Erneuerbarer Energie von 22 % soll bis 2010 der Anteil auf 25 % und bis 2020 auf 45 % gesteigert werden. Gleichzeitig wird die Verringerung der Energieintensität bis 2020 um 20 % angestrebt. Die Vorgaben der EU an Österreich beinhalten zumindest einen Anteil Erneuerbarer Energie von 34 % bis zum Jahr 2020.

Bei den Potentialen Erneuerbarer Energien muss der Naturraum und die Nachhaltigkeit absolut im Vordergrund stehen. Der nationale Biomasseaktionsplan, sowie das für Oberösterreich propagierte Projekt „Energiezukunft 2030“ sehen vor, dass in kürzester Zeit unvorstellbare Mengen an Biomasse für die Energieversorgung zur Verfügung stehen. Der Masterplan Wasserkraft wiederum sieht die, die Nutzung sämtlicher noch vorhandener freier Fließstrecken österreichischer Fließgewässer zur Stromerzeugung vor., All diese Pläne widersprechen den Gedanken der Naturverträglichkeit und Nachhaltigkeit. Eine Abschätzung der Potenziale Erneuerbarer Energien hat unter den Aspekten, dass sie ökologisch, ökonomisch und sozial verträglich ist, zu erfolgen.

Bei Umsetzung, des (im Jahr 2007 festgesetzten) ambitionierten Zieles der Bundesregierung in Punkto Gebäudesanierung, wird hinkünftig die Bereitstellung von Raumwärme, unter optimaler Ausnutzung der vorhandenen Abwärmepotentiale, ein nur mehr untergeordnetes Energieproblem darstellen. Bei vehementer Verfolgung dieses Zieles werden Potentiale für eine anderwärtige Nutzung nachwachsender Rohstoffe frei.

5.1. Energetische Biomassenutzung

"Biomasse" ist die Gesamtheit der aus ökologischen Systemen stammenden biochemisch synthetisierten Masse organischen Materials. Sie besteht folglich aus der Substanz

- aller Lebewesen,
- der abgestorbenen Organismen (Detritus) und
- der organischen Stoffwechselprodukte.

Mikroorganismen machen etwa 60 Prozent der Biomasse unserer Erde aus.

Im Sinne der energetischen Biomassenutzung beschränkt sich diese Definition der Biomasse auf pflanzliche Produkte, welche in verschiedenen Verfahren als Energieträger eingesetzt werden.

Sie stellt im Grunde die Nutzung der - durch die Photosynthese in den Pflanzen als Kohlenhydrate gespeicherten Sonnenenergie - dar. Rein auf Energiegewinnung ausgerichtete Biomasseerzeugung strebt nach einer möglichst hohen Kohlenstoffbindung pro Flächeneinheit[59].

[59] Pflanzen setzen – je nach Standort und Pflanzenart – im Jahresdurchschnitt etwa 0,1% bis 1% der eingestrahlten Sonnenenergie in Biomasse um. Bei der technischen Nutzung der Sonnenenergie sind es zwischen 10-20% (Photovoltaik) und etwa 40% (Solarthermie) der eingestrahlten Energie; also um den Faktor 10 bis 400 mehr.

download unter www.biologiezentrum.at

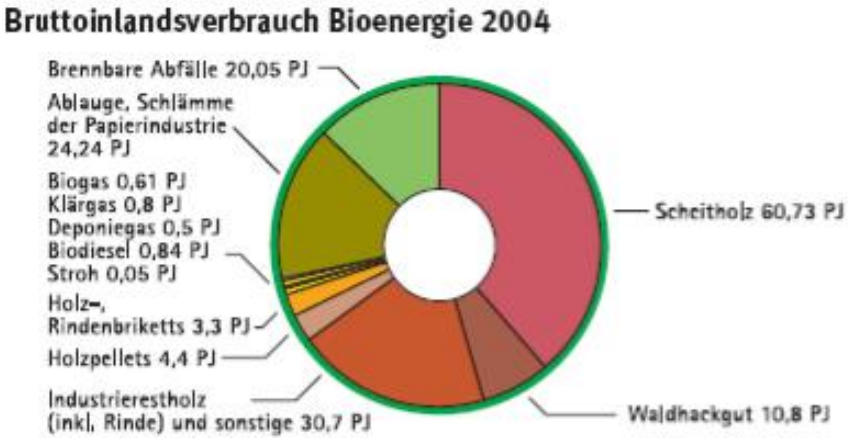
Der tatsächliche Biomassezuwachs hängt dabei sehr stark von der geographischen Lage und den damit verbundenen klimatischen Bedingungen, den vorhandenen Böden und deren Nährstoffversorgung ab. In weiterer Folge kann zwischen Biomassegewinnung

- aus dem Wald,
- auf landwirtschaftlichen Nutzflächen

unterschieden werden.

Neben der Verwendung von Primärbiomasse hat die energetische Nutzung von industriellen und agrarischen Nebenprodukten wie Sägespänen, Schwach- bzw. Bruchholz sowie Stroh einen hohen Stellenwert.

Verbrauch an Biomasse (2004)[60]:



5.1.1. Forstliche Biomassenutzung

Neben Industrie- und Scheitholz bezeichnet "Energieholz" zumeist ein Koppel- bzw. Nebenprodukt der Holznutzung - wie beispielsweise aus Durchforstungsrückständen, Rinde sowie Holz minderer Qualität und/oder zu geringer Dimension. Für ganz Österreich besteht ein realistisches Gesamtnutzungspotential von 25 bis 28 Mio. Erntefestmetern jährlich. Verglichen mit den durchschnittlichen Verbrauchen der letzten Jahre ist noch eine nachhaltige Nutzungssteigerung von 40 bis 45 % möglich[61].
Aufgrund der klimatischen Veränderungen der vergangenen Jahre (Anstieg der Kohlendioxidkonzentration, verlängerte Vegetationszeit) und dem zusätzlichen Eintrag von Stickstoff aus der Luft, hat der Holzzuwachs ein noch nie dagewesenes Niveau erreicht[62]. Auch das Ende der Streunutzung[63] brachte - durch eine daraus resultierende, nachhaltige Bodenverbesserung - verstärkten Zuwachs.

60 Quelle: Statistik Austria, LWK Niederösterreich, Österreichische Energieagentur

61 Biomassepotentialstudie, Homepage Lebensministerium – Öffentlichkeitsarbeit http://minister.lebensministerium.at/article/articleview/73127/1/8111

62 DI Christoph Jasser, Biomassegewinnung aus dem Wald, Oö. Landesforstdienst

63 Unter Streunutzung versteht man das Sammeln von abgefallenem Laub bzw. von Nadeln aus den Wäldern zur Einstreu in Viehställen und zur Verbrennung.

download unter www.biologiezentrum.at

Hier ist auch in Zukunft eine rigorose Nutzungsgrenze zu ziehen, denn

- eine Vollbaumnutzung führt zwangsweise zu einer Substratverarmung unserer Waldböden.

- ein hoher Totholz-Anteil als charakteristisches Merkmal natürlicher Wälder ist eine wichtige Voraussetzung für die Biodiversität. In natürlichen Wäldern kommen mehr als 50 fm/ha vor. In Wirtschaftwäldern beträgt dieses Vorkommen nur etwa 3 fm/ha, Ziel sollte auch hier ein Anteil von zumindest 10 fm/ha - vornehmlich stehendes - Totholz sein.

- die Umwandlung naturnaher Laub- und Mischwälder in fichtendominierte oder pappeldominierte Waldkulturen sowie die Verkürzung der Umtriebszeiten wirkt sich nachteilig auf die biologische Vielfalt aus.

Oberösterreichs Waldfläche beträgt 494.000 ha von denen 443.000 ha im Ertrag stehen, 31.000 ha Schutzwald werden nicht bewirtschaftet. Der Gesamtholzeinschlag 2007 betrug 4.627.000 Erntefestmeter.
Österreichweit werden jährlich etwa 20 Mio. Festmeter Rundholz in der Säge-, Bau-, Möbel und Plattenindustrie sowie 7,7 Mio. Festmeter Holz zu Faser-, und Zellstoff für Papier und Pappe stofflich genutzt[64]. Österreich weit wachsen jährlich 33 Mio. Festmeter Holz zu, 19 Mio. Festmeter davon werden derzeit genutzt. Die Differenz von etwa 8 Mio. Festmeter wird durch Importe abgedeckt.
Eine Mio. Festmeter Holz entsprechen einer Wärmemenge von etwa 1850 GWh. Nach den heutigen technologischen Möglichkeiten lassen sich in Großanlagen etwa 30 % davon zu Strom umwandeln.

Vergleich mit den politischen Zielen Oberösterreichs – Energiewende 2030[65]: Der Ökoenergieanteil (Strom) aus fester Biomasse soll demnach von derzeit 154 GWh auf 1370 GWh im Jahr 2030 ausgebaut werden. Das entspricht nach heutiger Technologie einer Holzmenge von 2,2 Mio. Festmeter Holz.

Es besteht durchaus noch erhebliches Potenzial zur energetischen und stofflichen Nutzung von Holz. Es gibt aber auch klare Grenzen einer nachhaltigen und ökologisch verträglichen Waldnutzung.

In Summe dürfte eine Nutzungssteigerung von etwa 40 % möglich sein. Holz wird auch weiterhin vorrangig stofflich genutzt werden. Die bisherigen Holzimporte für die stoffliche Nutzung könnten somit zumindest teilweise mengenmäßig kompensiert werden. Die Verstromung der festen Biomasse wäre somit nicht durch heimische Holznutzungssteigerungen gedeckt und die energetische Nutzung wird sich auch künftig auf Produktionsabfälle und minderwertige Qualitäten beschränken müssen.[66]

[64] Kooperationsplattform Forst Holz Papier, Holzcharta Österreich

[65] Land Oberösterreich, Information zur Pressekonferenz mit LR Rudi Anschober, 24. Februar 2009

[66] Zur Zeit gibt es in OÖ 240 Biomasse-Gemeinschaftsanlagen.

download unter www.biologiezentrum.at

Parallel zur öffentlichen Unterstützung für die Intensivierung der forstlichen Nutzung[67] sind aus Sicht der Oö. Umweltanwaltschaft auch klare Standards für die zukünftige Waldbewirtschaftung (z.B. Festlegung eines Mindestanteils von Laubholz, Sicherung einer Mindestmenge stehenden Totholzes oder die systematische Schaffung und Sicherung natürlicher Waldzellen in einer Wirtschaftswald-Grundmatrix) notwendig und auch - wenngleich nicht nur - auf Grund der eingesetzten öffentlichen Mittel gerechtfertigt.[68]

5.1.2. Landwirtschaftliche Biomassenutzung:

Im landwirtschaftlichen Bereich erfolgt die energetische Biomassenutzung vorwiegend auf Ackerflächen und kann in zwei große Teilbereiche gegliedert werden:

- Gezielte Kultivierung alternativer Pflanzen wie beispielsweise Miscanthus ("Elefantengras") oder die Bestockung sogenannter "Kurzumtriebsflächen" mit schnell aufkommenden Laubgehölzen.

- Energetische Nutzung der bislang bekannten Feldfrüchte (z.B. Getreide, Mais, Raps...) - beispielsweise in Biogasanlagen, durch alkoholische Gärung und Destillation oder in der Gewinnung von pflanzlichen Ölen.

In Oberösterreich gibt es etwa 565.300 ha landwirtschaftliche Nutzfläche, wovon ca. 299.000 ha als Ackerland und 262.500 ha als Grünland genutzt werden[69].

Anbauflächen in Oberösterreich 2007[3]:

Getreide und Körnermais	173.237	ha
Öl und Eiweißpflanzen	28.671	ha
Hackfrüchte	5.785	ha
Futterbau	66.751	ha
Nachwachsende Rohstoffe	3.368	ha
Energiepflanzen	5.491	ha

Alternative Energiepflanzen spielen bislang eine noch völlig untergeordnete Rolle, Elefantengras und Energieholz nehmen zusammen eine Fläche < 500 ha ein.

Oberösterreich weist eine traditionell sehr starke Veredelungsproduktion auf.
Etwa 580.000 Rinder, rund 1,2 Mio. Schweine sowie 13 Mio. Masthühner und 900.000 Legehennen stehen täglich am Trog. Diese verzehren jährlich 997.600 t Getreide und Mais, für

[67] Eine öffentliche Unterstützung eines Nutzungsverbesserung und Nutzungsintensivierung erfolgt z.B. durch forstwirtschaftliche Förderungen, insbesondere durch Planungsleistungen der Forstaufsicht und öffentliche Beiträge bei der Finanzierung des Forstwegebaus.

[68] Die Oö. Umweltanwaltschaft weist auch auf die Vorgaben des PEFC - des Zertifizierungsprogramms für nachhaltige Waldbewirtschaftung - hin. Diese Bedingung haben die Waldbesitzer annähernd flächendeckend akzeptiert und sich somit an diese Grundsätze und Ziele freiwillig gebunden. Die obigen Forderungen stellen somit eine Präzisierung der von den (allermeisten) Waldbesitzer generell schon akzeptierten Rahmenvorgaben dar

[69] Grüner Bericht 2007, Amt der Oö. Landesregierung, Direktion Landesplanung, wirtschaftliche und ländliche Entwicklung

download unter www.biologiezentrum.at

deren Produktion 152.400 ha an Ackerflächen benötigt werden[70]. Oberösterreichs Veredelungswirtschaft verbraucht 90 % der Getreideproduktion und 80 % der Körnermaisproduktion.
Stellt man den Flächenbedarf zur Erzeugung von Getreide und Mais für die Nahrungs- und Futtermittelproduktion der zur Erzeugung vorhandenen Fläche gegenüber, wird bereits jetzt ein Defizit offensichtlich. Das heißt, in Oberösterreich sind de facto keine Ackerflächen zur Energieproduktion frei, da schon jetzt ein Teil des Nahrungs- und Futtermittelbedarfs importiert werden muss.[71]

Entwicklungen auf nationaler und europäischer Ebene:

Die Europäische Union hat dazu eine Richtlinie zur Förderung der Verwendung von Biokraftstoffen im Verkehrssektor (Biokraftstoffrichtlinie) vorgegeben. So soll bis 2010 ein Anteil von 5,75% der in Verkehr gebrachten Treibstoffe durch erneuerbare Kraftstoffe ersetzt werden.

Österreich verfolgt hier noch ehrgeizigere Ziele, und will den Anteil an alternativen Kraftstoffen bis zum Jahr 2010 auf 10% und bis 2020 auf 20% erhöhen. Grundvoraussetzung für die Produktion von Agro-Treibstoffen ist fruchtbarer Boden – eine sehr wertvolle und begrenzte Ressource. Vergleicht man das Ertragspotenzial der Ackerpflanzen mit dem derzeitigen Verbrauch an fossilen Treibstoffen, so zeigt sich ein ernüchterndes Bild:

Zum Erreichen des 5,75%-Zieles sind etwa ein Viertel der österreichischen Ackerfläche von 1,4 Mio. Hektar notwendig. Wenn man den aktuellen Treibstoffverbrauch (7,6 Mrd. l/a Dieseltreibstoff; 2,6 Mrd. l/a Ottotreibstoff) mit den Biokraftstoff-Erträgen (1500 l Biodiesel bzw. 2500 l/ha Bioethanol) und der in Österreich verfügbaren Ackerfläche (1,4 Mio. ha) vergleicht, wird das Missverhältnis zwischen Produktionsmöglichkeiten und Bedarf in vollem Ausmaße ersichtlich. Derzeit verfügt Österreich über eine Kapazität zur Biodiesel-Herstellung von rund 400.000 Jahrestonnen, um den heimischen Markt zu versorgen. Bei einem Hektarertrag von 3, 5 bis 4 Tonnen je Hektar werden in Österreich derzeit 35.000 bis 40.000 Tonnen Raps produziert.

Um die Produktionskapazitäten in Österreich abdecken zu können, werden bereits 90% der Ölsaaten importiert, bzw. müssten dafür die heimischen Produktionsflächen um weitere 100.000 ha ausgeweitet werden.

Für die Beimischung von Raps zu herkömmlichem Diesel benötigt man für die Zielerreichung (= 20%-Ziel) 1,5 Mrd. Liter Biodiesel; das bedeutet rund 1 Mio. ha Ackerfläche bei einem Ertrag von 1.500 l Rapsmethylester je ha: Dies entspräche rund 73% der heimischen Agrarflächen allein für die Raps-Erzeugung zur Dieselbeimengung.

Für die Beimischung von Bioethanol zu Benzin für das 20%-Ziel (entspricht 520 Mio. Liter Bioethanol) werden rund 200.000 Hektar Agrarflächen benötigt, das bedeutet rund 14% der heimischen Agrarflächen alleine für Benzin.

[70] DI Christian Krumphuber, Landwirtschaftskammer für Oö. (Abteilung Pflanzenproduktion)

[71] Österreichs Futterpflanzen reichen nicht aus, um vor allem den Eiweißbedarf für unsere Viehwirtschaft zu decken. Dafür werden jährlich rund 550.000 Tonnen Soja importiert, davon sind nach Angaben von Greenpeace rund 60% genmanipuliert. Seit 2004 müssen zwar diese Futtermittel gekennzeichnet sein - für Produkte wie Fleisch, Eier oder Milch, die damit hergestellt wurden, gilt aber keine Kennzeichnungspflicht.
In Österreich wurden 2007 bei einer Anbaufläche von rund 20.000 ha – vorwiegend in Oberösterreich und im Südburgenland – etwa 52.000 Tonnen Sojabohnen erzeugt. Das bedeutet, dass alleine zur Abdeckung des Bedarfes am Tierfutter Soja zusätzliche 200.000 ha Ackerbauflächen (rund 14 % der heimischen Ackerflächen) erforderlich wären.

download unter www.biologiezentrum.at

Eine derart intensive landwirtschaftliche Nutzung würde eine weitere Ausdehnung der Ackerflächen auch in dafür ungünstigen Lagen - wie Steilhängen und Feuchtgebieten - bedeuten, was zu einer weiteren Verringerung des Grünlandanteils führt. Beim Umbruch von Dauergrünland kommt es zum Abbau eines relativ großen Teils der im Boden gespeicherten organischen Masse (Humusabbau) und damit zur Freisetzung erheblicher Mengen an Kohlendioxid.

Biodiesel und Bioethanol werden häufig auch als "Biokraftstoffe der ersten Generation" bezeichnet. Die weitere Entwicklung - auch Biokraftstoffe der zweiten Generation genannt - zielt auf die Nutzung von ganzen Pflanzen unterschiedlicher Herkunft sowie auch auf Pflanzenreste ab. Damit würde sich das nutzbare Biomassepotenzial nicht nur mehr auf die klassischen Energiepflanzen beschränken:

Auch Holz, Stroh und andere agrarische Nebenprodukte können eingesetzt werden. Das Verfahren beruht im Grunde genommen auf dem Prinzip der Fischer-Tropsch-Synthese, die in den 1920er Jahren zur großtechnischen Erzeugung von Benzin und Ölen aus Kohle entwickelt wurde. Der Vorteil dieses Verfahrens liegt primär darin, dass sich - durch die Vielfalt an Einsatzstoffen - die Konkurrenz zur Nahrungsmittelerzeugung verringert. Nachteilig ist jedoch der hohe Primärenergiebedarf für die chemische Umwandlung der eingesetzten Rohstoffe.
Für Biokraftstoffe der zweiten Generation können zwar ganze Pflanzen und auch Ernterückstände herangezogen werden, am Kohlenstoffbindungsvermögen pro Flächeneinheit ändert dies jedoch nichts. Nachhaltige Pflanzenproduktion ist nur mit einer ausgeglichenen Humusbilanz des Bodens möglich, welche aber in klarem Widerspruch zur Ganzpflanzennutzung steht.

Der Boden ist eine bedeutende Kohlendioxidsenke, seine Humusschicht besteht zu etwa 58% aus Kohlenstoff, welcher durch die Photosynthese der Pflanzen gebildet und in Form von Ernterückständen und Wurzelwerk im Boden verbleibt. Je höher die Humusgehalte im Boden[72], desto mehr Kohlendioxid wird aus der Atmosphäre gebunden und umgekehrt.

Bioenergieerzeugung zielt auf einen möglichst hohen Energieumsatz pro Flächeneinheit ab. Die höchste Fixierung von Kohlenstoff erreichen die sogenannten "C4-Pflanzen" - wie beispielsweise Mais, Amarant, Hirse und Miscanthus[73] - aufgrund ihres besonderen Photosynthesestoffwechsels. Diese Pflanzen benötigen eine intensive Bestandesführung (Bodenbearbeitung, Düngung, Pflanzenschutz) um ihr Ertragspotenzial entfalten zu können. Dies wiederum birgt zahlreiche ökologische Gefahren wie Grundwasserverunreinigung, Bodenerosion und Fruchtfolgeprobleme in sich.

[72] Der zunehmende Umbruch von Grünland hat in den letzten Jahrzehnten eine beträchtliche Menge Kohlendioxid freigesetzt, da es dadurch zu einer erhöhten Mineralisierung und massivem Abbau der langjährig gebildeten Kohlenstoffreserve im Boden kommt. Der Humusgehalt nimmt infolgedessen recht schnell - auf meist weniger als die Hälfte - ab.
Die Humusbilanz von Ackerböden kann durch die Fruchtfolge und durch organische Düngungsmaßnahmen beeinflusst werden. Hackfrüchte hinterlassen wenig organische Masse und führen daher zu einer Humusverarmung. Leguminosen dagegen können jährlich eine beträchtliche Menge an Kohlenstoff fixieren.

[73] Für Miscanthus gilt die intensive Bestandesführung nur für die ersten zwei bis drei Jahre, anschließend eist eine Nutzung von rund 15 Jahren möglich. Wie die Bodenbilanz nach dieser Nutzungsdauer aussieht, weiß man mangels Erfahrung noch nicht.

download unter www.biologiezentrum.at

Vergleich mit den politischen Zielen Oberösterreichs – Energiewende 2030[74]:

Aufgrund der im Vergleich zu anderen "agrofuels" besten Energieausbeute pro Flächeneinheit werden vor allem große Potenziale im Ausbau der Biogaserzeugung gesehen. Die Kapazität soll bis zum Jahr 2030 von derzeit 10 GWh auf 600 GWh um das 60-fache erhöht werden. Dieses Vorhaben benötigt nach dem heutigen Technologiestand mindestens 50.000 ha Ackerfläche[75], was einen hohen Importbedarf oder eine Reduktion der Veredelung zur Folge haben muss.

Biokraftstoffe können - durch ihre äußerst begrenzte Verfügbarkeit und der unausweichlichen Konkurrenz zur Nahrungsmittelerzeugung – in Oberösterreich auch künftig nur einen äußerst geringen Beitrag zu einer nachhaltigen Energiewirtschaft leisten. Oberösterreich ist aufgrund des starken Veredelungssektors Nettoimporteur für Getreide; der Bedarf für die Nahrungsmittelproduktion ist schon jetzt nicht gedeckt.

Wenn man sich den Aufwand vor Augen hält, den es verursacht, 1000 l Biokraftstoff herzustellen, der tauglich ist, um in einem Ottomotor verbrannt und in Kraft umgewandelt zu werden, und parallel dazu noch immer Heizungsanlagen installiert werden, welche hochwertige, fossile Energieträger in Wärme umwandeln, ist es an der Zeit, tiefgreifend umzudenken. Schon ein gezielter Einsatz der bislang vorhandenen Mittel würde eine deutliche Reduktion fossiler Energieträger bedeuten. Um weitergehende Ziele zu erreichen, wird es jedoch notwendig sein, sich von den Gewohnheiten des Erdölzeitalters zu verabschieden.

[74] Land Oberösterreich, Information zur Pressekonferenz mit LR Rudi Anschober, 24. Februar 2009.

[75] Diese 50.000 ha Ackerfläche müssten ausschließlich für Biogasanlagen produzieren, sie stehen daher in Konkurrenz zur Lebensmittel bzw. Futtermittelproduktion.

download unter www.biologiezentrum.at

5.2. Thermische Solarnutzung

5.2.1. Weltweite Entwicklungen der Solarthermie

Als die größte Energiequelle liefert die Sonne pro Jahr eine Energiemenge von etwa 3,9 · 10^{24} J, das entspricht 1,08 · 10^{18} kWh, auf die Erdoberfläche. Diese Energiemenge entspricht etwa dem 10.000-fachen des Weltprimärenergiebedarfs.[76] Neben Biomasse, Wasserkraft und Windenergie hat Solarenergie – sowohl Solarthermie als auch Photovoltaik – ein hohes Potential und wird eine Schlüsselrolle in einer zukünftigen weltweiten Versorgung mir Energie spielen.

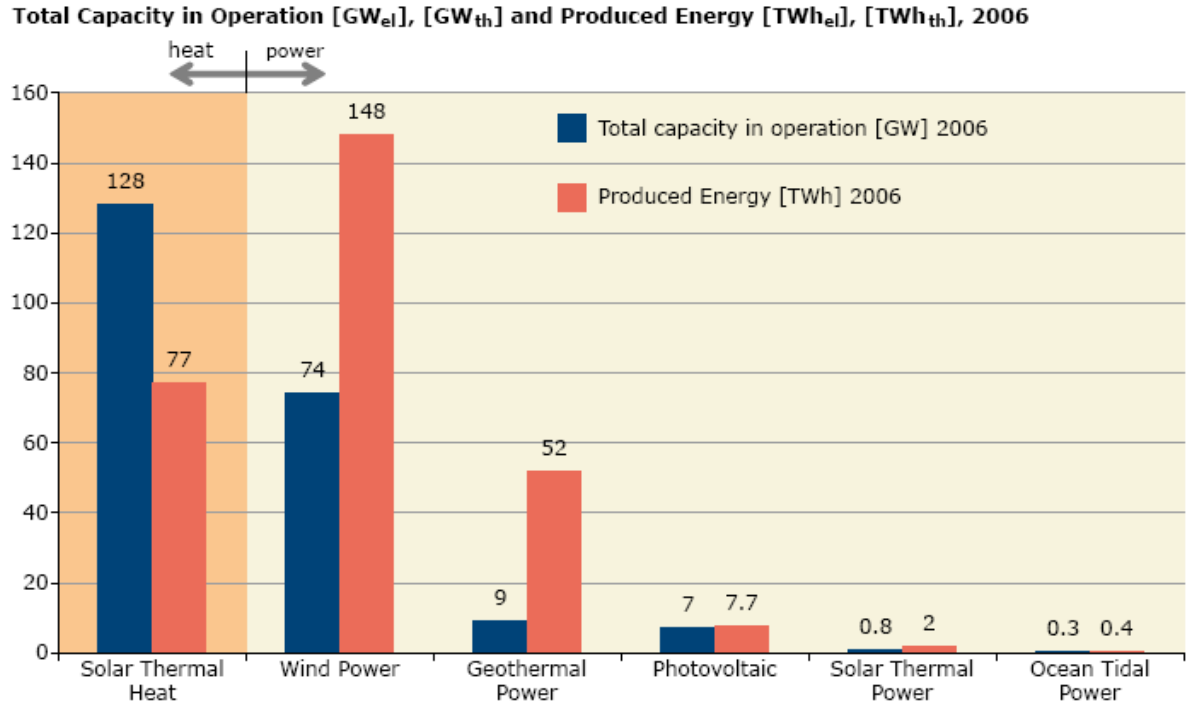


Abbildung 5.2.1-1: Gesamtkapazität von in Betrieb befindlichen Einheiten zur Erzeugung erneuerbarer Energie (weltweit) (GW_{el}, GW_{th}) und jährlich erzeugte Energie (TWh_{el}, TWh_{th}) im Jahr 2006. [77]

Ende 2006 waren weltweit 182.5 Mio m² thermische Sonnenkollektoren installiert. Ihre Leistung belief sich auf 127.8 GW_{th} (in Betrieb) (Abbildung 5.2.1.-2) :

Flachkollektoren und Vakuumrohrkollektoren	102.1 GW_{th}
Nicht-verglaste Kunststoffkollektoren	24.5 GW_{th}
Luftkollektoren	1.2 GW_{th}

[76] Wikipedia – Sonnenenergie

[77] Weiss, W., I. Bergmann and G. Faninger (2008): Solar Heat Worldwide. Markets and Contribution to the Energy Supply 2006. AEE INTEC, AEE - Institute for Sustainable Technologies, IEA Solar Heating and Cooling Program. Gleisdorf, Austria.

download unter www.biologiezentrum.at

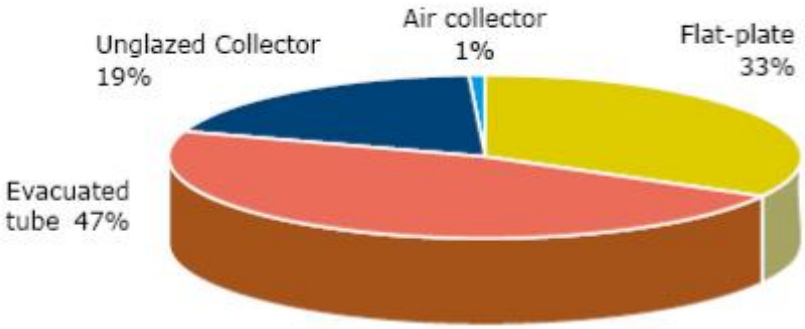


Abbildung 5.2.1-2: Verteilung der weltweiten Kapazität thermischer Sonnenkollektoren (Stand: 2006)[78]

Die Gesamtkapazität und Typ wassergeführter thermischer Sonnenkollektoren variiert von Land zu Land. Es ist jedoch klar ersichtlich, dass Flachkollektoren und Vakuumrohrkollektoren eine dominante und weltweit zunehmend bedeutende Rolle spielen, insbesondere angesichts steigender Nachfrage für solargestützte Raumwärme und industrielle Prozesse.

Die deutliche und dominante Rolle nicht-verglaster Kunststoff-Absorber in den USA, Kanada und Australien ergibt sich primär aus der Beheizung von Schwimmbädern. Nicht verglaste Kollektoren und Luftkollektoren werden eine stärkere Rolle bei der Lüftung, Raumwärmeerzeugung und landwirtschaftlichen Anwendungen spielen. (Abbildung 5.2.1-3).

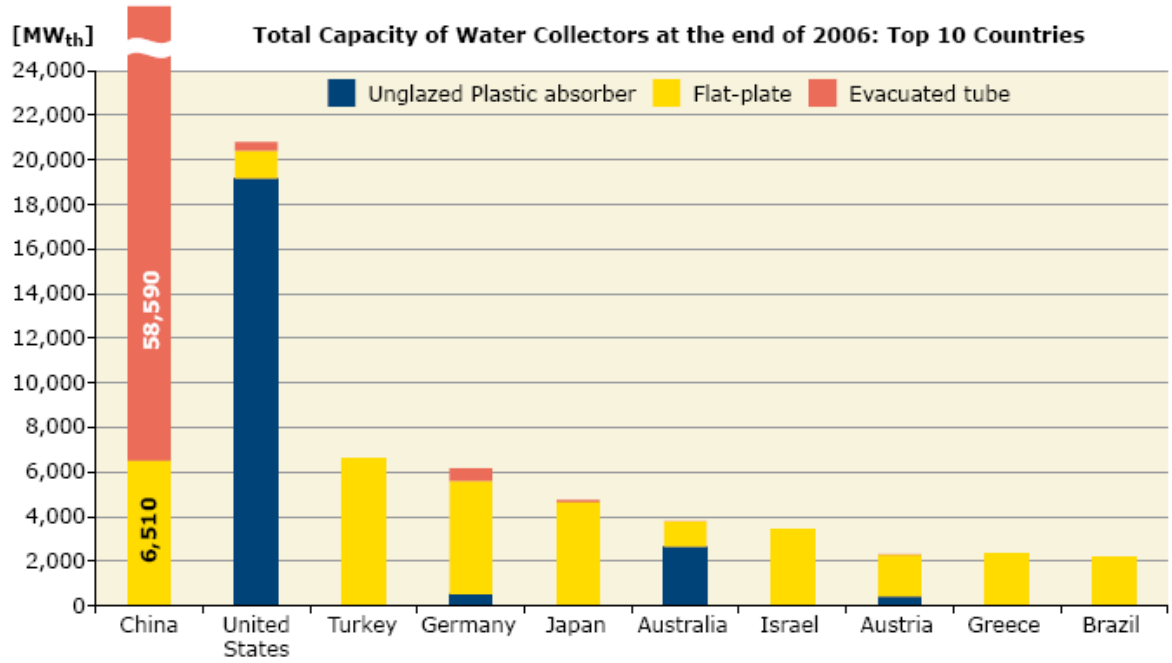


Abbildung 5.2.1 -3: Gesamtkapazität wassergeführter Kollektoren (weltweit) (Stand: 2006)

[78] Weiss, W., I. Bergmann and G. Faninger (2008): Solar Heat Worldwide. Markets and Contribution to the Energy Supply 2006. AEE INTEC, AEE - Institute for Sustainable Technologies, IEA Solar Heating and Cooling Program. Gleisdorf, Austria.

download unter www.biologiezentrum.at

In Österreich, Deutschland und der Schweiz wird zur Zeit 20% oder mehr des Warmwasser in Einfamilienhäusern solar erhitzt. Zukünftig wird die Warmwassererzeugung für die Heizung(sunterstützung) in Ein- und Mehrfamilienhäusern, Hotels und anderen kommerziellen und industriellen Gebäuden, Betriebsarealen und Nahwärmekraftwerken an Bedeutung gewinnen (müssen). Ein wachsender Markt wird die solare Kühlung für Klimaanlagen und industrielle Produktion sein (Abbildung 5.2.1-4).

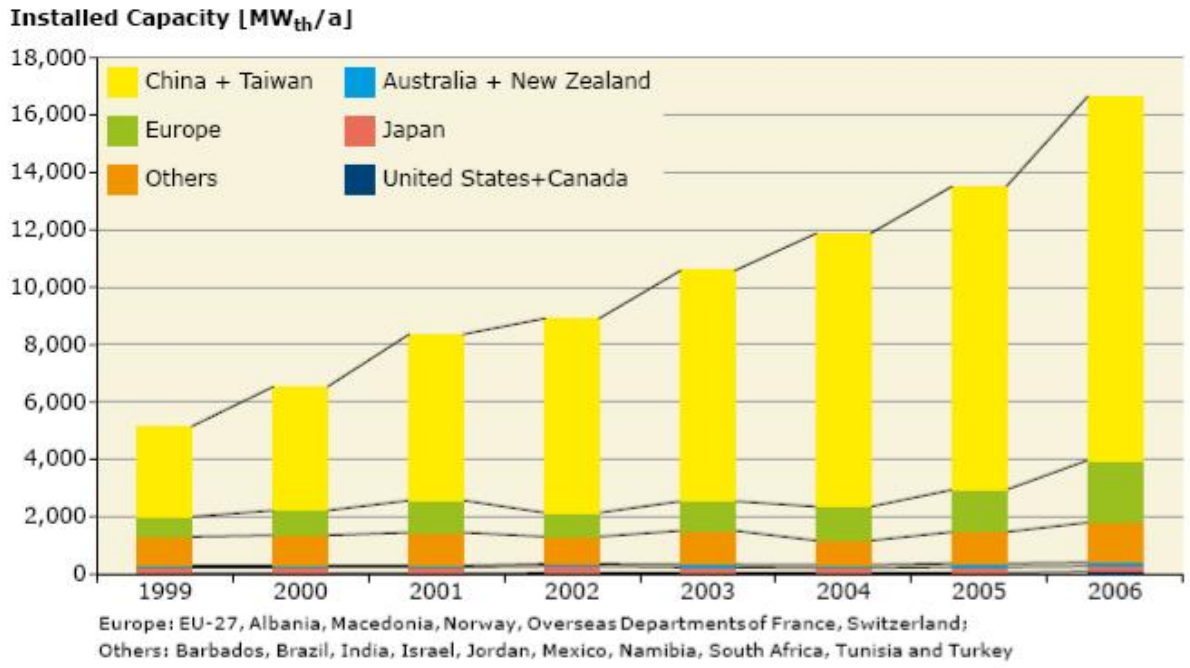


Abbildung 5.2.1.-4: Jährlich weltweit installierte Kapazität von Flach- und Vakuumkollektoren (1999 bis 2006)

Die derzeit größten thermischen Solaranlagen in Österreich sind zur Zeit das Fernheizwerk AEVG in Graz (3,600 m², seit 2008), die Siedlung Berlinerring in Graz (2,446 m², seit 2006), beim Stadion Liebenau in Graz (1,440 m²; seit 2002); das Solar-Biomasse-Nahwärmewerk in Winklern, Kärnten (1,280 m²; seit 2000,) und in Eibiswald, Steiermark (1,246 m²; seit 1997).

Die größte thermische Solaranlage, die in Österreich erzeugt und im Ausland installiert wurde befindet sich im Wohnpark "Ackermannboden" in der Nähe des Olympiaparks München (3,000 m²; seit 2008). In China wurde die Schwimmhalle und das Logistikzentrum der Olympischen Spiele 2008 in Peking mit österreichischer Solartechnik ausgerüstet. [79]

Die Markdurchdringung (Gesamtkapazität (in Betrieb)je 1.000 Einwohner) für Flach- und Vakuumkollektoren ist in Österreich hoch. Mit 231 kW_{th} liegt Österreich weltweit am dritten Platz. Oberösterreich hat innerhalb Österreichs die Nase vorne.

Die Märkte in China und Taiwan und Europa sind die dynamischsten für Flach und Vakuum-Röhren-Kollektoren mit 22% bzw. 20%, gefolgt von Australien und Neuseeland mit 16%.Marktdurchdringung (installierte kWh_{th} je 1.000 Einwohner). Eine günstige Entwicklung zeichnet sich neuerdings in den USA ab, lässt sich aber zur Zeit noch nicht durch Zahlen erhärten.

[79] Haberstock, R. (2008): Detail-Infos zum Solarmarkt Österreich. Austriasolar, Wien.

download unter www.biologiezentrum.at

Die installierte Gesamtkapazität (kW_{th}) pro 1,000 Einwohner (Stand: 2006) beträgt:

Zypern	680	Germany	68.2	USA	5.5
Israel	506	China	49.5	Südafrika	3.5
Österreich	231	Spanien	15.4	Kanada	1.8
Barbados	208	Tunesien	12.3		
Griechenland	207	Brasilien	11.7		

5.2.2. Eckdaten der Gewinnung und Potentiale für den Ausbau solar thermischer Energie in Oberösterreich

Im Jahr 2007 waren in OÖ insgesamt 895.000 m² thermischen Sonnenkollektoren mit einem jährlichen Wärmeertrag von bis zu ca. 310 Mio kWh installiert [80]. Das entspricht 0,64 m² je Einwohner, die überwiegend der Warmwasseraufbereitung in Wohngebäuden und Schwimmbädern, sowie zur Teilbeheizung von Gebäuden dienen. Der Zuwachs der in Summe installierten Kollektorfläche seit 1980 (kumulierte Darstellung) ist exponentiell.

Thermische Sonnenkollektoren liefern einen jährlichen Energieertrag von bis zu 500 (bis 700) kWh (thermische Energie) pro m² und Jahr. Ein durchschnittlicher Haushalt kann mit 10 m² etwa Dreiviertel des Jahreswarmwasserbedarfs decken. Die Anschaffungskosten thermischer Solaranlagen und PV-Kollektoren liegen mit etwa 500 € / m² gleich auf. [81]
Während thermische Kollektoren eine wesentlich höhere Energieausbeute (Unterschied 5:1) besitzen, liefern PV-Kollektoren hochwertigen elektrischen Strom.[82]

Die Amortisationszeiten von thermischen Anlagen günstigenfalls bei rund 10 Jahre (ohne Förderung, mit Förderung bei 5 Jahre), im Regelfall bei 15 bis 20 Jahren. Die bisherige Förderung der thermischen Solaranlagen hat wesentlich zu deren Marktreife beigetragen und auf Grund der verstärkten Installation thermischer Solaranlagen zu niedrigen Anschaffungskosten geführt.

Solarthermie wird in Österreich [83]vornehmlich für die Erzeugung von Warmwasser für Einfamilienhaushalte verwendet (Marktanteil ca. 50%, durchschnittliche Auslegung für 4 Personen, 6-8 m² Kollektorfläche und 300-400 l Speichervolumen). Große Gemeinschaftsanlagen mit einem Marktanteil von 5-6% dienen zu 80% der Warmwasserbereitung und zu 20% der Heizungsunterstützung. Diese kollektiven Anlagen schwanken in der Kollektorfläche zwischen 40 und 400 m², im Speichervolumen zwischen 2 und 100 m³.

40% Marktanteil haben thermische Solaranlagen, die sowohl in der Warmwasseraufbereitung als auch zur Heizungsunterstützung herangezogen werden. Diese Systeme bestehen

[80] Land OÖ (2008): Oö Energiekonzept - Energy 21 – Die Umsetzung des oö. Energiekonzeptes. Berichtsjahr 2007; Linz.

[81] Die Gesamtsystemkosten für typische Solaranlagen liegen bei Einzelanlagen bei ca. 820,-- €/m² (inkl. MWSt) (mittlere Kollektorfläche 6 m²), bei Großanlagen bei 720.-- €/m² (inkl. MWSt.) (vgl. European Solar Thermal Industry Federation (2007): A state of the art market. Abschnitt: Austria).

[82] Ein Nachteil solarer Energienutzung sind ihre saisonalen Ertragschwankungen. Auf Grund jahreszeitlicher Schwankungen konzentriert sich bei der thermischen Solarnutzung ein ausreichender Energieertrag in erster Linie – wenngleich nicht ausschließlich - auf die warmen und sonnenreichen Monate. Der optimale Betrieb liegt in den Monaten März, April und September, Oktober, Überschussenergie wird im Sommer nicht genutzt und im Winter nur geringe bis keine Energie produziert.. Diese Schwankungen sind im Bereich der Photovoltaik weniger ausgeprägt ebenfalls vorhanden.

[83] European Solar Thermal Industry Federation (2007): A state of the art market.

download unter www.biologiezentrum.at

üblicherweise aus 2 Speichern, einem Warmwasser- und einem Heizungspufferspeicher und die Kollektorfläche liegt bei rund 20 m².

Äußerst gering ist der Anteil thermischer Solaranlagen für Nah- und Fernwärme (maximal 2%) und überschaubar im Bereich Schwimmbadheizung (maximal 6%).

In Oberösterreich wird das Ausbaupotential der Solarthermie von einem jährlichen Wärmeertrag von (bis zu) 900 TJ (ca. 310 Mio kWh) pro Jahr auf 4.000 TJ pro Jahr bis 2030 angegeben. Dies würde eine Ausweitung der installierten thermischer Sonnenkollektorfläche von insgesamt 895.000 m² (Stand 2007) auf 3 Mio m² bedeuten.

Neben der Warmwasseraufbereitung ist die solare Kühlung ein Entwicklungsfeld. Für solare Kühlung werden ca. 3 m² Kollektorfläche pro kW Kühlleistung benötigt. Systeme für Kühlluft sind in der Lage, Kühlluftraten mit 10 m² Kollektorfläche je 1.000 m³ Zuluft zur Verfügung zu stellen. In Europa sind zur Zeit ca. 200 Einheiten für solare Kühlung von Gebäuden installiert, 250 bis 300 Einheiten sind weltweit in Betrieb. Die meisten dieser Anlagen befinden sich in Deutschland und Spanien. In Österreich wird solare Klimatisierung für Weinkeller, einen Ökopark und öffentliche Gebäude verwendet, die meisten davon befinden sich in der Steiermark. [4]

Für die Wärmespeicherung sind bei den bisher vornehmlich wassergestützten Systemen größere Speicher(behälter), aber auch neue alternative Speicherkonzepte und Technologien notwendig (z.B. Latentwärmespeicher mit Phasenumwandlung von Paraffinölen, thermochemische Speicher) [84]

Eine Nachteil thermischer Kollektoren liegt in der Deckelung des Energieertrages, da Kollektoren nur solange Energie liefern (können), bis das Speichermedium (Warmwasser) gefüllt ist. Die Einbindung in Heizsysteme (größere Pufferspeicher) wäre daher sinnvoll.

Für Heiz- und Kühlzwecke ist aber bereits jetzt Möglichkeiten der Verwendung großer Speichemassen (Erdreich, Betondecken, etc) vorhanden und wird schrittweise mehr angewendet (vgl. Betonkernaktivierung)

Neben einer stärkeren Nutzung der Solarthermie im Niedertemperatur-Segment (bis 80°C), besteht auch ein Potential für Prozesse im Mitteltemperaturbereich (bis ca. 250°C) im gewerblichen und industriellen Bereich (z.B. solare Trocknung, Waschprozesse). Verbesserte Flachkollektoren, selektive und hochselektive Flachkollektoren und Vakuum(röhren)kollektoren sind Optionen für Temperaturen zwischen 150°C und 250°C. Für höherer Temperaturen ist zumindest eine einachsige Nachführung erforderlich.

Folgende Industriesektoren besitzen ein hohes Potential für den Einsatz von Solarthermie:

Lebensmittel- und Getränkeindustrie	30 °C – 150 °C	Trocknen, Waschen, Pasteurisieren, Kochen, Hitzebehandlung
Textilindustrie	40 °C – 160 °C	Waschen, Bleichen, Färben
Chemische Industrie	95 °C – 300 °C	Kochen, Destillieren, chemische Prozesse
Andere Sektoren	30 °C – 100 °C	Vorwärmen des Boilerwassers, Raumwärme (betriebliche Gebäude)

[84] European Solar Thermal Industry Federation (2006): Solar industrial process heat – State of the art.

download unter www.biologiezentrum.at

Abbildung 5.2.2-1: Transportunternehmen Hammerer, Kärnten, Weißwasser für die Reinigung der LKW-Transportcontainer (Leistung: 126 kW_{th}; Kollektorfläche: 180 m²).[6]

Die Verwendung der Solarthermie für industrielle Prozesse ist in Österreich, aber auch in Oberösterreich eine äußerst wenig entwickelte Sparte und bedarf spezieller Förderungen um eine höher Marktdurchdringung erreichen zu können. Von den 30-40% durchschnittlichen Energieverbrauch für industrielle und kommerzielle Prozesse in der EU werden zwei Drittel in Form von Wärme benötigt. Der Energiebedarf der EU-15 für industrielle Prozesswärme im Temperatursegment bis 250°C beträgt 300 TWh. Die EU-weit mehr als 85 bestehenden solarthermischen Anlagen für industrielle Produktionen (Nahrungsmittelindustrie, Chemische Industrie, Transport) haben jedoch nur eine installierte Gesamtleistung von 27 MW_{th} (Kollektorfläche: 38.500 m²).[6] Im Vergleich zur derzeit in OÖ installierten Kollektorfläche zeigt sich das hohe Entwicklungspotential der Solarthermie im gewerblich-industriellen Sektor.

Solarthermie versus Wärmepumpen:

In OÖ wurden in der Vergangenheit mehr als 24.000 Wärmepumpen installiert. Die neuen Generationen der Wärmepumpen liefern die vierfache Wärmemenge gegenüber der aufgenommenen elektrischen Leistung. Die Energieeffizienz der Wärmepumpen steht daher in unmittelbarem Zusammenhang mit der Form der Erzeugung der elektrischen Energie.
Die Jahresarbeitszahl bei Wärmepumpen liegt zwischen 2,5 und 4 [85], jene der thermischen Solaranlagen liegt 10 bis 20 mal höher.

Die im Konzept "Energiewende 2030" angepeilte Steigerung der Nutzung der Umgebungswärme über Wärmepumpen von 980 TJ auf 3.000 TJ ist nur bei Koppelung an energetische Mindest-Wohnbaustandards und den Betrieb mit Ökostrom (Kombination mit Photovoltaik) vertretbar.

[85] pro eingesetzter kWh elektrischer Energie können 2,5 bis 4 kWh durch die Wärmepumpe erzeugt werden

download unter www.biologiezentrum.at

5.2.3. Empfehlungen für den Ausbau der Solarthermie in OÖ

Die Solarthermie in OÖ ist zur Zeit vornehmlich bei der Warmwasseraufbereitung, und hier wiederum verstärkt bei Kleinhausbauten (bis 3 Wohneinheiten) im Einsatz. Der Energieverbrauch für Warmwasserbereitstellung nimmt mit lediglich 5 % des Gesamtenergieverbrauchs eines durchschnittlichen Haushalts eine untergeordnete Rolle ein. Das Einsatzpotential der Solarthermie wäre aber wesentlich höher.

Obgleich der Zuwachs in OÖ seit 1980 auf mittlerweile insgesamt 895.000 m² installierter Fläche an thermischen Sonnenkollektoren beachtlich war, ist eine Ausweitung von nunmehr 0,64 m² je Einwohner auf durchschnittlich bis zu 3 m² je Einwohner sinnvoll. Eine etwa gleich große Gesamtfläche wie im privaten Bereich wird im öffentlichen Bereich, Handel, Gewerbe und Industrie für möglich erachtet.

Neben der solaren Raumwärme- und Warmwasserverbrauch wird die Bedeutung der dezentralen Erzeugung von elektrischen Strom zur (Teil-) Abdeckung des Hauhalts- und Mobilitätsbedarfs zunehmen. In wirtschaftlichen Ballungszentren werden Elektro- und Hybridantriebssysteme für PKW´s bei Kurz- und Mittelstrecken an Bedeutung gewinnen (müssen). In einer zunehmend angespannten Luft- und Lärmsituation wird man besonders längs der Hauptverkehrsachsen von elektrischen PKW-Antriebssystemen entscheidende Beiträge zur Schadstoff- und Lärmminderung erwarten..[86]

Änderungen hin zu einer verstärkten solaren Nutzung in seinen unterschiedlichen Formen und Ausprägungen bedürfen auch im Bereich des Bauwesen und insbesondere der Wohnbauförderung eines politisch festzulegenden Ordnungsrahmens, innerhalb dessen sich die Marktkräfte entfalten können. Insbesondere bei der Wohnbauförderung muss dieser Ordnungsrahmen sozialen, aber in gleicher Weise auch ökologischen Zielstellungen verpflichtet sein. Im Bereich der Förderung von Betrieben muss diese wirtschaftlichen und energiewirtschaftlichen Zielen Rechnung tragen. Die Oö. Umweltanwaltschaft empfiehlt daher für den Bereich der Wohnbauförderung und darüber hinaus im Bereich der Gebäudeinfrastruktur:

Die Oö. Umweltanwaltschaft begrüßt die thermische Solarnutzung. Wir halten insgesamt eine stärkere Fokusierung der Wohnbauförderung auf folgende Bereiche für dringend nötig:

- Ausweitung der thermischen Solarnutzung, insbesondere im Bereich der Raumwärme von nunmehr 0,64 m² je Einwohner auf durchschnittlich bis zu 3 m² je Einwohner

- Schwerpunktförderung der Photovoltaik, insbesondere wenn eine Kombination mit Wärmepumpen im Niedrigenergiehaussegment angestrebt wird; zusätzliche Bindung jeglicher Förderung von Wärmepumpen an die gleichzeitige Umsetzung einer Photovoltaikanlage [87]

[86] Gegenüber einem Wirkungsgrad von 30% bei Verbrennungsmotoren liegt jener von Elektromotoren bei rund 80%. Der Flächenertrag aus Photovoltaik (nachgeführte Anlagen) übertrifft jenen der Biospritproduktion um ein Vielfaches (Unterschied um den Faktor 50 bis 70 im Gesamtnutzungsgrad) (vgl. dazu: Christian, R. und R. Bolz (2008): Potenziale erneuerbarer Energien. Eckpfeiler einer zukunftsfähigen Strategie der Energieversorgung. *In:* Forum Wissenschaft & Umwelt (Hrsg)(2008): Energiezukunft. Wissenschaft & Umwelt Interdisziplinär 11/2008. S.134-144.)

[87] In Verbindung mit dem geplanten "10.000-Dächer-Programm" des Klima- und Energiefonds des Bundes

download unter www.biologiezentrum.at

- Bindung der Förderung der thermischen Solaranlage und der Wärmepumpe an die jeweilige Jahresarbeitszahl[88]

- Förderung thermischer Solaranlagen für gewerblichen und industriellen Prozesse im niederen (bis 80° C) und mittleren (bis 250° C) Temperaturbereich; Einforderung thermischer Solarnutzungspotentiale (für Wärme und Kälte) im bau- und gewerberechtlichen Verfahren als Stand der Technik[89] (Zielwert: 3 m² Kollektorfläche im gewerblich-industriellen Bereich je Einwohner)

- Masterplan zur verstärkter Einsatz thermischer Solaranlagen im Bereich der Gebäudekühlung

[88] Das Verhältnis der Förderhöhen für thermische Solaranlagen zu Wärmepumpen soll dem Verhältnis der jeweiligen Jahresarbeitszahl zueinander entsprechen.

[89] Von ca. 200 PJ/a Wärmebedarf für die Industrie (Stand: 2002) könnten bis zu 5,4 PJ/a als solare Prozesswärme (inklusive Mitteltemperaturbereich bis 250° C) erzeugt werden. Das Potential für solare Prozesswärme wird mit 3 GW beziffert (siehe Vannoni, C et al : SHIP Potential Studies Report)

download unter www.biologiezentrum.at

5.3. Stromerzeugung

5.3.1. Rahmenbedingungen für die Stromversorgung in Österreich

a) Erzeugung:

Im Jahr 2007 betrug der Inlandsstromverbrauch 68.373 GWh, die Stromerzeugung gliederte sich folgender Maßen:

- Laufkraftwerke 24.813 GWh,
- Speicherkraftwerke 11.906 GWh,
- Wärmekraftwerke 21.580 GWh,
- Sonstige 8.484 GWh,
- Importe 19.796 GWh,
- Exporte 14.933 GWh,
- Verbrauch für PSP[90] 3.273 GWh.

Der österreichische Stromverbrauch steigt derzeit jährlich um 1,5 bis 2,5% und liegt somit im vergleichbaren EU-Trend.[91] Bei einem österreichischen Gesamtstromverbrauch von ca. 70 bedeutet dies einem Zuwachs bis zu 1,75 TWh/a. Ebenso beziffern langfristigen Prognose des WIFO beziffern Anstieg des elektrischen Energieverbrauchs von 1,7 % auf 2,3 % pro Jahr. Auf Grund des großen Anteils von Industrie und Gewerbe am Stromverbrauch in OÖ lässt bei uns einen Anstieg von fast 3 % im Jahr, in Spitzenzeiten sogar bis zu 4 %. Die gegenwärtige Wirtschaftskrise hat zwar einen Einbruch des Strombedarfs bewirkt, mit Ansprin-gen der Wirtschaft ist jedoch wieder mit einer Fortsetzung des vormaligen Trends zu rechnen. Im EU-Raum verläuft die Wachstumsrate beim Stromverbrauch parallel zu jener der Zunahme des GDP's.

EU-weit wird etwa ein Viertel des Stroms in Bereich der Privaten Haushalte, ein weiteres Viertel im Service-Sektor, und um die 40% im Bereich der Industrie verbraucht. Landwirtschaft und Verkehr liegen zusammen unter 5% des Gesamtstromverbrauchs.

Die Energieintensität[92] müsste ab 2007 jährlich um 3,6% reduziert werden, um die von der Bundesregierung angepeilte 20%ige Reduktion des Energieverbrauchs bis 2020 (gegenüber dem Niveau 2004) zu erreichen. Zwischen 1980 und 2005 ist jedoch allein die Stromintensität um 0,1% pro Jahr gestiegen, zwischen 2000 und 2005 sogar 0,2% jährlich. Bei unveränderter Entwicklung sind bis 2020 ist ein jährlicher Anstieg der Stromintensität um 0,9% prog-

[90] PSP = Pumpspeicherkraftwerk

[91] Die Zunahme des Stromkonsums der EU-25 im Wohnbereich betrug zwischen 1999 und 2004 10,8% und war somit der Wachstumsrate der wirtschaftlichen Entwicklung (GDP) vergleichbar. Ähnliche Entwicklungen im Industriebereich (+9,5%) und etwas stärker noch im Tertiären Sektor (15,6% Zuwachs) zwischen 1999 und 2004.(vgl. Bertoldi, P. and B. Atanasiu (2007): Electricity Consumption and Efficiency Trends in the Enlarged European Union – Status report 2006. European Commission, Institute für Environment and Sustainability, EUR 22753 EN.

[92] Die Energieintensität (Maß der Energieeffizienz) ist das Verhältnis von aufgewendeter Energie zur erzielten Wirtschaftsleistung.

download unter www.biologiezentrum.at

nostiziert.[93] Im Bereich der Haushalte sind Heimelektronik, alternative Wärmegewinnungen (z.B. Strom für Wärmepumpen oder Solaranlagen), Be- und Entlüftungen, etc. Treiber beim Stromverbrauch.
Der stetig steigende Strombedarf wird trotz Effizienzsteigerungen bei Geräten in den Haushalten (Energiesparlampen, Haushaltsgeräte der Energieklasse A, A+, A++), überkompensieren.[94]

Ein detailliertes "Stromeffizienzprogramm" der Energieagentur hält jährliche Ausgaben von 68 Millionen Euro über 7 Jahre hinweg notwendig, um die Zunahme des Stromverbrauchs für Haushalte bis 2020 zu halbieren. Davon würden 38 Millionen Euro/Jahr auf den Haushaltsbereich, 20 Millionen Euro/Jahr auf den öffentlichen und privaten Dienstleistungssektor und 10 Millionen Euro/Jahr auf den Bereich Sachgüterproduktion entfallen [95]. Als benchmarking können die EU-weit erhobenen Daten zum Stromverbrauch und Effizienztrends in der EU dienen.[96]

Zusätzlich wird es im derzeit bestehenden Kraftwerkspark zu wesentlichen Kapazitätseinschränkungen kommen. Aufgrund der Überalterung der fossilen Kraftwerke wird die derzeitige Leistung von 6.000 MW im Jahr 2010 auf 4.000 MW und bis 2015 auf 2.500 MW durch Erreichen der Lebensdauergrenze von 35 Jahren zurückgehen. Durch die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie kommt es voraussichtlich zu einer Minderung der hydraulischen Erzeugungskapazitäten um bis zu 10 % (realistischerweise 3-5%). Das Erzeugungsdefizit wird durch den rasch wachsenden Strombedarf in Österreich bis 2015 (inkl. Stilllegungsszenarien und Verluste durch die EU-WRRL) auf rund 6.000 MW ansteigen. Daraus ergibt sich ein Investitionsbedarf im Erzeugungsbereich für Österreich von etwa 5 Mrd. Euro. Werden jedoch keine Investitionen getätigt, beträgt das Defizit des Jahresarbeitsvermögen im Jahr 2015 etwa 35.000 GWh/a)[97]
Diese Aussagen zur Notwendigkeit der Investition auch in die bestehende Kraftwerksinfrastruktur decken sich mit internationalen Entwicklungen, wonach im Zeitraum 2007 – 2030 die Hälfte der prognostizierten Energieinvestitionen allein für die Wahrung der gegenwärtigen Höhe der Angebotskapazitäten notwendig sein wird. Ein Großteil der weltweiten Mineralöl-, Gas-, Kohle- und Stromversorgungsinfrastruktur wird bis 2030 erneuert werden müssen. [98]

---

[93] Lechner, H. (2008); Trendwende mit Energieeffizienz. Wege zur nachhaltigen österreichischen Energieversorgung. . *In:* Forum Wissenschaft & Umwelt (Hrsg)(2008): Energiezukunft. Wissenschaft & Umwelt Interdisziplinär 11/2008. S. 118-127.

[94] Der österr. Stromverbrauch steigt derzeit jährlich um 1,5 bis 2,5%. Ein detailliertes "Stromeffizienzprogramm" der Energieagentur hält jährliche Ausgaben von 68 Millionen Euro über 7 Jahre hinweg notwendig, um die Zunahme des Stromverbrauchs für Haushalte bis 2020 zu halbieren. Davon würden 38 Millionen Euro/Jahr auf den Haushaltsbereich, 20 Millionen Euro/Jahr auf den öffentlichen und privaten Dienstleistungssektor und 10 Millionen Euro/Jahr auf den Bereich Sachgüterproduktion entfallen (Vgl.: Lechner, H. (2008); Trendwende mit Energieeffizienz. Wege zur nachhaltigen österreichischen Energieversorgung.. *In:* Forum Wissenschaft & Umwelt (Hrsg) (2008): Energiezukunft. Wissenschaft & Umwelt Interdisziplinär 11/2008. S. 118-127.

[95] Vgl.: Lechner, H. (2008); Trendwende mit Energieeffizienz. Wege zur nachhaltigen österreichischen Energieversorgung.. *In:* Forum Wissenschaft & Umwelt (Hrsg) (2008): Energiezukunft. Wissenschaft & Umwelt Interdisziplinär 11/2008. S. 118-127.

[96] Bertoldi, P. and B. Atanasiu (2007): Electricity Consumption and Efficiency Trends in the Enlarged European Union – Status report 2006. European Commission, Institute für Environment and Sustainability, EUR 22753 EN.

[97] Brauner Günther (TU Wien): Strategien zur Sicherung der österreichischen Stromversorgung (Tagungsband der IEWT 2003).

[98] Vgl: International Energy Agency (2008): World Energy Outlook 2008. OECD/IAE.

download unter www.biologiezentrum.at

Auswirkungen der E-Mobilität:

In Deutschland wurde im Rahmen einer Studie zur Abschätzung des Potentials zur Reduktion der CO2-Emissionen im PKW-Verkehr bei verstärkter Nutzung von elektrischen Antrieben kolportiert, dass bis zum Jahr 2020 mehr als eine Million Elektroautos auf deutschen Straßen unterwegs sein werden.[99]

Detailliertere Abschätzungen über die Auswirkungen der Elektromobilität auf die verfügbaren Kraftwerkskapazitäten und auf die Spannungsnetze wurden bereits erstellt. [100] Der zusätzliche Bedarf für die Ladeleistung liegt zwischen 1.300 und 4.000 MW, der Strombedarf für den Betrieb der 1 Mio. Elektrofahrzeuge wird mit 3.000 GWh angegeben.

Österreich ist seit 2002 Stromimporteur ist. Das angeführte Stilllegungsszenario, die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie und die zukünftige Versorgung für die Elektromobilität stellt an die Kraftwerkskapazitäten und an die Verteilungsnetze neue Herauforderungen dar.(siehe Anhang 3).

Mit welchen geeigneten Maßnahmen die oben genannten Herausforderungen entgegnet werden kann, wird von den verantwortlichen Politikern in den nächsten Jahren zu entscheiden sein. Unabhängig davon, welchen Weg die Politik einschlägt, wird dieser über mehrere Jahrzehnte Gültigkeit haben (aufgrund der Lebensdauer der Kraftwerke) und entscheidend für die Erreichung bzw. Nichterreichung der Klimaziele beitragen.

Das von der Energie Agentur propagierte Stromeffizienzprogramm führt zur Halbierung der Stromzuwachsrate in Österreich. Der prognostizierte Stromverbrauch bis 2015 wird bis zu 85.0000 GWh geschätzt (vgl. dazu 2007 mit 68.400 GWh – Details dazu siehe Anhang 3), eine Halbierung dieser Zuwächse würde eine Einsparung von mehr als 8.000 GWh bedeuten. Zur Umsetzung der Maßnahmen gibt die Energie Agentur einen finanziellen Aufwand von 68 Mio. € jährlich für einen Zeitraum von 7 Jahren vor.

Demgegenüber stehen fehlende Kraftwerkskapazitäten aufgrund der Überalterung insbesondere bei kalorischen Kraftwerken von mehreren 1000 MW, was bei Fortführung des derzeitigen Stromverbrauchszuwachses zu einem Defizit des Jahresarbeitsermögens von bis zu 35.000 GWh pro Jahr bis zum Jahr 2015 führt. Dr. Brauner von der TU Wien spricht von einem Investitionsbedarf von 5 Mrd. € für die Erneuerung bzw. Erweiterung des Kraftwerkparks.

[99] „Plug-in-Hybrids — Abschätzung des Potentials zur Reduktion der CO_2-Emissionen im PKW-Verkehr bei verstärkter Nutzung von elektrischen Antrieben“, erstellt von DGS und dem Bundesverband Solare Mobilität (2007)..

[100] BWK (2009): Elektromobilität. Auswirkungen auf die elektrische Energieversorgung. In: BWK Bd. 61 (2009) Nr1/2: 67-73.

download unter www.biologiezentrum.at

5.3.2. Wasserkraftnutzung in Oberösterreich – Möglichkeiten und Grenzen

5.3.2.1. Rahmendaten für die Stromerzeugung aus Wasserkraft in OÖ:

Die durchschnittliche Stromerzeugung aus Wasserkraft in Österreich betrug in den Jahren 2002 bis 2006 ca. 38.600 GWh.[101] 58,8% der österreichischen Stromproduktion stammen aus Wasserkraft (6,1% aus Kleinwasserkraftwerken und 52,7% aus Großwasserkraftwerken, Stand 2005).[102] [103]

Wasserkraftwerke in Österreich:

		Anzahl	Leistung in MW	Erzeugung in GWh	Ausnutzungsdauer in h
Lauf-kraftwerke	bis 10 MW	533	732	3.298	4.506
	über 10 MW	87	4.449	22.607	5.081
Speicher-kraftwerke	bis 10 MW	38	149	434	2.912
	über 10 MW	59	6.305	10.740	1.703
Sonstige Kleinwasserkraftwerke		1.724	218	199	k.A.
Summe Wasserkraftwerke		**2.441**	**11.853**	**37.278**	**3.145**

Quelle: E-Control GmbH

In Oberösterreich beträgt das theoretisch technisch nutzbare Wasserkraftpotential (TNP) 14.388 GWh/a. 82% des Gesamt-TNP´s (11.811 GWh/a) tragen die großen Flüssen (Donau, Inn, Enns, Traun, Salzach) bei. Das TNP der mittleren und kleinen Flüsse und Bäche beträgt mit 2.877 GWh/a demnach nur 18% des Gesamt-TNP´s.

Bereits 80% des TNP´s werden derzeit zur Stromerzeugung in OÖ genutzt, das entspricht rund 11.687 GWh pro Jahr (94% an den großen Flüssen, 6% an den mittleren und kleiner Gewässern).

Der ungenutzte TNP von insgesamt ca.. 2700 GWh/a für große Flüsse beträgt 804 GWh, für mittlere und kleine Flüsse 1259 GWh, für Kleinstgewässer 638 GWh. Es ist technisch/wirtschaftlich und ökologisch nur beschränkt erschließbar.

28 Wasserkraftwerke (5% der oö. Wasserkraftwerke) erzeugen 11.000 GWh/a (95% der oö. Stromversorgung erfolgt aus Wasserkraft). Die restlichen 525 Kleinwasserkraftwerke erzeugen zusammen 600 GWh/a

Speicherkraftwerke der Energie AG kleiner 10 MW bestehen in Gosau, Gosauschmied, Schwarzensee, Offensee I und II, größer 10MW in Ranna und Partenstein

Im Entwicklungsszenario Energie 2030 wird eine Ausweitung der Wasserkraftnutzung von dzt. 11.700 GWh pro Jahr auf 12.500 GWh pro Jahr angestrebt. Diese Prognose trägt dem bescheidenen Restausbaupotential der Wasserkraft in OÖ Rechnung.

[101] Vgl. E-Control, Strom, Energiestatistik, Zahlen, Daten, Fakten 2006

[102] VEÖ: Elektrizität & Energie, E-Daten, Erzeugungsstruktur in Österreich

[103] Der österreichische Stromverbrauch beträgt ca. 70 TWh (inklusive Eigenbedarf, Verlusten und Verbrauch für Pumpspeicherung).

download unter www.biologiezentrum.at

Der prognostizierten jährliche Anstieg des Verbrauchs an elektrischer Energie um 4% (das sind knappe 500 GWh/a) würde in nur einem Jahr das noch vorhandene Ausbaupotential für neue Kraftwerke an der Traun (432 GWh/a) übersteigen. Die Gesamtenergieerzeugung des Kraftwerks Lambach beträgt im Vergleich dazu lediglich 73 GWh/a.
Das ungenutzte Wasserkraftpotential beträgt ca. 2700 GWh, das jedoch auf Grund ökologischer und wirtschaftlicher Grenzen nur zum Teil erschließbar ist. Diese theoretische Restwasserkraftpotential würde nur etwas über 5 Jahreszuwächse abdecken.

Die Energie AG hat als vorrangiges Ziel erhoben, dass bis etwa 2015 rund 1.000 MW an Kraftwerksleistungen neu installiert werden. Die Leistung des Kraftwerks Lambach beträgt 14 MW, jene des Kraftwerks Timelkam etwa 400 MW. Um die angestrebte Zusatzleistung von rund 1000 MW zu erreichen, sind daher 2,5 Kraftwerke mit der Leistung des KW Timelkams, oder über 70 Kraftwerke mit der Leistung des KWs Lambach nötig. Mangel verfügbarer und vertretbarer Gewässerabschnitte für solche Kapazitätsausweitungen wird der Ausbau der Wasserkraft keinen wesentlichen Beitrag zur Deckung des stetig wachsenden Strombedarfs leisten können.

Freie Fließstrecken stellen überdies aquatische Mangelbiotope dar. Indikatoren dafür sind u.a. Auenbereiche (insbesondere Bereich der Weichen Au), rheophile Fischarten, an Fließgewässer und deren Dynamik gebundene Vogelarten und an schwankende Grundwasserstände gebundene Amphibienarten sind. Der vergleichsweise marginale Zuwachs an erzeugbarer hydroelektrischer Energie ist nur durch ein (zu) hohes ökologisches Opfer der Aufgabe weiter Abschnitte der noch verbliebenen freien Fließstrecken der Flüsse möglich. Für die Preisgabe der letzten Fließgewässerstrecken besteht angesichts der Verbrauchszuwachssituation, der noch nutzbaren Ausbaupotentiale für die Wasserkraft und der langfristig desaströsen ökologischen Auswirkungen auf das Mangelbiotop "freies Fließgewässersystem" aus Sicht der Oö. Umweltanwaltschaft kein (ausreichendes) öffentliches Interesse am Bau neuer größerer Laufkraftwerke. Mögliche Gewässerabschnitte mit Ausbaupotential und Negativzonen werden im nachfolgenden Abschnitt für die größeren Flüsse kurz angesprochen und im Anhang näher erläutert-

Im Zusammenhang mit der Nutzung alternativer Energien und Fragen zur Speicherung eines temporären Überangebots an (alternativer) Energie (z.B. Photovoltaik, Wind) stellen Speicherkraftwerke essentielle Bestandteile eines Energieverbunds dar. Angesichts der landschaftlichen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen sind für die Neuanlage von Speichern Rahmenbedingungen wie sie für Großspeicher gelten (P=100 – 400 MW, T=10 Stunden, V= 5-20 Mio m³ für H= 100 m) nicht passend für eine Suche potentieller Standorte . [104]
Die Oö. Umweltanwaltschaft hält folgende Rahmenfestlegungen für die Festlegung potentieller Speicherstandorte für zileführender:

- Speichervolumina von 2 bis 10 Mio m³ bei einer mittleren Fallhöhe von 100 m
- Kombination der Pumpspeicherwerke mit einem entsprechend großen natürlichen oder künstlichen Gegenspeicher
- Kombination von Eingriffen in den Naturraum mit Kompensationen, die sich nicht unbedingt auf denselben, unmittelbaren Naturteilraum, jedoch auf dasselbe weitere Einzugsgebiet beziehen.
- Überlegungen zur Erweiterung von Stillgewässerketten
- Abstimmung der Nachnutzung von Abbauvorhaben für Massenrohstoffe auf mittel- bis langfristige potentielle Speichernachnutzungen

[104] Im Vergleich dazu beträgt das Speichervolumen des Ranna-Stausees lediglich 2,35 Mio. m³, die-Fallhöhe 212 m und die Leistung rund 18 MW.

download unter www.biologiezentrum.at

Neben Bereichen an der mittleren Enns (natürlich fernab des Nationalparks Kalkalpen) sind aus Sicht der Oö. Umweltanwaltschaft Optionen im Umfeld des mittleren und südlichen Teils des Traunsees überlegenswert als Speicherstandorte. Im Bereich der Oberen Donau wird eine Stauhaltung des Unteren Rannatales seitens der Oö. Umweltanwaltschaft aus naturschutzfachlicher Sicht abgelehnt (Natura-2000-Gebiet "Grünes Band"). Andere Optionen im Bereich markanter Geländestufen oder im Voralpen- und Mittelgebirgsbereich sind jedoch – ohne Vorwegnahme des Endergebnisses - grundsätzlich zu prüfen.

download unter www.biologiezentrum.at

5.3.2.2. Mögliche Ausbaupotentiale für Laufkraftwerke in OÖ aus Sicht der Oö. Umweltanwaltschaft

I-A. Traun

- Negativzone "Koppentraun"
- Negativzone "Hallstättersee-Ausrinn bis Querwerk Stambach/ Bad Goisern"
- Ausbauzone mit großem Vorbehalt Bereich "Bad Goisern bis zur Weißenbachmündung (Ausleitungswehr Lauffen)"
- Ausbauzone Bereich "Weißenbachmündung (Ausleitungswehr Lauffen) bis Lauffen"
- Negativzone Bereich "Lauffen bis Güterbahnhof Bad Ischl"
- Ausbauzone Bereich "Güterbahnhof Bad Ischl bis Rettenbachmündung"
- Ausbauzone Bereich "Ischler Ache - Seeausrinn Wolfgangsee"
- Ausbauzone mit großem Vorbehalt Bereich "Ischler Ache - Seeausrinn Wolfgangsee bis Pfandl"
- Ausbauzone Bereich "Ischler Ache zwischen Pfandl und Mündung in die Traun"
- Negativzone Bereich "Bad Ischl-Rettenbachmündung bis Frauenweißenbachmündung":
- Ausbauzone Bereich " Frauenweißenbachmündung bis Traunsee"
- Ausbauzone Bereich "Gmunden bis Traunfall"
- Negativzone Bereich "Traunfall bis Stauwurzel Kemating"
- Negativzone Bereich "KW Kemating bis Stadl-Paura"
- Ausbauzone Bereich "Stadl-Paura"
- Negativzone Bereich "Edt bis Gunskirchen"
- Negativzone Bereich "Wels"
- Restrukturierungszone Bereich "Wels bis Traunmündung"

I-B. Ager

- Ausbauzone Bereich "Attersee-Ausrinn"
- Ausbauzone Bereich "Attersee bis Unterachmann "
- Ausbauzone Bereich "Unterachmann bis Pichlwang"
- Negativzone "Pichlwang bis Mairhof"
- Negativzone "Mairhof bis Vöcklabruck-Dürnau"
- Ausbauzone Bereich "Ager-Werksbach"
- Restrukturierungszone Bereich "KW Deutenham"
- Ausbauzone Bereich "KW Rüstorf"
- Ausbauzone Bereich "KW Glatzing"
- Restrukturierungszone Bereich "Glatzing bis Mündung"

download unter www.biologiezentrum.at

I-C. Enns

- Negativzone Bereich "Stadt Steyr"
- Restrukturierungszone Bereich "Enns in OÖ"
- Restrukturierungszone Bereich "Ennsmündung"

I-D. Salzach

Negativzone Bereich "Salzach im gesamten oö. Bereich" (vgl. Regensburger Vertrag, siehe Studie der Oö. Umweltanwaltschaft zur Sohlsanierung vom Mai 2009)

I-E. Steyr

- Negativzone und Restrukturierungszone Bereich "Steyr Ursprung bis KW Agonitz"
- Ausbauzone Bereich "KW Agonitz bis KW Haunoldmühle"
- Ausbauzone Bereich " KW Haunoldmühle bis KW Pichlern"
- Negativzone und Restrukturierungszone Bereich "KW Pichlern bis Kruglwehr"
- Ausbauzone Bereich " Kruglwehr bis zur Mündung in die Enns"

download unter www.biologiezentrum.at

5.3.3. Photovoltaik

Beim heutigen Stand der Technik wäre es möglich (theoretisch), durch Photovoltaik den gesamten Energiebedarf Österreichs auf drei Prozent der Landesfläche zu erzeugen. Bis Ende 2006 waren in Österreich 25.585 kWp installiert, wobei 88 % netzgekoppelt und ca. 12 % autark betrieben wurden. Abgeschätzt ergibt das einen Energieertrag von rund 20 GWh pro Jahr PV-Strom, was 0,3 Promille der jährlich benötigten Strommenge in Österreich entspricht.
In Oberösterreich waren bis Ende 2006 Photovoltaikanlagen mit einer Leistung von 6.834 kW (peak)[106] mit einem geschätzten Ertrag von ca. 5 Mio kWh in Betrieb. In Fläche ausgedrückt entspricht das rund 62.000 m².

Laut dem Bericht "Potential for Building Integrated Photovoltaics IEA-T7-2002" liegen die Flächenpotentiale in Österreich für Dächer bei rund 140 Mio. m² und für Fassaden bei rund 52 Mio. m².

Derzeit liegt der Modulwirkungsgrad bei 10 bis 12 %, das bedeutet, dass derzeit für 1 kWp eine Fläche von 8 bis 10 m² beansprucht werden, in absehbarer Zeit kann man einen Wirkungsgrad von 20 % (einkristallinem Silizium) veranschlagen, bis zum Jahr 2030 soll der Wirkungsgrad zumindest 33 % (Konzentratorzellen auf Gallium-Arsenid Basis) betragen.
Für Dächer kann man eine mittlere Jahreserzeugung von 950 kWh/kWp und für Fassaden 650 kWh/kWp ansetzen. Die solare Flächenenergie liegt in Österreich bei 1.000 W/m².

Bei Nutzung aller Dach-Flächenpotentiale unserer Gebäude ergäbe, unter Annahme eines durchschnittlichen Modulwirkungsgrades von 20 % eine Energieausbeute von bis zu 26.600 GWh, bzw. 95,8 PJ [107], [108]. Die Oö. Umweltanwaltschaft sieht in der Nutzung vorhandener und zukünftig neu entstehender Dachflächen ein riesiges Flächenpotential für PV-Paneele.

Damit die Ziele der Technologie-Roadmap für Photovoltaik auch tatsächlich erreicht werden können, bedarf es zusätzlicher finanzieller Mittel. In dieser Roadmap werden 3 Varianten angegeben, die maximale Förderrate wird mit 12 Cent/kWh angegeben. Doch spätestens ab dem Jahr 2020 sollte die Konkurrenzfähigkeit des PV-Stromes gegeben sein.

Zur Zeit fallen neben den hohen Anschaffungskosten bei PV-Anlagen zusätzlich noch derzeitig ungünstige Einspeisetarife ins Gewicht. So ergibt sich für PV-Anlagen, ohne Förderung, eine Amortisationszeit von 25 Jahren.

---

[106] Energieertrag zwischen 80 und 100 kWh/m².a bei 1000 Sonnestunden pro Jahr und einem Wirkungsgrad von 10%; Für 1 kWh (Peak) benötigt man etwa 10 m² Kollektorfläche.

[107] weiterführende Informationen siehe dazu "Technologie-Roadmap für Photovoltaik in Österreich"; erstellt von Hubert Fechner

[108] P = 140.000.000 (m²) * 1 (kW/m²) * 0,2 (Modulwirkungsgrad) = 28.000.000kWp = 28GWp
E = 28.000.000kWp * 950kWh/kWp = 26.600 GWh das entspricht 95.760 TJ.

[110] Christian, R. und R. Bolz (2008): Potenziale erneuerbarer Energien. Eckpfeiler einer zukunftsfähigen Strategie der Energieversorgung. *In:* Forum Wissenschaft & Umwelt (Hrsg)(2008): Energiezukunft. Wissenschaft & Umwelt Interdisziplinär 11/2008. S.134-144.

download unter www.biologiezentrum.at

Solare Stromerzeugung ist ein Teil im Mix unterschiedlicher Arten der zukünftigen Stromerzeugung. Österreichweite Potentialabschätzungen der Photovoltaik gehen von derzeit 0,07 PJ (Ist-Stand 2006) auf zukünftig bis zu 96 PJ aus. [110] [111] [112] Das entspricht einer mehr als Vertausendfachung der PV-Fläche. [113]

Als erstes Etappenziel wäre der durchschnittlichen potentiellen thermischen Kollektorfläche von 3 m²/Person eine ebensogroße PV-Kollektorfläche gegenüber zu stellen. Für die Nutzung der Sonnenenergie für Gewinnung elektrischer Energie stehen jedoch derzeit keine geeigneten Instrumente in Österreich zur Verfügung, um einen Boom wie bei thermischen Solaranlagen auslösen zu können. [114]

Derzeit sind in der österreichischen PV Wirtschaft 1.000 Personen beschäftigt, bei weiterer positiver Entwicklung können bis 2020 bis deutlich über 4.000 Arbeitsplätze gesichert werden.

Forschung und Weiterentwicklung der Photovoltaik:

Die derzeitig angewandte Technologie im PV-Sektor weist bei einer Lebenszyklusanalyse eine hohe CO2-Emission (ca. 110 kg CO2 je erzeugter MWh elektrischer Energie)115 auf. Neuere Technologien wie Solarzellen aus Folien- Silizium oder CIS-Dünnschicht-Solarzellen könnten hier wesentliche Verbesserungen in absehbarer Zeit hervorbringen.

Neben der bereits vorhandenen Wasserkraft, welche bis zu 150 PJ (entspricht 41.666 GWh) pro Jahr liefert, wäre die Photovoltaik – bei Ausnutzung aller verfügbaren Dächer – das zweitwichtigste Standbein für die Produktion elektrischer Energie und würde bis zu 100 PJ (27.000 GWh) pro Jahr an elektrischer Energie erzeugen.

---

[111] Schätzungen schwanken je nach Rahmenbedingungen zwischen 30 und 95 PJ Energieertragspotential. Bei einem möglichen ersten Zielwert von 3 m² PV-Kollektorfläche pro Person bedeutet dies eine installierte Fläche von 25 Mio m² mit einem Ertrag von 2.500 GWh (das sind knapp 10 PJ).

[112] österr. Gesamtstrombedarf 2006: ca. 65.000 GWh; angenommener österr. Gesamtstrombedarf 2050: ca. 100.000 GWh; bei 20% PV-Stromanteil am gesamten heimischen Strombedarf ist eine Nutzung von 60% der vorhandenen Flächenpotentiale nötig (Gesamtflächenpotentiale österreichweit: ca. 140 km² Dachfläche + ca. 50 km² Fassadenfläche) (vgl. dazu: Fechner, H. (2008): Solarstrom im Supernetz. Die Zukunft der Photovoltaik und der Umbau der Stromversorgungsnetze. *In:* Forum Wissenschaft & Umwelt (Hrsg) (2008): Energiezukunft. Wissenschaft & Umwelt Interdisziplinär 11/2008. S. 146-153.)

[113] Das oö. Energiewende-Szenario 4 sieht eine Erhöhung des Solarstromanteils von derzeit ca. 5 GWh auf 300 GWh (2030) vor.

[114] Der derzeitige Anteil an Atomstrom im österreichischen Stromverbrauchs-Mix wird auf etwa 7-10% geschätzt. Bei Umsetzung der Ausbaupläne anderer EU-Staaten wird der Anteil von Atomstrom im europäischen Strommix noch höher steigen (Stand 2004: 32,6%)(vgl. dazu: Lutter, E. (2008): Eine neue Energiepolitik für Europa. Das EU-Energiepaket und die Auswirkungen auf Österreich. *In:* Forum Wissenschaft & Umwelt (Hrsg)(2008): Energiezukunft. Wissenschaft & Umwelt Interdisziplinär 11/2008. S.38-43.). Wegen der stärker werdenden Bedeutung von Strom bei zukünftigen Energie- und Mobilitätslösungen gilt es, einer wachsenden Abhängigkeit von Atomkraft und von Gaskraftwerken gegenzusteuern. Ein erhöhter Strombedarf führt sonst mittelfristig in neue Abhängigkeiten. Derzeit ist die EU zu etwa 50% von Energieimporten abhängig, Tendenz steigend.

[115] solarthermische Anlagen liegen bei 12 kg, Wasserkraftwerke bei 14 kg, Windkraftanlagen bei 17 kg, moderne GUD-Kraftwerke bei 435 kg, Kohlekraftwerke bei 900 kg CO2 je erzeugter MWh elektrischer Energie (J. Nitsch: Schlüsseltechnologie Regenerativer Energien, Stuttgart, Karslruhe 2001)

download unter www.biologiezentrum.at

Das Szenario der Energiewende 2030 (Projekt Energiezukunft Oberösterreich 2030) sieht recht ambitioniert die Steigerung des Stroms aus PV-Anlagen von derzeit 5 GWh auf zukünftig 300 GWh vor, also eine Ver-60-fachung.

Die Oö. Umweltanwaltschaft befürwortet eine rasche Umsetzung des 10.000 Dächer Programmes des BMLFUW als ersten Schritt in das solare Zeitalter, lehnt jedoch eine großflächige Nutzung auf (landwirtschaftlichen) Freiflächen strikt ab, da für die nächsten Jahrzehnte genügend Potential auf bestehenden und neu errichtenden Dachflächen zur Verfügung stehen werden.

download unter www.biologiezentrum.at

5.3.4. Windenergie

Das theoretisch nutzbare Potential für Windenergie wird in Österreich mit 82.000 GWh/a angegeben (lt. e-control). Das tatsächlich nutzbaren Potential, unter Berücksichtigung aller Interessen (Nachbarschaftsschutz, Landschafts- und Naturschutz, Tourismus, etc.), fällt wesentlich geringer aus. Das Szenario der Energiewende 2030 gibt daher kein Ausbaupotential bei der Windkraft an, führt ein Gleichbleiben der Windenergie auf dem Niveau 23 GWh an.

Aufgrund der weit verbreiteten Streusiedlungssituation in Oberösterreich und der Mindestabstandsbestimmungen von Windkraftanlagen zu Sieldungsgebieten bleiben nur wenige geeignete Standorte für die Errichtung von Windkraftanlagen bzw. Windparks übrig. Nicht selten werden Windparks in besonders sensiblen Naturräumen (bsp. Kobernaußer Wald, Böhmerwald, Flyschhügelland) geplant, um dann bereits im notwendigen Raumordnungsverfahren sowie in den weiteren Bewilligungsverfahren aufgrund landschafts- und naturschutzbedingter Vorgaben zu scheitern.

Aus Sicht der Oö. Umweltanwaltschaft sind für ganz Oberösterreich geeignete Windkraftstandorte bzw. Vorgangsweisen zur Eignungsprüfung potentielle Standorte festzulegen und auf Basis des vorhandenen Windenergiepotentials[116], und den Vorgaben aus Siedlungsschutz sowie Natur- und Landschaftsschutz festzulegen. Darauf basierend sollten Projekte abgeleitet und umgesetzt werden.[117]

Damit zukünftig nicht alle Projekte an den Vorgaben des Natur- und Landschaftsschutzes scheitern, müssten parallel zur Planung geeigneter Standorte auch Planungen für geeignete Ausgleichsmaßnahmen mitgedacht, sowie im Zuge der Errichtung der WKA auch mit umgesetzt werden. Auf politischer Seite bedeutet dies eine grundsätzliche Festlegung jener Teilräume Oberösterreichs, die auf Grund unter Berücksichtigung der oben angesprochenen Rahmenvorgaben "geopfert" und die Einrichtung großflächigerer Windparks in dieses Gebieten ermöglicht wird. Derzeit scheitern ehrgeizigen Pläne potentielle Windkraftbetreiber für Großwindkraftanlagen (ab 1MW) an einer nicht naturverträglichen Standortwahl.

Die Errichtung mittlerer Windkraftanlagen (Einzelanlagen, 100 kW bis 1 MW) bedarf neben fachlicher Rahmenvorgaben auch einer klaren Regelung möglicher (Landes-)Förderungen. Bei Kleinstanlagen (wenige kW) klaffen die erhofften oder in Aussicht gestellten Erntemengen und die tatsächlich lukrierten Strommengen nicht selten deutlich auseinander. Grund dafür ist – bei allem Respekt vor der guten Klimarettungs-Intention potentieller Kleinwindradbesitzer – unzutreffende Annahmen über das Winddargebot. Nachbarschaftliche Konflikte auf Grund des Schattenwurfs und potentieller Lärmbelästigung sind bei Aufstellung im Siedlungsgebiet oder siedlungsnahen Raum zu erwarten, Konflikte mit dem Landschaftsschutz und der Ökologie (Vögel, Fledermäuse) sind im Freiland zu erwarten.

[116] Die Energiewerkstatt Heiligenstatt in Oberösterreich hat im Zuge des Projektes Energie der Zukunft (BMVIT) den Auftrag zur Erstellung eines Windatlasses für das gesamte Bundesgebiet erhalten.
[117] siehe dazu Windkraftanlagen in OÖ: Fachliche Empfehlungen für die künftige Vorgehensweise (unveröffentlichter Bericht der Abteilung Raumordnung des Amtes der Oö. Landesregierung).

download unter www.biologiezentrum.at

5.4. Netze

Der zunehmende Energiebedarf lässt sich also nicht mit dem Ausbau einer einzigen Energieform alleine abdecken, vielmehr wird ein Mix verschiedenster Erzeugungsformen notwendig sein, der sich vor allem nach den örtlich vorhandenen Potenzialen richten muss. Grundlegende Voraussetzung für eine Veränderung der Energieerzeugung ist in jedem Fall die Schaffung einer angepassten Netzstruktur.

Angesichts der oben diskutierten, zur Zeit relevanten Energiequellen wird augenscheinlich, dass sich die zukünftige Netzstruktur deutlich von der heutigen unterscheiden wird. Die derzeitigen Netze sind großteils von einer zentralisierten Kraftwerkswirtschaft mit vertikalen Unternehmensstrukturen (Kraftwerk – Netz) bestimmt.

Diese Entwicklung in der Stromerzeugungslandschaft bedingt zwangsläufig eine entsprechende Anpassung der Netzstrukturen, denn eine Dezentralisierung der Stromwirtschaft erfordert die Möglichkeit des Marktzuganges für eine Vielzahl neuer Akteure. Die trotz der Liberalisierung der Energiemärkte bestehende enge Verflechtung von Netzbetreibern und Energieerzeugern führt zwangsweise zu einem wirtschaftlichen Interessenskonflikt. Die bestehenden Energieversorgungsunternehmen werden allerdings nur ein bedingtes Interesse daran haben, ihre Netze neuen Marktteilnehmern und damit potentiellen Konkurrenten zur Verfügung zu stellen oder diese gar für sie auszubauen. Einzig eine vollständige Trennung der stromwirtschaftlichen Betätigungsfelder Erzeugung, Vertrieb und Netzbetrieb kann diesen Knoten aus unterschiedlichen Interessen nachhaltig lösen.

Für den Kraftwerksbetreiber ist der Netzzugang ein wichtiger Kostenfaktor, welcher maßgeblichen Einfluss auf die Investitionsentscheidung hat, denn die Kostenallokation des Netzanschlusses beeinflusst unmittelbar die Höhe der Produzentenrendite. Da diese Projekte großteils durch öffentliche Gelder und Ökostromabgaben unterstützt werden, besteht auch ein hohes öffentliches Interesse nach einem möglichst effizienten Einsatz dieser Mittel. Es bedarf daher einer klaren Regelung der Verantwortungsbereiche und des Festlegens der Schnittstelle "Erzeuger und Netz". Ausgehend von den wirtschaftlichen Anreizen nehmen Netzbetreiber unterschiedliche Haltungen gegenüber dezentralen Optionen ein, welche folgendermaßen eingeteilt werden können[118]:

- Passive Netzbetreiber:
  ... betrachten dezentrale Erzeuger als Störfaktoren.

- Neutrale Netzbetreiber:
  ... akzeptieren politische Vorgaben, setzen darüber hinaus jedoch keine Initiativen.

- Aktive Netzbetreiber:
  ... versuchen eine Reduktion der Netzintegrationskosten durch effiziente Integration.

- Systemoptimierer:
  ... betrachten dezentrale Optionen durch aktive Netzintegration als Möglichkeit zur Lösung netzseitiger Probleme.

Die aktive Netzintegration und die Systemoptimierung stellen hierbei eine interessante Alternative zum Netzausbau dar. Aus unserer Sicht sind bei Netzausbauvorhaben zuerst mögliche alternative Netzintegrationen zu prüfen. Bei anstehenden Netzinvestitionen können sich

[118] HORST, Juri: Netzintegration dezentraler Erzeugung – Netzbetreiberleitbilder und Anreizregulierung; Vortrag im Rahmen der "6. Internationalen Energiewirtschaftstagung 2009", TU Wien

download unter www.biologiezentrum.at

durch Integration von dezentralen Erzeugern durchaus wirtschaftliche Symbiosen ergeben, welche im Idealfall zu einer beidseitigen Reduktion der Kosten führen.

Bei einem anstehenden Netzausbau zur Sicherung von Qualitätskriterien der Stromversorgung und Versorgungssicherheit in einem bestimmten Gebiet könnte als Alternative zum Bau einer leistungsfähigen Hochspannungsleitung auch geprüft werden, ob der Mehrbedarf nicht durch dezentrale Quellen abgedeckt werden kann.

Läuft der Netzbetreibers in das Problem, in absehbarer Zeit das genormte Spannungsband nicht mehr einhalten zu können, unterbleiben größere Neuanschlüsse. Dies bewirkt einen massiven wirtschaftlichen Nachteil der Region. Eine mögliche Symbiose durch Systemoptimierung und die Schaffung dezentraler Einheiten könnte einen entscheiden Kostenvorteil für Einspeiser - als auch für Netzbetreiber - bringen[119].

Die Netzintegration dezentraler Erzeuger erfordert intelligente Technologien und aktives Netzmanagement, sogenannte "Smart Grids", die mit zusätzlicher Kommunikationsinfrastruktur ausgestattet sind. Dabei werden Erzeuger, Verbraucher und Speicher zu einem sogenannten "Smart System" verbunden. Die derzeitige - zentral ausgerichtete - Stromversorgung bewerkstelligt mit wenigen großen Kraftwerken die notwendige Balance zwischen Stromerzeugung und Stromverbrauch. Durch die zentrale Struktur ist die Regelung im Vergleich zu den dezentralen Versorgungsnetzen verhältnismäßig einfach. Die vorhandene Kommunikationsinfrastruktur beschränkt sich weitestgehend auf die Hochspannungsnetze[120].

Erneuerbare und/oder wärmegeführte Stromerzeugungsanlagen haben jedoch besondere Charakteristika[3]:

- Die Energieträger (Wind, Sonne, Wasserführung, Wärmebedarf, etc.) unterliegen Schwankungen und daher ist auch die Stromerzeugung daraus schwankend.
- Sie unterliegen bei der Nutzung geografischen Einschränkungen (Wasserkraft, Wind, Biomasse, Gasleitung, etc.) und Strom kann aufgrund der Verfügbarkeit der Ressourcen überwiegend nur in räumlich weit verteilten Strukturen (also dezentral) gewonnen werden.
- Anlagen in niedrigeren Spannungsebenen arbeiten derzeit überwiegend ohne Systemmanagement und direkte Anbindung an zentrale Steuerungs- und Überwachungseinrichtungen.

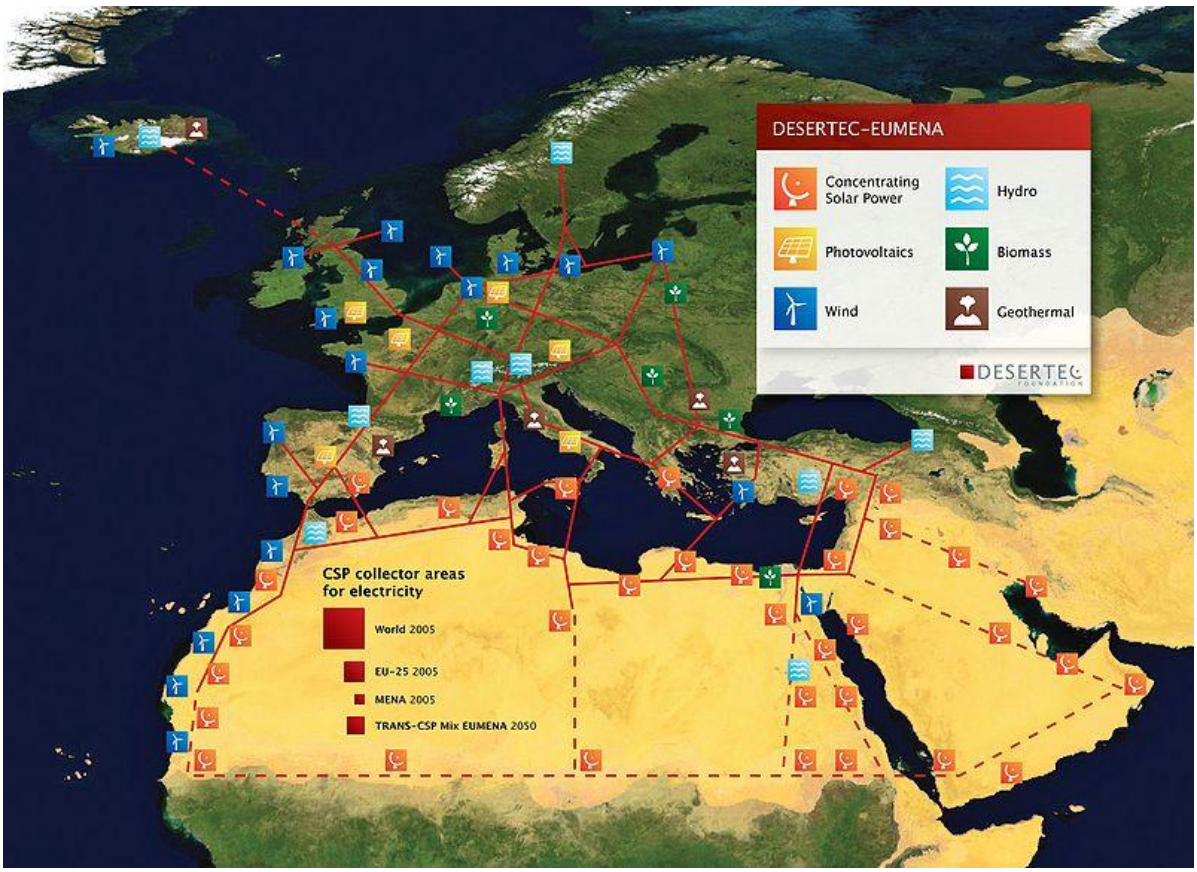
Durch den großteils unregelmäßigen Ertrag erneuerbarer Energiequellen kommt den Speichermöglichkeiten eine zunehmend bedeutende Rolle zu, denn auch der in Spitzenzeiten produzierte Strom soll einen Abnehmer finden. Umgekehrt müssen allerdings entstehende Verbrauchsspitzen abgedeckt werden können. Die bislang gängigste Methode der Speicherung elektrischer Energie ist das Pumpspeicherkraftwerk. Diese elegante Methode der Speicherung setzt eine geeignete Topographie sowie einen Zugang zum bestehenden Netz voraus.

[119] Die Europäische Technologieplattform (ETP) Smart Grids schätzt, dass bis 2030 Investitionen in der Höhe von 390 Mrd. € in Europa notwendig werden, davon 90 Mrd. für Stromübertragung und 300 Mrd. für die Erweiterung von Stromversorgungsinfrastrukturen.

[120] Nationale Technologieplattform Smart Grids Austria - www.smartgrids.at

download unter www.biologiezentrum.at

Das Stromversorgungssystem steht also zukünftig wesentlichen Herausforderungen gegenüber. Große Stromanbieter sehen in der Fortführung des bestehenden Systems durch weiterhin zentrale Erzeugung ein großes Betätigungsfeld. Die Konzerne argumentieren auch damit, dass die Ziele der EU (20 Prozent Anteil Erneuerbare) nur mittels Großkraftwerken, wie beispielsweise Offshore-Windparks im Norden und flächenhafte solarthermische Kraftwerkparks im Süden erreicht werden könnten. Die Übertragung dieser Energie zu den Verbrauchsorten (-staaten) benötigt jedoch neue Infrastruktureinrichtungen, sog. HGÜ-Netze mit einer Übertragungsspannung bis zu 1.000 kV und mehr.. Unter Bedacht der Schwierigkeit bei der Realisierung derartiger Projekte (vgl. dazu Projekt Ringschluss Österreich UVP-Verfahren in Salzburg) zweifelt jedoch die Umweltanwaltschaft die Aussicht auf baldige Realisierung derartiger Projekte an.



Quelle: Wikipedia

Zukünftig wird sich daher die zentrale Frage stellen wer, wann, welchen Zugang zum Netz haben wird. Insbesondere bei Überkapazitäten stellt sich die Frage, ob die Betreiber von Großkraftwerken (kalorische KW) oder die Betreiber alternativer Erzeugungsanlagen ihre Energie einspeisen dürfen (und zu welchen Einspeisetarifen).

Stark beeinflusst wird diese Thematik vom Netzbetreiber selber: In der Vergangenheit erfolgte zwar die Trennung zwischen Energieerzeugung und –vertrieb, doch wurde diese Trennung lediglich durch die Schaffung von Tochterunternehmen entsprochen. Es liegt auf der Hand, dass zwei Tochterunternehmen eher kooperieren, als ein Fremderzeuger.
Aus diesem Grund findet die Oö. Umweltanwaltschaft es zweckmäßig die Trennung zwischen Erzeugungsunternehmer und Netzbetreiber, samt Vertrieb einer strengen und klaren Trennung zu unterziehen, idealerweise sind die Netze wieder in die öffentliche Hand (Landesholding) rückzuführen.

download unter www.biologiezentrum.at

Anhang 1: Endenergieverbrauch in Österreich und in Oberösterreich - Hintergrunddaten

End-Energieverbrauch in Österreich nach Nutzkategorien 2004 in TJ

	Raumheizung und Klimaanlagen	Dampferzeugung	Industrieöfen	Standmotoren	Traktion (Verkehr)	Beleuchtung und EDV	Elektrochemische Zwecke	Summe
Kohle	6.213	4.682	14.816	0	3	0	0	25.714
Öl	89.921	4.189	14.171	51.191	319.847	0	0	479.319
Gas	79.879	45.676	56.471	4.752	11.071	0	0	197.849
Erneuerbare	74.656	26.193	17.499	0	842	0	0	119.190
Fernwärme	46.857	712	6.522	0	0	0	0	54.091
Elektr. Energie	20.966	401	44.331	90.600	11.867	33.683	1.708	203.556
Summe	318.491	81.854	153.809	146.543	343.630	33.683	1.708	1.079.718
% des gesamten energetischen Endverbrauchs	29,5	7,6	14,2	13,6	31,8	3,1	0,2	100

Quelle: Nutzenergieanalyse der Statistik Austria, Berechnungen: Österreichische Energieagentur

OÖ

Energiebilanzen

in Terajoule (10^{12} Joule)

	2003	2004	2005	2006
Inländ. Erzeugung v. Rohenergie	85.491	91.546	90.664	87.746
Importe	224.766	213.548	186.877	191.750
Lager	1.539	-4.165	8.375	5.209
Exporte	50.993	48.252	34.014	35.974
Bruttoinlandsverbrauch	260.803	252.677	251.902	248.731
Umwandlungseinsatz	149.846	151.756	143.833	152.876
Umwandlungsausstoß	120.801	120.331	121.251	122.849
Verbrauch des Sektors Energie	17.896	16.975	16.731	16.872
Nichtenergetischer Verbrauch	44.118	37.859	44.080	36.027
Energetischer Endverbrauch	169.744	166.418	168.509	165.805

Sektoraler Energetischer Endverbrauch

in Terajoule (10^{12} Joule)

	2003	2004	2005	2006
Eisen- und Stahlerzeugung	16.173	14.102	14.447	14.323
Chemie und Petrochemie	13.147	14.367	13.076	12.875
Nicht Eisen Metalle	2.252	1.524	1.559	1.595
Steine und Erden, Glas	5.634	5.698	5.944	5.991
Fahrzeugbau	3.219	3.241	3.393	3.579
Maschinenbau	2.342	2.234	2.402	2.736
Bergbau	1.338	1.107	1.144	1.196
Nahrungs- und Genußmittel, Tabak	3.794	3.647	3.823	3.899
Papier und Druck	13.879	13.983	15.075	14.588
Holzverarbeitung	908	901	828	865

download unter www.biologiezentrum.at

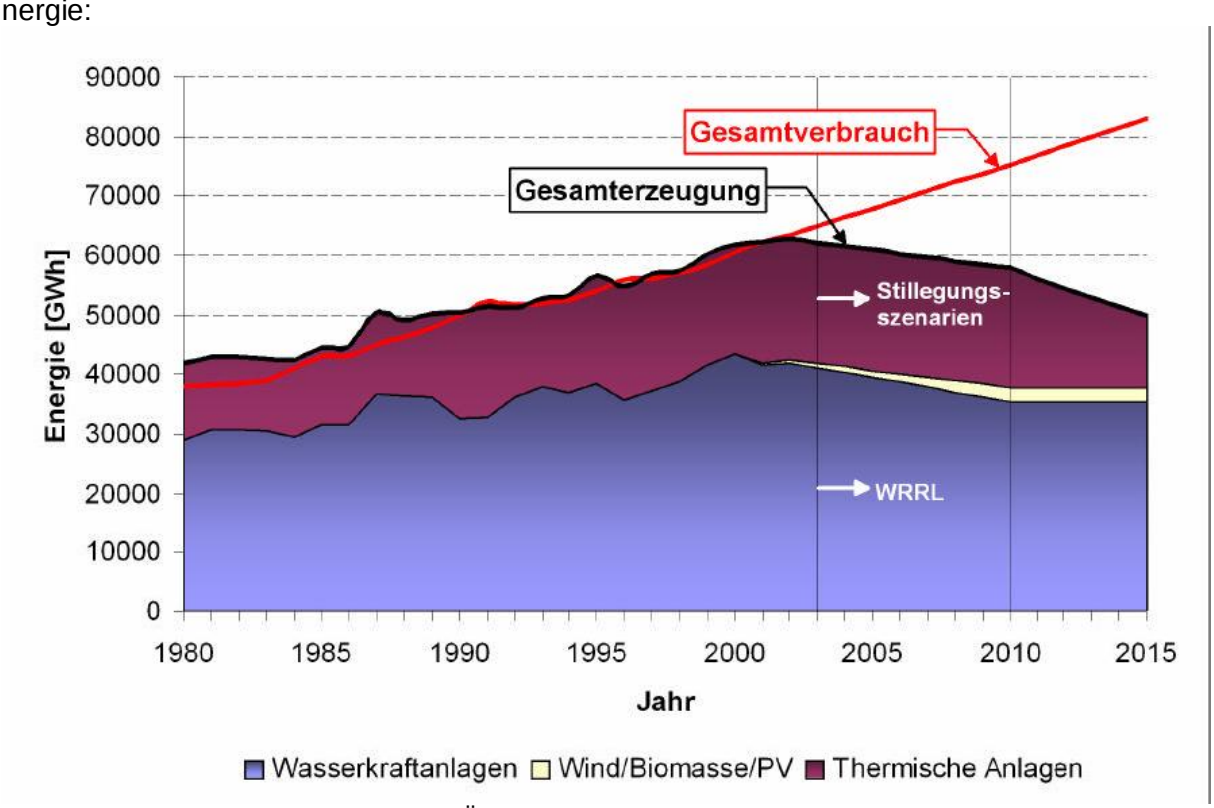
Bau	3.617	3.569	3.924	4.151
Textil und Leder	1.022	1.013	999	972
Sonst. Produzierender Bereich	3.773	3.689	3.670	3.890
Eisenbahn	1.446	1.449	1.439	1.441
Sonstiger Landverkehr	34.276	34.361	35.085	35.214
Transport in Rohrfernleitungen	0	0	0	0
Binnenschiffahrt	87	86	84	82
Flugverkehr	964	1.041	1.104	1.153
Offentliche und Private Dienstleistungen	9.436	9.981	10.170	9.946
Private Haushalte	47.349	45.460	45.634	42.884
Landwirtschaft	5.088	4.965	4.709	4.425

Quelle: Statistik Austria, Energiebilanzen OÖ 1988-2006

download unter www.biologiezentrum.at

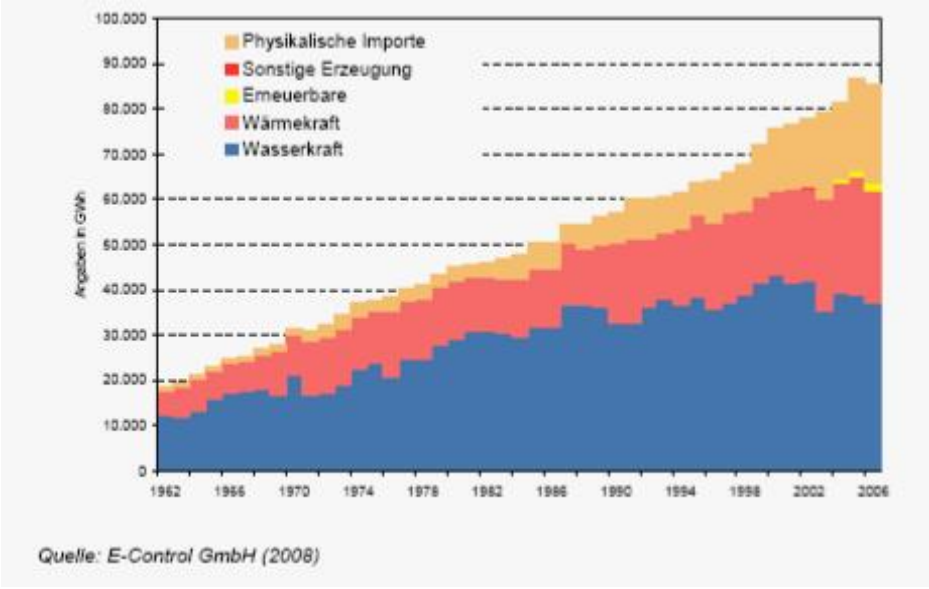
Anhang 2: Entwicklungen des Verbrauchs und der Aufbringung elektrischer Energie in Österreich

Abbildung: Entwicklung der Gesamterzeugung und des Gesamtverbrauchs elektrischer Energie:



Quelle: Vortag: Versorgungssicherheit Österreichs bis 2015 Entwicklung der Erzeugungskapazitäten und deren Auswirkungen auf die Netzkapazitäten, Univ.-Prof. Dr. Günther Brauner Institut für Elektrische Anlagen und Energiewirtschaft, TU Wien Presskonferenz 28. Oktober 2004

Abbildung: Aufbringung der elektrischen Energie in Österreich:



download unter www.biologiezentrum.at

Gesamte Versorgung

Jahresreihen

Aufbringung elektrischer Energie

Angaben in GWh

Kalender-jahr	Brutto-Stromerzeugung					physik. Importe	Ins-gesamt
	Wasser-kraft	Wärme-kraft	Erneuer-bare (1)	Sonstige (2)	Summe		
1962	12.127	5.680			17.807	718	18.525
1963	11.955	6.485			18.440	972	19.412
1964	13.179	7.184			20.363	993	21.356
1965	16.083	6.158			22.241	913	23.154
1966	17.331	6.486			23.817	798	24.615
1967	17.698	6.741			24.439	858	25.297
1968	18.185	7.529			25.714	1.018	26.732
1969	16.718	9.628			26.346	1.584	27.930
1970	21.240	8.796			30.036	1.371	31.407
1971	16.770	11.985			28.755	2.170	30.925
1972	17.238	12.150			29.388	3.006	32.394
1973	19.159	12.166			31.325	3.261	34.586
1974	22.662	11.219			33.881	3.170	37.051
1975	23.745	11.460			35.205	2.420	37.625
1976	20.515	14.816			35.331	3.166	38.497
1977	24.871	12.813			37.684	2.409	40.093
1978	24.891	13.178			38.069	2.941	41.010
1979	28.047	12.598			40.645	2.854	43.499
1980	29.090	12.876			41.966	3.164	45.130
1981	30.830	12.064			42.894	2.862	45.756
1982	30.879	12.011			42.890	3.125	46.015
1983	30.589	12.036			42.625	4.396	47.021
1984	29.469	12.913			42.382	5.401	47.783
1985	31.603	12.932			44.534	6.051	50.585
1986	31.680	12.973			44.653	5.962	50.615
1987	36.725	13.793			50.518	3.997	54.514
1988	36.540	12.484			49.024	5.572	54.597
1989	36.146	14.028			50.174	5.913	56.086
1990	32.492	17.921			50.413	6.839	57.252
1991	32.728	18.756			51.484	8.503	59.987
1992	36.082	15.098			51.180	9.175	60.355
1993	38.020	14.655			52.674	8.072	60.746
1994	36.894	16.415			53.309	8.219	61.527
1995	38.477	18.110			56.587	7.287	63.874
1996	35.580	19.255			54.835	9.428	64.263
1997	37.293	19.557			56.851	9.007	65.858
1998	38.677	18.721	38		57.437	10.304	67.741
1999	41.700	18.623	46		60.369	11.608	71.977
2000	43.461	18.270	67		61.798	13.920	75.718
2001	41.731	20.416	106		62.253	14.466	76.719
2001 (a)					61.803	14.466	76.269
2002	42.057	20.328	209	77	62.671	15.375	78.046
2003	35.292	24.552	379	-4	60.219	19.002	79.221
2004	39.462	24.231	941	104	64.739	16.629	81.367
2005	39.019	25.999	1.347	115	66.479	20.397	86.876
2006	37.278	24.489	1.766	386	63.919	21.257	85.176

download unter www.biologiezentrum.at

Brutto-Bilanz für 2007								
Angaben in GWh	Brutto-Stromerzeugung				Physikal. Importe	Physikal. Exporte	Verbrauch für PSP	**Inland-strom-verbrauch**
	Laufkraft-werke (a)	Speicher-kraftwerke (a)	Wärme-kraftwerke (a)	Sonstige (b)				
Jan	1.642	742	2.479	665	2.503	1.394	274	**6.362**
Feb	1.338	796	2.409	553	2.284	1.296	196	**5.889**
Mär	2.057	813	2.007	683	2.162	1.464	216	**6.042**
Apr	2.260	863	1.503	697	1.764	1.306	195	**5.585**
Mai	2.933	1.058	914	774	1.287	1.264	349	**5.352**
Jun	2.799	1.322	989	716	823	1.059	246	**5.343**
Jul	2.722	1.492	1.282	739	770	1.351	203	**5.450**
Aug	2.510	1.413	1.334	744	827	1.396	194	**5.236**
Sep	1.747	1.064	1.913	653	1.223	826	279	**5.494**
Okt	1.590	892	2.320	633	1.777	1.026	397	**5.788**
Nov	1.526	716	2.168	725	2.079	1.125	322	**5.766**
Dez	1.692	736	2.264	902	2.299	1.425	402	**6.065**
Jahr	**24.813**	**11.906**	**21.580**	**8.484**	**19.796**	**14.933**	**3.273**	**68.373**

(*) Jeweils auf das 50-Hz-Netz bezogen (Einheit GWh)

(*) Umfasst unterjährig das Öffentliche Netz sowie jene Eigenerzeuger, die Kraftwerke mit einer Engpassleistung von zumindest 5 MW betreiben.

(a) Unterjährig werden nur Kraftwerke der öffentlichen Erzeuger, die eine Engpassleistung von zumindest 10 MW haben oder die in die Netzebenen 1 bis 3 einspeisen, sowie Kraftwerke der Eigenerzeuger mit einer Engpassleistung von zumindest 5 MW erfasst.

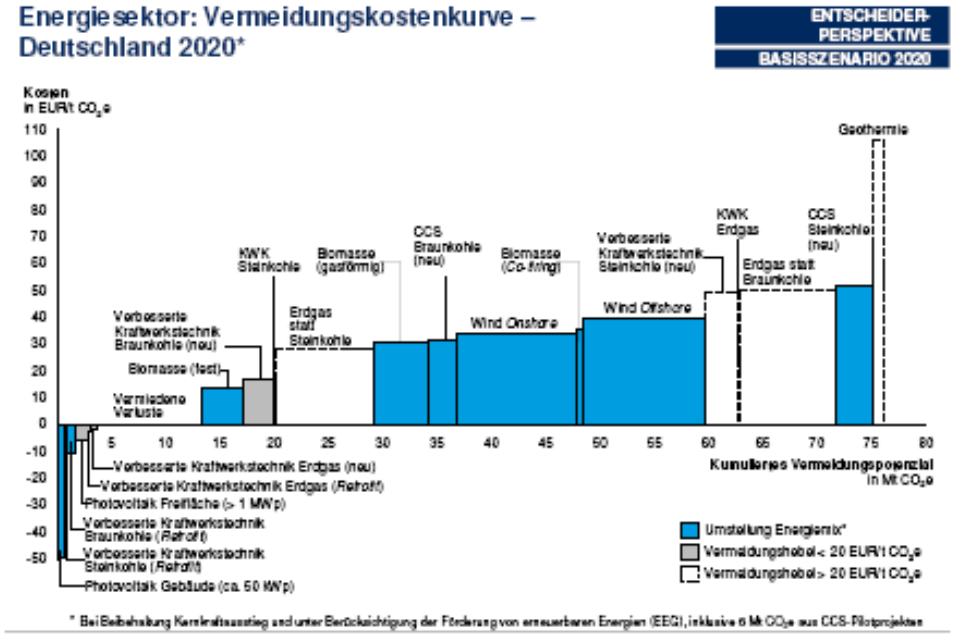
(b) Erzeugung, die unterjährig nicht nach Kraftwerkstypen und / oder Primärenergieträgern aufgeteilt werden kann.

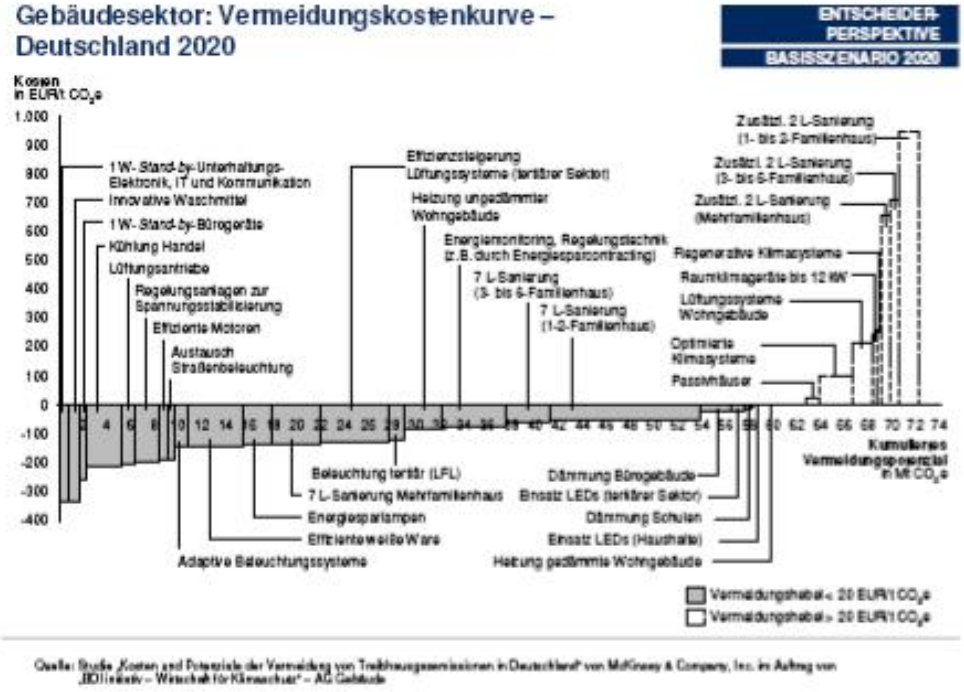
Quelle: e-control

download unter www.biologiezentrum.at

Anhang 3: Vermeidungskosten für den CO2-Ausstoß als Entscheidungshilfe für energieeffiziente Investitionen

(Quelle: Studie "Kosten und Potentiale der Vermeidung von Treibhausgasemissionen in Deutschland" – im Auftrag der "BDI initiativ - Wirtschaft für Klimaschutz" erstellt, von McKinsey & Company)

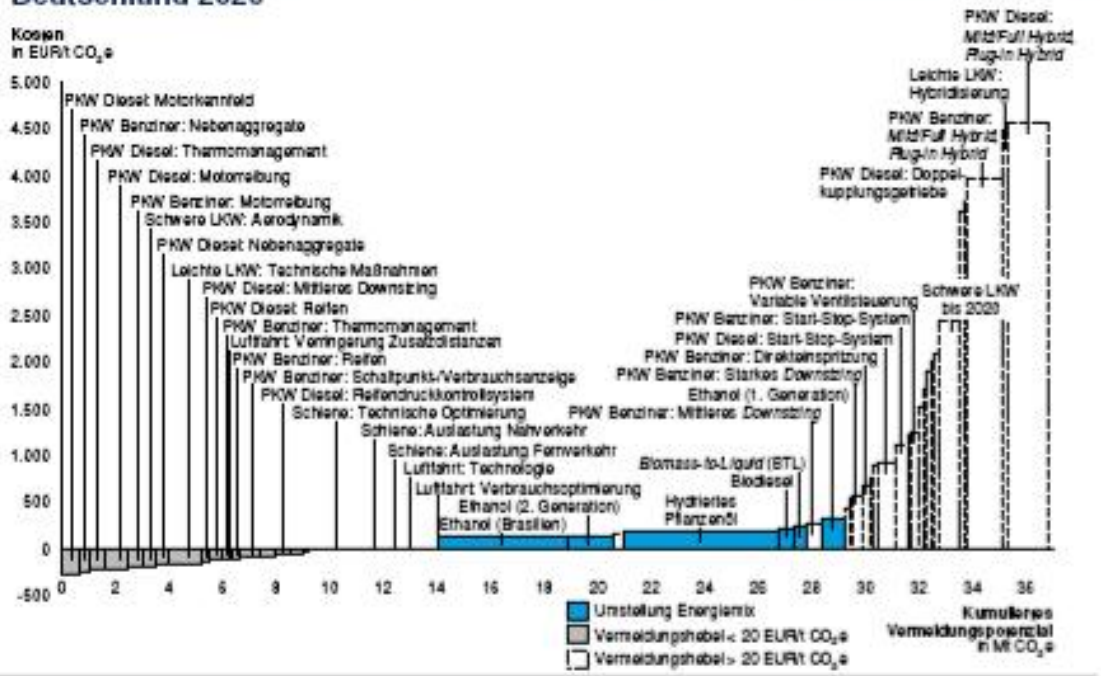




download unter www.biologiezentrum.at

Transportsektor: Vermeidungskostenkurve – Deutschland 2020

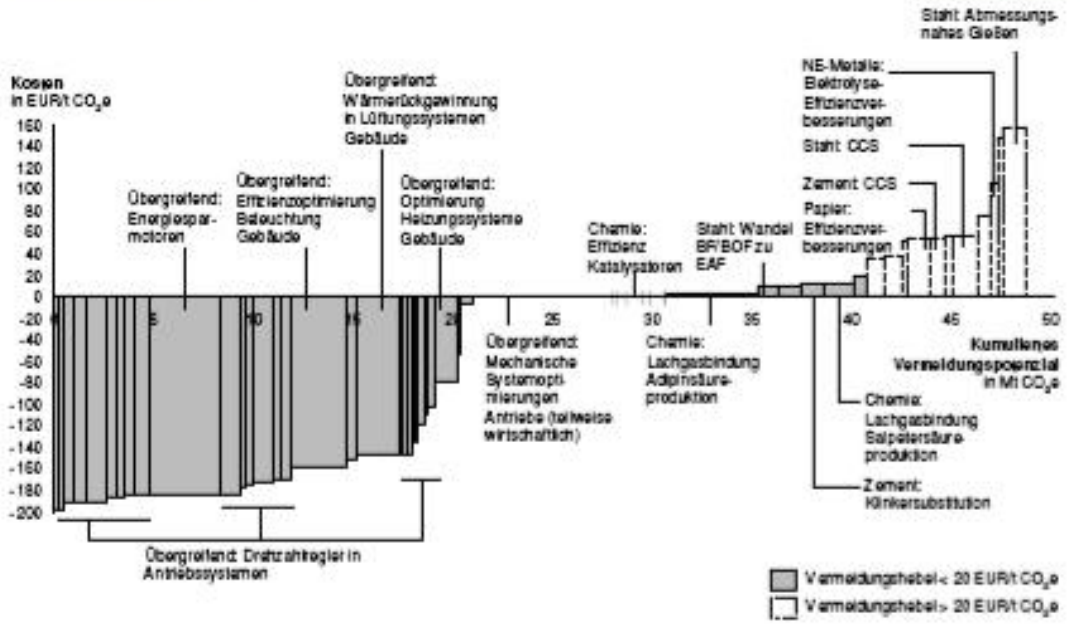
ENTSCHEIDER-PERSPEKTIVE



Quelle: Studie „Kosten und Potenziale der Vermeidung von Treibhausgasemissionen in Deutschland" von McKinsey & Company, Inc. im Auftrag von „BDI initiativ – Wirtschaft für Klimaschutz" – AG Transport

Industriesektor: Vermeidungskostenkurve – Deutschland 2020

ENTSCHEIDER-PERSPEKTIVE



Quelle: Studie „Kosten und Potenziale der Vermeidung von Treibhausgasemissionen in Deutschland" von McKinsey & Company, Inc. im Auftrag von „BDI initiativ – Wirtschaft für Klimaschutz" – AG Industrie

download unter www.biologiezentrum.at

Anhang 4: Elektromobilität

Denkbar ist auch, dass der Fahrzeugpark des Individualverkehrs in absehbarer Zeit zur Energiespeicherung dient. Sogenannte "Vehicle to Grid"–Systeme nutzen die Speichermöglichkeiten der Fahrzeuge zur Verwertung von Überkapazitäten während der Nacht und weiters ein Beziehen von elektrischer Energie bei Spitzenlasten. Je nach Entwicklung am Sektor der elektro-chemischen Speichermedien, könnte es zu einem direkten Zusammenhang von Strom- und Verkehrsnetzen kommen.

Die Stromversorgungsstruktur wird jedenfalls auf interaktivere Stromkunden sowie auf eine größere Menge an dezentralen, mobilen und stationären Speichermöglichkeiten vorbereitet werden müssen[3].

Die elektrische Mobilität ist im Bereich des öffentlichen Nah- und Fernverkehrs eine Selbstverständlichkeit. Straßenbahn, U-Bahn und Eisenbahn verdanken einen maßgeblichen Teil ihrer Umweltfreundlichkeit und Effizienz dem elektrischen Antrieb, denn dieser setzt fast die gesamte elektrische Energie in „Mobilität“ um, verursacht nur geringe Abwärmeverluste und keine lokalen Emissionen. Im Bereich des Individualverkehrs spielt die elektrische Mobilität in unseren Breiten eine noch stark untergeordnete Rolle - selbst wenn das Elektro(hybrid)auto bereits vor über 100 Jahren „erfunden“ wurde.

Ganz anders in China: dort sind bereits heute mehrere Millionen Elektrozweiräder im täglichen Einsatz; im Jahr 2020 sollen mehr als 50% der PKWs über einen elektrischen Antrieb verfügen.

Israel spielt im Bereich der Elektromobilität eine Vorreiterrolle. Dazu wurde ein nationales Netzwerk zur Aufladung der Akkus elektrisch betriebener Fahrzeuge entwickelt, dessen Infrastruktur sich bis zum Jahr 2020 über das ganze Land ausdehnen soll. Aufgrund der geringen geographischen Ausdehnung sind die großen Städte nicht weiter als 150 km voneinander entfernt und 90% der Autofahrer legen weniger als 70 km pro Tag zurück. Israel strebt – aufgrund der hohen Importabhängigkeit - nach möglichster Loslösung von fossilen Energieformen. Der Strom für die Elektromobilität soll aus Photovoltaik gewonnen werden. Aufgrund des Einsatzes moderner Lithium-Batterie-Technologie können heute schon reine Elektroautos mit Reichweiten von über 400 km gebaut werden.

download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 1[121]
Verbrauchswerte am Beispiel des "Smart", "Renault Twingo" und "Renault Kangoo". Die Angaben[122] *(in kWh) beziehen sich auf den Brennwert der Treibstoffe:*

Benzin	57 5,9 Liter (4,7 *)	60 6,2 Liter (5,0 *)	76 7,8 Liter (6,9 *)
Diesel	46 4,3 Liter (3,4 *)	n.a.	68 6,4 Liter (5,3 *)
Erdgas	62 4 kg (3,2 *)	n.a.	89 (5,8 kg *)
Strom	12 *	23	(28)

* Minimaler Wert vom Prüfstand laut kombiniertem Fahrzyklus

Das Klimaschutzziel für den Straßenverkehr von maximal 40 g CO_2 pro Kilometer Fahrstrecke ist definitiv keine Utopie: Jedes Elektroauto mit weniger als 17 kWh Stromverbrauch auf 100 Kilometer erfüllt diese Forderung, sofern es von einem Stromversorger mit Erdgasheizkraftwerken betankt wird. Für die derzeit typischen Fahrzeuge mit herkömmlichen Verbrennungsmotoren ist der Wert praktisch (technisch) nicht erreichbar.
Selbst die Reduktion des heutigen Ausstoßes von 160 g CO_2 auf 130 g CO_2 (lt. EU-Vorgabe bis zum Jahr 2012)[123] stellt die Industrie vor große Probleme.

Elektroantrieb versus Biotreibstoff

In Zukunft wird "Fläche" wieder knappes Gut bedeuten und die Produktion von Biomasse für die Biotreibstoffherstellung wird viele Fragen im Bereich der Nährstoffkreisläufe, Fruchtfolgen, Trinkwasserqualität udgl. mehr aufwerfen. Durch den steigenden Wert der Flächen werden auch viele Naturschutzziele und –gebiete unter Druck geraten.

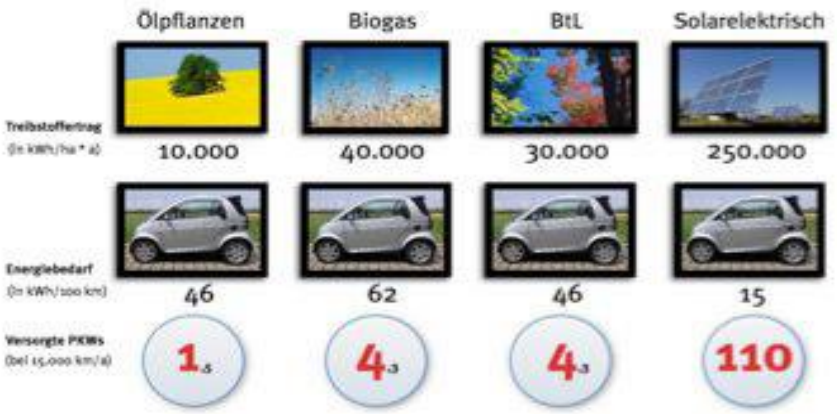
[121] Quelle: http://www.dgs.de/fileadmin/files/FASM/2006.11-DGS-FASM-RegioSolar-Text.pdf

[122] Verbrauchswerte stammen aus den Datenblättern der Webseite „www.spritmonitor.de“.

[123] Der Wert wurde in einem Kompromiss zwischen dem griechischen EU-Umweltkommissar Dimas (er forderte ursprünglich 120 g/km) und dem deutschen Industriekommissar Verheugen (er verlangte einen höheren Wert und einen Maßnahmen-Mix) festgelegt.

download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 2[124]
Anzahl jener Fahrzeuge, die von einem Hektar Fläche versorgt werden könnten:



Beim Pflanzenöl wird nur etwa ein Drittel der Pflanze energetisch genutzt; die restlichen Pflanzenteile werden meist zu Futtermitteln verarbeitet. Biogas aus Biomasse wird heute nur zu ca. 50% energetisch verwertet, weshalb auch hier noch viel Potential für die Zukunft auszuschöpfen ist.

Die Angaben für die Biomasseverflüssigung (BtL = Biomass to Liquid) basiert - im Gegensatz zu den anderen Treibstoffen - auf bisher nicht nachprüfbaren Aussagen zu geplanten großtechnischen Anlagen. Hier besteht eher die Gefahr einer "zu optimistischen" Einschätzung. Im Bereich „Solarstrom“ werden dagegen bereits heute in der Praxis schon doppelt so hohe Erträge erzielt. 500 MWh Stromertrag pro Hektar: damit wäre die „Betankung“ von über 200 Fahrzeugen (mit einer jährlichen Fahrleistung von 15.000 km) gesichert. Biomasse, vorrangig als Biogas und Biomasse-Pellets, sollte deshalb nicht zur Bereitstellung der elektrischen Grundlast, sondern für die Spitzenlast - oder ganz generell als bedarfsgerecht abrufbare Regelenergiequelle - betrachtet werden. Will man diese Aufgabe meistern und zusätzlich noch Biomasse für die Gebäudeheizung bereitstellen, so bleiben nur geringe Biomassemengen für den Mobilitätssektor übrig. Dies ist jedoch dann nicht weiter problematisch, sofern man die Elektro(hybrid)fahrzeuge in das solare Szenario einbindet.

[124] Quelle: http://www.dgs.de/fileadmin/files/FASM/2006.11-DGS-FASM-RegioSolar-Text.pdf

download unter www.biologiezentrum.at

Anhang 5: Negativzonen und Ausbauzonen für die Wasserkraftnutzung in OÖ

I. Laufkraftwerke

Auf Basis einer integralen Beurteilung wurden folgende Zonen festgelegt:

- Ausbauzonen sind Bereiche, in denen Maßnahmen grundsätzlich denkbar sind. Die konkrete Realisierbarkeit hängt von Situierung, Art und Umfang der Eingriffe, sowie Art und Umfang der begleitenden Ausgleichsmaßnahmen ab. In Ausbauzonen mit großem Vorbehalt besteht hohes Strukturierungspotential (laterale Vernetzung), sprechen jedoch auch schwerwiegende gewässerökologische Gründe (Erhalt der Fließstrecke) gegen einen Wasserkraftausbau (Stauhaltung).
- Negativzonen sind Bereiche, in denen keine Ausbaumaßnahmen denkbar sind.
- Restrukturierungszonen sind Bereiche, in denen keine Ausbaumaßnahmen möglich, jedoch ökologische Verbesserungsmaßnahmen zur Anpassung an den Stand der Technik unbedingt notwendig sind.

I-A. Traun

Folgende Basisdaten über die Traun liegen vor und sind Basis der nachfolgenden Beurteilungen:

- Ökomorphologische Kartierung 1992-1994
- Gewässerbetreuungskonzept "Obere Traun" (Steeg bis Ebensee)
- Befischungsergebnisse 2000
- Fischökologische Bewertung 2003
- Gewässerschutzbericht – Gewässergütedaten 2001
- Natura-2000-Gebiete Dachstein, Untere Traun, Unteres Trauntal, Traun-Donau-Auen
- Energiepotentialstudie der Energie AG 2006

Aus energiewirtschaftlicher Sicht ergeben sich folgende Eckdaten:

- Gesamtlänge ab Hallstättersee: 120 km, 65 % der Lauflänge sind verändert (48% Aufstau, 17% Ausleitung)
- TNP: 1403 GWh, genutzt: 749 GWh (53%)
- 136 GWh Ausbaupotential an bestehenden KW; 432 GWh Ausbaupotential für neue Kraftwerke (inkl. Steiermark).
- Die bereits bestehenden Laufkraftwerke der Energie AG, inkl. Bezugsrechte an der mittleren und unteren Traun verfügen in Summe über eine Gesamtausbauleistung von PA = 143 MW und einer Gesamtenergieerzeugung von 721,5 GWh/a.

download unter www.biologiezentrum.at

- Zur Umsetzung der EU-WRRL werden zu erwartende Hydraulischen Verlusten von bis zu 10 % (im Jahresdurchschnittswert von 6 – 8 %, realistischerweise aber eher 3-5%) angegeben. Dies trifft jedoch nur bei Anlage großzügig dotierter Umgehungsgerinne zu. Zum Ausgleich dieser Verluste müsste ein KW in der Größenordnung von Lambach (73 GWh Jahresarbeitsvermögen) errichtet werden. Realistischer Hydraulische Verluste bei Dotation von Fischaufstiegshilfen bewegen sich in der Größe von 1 bis 2%.

I-A.1. Koppentraun (bis Hallstättersee)

- erzielbare Gesamtenergieerzeugung: 108 GWh/a (hohes Neubaupotential)
- bisher keine Wasserkraftnutzung, freie Fließstrecke, keine Querbauwerke
- z.T. Sicherung der Ufer durch Längsbauwerke
- guter fischökologischer Zustand
- ungestörtes Wirkungsgefüge des Naturhaushaltes
- Vielfalt, Eigenart, Schönheit und Erholungswert der Landschaft beruhen auf dem Fehlen von Eingriffen
- Nahbereich des Natura-2000-Gebiets Dachstein (FFH- und Vogelschutzgebiet)

***Negativzone "Koppentraun**": Auf Grund der Unberührtheit dieses Gewässerabschnitts mit freier Fließstrecke, des Nahbereichs zum Natura-2000-Gebiet "Dachstein" und des Status als Weltkulturerbe-Region ist aus Sicht der Oö. Umweltanwaltschaft kein Ausbau dieser Strecke denkbar.*

I-A.2. Hallstättersee bis Bad Ischl

- erzielbare Gesamtenergieerzeugung: 60 GWh/a, bisherige Erzeugung: 2 GWh/a (hohes Effizienzsteigerungs- und Ausbaupotential)
- Abfolge überformter und naturnäherer Bereiche

I-A.2.1. Hallstättersee bis Wehranlage Lauffen

- Der Ausfluss aus dem Hallstättersee wird mittels Seeklause reguliert,
- 3 bestehende Querbauten (Sohlrampen bei Görb, der Eisl- und der Goiserer Polster) im Bereich oberhalb und im Ortsgebiet von Bad Goisern (Schwelle in Stambach, Wehr in Gschwandt, Wehr bei Ramsauerstraßenbrücke)
- Zwischen Bad Goisern und Lauffen liegt oberhalb der Einmündung des Goiserer Weißenbaches der Anzenauer Polster, in Lauffen wurde der Katarakt umgestaltet.
- Naturnaher Bereich mit Nebengerinnestrukturen zwischen Steeg und Stambach
- Renaturierung des Nebenarms auf Höhe Bhf. Steeg (rechtsufrig), zwischen Unterjoch und Wildpfad (rechts- und linksufrig)
- Fischpassierbarkeit Lauffener Wehr und der Wehranlagen in Bad Goisern ausständig
- Einbindung von Nebengewässern zu verbessern

***Negativzone "Hallstättersee-Ausrinn bis Querwerk Stambach/ Bad Goisern":** Auf Grund der Qualität dieses Gewässerabschnitts als naturnaher freier Fließstrecke mit hohem Entwicklungspotential ist aus Sicht der Oö. Umweltanwaltschaft kein Ausbau dieser Strecke denkbar.*

download unter www.biologiezentrum.at

Ausbauzone mit großem Vorbehalt Bereich "Bad Goisern bis zur Weißenbachmündung (Ausleitungswehr Lauffen)": *Dieser Bereich ist durch bereits bestehende Wehranlagen und Querwerke überformt, der Abschnitt hat aber einen guten Fischbestand und ein hohes Potential für Strukturierungen. Eine Konsolidierung der Wasserkraftanlagen und im Gegenzug Strukturierungen der Ufer (Nebenarme, Ausschotterungsbereiche, Anbindungen einmündender Gewässer) ist denkbar, würde aber zu einer Ausweitung der Staubereiche führen. Dem Mangelbiotop "Fließstrecken" ist gegenüber Stauhaltungen der Vorrang einzuräumen.*

I-A.2.2. Wehranlage Lauffen bis Bad Ischl (Rettenbachmündung)

- Lauffener Katarakt umgestaltet, beengter Gewässerraum im Ortsbereich Lauffen (Bahn, Siedlung, bestehende Wasserbauten)
- In Bad Ischl befinden sich abwärts der ehemaligen Schleusenanlage und am oberen Ortsrand im Bereich der alten Lokalbahnbrücke zwei Sohlrampen, die durch Absenkung der Sohle im Ortsgebiet von Bad Ischl im Zuge der Regulierung der Oberen Traun in Bad Ischl hergestellt wurden.
- Vorlandabsenkungen und abschnittweise Gerinneaufweitung (z.B. linksufrig in Kaltenbach) und in der Folge zwischen Gerinne und Bahnlinie notwendig
- mehrere Querwerke an der Ischl im Mündungsbereich
- Zwischen Rudolfsbrücke und der Einmündung des Frauenweißenbaches wurden 3 Sohlenrampen gegen eine Eintiefung der Oberen Traun errichtet, unterhalb der Einmündung des Frauenweißenbaches bestehen Reste eines alten sohlenquerenden Triftwerkes.

Ausbauzone Bereich "Weißenbachmündung (Ausleitungswehr Lauffen) bis Lauffen": *Dieser Bereich des ehemaligen Traunkatarakts ist durch die Wasserkraftanlage und Wehranlagen stark überformt. Die Errichtung eines Laufkraftwerks in der Traun (unter Einbeziehung der Weißenbachmündung) würde eine Neugestaltung des Gewässerumfelds in Lauffen ermöglichen. Gleichzeitig würde diese neue Stauhaltung mit zu erwartender Unterwassereintiefung massive ökologische Verschlechterungen nach sich ziehen. Lösungen, die die größtmöglichem Ausmaß Fließgewässerstrecken (unterschiedlicher Dotierung) ermöglichen, ist der Vorzug zu geben. Fließstrecken sind das Mangelhabitat.*

Negativzone Bereich "Lauffen bis Güterbahnhof Bad Ischl": *Auf Grund der Qualität dieses Gewässerabschnitts als naturnaher freier Fließstrecke mit hohem Entwicklungspotential ist aus Sicht der Oö. Umweltanwaltschaft kein Ausbau dieser Strecke denkbar. Diese Strecke eignet sich zur Umsetzung von Ausgleichsmaßnahmen für Eingriffe in anderen Bereichen der Oberen Traun. Insbesondere die Quervernetzung (Schotterbereich, die flach oder nur zeitweise überströmt sind, Nebengerinne, etc) wäre zu entwickeln.*

Ausbauzone Bereich "Güterbahnhof Bad Ischl bis Rettenbachmündung": *Im Bereich Bad Ischl befinden sich an der Traun (ab Sohlschwelle bei der Traunbrücke der ehemaligen Salzkammergut-Lokalbahn), an der Ischler Ache (ab Pfandl bis zur Mündung) und am Rettenbach (im Bereich des ehemaligen Holzrechens und oberhalb) Querwerke, die durch Wasserkraftanlagen (Einzelanlagen oder Anlagen mit Teilausleitungen des untersten Rettenbaches oder anderen Kombinationen) ersetzt werden könnten. Im Gegenzug sind die Schaffung der Längsdurchgängigkeit und Strukturierungsmaßnahmen in den Staubereichen und im Unterwasser an der Traun (Abschnitt Bad Ischl bis Frauenweißenbachmündung) denkbar. Bei Lösungsvarianten ist jedoch der fischökologische bedeutsame Unterschied zwischen sommerwärmerer Ischl und kühlerer Goiserer Traun und die große Bedeutung der Zubringer als Laichplätze zu beachten (vgl. Perlfisch in der Ischl). Größere Stauhaltungen sind aus gewässerökologischen Gründen kritisch.*

download unter www.biologiezentrum.at

Ausbauzone Bereich "Ischler Ache- Seeausrinn Wolfgangsee": *Ein energetische Nutzung des Sohlabsturzes (Wehranlage) ist denkbar. Im Gegenzug sollen an der mittleren Ischl Strukturierungsmaßnahmen durchgeführt werden.*

Ausbauzone mit großem Vorbehalt Bereich " Ischler Ache- Seeausrinn Wolfgangsee bis Pfandl" : *Auf Grund der Qualität dieses Gewässerabschnitts als naturnaher freier Fließstrecke mit hohem Entwicklungspotential ist aus Sicht der Oö. Umweltanwaltschaft kein Ausbau dieser Strecke denkbar.*

Ausbauzone Bereich "Ischler Ache zwischen Pfandl und Mündung in die Traun": *Eine energetische Nutzung dieses durch Sohlschwellen überformten Bereichs ist denkbar, jedoch wegen der damit verbundenen größeren Stauhaltung und der Bedeutung der Ischl als Laichgewässer (Perlfisch) nicht unkritisch. Im Gegenzug sind Strukturierungsmaßnahmen an der mittleren Ischl und der Traun unterhalb der Rettenbachmündung zu überlegen.*

I-A.3. Bad Ischl bis Ebensee

- erzielbare Gesamtenergieerzeugung: 120 GWh/a
- freie Fließstrecke ohne nennenswerte Querwerke, lediglich ein Querwerk im Bereich der Mitterweißenbachmündung und ein Sohlgurt bei der linksufrigen Abzweigung in den Traunsee.
- naturnaher Gewässerlauf ab Mitterweißenbach starke ökomorphologische Defizite im Uferbereich ab Frauenweißenbachmündung
- An der gesamten Oberen Traun fehlen mobile Schotterbänke, aufgrund der Schifffahrt und Trift wurden die ursprünglichen Umlagerungsstrecken zu Transportstrecken umgewandelt. Weite Strecken sind durch latente Erosion und Sohlpflasterungen gekennzeichnet.

Negativzone Bereich "Bad Ischl-Rettenbachmündung bis Frauenweißenbachmündung": *Auf Grund der Qualität dieses Gewässerabschnitts als naturnaher freier Fließstrecke mit hohem Entwicklungspotential ist aus Sicht der Oö. Umweltanwaltschaft kein Ausbau dieser Strecke denkbar Diese Strecke eignet sich zur Umsetzung von Ausgleichsmaßnahmen für Eingriffe in anderen Bereichen der Oberen Traun. Insbesondere die Quervernetzung (Schotterbereiche, die flach oder nur zeitweise überströmt sind, Nebenarme, Anbindung von Zubringergerinnen, etc) wäre zu entwickeln.*

Ausbauzone Bereich " Frauenweißenbachmündung bis Traunsee ": *Im Bereich unterhalb Frauenweißenbachmündung besteht ein Sohlrampe. Bis zum Rückstau im Traunsee-Mündungsbereich besteht eine Fließstrecke mit geringer Quervernetzung und zunehmendem Nutzungsdruck im Uferbereich. Eine energetische Nutzung dieses Abschnitts ist denkbar (Stauwurzel im Bereich Plankau), wenn im Gegenzug Strukturierungsmaßnahmen im Staubereich und oberhalb geschaffen werden. Bereits jetzt besteht im Bereich der Rampen ein sehr gutes Restrukturierungspotential. Insbesondere rechtsufrige Vorlandabsenkungen und die Reaktivierung des Nebenarms im Bereich der Bahnhaltestelle Lahnstein sind anzustreben. Eine Längsdurchgängigkeit wäre nicht durch technische Organismenaufstiegshilfen, sondern durch ein Umgehungsgerinne mit der Dotierung wie ein Traunnebengewässer herzustellen. Die Bereiche nahe der Mündung in den Traunsee stellen wichtige Laichbiotope (Corygonen, Perlfisch, Seelaube, Seerüßling und historisch auch Seeforelle) dar.*

download unter www.biologiezentrum.at

I-A.4. Traunsee

Prüfen von Möglichkeiten für Speicherkraftwerks-Nutzung mit Gegenspeicher Traunsee (siehe Abschnitt über Speicherkraftwerke)

I-A.5. Gmunden bis Kemating

- erzielbare Gesamtenergieerzeugung: 130 GWh/a, bisherige Erzeugung: 33 GWh/a (hohes Effizienzsteigerungs- und Ausbaupotential, größtes Erweiterungspotential in OÖ)
- wechselnde gewässermorphologische Qualität (Staubereich bis KW Gmunden, naturnaher Bereich bis KW Danzermühle, deutlich beeinträchtigt im Bereich Laakirchen bis Steyrermühl (Wehr Siebenbrunn und Kohlwehr), naturnahe oberhalb des KW´s Traunfall)
- Ersatzneubau Industrie Kraftwerke Mittlere Traun von km 53 – 72 beträgt das Erweiterungspotential 98 GWH.
- freie Fließstrecken 5,5 km (UW KW Gmunden), 1 km (UW KW Danzermühle), 4,5 km (zwischen Traunfall und KW Kemating)
- thermische Belastung der Traun (vgl. Hauptstudie des Wärmelastplans)
- Vogelschutzgebiet "Untere Traun"
- Anlagen Siebenbrunn (historisches KW mit teilweise erneuerter Wehranalge), Kohlwehr, Steyrmühl, Gschröff und Danzermühle haben keine Fischaufstiege.
- Traunfall: QA = 60 m³/s; H = 16,9 m; Gesamtenergieerzeugung = 60,8 GWh/a; PA = 8,8 MW; kein Fischaufstiegshilfen,1973 erneuert
- Einstau der Flachwasser- und Kieszonen am Fuß der Konglomeratwände
- erhöhte Freizeitnutzung im nicht-industriellen Gewässerbereich

Ausbauzone Bereich "Gmunden bis Traunfall": *Umbau bestehender Wehranlagen, Sicherung von flachen Uferzonen unterhalb der Konglomeratwände samt Nebengerinnen, Durchgängigmachen der Querwerke, Gerinneaufweitungen im Bereich Holzhäuseln und unterwasserseitig (Bruckmühl, Viecht),Sicherung eines freien Fließabschnitts im Schluchtbereich unterhalb des KW´s Gmunden, Überdenken des Nicht-Einbeziehens der Asamer-Schottergrube in den Traungerinnebereich (Rückversetzen der Uferwand), Reaktivieren des Traunfalls (vgl dazu Gutachten über Fischaufstiegshilfen beim KW Siebenbrunn)). Eine Konsolidierung der Querwerke auf größere Stufen und eine Neuschaffung von Flach- und Kiesbereichen auf der Mittelberme insbesondere der linken Traunuferböschung (z.B. im Bereich des KW´s Siebenbrunn, aber auch oberhalb) ist zu überlegen. Das Muster an freien Fließstreckenabschnitten als Nährzonen für die Staubereiche und die besondere Situation des Seeausrinns ist aber grundsätzlich beizubehalten.*

Negativzone Bereich "Traunfall bis Stauwurzel Kemating": *Auf Grund der Qualität dieses Gewässerabschnitts als naturnaher freier Fließstrecke, fehlender Bebauung am Ufer, Vogelschutzgebiet "Untere Traun" und hohem Entwicklungspotential ist aus Sicht der Oö. Umweltanwaltschaft kein Ausbau dieser Strecke denkbar.*

I-A.6. Kemating bis Stadl-Paura

- erzielbare Gesamtenergieerzeugung: 46 GWh/a
- natürliche freie Fließstrecke, gut strukturiert; bedeutenden Anteil an freien Fließstrecken mit alpinem Fließgewässerregime
- Vogelschutzgebiet "Untere Traun"

download unter www.biologiezentrum.at

- bedeutenden Anteil an freien Fließstrecken mit alpinem Fließgewässerregime
- Abschnitt mit Gewässergüteklasse II

Negativzone Bereich "KW Kemating bis Stadl-Paura": *Auf Grund der Qualität dieses Gewässerabschnitts als naturnaher freier Fließstrecke, fehlender Bebauung am Ufer, Vogelschutzgebiet "Untere Traun" und hohem Entwicklungspotential ist aus Sicht der Oö. Umweltanwaltschaft kein Ausbau dieser Strecke denkbar.*

I-A.7. Stadl-Paura bis Lambach

- erzielbare Gesamtenergieerzeugung: 19 GWh/a, bisherige Erzeugung: 6 GWh/a (Ersatzneubau, z.B. Stadlerwehr)
- Vogelschutzgebiet "Untere Traun"
- KW Lambach: QA = 185 m³/s; H = 9,5 m; Gesamtenergieerzeugung = 73 GWh/a; PA = 14 MW; 2 Fischaufstiegshilfen; Staulänge 4 km

Ausbauzone Bereich "Stadl-Paura": *Ausbau (Ersatzneubau) eines Kraftwerks im Bereich der Stadlerwehr unter entsprechenden Begleitmaßnahmen ohne Stauzielerhöhung vorstellbar.*

I-A.8. Edt bis Wels

Ursprünglich war die Traun das dominante Fließgewässer des Raumes, das durch seine Überschwemmungen und Grundwasserspiegelschwankungen die Lebensbedingungen in der angrenzenden Aulandschaft entscheidend prägte. Durch die Regulierung, vor allem aber durch die energetische Nutzung und die Errichtung der Begleitdämme, steht die Traun nur mehr oberhalb von Wels und kleinräumig im untersten Abschnitt in Beziehung zur angrenzenden Aulandschaft, da die Hochwässer nicht mehr in die Au einströmen können und der Grundwasserstand nicht mehr in unmittelbarer Beziehung zur aufgestauten Traun steht. In diesem Bereich unterhalb des KW Lambach und dem Welser Wehr befindet sich das einzig nennenswerte, von Stauhaltungen weitgehend unbeeinflusste und von einer Aulandschaft umgebene Gewässerteilstück auf einer Länge von ca. 5 km (wasserreichste freie Fließstrecke in Oberösterreich). Begleitende Gehölzsäume der Bäche außerhalb des Auwaldbereiches (Esche, Bruchweide, Schwarzerle) sind landschaftsbildbestimmend. Durch den Schotterabbau sind zahlreiche neue, z.T. sehr großflächige Teiche bzw. Teichlandschaften entstanden, die aus naturräumlicher Sicht – z.B. für Vögel und Amphibien – mittlerweile teils bedeutende Lebensräume darstellen. Die Saprobiellen Gewässergüte dieses Abschnitts entspricht der der Gewässergüteklasse II. Gemäß der EU-WRRL Ist-Bestandserhebung besteht auf dem Großteil des Abschnittes sicheres Risiko (Der Wasserkörper reicht bis Haid).

I-A.8.1. Edt bis Gunskirchen

- erzielbare Gesamtenergieerzeugung: 85 GWh/a (Traun km 37 bis 45) (Zum Vergleich: KW Lambach verfügt über ein Jahresarbeitsvermögen von 73 GWH)
- freie Fließstrecke (mit 8 km längste an der Unteren Traun)
- Natura-2000-Vogelschutzgebiet "Untere Traun" und FFH-Gebiet "Unteres Trauntal"
- Festlegungen rund um die Verfahren zum KW Lambach
- Restrukturierung und Hochwasserrückhalt im Bereich Fischlhamer Au

Negativzone Bereich "Edt bis Gunskirchen*": Renaturierungszone (siehe Konzepte Projekt "Lebenswerte Traun")*

download unter www.biologiezentrum.at

I-A.8.2. Wels

- Traunleiten – E-Werke Wels AG: QA = 95 m³/s; H = 13 m; Gesamtenergieerzeugung = 66,7 GWh/a; PA = 9,4 MW; kein Fischaufstieg; Staulänge 1,5 km.
- Traunwehr + Breitenbach – E-Werke Wels AG: QA = 30 + 8 m³/s; H = 10,7 bzw, 2,75 m; Gesamtenergieerzeugung = 6,7. GWh/a; PA = 3,0 MW; Fischaufstieg miterrichtet, seit 2005 in Betrieb
- erzielbare Gesamtenergieerzeugung: 40 GWh/a (km 31 bis 36)

- ***Negativzone Bereich "Wels":*** *Wasserreichste freie Fließstrecke an der Unteren Traun mit Kiesstrukturen handelt.*

I-A.9. Wels bis Traunmündung in die Donau

- Kleinmünchen – Linz AG: QA = 116 m³/s; H = 10 m; Gesamtenergieerzeugung = 70 GWh/a; PA = 10,5 MW, kein Fischaufstieg
- Pucking – Energie AG: QA = 206 m³/s; H = 24,5 m; Gesamtenergieerzeugung = 222 GWh/a; PA = 46 MW; kein Fischaufstieg; Staulänge 10 km; seit 1983 in Betrieb
- Marchtrenk – Energie AG: QA = 244 m³/s; H = 19,5 m; Gesamtenergieerzeugung = 181 GWh/a; PA = 42,8 MW; kein Fischaufstieg; Staulänge 8 km; seit 1980 in Betrieb

Restrukturierungszone Bereich "Wels bis Traunmündung": *In diesem durch Kraftwerksnutzungen stark überformten Abschnitt der Unteren Traun sind Restrukturierungen durch Anbindung von Nebengewässer und deren Überflutungszonen (z.B. Heidebäche wie Schleißbach, Weyerbach, Derndorferbach, Sipbach, Krems), die Wiederherstellung der Längsdurchgängigkeit bei den KW´s Marchtrenk, Pucking, Ebelsberg und die Aktivierung und Strukturierung von Hochwasserretentionsbereiche notwendig. Im Restwasserabschnitt des KW Ebelsberg besteht überdies ein hohes Restrukturierungspotential bei Ermöglichung einer gezielten Seitenerosion.*

download unter www.biologiezentrum.at

I-B. Ager

I-B.1. Attersee bis Pichlwang

I-B.1.1. Attersee bis Unterachmann

- Die Seeklause verfügt über eine Absturzhöhe von ca. 0,7 m. Nicht fischpassierbar (FAH notwendig). In diesem Bereich ist die Ager hart verbaut.
- Im Bereich der Autobahnbrücke befindet sich das Ausleitungsbauwerk für die Raudaschlmühle QA = 20 m³/s (Neubau).
- gut strukturierter Bereich
- ab Lenzing problematisches Wärmeregime (zusätzlich zur Aufwärmung durch Seeausrinn)

***Ausbauzone Bereich "Attersee -Ausrinn"*:** *Der Ausbau (Ersatzneubau, Verschiebung) und die energetische Nutzung der Seeklause ist unter entsprechenden Begleitmaßnahmen (Fischaufstiegshilfe) vorstellbar.*

***Ausbauzone Bereich "Attersee bis Unterachmann* ":** *Der Ausbau der vorhandenen energetischen Nutzung in Form einer ist unter entsprechenden Begleitmaßnahmen (Fischaufstiegshilfe, erhöhte Restwassermenge (vgl. Wärmeregime durch Seeausrinn), und Verbesserung der lateraler Vernetzungen z.B. durch Anschluss von Nebengerinnen, wie dem in Betonschalen verlegten Steinbach) vorstellbar.*

I-B.1.2. Unterachmann bis Pichlwang

- KW Pettighofen mit FAH (vertical-slot); KW Lenzing (FAH?) und Kraftwerk Koch mit Tümpelpass; alle KWk`s sowie das KW Raudaschl werden von Fa. Brandstetter (Salzburg) betrieben und auch in den letzten Jahren erneuert.
- In Pichlwang befinden sich 2 bestehende KW bei der Scheiblmühle und Sägewerk Hofer. Eine Restwasserturbine ist geplant – mit dieser soll auch eine FAH errichtet werden (Einreichung 2006 – 2007).
- Wandermöglichkeit für Fische auch auf Grund der thermischen Belastung wichtig zum Aufsuchen kühlerer Grundwasseraustritte in die Ager.

***Ausbauzone Bereich "Unterachmann bis Pichlwang* ":** *Der Ausbau der vorhandenen energetischen Nutzung in Form einer Restwasserturbine ist unter entsprechenden Begleitmaßnahmen (Fischaufstiegshilfen, erhöhte Restwassermengen (vgl. Wärmeregime durch Seeausrinn), und Beibehaltung des Musters der Nährzonen (Fließstrecken) für die Stauzonen) vorstellbar.*

I-B.2. Pichlwang bis Mairhof

- naturnahe freie Fließstrecke
- einer der ökologisch wertvollsten Agerabschnitte

Negativzone "Pichlwang bis Mairhof": *Auf Grund der Qualität dieses Gewässerabschnitts als naturnaher freier Fließstrecke mit hohem Entwicklungspotential ist aus Sicht der Oö. Umweltanwaltschaft kein Ausbau dieser Strecke denkbar.*

download unter www.biologiezentrum.at

I-B.3. Mairhof bis Vöcklabruck-Dürnau

- wenig beeinträchtigt

Negativzone "Mairhof bis Vöcklabruck-Dürnau": *Auf Grund der Qualität dieses Gewässerabschnitts als naturnaher freier Fließstrecke mit hohem Entwicklungspotential ist aus Sicht der Oö. Umweltanwaltschaft kein Ausbau dieser Strecke denkbar.*

I-B.4. Vöcklabruck bis Glatzing

- Ausleitung für den Ager-Werksbach – Restwasserproblematik auf langer Fließstrecke zumindest bis zur Mündung der Aurach
- diverse Wasserkraftnutzungen am Ager-Werksbach

Ausbauzone Bereich "Ager-Werksbach": *Der Ausbau der vorhandenen energetischen Nutzung in Form einer Restwasser-Turbine am Ager-Werksbach ist unter entsprechenden Begleitmaßnahmen (Fischaufstiegshilfen, erhöhte Dotation der Restwasserstrecke, Umsetzung zusätzlicher Niederwasserstrukturierung) vorstellbar.*

- Ausleitung für das KW Deutenham (Betreiber KWG E-Werke)
- Ausleitungswehr mit Restwasserturbine, jedoch keine FAH; lange Restwasserstrecke mit geringer Dotation

Restrukturierungszone Bereich "KW Deutenham": *In diesem Bereich ist die Längsdurchgängigkeit durch eine FAH herzustellen.*

- Ausleitung für KW Rüstorf (Betreiber KWG E-Werke); Ausleitungswehr

Ausbauzone Bereich "KW Rüstorf": *Der Ausbau der vorhandenen energetischen Nutzung in Form einer Restwasser-Turbine mit zusätzlicher Eintiefung (50 m flußab zusätzlich Sohlschwelle) und evt. geringe Oberwassererhöhung ist unter entsprechenden Begleitmaßnahmen (Fischaufstiegshilfen, erhöhte Dotation der Restwasserstrecke, Umsetzung zusätzlicher Niederwasserstrukturierung) vorstellbar.*

- Ausleitung für KW Glatzing (Betreiber KWG E-Werke)

Ausbauzone Bereich "KW Glatzing": *Der Ausbau der vorhandenen energetischen Nutzung in Form einer Restwasser-Turbine mit zusätzlicher Eintiefung und evt. geringe Oberwassererhöhung ist unter entsprechenden Begleitmaßnahmen (Fischaufstiegshilfen, erhöhte Dotation der Restwasserstrecke, Umsetzung zusätzlicher Niederwasserstrukturierung) vorstellbar.*

I-B.5. Glatzing bis Mündung

- Im Restwasserbereich des KW Glatzing sehr geringe Wasserstände aufgrund zu wenig Restwasserdotation. Unterhalb der Restwasserstrecke zwar freie Fließstrecke, aber kaum Strukturen im Gewässer (Flussschlauch mit verbautem Ufer).

Restrukturierungszone Bereich "Glatzing bis Mündung": *In diesem durch Abschnitt sind Rücknahmen von begleitenden Uferverbauungen und die Schaffung von Sohlstrukturen Verbesserungen der ökomorphologischen Gesamtqualität erforderlich. Negativzone für neue Kraftwerksbauten.*

download unter www.biologiezentrum.at

I-C. Enns

Im Rahmen des generellen Hochwasserschutzprojektes für die Stadt Steyr bestehen Überlegungen zu einem "Kraftwerk Steyr-Stadt". Durch eine Stauhaltung in der Enns im Bereich der Stadt Steyr kommt es zum Verlust einer Restfließstrecke zwischen zwei Staustrecken. Diese Restfließstrecke stellt die einige, verbliebene an der Enns dar. Ein Durchgängig-machen der Steyr im Mündungsbereich ist im Rahmen des laufenden generellen Hochwasserschutzprojekts für die Stadt Steyr umzusetzen..

Negativzone Bereich "Stadt Steyr": *Auf Grund der Qualität dieses Gewässerabschnitts als freier Fließstrecke ist aus Sicht der Oö. Umweltanwaltschaft kein Ausbau dieser Strecke denkbar.*

Restrukturierungszone Bereich "Enns in OÖ": *In diesem durch Kraftwerksketten stark überformten oberen und unteren Abschnitt der Enns sind Restrukturierungen durch Anbindung von Nebengewässer und deren Überflutungszonen, die Wiederherstellung der Längsdurchgängigkeit und die Strukturierung von Stau- und Retentionsbereichen notwendig.*

Restrukturierungszone Bereich "Ennsmündung": *In diesem durch das Ausleitungskraftwerk St. Pataleon und die Stauklappe in der Enns/Ennsdorf stark überformten Abschnitt der Enns ist die Wiederherstellung der Längsdurchgängigkeit (2 FAH´s), die Schaffung von Nebengerinnen (Bereich Autobahnquerung A1 und abwärts der Stauklappe) und Restrukturierungen im Donau-Enns-Mündungsbereich durch Anbindung und Erweiterung von Nebengewässer und deren Überflutungszonen notwendig (vgl. dazu auch die Studie "Gewässer- und Auenökologisches Restrukturierungspotential an der oberösterreichischen Donau" vom Juli 2006).*

download unter www.biologiezentrum.at

I-D. Salzach

Die untere Salzach befindet sich flussabwärts der Mündung der Saalach in einem Erosionszustand. Sowohl aus wasserwirtschaftlicher, als auch aus ökologischer und naturschutzfachlicher Sicht ist eine Sanierung des Flusses unumgänglich.
Auf Basis des Regensburger Vertrages zwischen Deutschland und Österreich wurde die sogenannte "Ständige Gewässerkommission" eingerichtet, welche Anfang der 90-iger Jahre die "Wasserwirtschaftliche Rahmenuntersuchung" veranlasste. Um die Gewässersohle dynamisch zu stabilisieren und die Ökologie der Salzach zu verbessern, wird auf Basis der Studien "Gesamtuntersuchung Salzach" bzw. "Wasserwirtschaftliche Rahmenuntersuchung Salzach" folgendes Vorgehen vorgeschlagen:

- Gerinneaufweitung zur Verteilung des Wassers in die Fläche zur Reduktion der Sohlschleppspannung und zur Schaffung eines differenzierteren Fließgeschwindigkeitsmusters
- Querbauwerke zur Anhebung der Flusssohle und des Grundwassers
- Grobrollierung zur Abdeckung der Sohle
- lokale Absenkung der Ufersicherungen bzw. Hebung der Sohle, um die Salzach (wieder) stärker mit ihren Auen zu verbinden.
- Ökologische Verbesserung der Seitenbäche in den Mündungsgebieten
- Gewährleistung der Fischpassierbarkeit von Kraftwerken
- Förderung und Schutz von Kies- und Schotterbänken v.a. bei Fritzbachmündung, Bluntau, Golling, Lammer- und Tauglmündung, Saalachspitz
- Sicherung der Trinkwasservorkommen
- Schaffung einer breiten Pufferzone zwischen Fluss und angrenzenden Landwirtschaftsflächen
- Ökologisierung der Landwirtschaft besonders auf flussnahen Flächen

Für die Salzach-Grenzstrecke verbleiben aus einem Katalog von 16 Lösungsmöglichkeiten drei erfolgversprechende Planungsvorschläge:

Vorschlag A: Die Fließstrecke soll frei bleiben und nicht unterbrochen werden. Das Flussbett wird in den Becken aufgeweitet, die Sohle durch Rollierungsstreifen fixiert. Falls Ufersicherungen nötig sind, erfolgen sie durch Buhnen. Grundlage des Entwurfs ist der Typ "Alternierende Kiesbänke".

Vorschlag B: Der Wasserspiegel wird durch den Bau von vier fischpassierbaren Blocksteinrampen angehoben und die Sohle fixiert. Für die Schifffahrt werden Umgehungsgerinne gebaut. Sonst kann sich das Flussbett frei entwickeln und wieder mäandrieren. Allerdings ist das Fließkontinuum eingeschränkt.

Vorschlag C: Sie ist eine Kombination aus den Varianten A (Tittmoninger Becken) und B (Freilassinger Becken).

Die Oö. Umweltanwaltschaft veranlasste im September 2002 eine Umweltverträglichkeitsstudie mit dem Titel "Fachliche Beurteilung des Projektes Sanierung Untere Salzach aus wasserbautechnischer Sicht". Zusammenfassend kann daraus entnommen werden, dass jede Maßnahme und Initiative zur Verbesserung des Zustandes der Salzach zu begrüßen ist, die Maßnahmen der Studie allein jedoch nicht ausreichen, um die Defizite zu beseitigen und den Vorgaben der EU-WRRL zu entsprechen. Oberstes Ziel an der Salzach ist auf jeden Fall die Erhaltung der noch freien Fließstrecke. Dies schließt die Errichtung von Kraftwerken aus.

download unter www.biologiezentrum.at

Im Mai 2009 legt die Oö. Umweltanwaltschaft eine detailliertere Studie zu den unterschiedlichen Optionen der Salzach-Sanierung vor. Aus unserer Sicht sprechen keine fachlich nachvollziehbaren Gründe dafür, dass die Sohlstabilisierung zwingend durch Rampenbauwerke erfolgen muss. Neben Aufweitungen sind auch Kombinationen beider Lösungszugänge zu überlegen. Das Optimierungspotential sowohl bei Lösung A als auch B ist beachtlich. Auf die Studie der Oö. Umweltanwaltschaft wird verwiesen.

Negativzone Bereich "Salzach im gesamten oö. Bereich": *Auf Grund der Qualität dieses Gewässerabschnitts als freier Fließstrecke mit hohem Entwicklungspotential und internationaler Bedeutung ist aus Sicht der Oö. Umweltanwaltschaft kein Ausbau dieser Strecke denkbar.*

download unter www.biologiezentrum.at

I-E. Steyr

I-E.1: Steyr Ursprung bis zum Kraftwerk Agonitz:

- wenig anthropogen beeinflussten Gewässerabschnitte mit guter Gewässergüte
- landschaftlich reizvolle Schluchtbereiche
- Kraftwerke Klaus und Steyrdurchbruch als empfindliche Zäsuren im System der Oberen Steyr

Negativzone und Restrukturierungszone Bereich "Steyr Ursprung bis KW Agonitz": *Auf Grund der Qualität der verbliebenen Fließstreckenbereiche als Nährzone und der landschaftlichen Qualität dieses Gewässerabschnitts ist aus Sicht der Oö. Umweltanwaltschaft kein Ausbau dieser Strecke denkbar. Eine (wenngleich schwierige) Wiederherstellung der Längsdurchgängigkeit im Bereich des Speichers Klaus und die Wiederherstellung charakteristischer Gewässerstrukturen im Umfeld des Staus ist notwendig.*

I-E.2: KW Agonitz bis KW Haunoldmühle:

- KW Agonitz (erst vor einigen Jahren revitalisiert) mit FAH
- freie Fliessstrecke vom UW KW Agonitz bis zum OW KW Haunoldmühle unbedingt erhaltenswürdig (landschaftlich und als Nährzone)
- KW Haunoldmühle: erhebliches ökologisches Defizit aufgrund einer ca. 300 m langen Fliessstrecke ohne Restwasserdotation; bei geringfügiger Anhebung des OW-Spiegels und einer geringfügigen UW-Eintiefung Im Gegenzug ist hier die Durchgängigkeit herzustellen. Zur Zeit besteht ein.

Ausbauzone Bereich "KW Agonitz bis KW Haunoldmühle": *Der Ausbau der vorhandenen Kraftwerksanlage Haunoldmühle mit möglicherweise geringfügiger Anhebung des OW-Spiegels und einer geringfügigen UW-Eintiefung ist nur bei Wiederherstellung der Längsdurchgängigkeit, einer Restwasserdotation und Erhaltung ausreichender Nährzonen denkbar.*

I-E.3: KW Haunoldmühle bis KW Pichlern:

- KW Steinbach a. d. Steyr
- KW Humpelmühle
- KW Hörmühle
- KW Sommerhubmühle und
- KW Pichlern.

Ausbauzone Bereich " KW Haunoldmühle bis KW Pichlern": *Der Ausbau der vorhandenen Kraftwerksanlagen Steinbach und Humpelmühle ist nur bei Sicherstellung der Längsdurchgängigkeit und Erhaltung ausreichender Nährzonen denkbar.*

Der Ausbau der vorhandenen KW´s Hörmühle und Sommerhubmühl in Form einer Restwasser-Turbine unter entsprechenden Begleitmaßnahmen (Sicherstellung der Längsdurchgängigkeit (FAH), erhöhte Dotation der Restwasserstrecke, Umsetzung zusätzlicher Niederwasserstrukturierung) ist denkbar.

download unter www.biologiezentrum.at

Das KW Pichlern ist erst in den letzten Jahren an den Stand der Technik angepasst geworden und verfügt auch über eine FAH.

I-E.4: KW Pichlern und Kruglwehr:

- ca. 7 km freie Fliessstrecke
- Handlungsbedarf für ergänzende Strukturierungs- und Gestaltungsmaßnahmen im Gewässer

Negativzone und Restrukturierungszone Bereich "KW Pichlern bis Kruglwehr": *Auf Grund der Qualität der verbliebenen Fließstreckenbereiche als Nährzone und dem hohen Entwicklungspotential dieses Gewässerabschnitts ist aus Sicht der Oö. Umweltanwaltschaft kein Ausbau dieser Strecke denkbar.*

I-E.5: Kruglwehr bis zur Mündung in die Enns:

- eine Vielzahl von nicht fischpassierbaren Querbauwerken (Kruglwehr, Ausleitung Saggraben, Ausleitung Kleinmühle, Vogelsangwehr, Kugelfangwehr, Heindlmühlwehr und Spitalmühlwehr)
- unklare aktuelle Bedeutung diese alten Querbauwerke

***Ausbauzone Bereich " Kruglwehr bis zur Mündung in die Enns*"**: *Der Ausbau durch Konsolidierung der Vielzahl teilweise nicht mehr funktionsgebundener Querwerke (z.B. Heindlmühlwehr und Spitalmühlwehr) ist bei Sicherstellung der Längsdurchgängigkeit und Erhaltung ausreichender Nährzonen denkbar. Die Wiederherstellung der Durchgängigkeit im Mündungsbereich zur Enns ist unumgänglich.*

download unter www.biologiezentrum.at

II. Speicherkraftwerke

II-A.1. Energiewirtschaftliche Planungen der Energie AG für mögliche zukünftige Speicherwerke:

Um eine Weiterentwicklung des alternativen Energiesegments z.B. im Bereich Windenergie und anderer Energiequellen mit starken Schwankungsbereichen bei der Energieernte zu ermöglichen und die Optionen zur Abdeckung des Spitzenbedarfs zu erweitern, sind entsprechende Pufferkapazitäten erforderlich. Im Bereich der Wasserkraft legt die Energie AG für künftige **Pumpspeicherwerke** aufgrund energiewirtschaftlicher Analysen des Strommarktes folgende Rahmenbedingungen fest:

- Leistungen ab **100 MW bis 400 MW** und Speicherinhalt für **10 Stunden.**
- Bei einer fiktive Höhe von 100 m und einem angenommenen Gesamtwirkungsgrad von 0,8 angenommen ergibt das für eine Dauer von 10 Stunden **Speichervolumen** von ungefähr **5 bis 20 Mio. m³** bei einem Q von 125 m³/s bis 500 m³/s**.**
- Abdeckung von ca. 50% der Wassermenge durch natürlichen, oberströmigen Zulauf

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Publikationen, diverse Informationen Umweltanwaltschaft Oberösterreich

Jahr/Year: 0

Band/Volume: 16

Autor(en)/Author(s): Anonymus

Artikel/Article: Positionspapier Energiezukunft für Oberösterreich 1-84