

Neues Energiekonzept für Tirol

Von **S. Oblasser** und **E. Fleischhacker**

Mit 6 Abbildungen

1. Einleitung

Das letzte Tiroler Energiekonzept stammt aus dem Jahre 1987. Seither hat sich das energiepolitische Umfeld, wie beispielsweise die durch den Treibhauseffekt entstandenen Risiken, die Fortschritte in der europäischen Integration, aber auch die Tiroler Energielandschaft weiter verändert. Obwohl bereits die beiden Ölpreiskrisen in den Jahren 1973/74 und 1979/80 die hohe Verletzlichkeit der Energieversorgungssysteme aufgezeigt haben, ist in Tirol die Importrate insbesondere von fossilen Energieträgern weiter gestiegen. Inzwischen beträgt die Importabhängigkeit bereits 70% und weist noch dazu steigende Tendenz auf.

Die Selbstverständlichkeit, mit der Energie heute preisgünstig am Markt ist, trägt nicht gerade dazu bei, den weiteren Anstieg des Energiebedarfes einzudämmen. Im Gegenzug dazu stagniert die Erschließung heimischer Energiequellen, insbesondere der Wasserkraft, so daß die Schere zwischen importierter und selbst erzeugter Energie immer größer wird. Höchste Zeit, dieser Negativentwicklung entgegenzuwirken. Dazu bedarf es aufgrund der Mehrdimensionalität des Problems einer umfassenden Betrachtungsweise. Erste Anzeichen dafür sind auch bereits in den 1987 von der Tiroler Energiepolitik festgelegten Hauptzielen [1]:

- Deckung des Bedarfes
 - Versorgungssicherheit
 - sparsame und rationelle Energieverwendung
 - geringe Umweltbeeinträchtigung sowie die
 - Wirtschaftlichkeit der Versorgung
- zu erkennen.

Der Paradigmenwandel auf der wissenschaftstheoretischen Ebene (starker Akzeptanzanstieg des ganzheitlichen Denkens) und die fortschreitenden Umweltprobleme führen dazu, daß Zusammenhänge wie Mobilität – Verkehr – Waldsterben oder Kühlschrank-FCKW-Ozonloch-Gesundheit immer präziser ausformuliert werden. Nicht mehr die Zahlenwerte einzelner Energiestatistiken allein – wie etwa die vielstrapazierten Energiebedarfssteigerungen in Prognoserechnungen – stehen im Mittelpunkt der Betrachtung, sondern die Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Systemelementen (Energiebedarf, Energiedargebot und Energiebedarfsdeckung) und den Umweltfaktoren. Das neue Energiekonzept für Tirol basiert auf einem derartigen ganzheitlichen Denkansatz [3], der sich in einer ähnlichen Form bereits bei der Erstellung des von der Problematik her ähnlichen Wasserversorgungskonzeptes für Tirol bewährt hat. In diesem integrierten Problemlösungsansatz werden Expertenwissen mit Elementen aus der Systemanalytik und dem Projektmanagement verbunden. Das Resultat sind Darstellungen, welche den Energie-Verantwortlichen ein möglichst gutes Abbild von der komplexen Wirklichkeit – Systemverständnis – geben und sie in die Lage versetzen soll, *global zu denken* und, wenn notwendig, *lokal zu handeln*.

2. Aufbau des Tiroler Energiekonzeptes

Das neue Tiroler Energiekonzept stellt den langfristig angelegten Handlungsrahmen für die Entwicklung eines neuen umwelt- und ressourcenschonenden, sowie versorgungssicheren Energiesystems dar, der gemeinsam

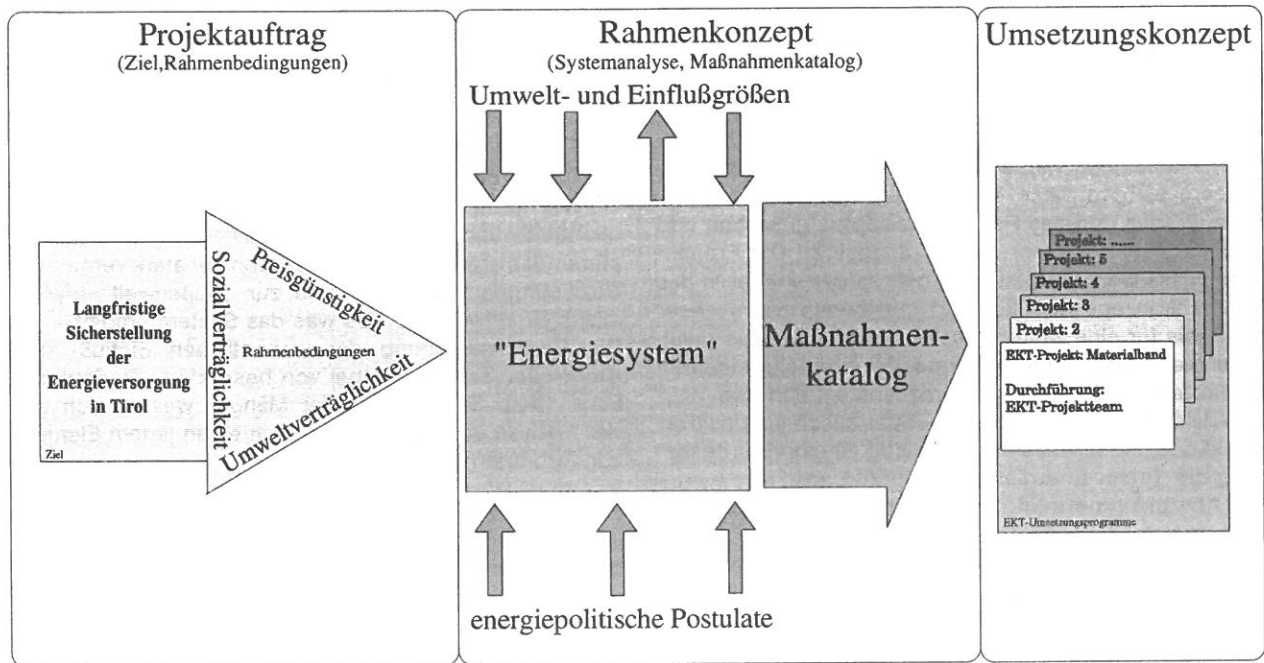


Abb. 1. Aufbau des Energiekonzeptes Tirol 1993

von der Tiroler Landesregierung, den Gemeinden, den Energieversorgern, der Wirtschaft sowie der Tiroler Bevölkerung umgesetzt werden soll. In diesem Sinn ist das neue Tiroler Energiekonzept weniger eine planerische Vorgabe als ein Leitbild — ein Angebot an die energiepolitischen Akteure, die damit die Möglichkeit bekommen, ihren Beitrag zur Versorgungssicherheit in umwelt- und ressourcenschonender Weise zu leisten. Der langfristig ausgerichtete Konzeptansatz besteht aus dem *Projektauftrag*, dem *Rahmenkonzept* und dem *Umsetzungskonzept* (Abb. 1).

2.1 Projektauftrag

Der Projektauftrag besteht aus einem von der Tiroler Landesregierung vorgegebenen *Ziel*, sowie vordefinierten *Rahmenbedingungen* und *energiepolitischen Postulaten*.

2.1.1 Ziel

Die *langfristige Sicherstellung der Energieversorgung* bedeutet zum einen die Krisenvorsorge für akute Störungen in der Belieferung, zum anderen die Sicherstellung der langfristigen und reibungslosen Versorgung der Tiroler Volkswirtschaft mit Energie. Dies darf jedoch nicht als Mittel zur Deckung aller Bedürfnisse (uneingeschränkter Wohlstand – Wachstumsspirale) verstanden werden, sondern ist nur in Kombination mit den Rahmenbedingungen und energiepolitischen Postulaten zu sehen.

2.1.2 Rahmenbedingungen

Die mit internationalen und nationalen Interessen und Vereinbarungen im Einklang stehenden Rahmenbedingungen sind:

Umweltverträglichkeit: Die Schadstoffe aus umweltbelastenden Technologien, insbesondere bei Verbrennungsprozessen (SO_x , NO_x , Partikel, VOC und CO) sind zu

vermindern. Die international und national angestrebte CO_2 -Reduktion ist auch für Tirol ein Gebot der Stunde. *Preisgünstigkeit:* Energie ist unter Berücksichtigung der Versorgungssicherheit und des Umweltschutzes zu gesamtwirtschaftlich vertretbaren Preisen, auch im Sinne der Wettbewerbsfähigkeit der Betriebe bereitzustellen. *Sozialverträglichkeit:* Energiebereitstellung und Energiepreise dürfen nicht im Widerspruch zu den sozialen Erregenschaften stehen.

2.1.3 Energiepolitische Postulate

Die allgemein aktuelle Forderung, auch im Energiebereich so zu wirtschaften, wie es den natürlichen Systemen entspricht, d. h. Forcierung der *Kreislaufwirtschaft* soll durch die Vorgabe der energiepolitischen Postulate unterstützt werden.

Rationelle und sparsame Energienutzung: Die sparsame und rationelle Energienutzung — das „Energiesparen“ — hat höchste Priorität. Darunter sind einerseits alle Maßnahmen, die eine Verbrauchsminderung — gegebenenfalls unter Verzicht auf Güter, Dienstleistungen oder Komfort — zur Folge haben, andererseits alle Aktivitäten zur Gewährleistung einer effizienten Energienutzung im Sinne einer Verbesserung des technischen Energiesystems in der gesamten Bedarfsdeckungskette unter energetischen, ökonomischen, ökologischen und sozialen Aspekten, zu verstehen.

Verstärkte Nutzung heimischer erneuerbarer Energien: Es ist festzustellen, inwieweit die heimischen Energieträger zur Systemstabilisierung beitragen können und wie die Zielkonflikte mit den vorgegebenen Rahmenbedingungen (z. B. Preisgünstigkeit) in Einklang gebracht werden können.

Diversifizieren, Substituieren, Forschen: Prüfung der Möglichkeiten, inwieweit durch Diversifizierung des Energieangebotes, der Energieformen und der Bezugsquellen sowie der Energiebevorratung systemstabilisierende Wirkung erzielt werden kann.

2.2 Rahmen- und Umsetzungskonzept

Rahmenkonzept und *Umsetzungskonzept* sind eng miteinander verknüpft: Im Energiekonzept 1993 wurde das Energiesystem auf Basis vorhandener Unterlagen analysiert. Die dabei erkannten Erfordernisse wurden in Maßnahmenkatalogen niedergeschrieben. Im Umsetzungskonzept werden diese Maßnahmen im Sinne des Projektauftrages und des Rahmenkonzeptes gewichtet und in konkreten Energieprojekten umgesetzt. Die Projektergebnisse werden in zwei bis drei Jahren wieder in das Rahmenkonzept zurückgeführt und bilden dann wieder die Basis für eine weitere Systemanalyse. Daraus resultieren neue Maßnahmenkataloge, die ihrerseits wieder in konkreten Energieprojekten umzusetzen sind usw. Aus diesem Prozeß ergibt sich automatisch ein positiver Rückkopplungsprozeß der langfristig zu einer Verbesserung der Tiroler Energiestruktur führen soll.

Die Abwicklung erfolgt mit Projektmanagement, in dem sich in jeder Konzeptphase klare Auftraggeber – Auftragnehmer-Beziehungen ergeben. Auftraggeber für das Rahmenkonzept war die Tiroler Landesregierung, vertreten durch die Untergruppe Energie des Raumordnungsbeirates, welche neben der Formulierung des Projektauftrages auch die Projektbegleitung in der Rahmenkonzeptbearbeitung verantwortlich zeichnete. Auftragnehmer für die Ausarbeitung des Rahmenkonzeptes war ein Projektteam der TIWAG. Für die Durchführung des Umsetzungskonzeptes ist vorgesehen, einen eigenen *Projektbeauftragten* im Bereich der Landesverwaltung zu installieren, der die Auftraggeberrolle bei der Vergabe der noch auszuformulierenden Energieprojekte übernehmen soll. Im einzelnen hat er dafür zu sorgen, daß

- entsprechende Leistungsbilder für die Energieprojekte ausgearbeitet werden,
- die Finanzierung der Projekte sichergestellt wird,
- die Leistungen ausgeschrieben und vergeben werden,
- Projektteams mit kongenialen Projektleitern installiert werden,
- die Projekte nach Dringlichkeit abgewickelt werden,
- die projektbegleitende Überwachung funktioniert,
- die beauftragten Leistungen sachgerecht übernommen werden,
- die Projekte in den betrieblichen Alltag der Akteure eingegliedert werden, und
- die Ergebnisse wieder in das Rahmenkonzept zurückfließen.

Insgesamt gesehen soll also das neue Tiroler Energiekonzept auf zwei Schienen kontinuierlich weiterbearbeitet werden:

Die erste Schiene ist die laufende Betreuung des Rahmenkonzeptes durch die Untergruppe Energie des Tiroler Raumordnungsbeirates als Auftraggeber und vorzugsweise das bisherige Projektteam als Auftragnehmer.

Auf der zweiten Schiene werden durch Veranlassung eines eigenen Projektbeauftragten aus dem Bereich der Landesverwaltung laufend konkrete Energieprojekte bearbeitet, die sowohl für den betrieblichen Alltag, für die Verwaltung und natürlich auch für das Energiekonzept gleichermaßen von Nutzen sind.

3. Analyse des Tiroler Energiesystems

Im Sinne des gewählten Problemlösungsansatzes galt es, das Tiroler Energiesystem — bestehend aus den drei Grundelementen

- Energiebedarf
- Energiedargebot
- Energiebedarfsdeckung

quantitativ und qualitativ zu analysieren. Diese Elemente stehen wie erwähnt in mehr oder weniger stark vernetzten Beziehungen zueinander und zur „Außenwelt“ (systemisch = Umwelt = alles was das System umgibt). Die Berücksichtigung der wesentlichen Einfluß- und Störgrößen erschien dabei von besonderer Bedeutung. Erkennbare Schwächen oder Mängel, welche sich aus der Analyse ergaben, mündeten in einem jedem Element zugeordneten Maßnahmenkatalog.

3.1 Energiebedarf

In Österreich werden von offizieller Seite zwei Energiebilanzen veröffentlicht; jene des österreichischen Instituts für Wirtschaftsforschung (WIFO) und jene des österreichischen Statistischen Zentralamtes (ÖSTAT). Der Unterschied beider Bilanzen liegt einerseits in der Definition und Gliederung der Produktionsbereiche auf der Nachfrageseite und andererseits in der zeitlichen Abfolge der Erfassung. Von „ADIP-Graz“ [4] werden nunmehr durch Einbeziehung weiterer als in den Bundesstatistiken berücksichtigten Daten regionale Energiebilanzen erstellt, wobei diese Materialien für die Jahre 1990 und 1991 angekauft wurden und somit für die Analyse des Tiroler Energiesystems verwendet werden konnten. Allerdings bedurften die ausgewiesenen Werte der biogenen Energieträger Holz und Sägenebenprodukte einer Korrektur der durch die Landesforstdirektion gelieferten Datenbasis. Der Endenergiebedarf (Endenergienachfrage) Tirols stieg vom Jahr 1970 bis 1991 um 45% auf 58,3 Peta-Joule an; dies entspricht etwas mehr als dem Bundestrend im gleichen Zeitraum, der sich um 41% erhöhte.

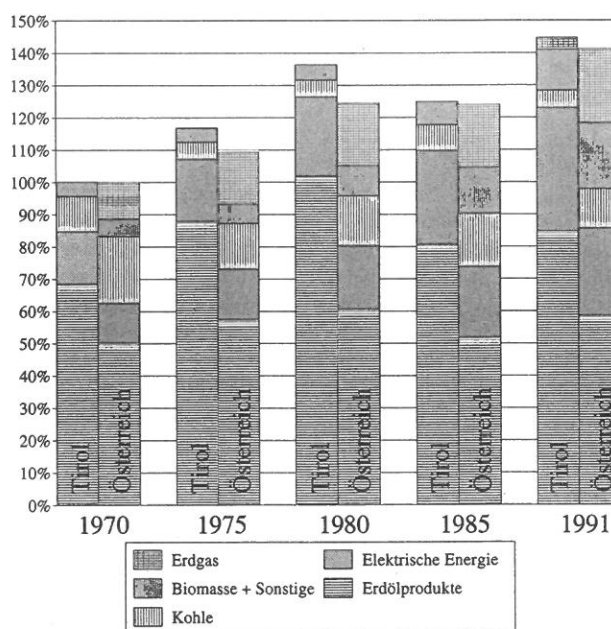
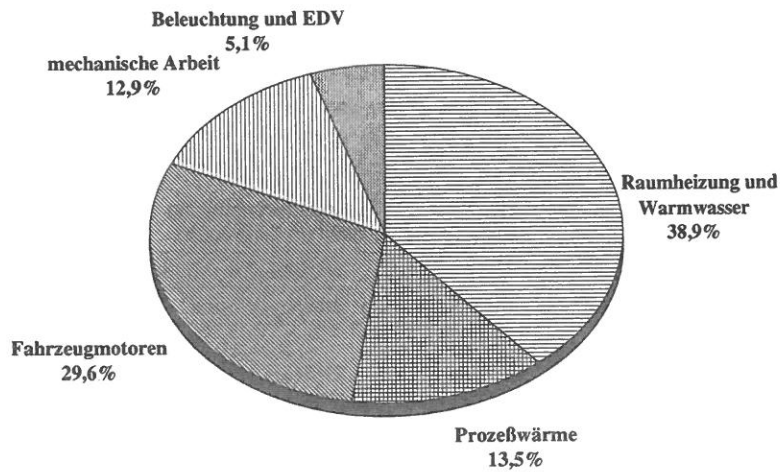
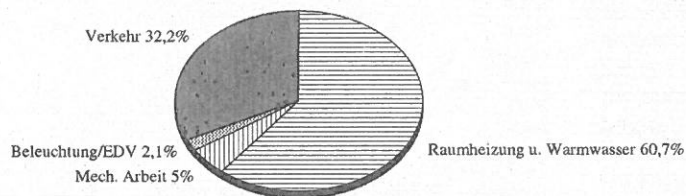


Abb. 2. Entwicklung der Endenergienachfrage in Tirol und Österreich von 1970 bis 1991

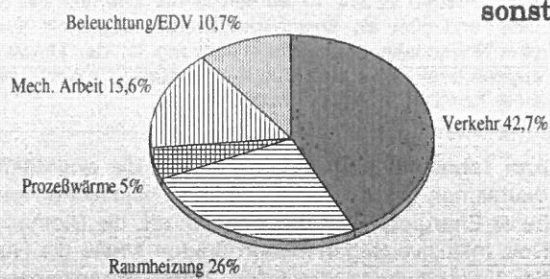
Gesamt: 58,3 PJ



Haushalte



sonstige Verbraucher



Industrie

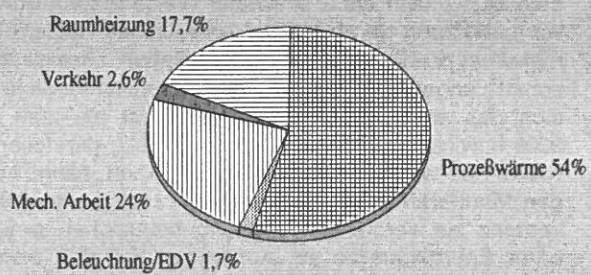


Abb. 3. Endenergiebedarf 1991 nach dem Verwendungszweck

Die Entwicklung der Nachfrage nach elektrischer Energie hebt sich dabei deutlich von der Entwicklung der gesamten Endenergienachfrage ab. Während sich vor allem bei den Erdölprodukten die durch die Ölpreiskrisen hervorgerufenen Preissprünge sowie die milden Winter dämpfend auswirkten, trifft dieser Schluß für die elektrische Energie nicht zu. Die Preisstabilität des Stromes einerseits sowie der im Vergleich zur gesamt-österreichischen Struktur sehr starke Dienstleistungscharakter der Tiroler Wirtschaft andererseits sind die wesentlichen Einflußparameter auf die Entwicklung der Stromnachfrage in Tirol, welche sich von 1970 bis 1991 um 260% erhöhte! Der Tiroler Tourismus nimmt in Österreich eine überragende Stellung ein: Mehr als ein Drittel der in Österreich jährlich erzielbaren Fremdennächtigungen entfällt auf Tirol!

Entsprechend der Wirtschaftsstruktur mit fehlender Grundstoffindustrie teilt sich auch die Energienachfrage stärker auf die Sektoren Haushalte und „Sonstige Verbraucher“ auf. Die Tiroler Industrie beanspruchte 1991 einen Endenergieanteil von 21,6%, während auf die privaten Haushalte 42,4% und auf die „Sonstigen Verbraucher“ 36% Endenergieanteil fiel.

Hinsichtlich der Aufteilung nach Energieträgern im Endenergiebereich fällt auf, daß die Tiroler Energieversorgung mit 58,4% noch viel stärker als die österreichische von Erdölprodukten abhängt. Diese Tatsache erklärt sich vor allem durch die erst kurze Verfügbarkeit des Energieträgers Erdgas.

Auch der Anteil der Biomasse, die sich in Tirol ausschließlich auf Holz und Sägenebenprodukte beschränkt, liegt mit 6,6% unter dem österreichischen Durchschnitt. Der Reichtum Tirols an Wasserkraften und deren frühzeitiger Ausbau brachten eine verstärkte Abstützung auf die elektrische Energie mit sich; in der Endenergiebilanz schlägt sich diese mit 26,5% nieder.

Erdgas beanspruchte 1991 2,6% Anteil, die Kohle 3,7%, die Fernwärme 1,8% und die sonstigen Energieträger (Müll, Umweltwärme, Solarwärme) lediglich 0,4% am gesamten Endenergieaufkommen von 58,3% Peta-Joule. Die Aufteilung des Endenergiebedarfes nach dem Verwendungszweck geht aus Abb. 3 hervor.

3.2 Energiedargebot

In der energiepolitischen Debatte rücken die Umweltbeziehungen, wie die zunehmende Luftverschmutzung durch konventionelle Schadstoffe, das größer werdende Ozonloch und die Risiken des Treibhauseffektes immer mehr in den Mittelpunkt des öffentlichen Interesses. Neben diesen globalen Problemen der Energieversorgung kommt für Tirol noch die hohe Importabhängigkeit von 70 (!) Prozent vom ausschließlichen Import der fossilen Energieträger zum Ausdruck. Vor dem Hintergrund dieser stärker werdenden Wechselbeziehungen kam der Systemanalyse für das Element „Energiedargebot“ wesentliche Bedeutung zu, zumal die Kenntnis der vorhandenen heimischen Ressourcen von ausschlaggebender Bedeutung für die Ausrichtung der Energiepolitik ist. Von allen Optionen zur Nutzung heimischer erneuerbarer Energiequellen wurden im Rahmen des Energiekonzeptes nur jene Möglichkeiten untersucht, denen in Tirol grundsätzlich ein mögliches Potential unterstellt werden kann. Auch mußte — bezüglich des technischen Entwicklungsstandes der jeweiligen Nutzungstechnologie — eine großtechnische Nutzung derzeit oder in ab-

sehbarer Zukunft realistisch erscheinen. Da für eine Bewertung der technischen Möglichkeiten und Grenzen des Angebotes an erneuerbaren Energiequellen die technisch möglichen Potentiale maßgebend sind, wurden diese im Sinne eines möglichen Durchsetzungsgrades definiert. Um die Wirtschaftlichkeit von regenerativen Energiequellen in der Zukunft beurteilen zu können, müßte man die jeweiligen Einsatzbereiche sowie die innerhalb dieser Bereiche mit ihnen konkurrierenden anderen Energiebereitstellungssysteme definieren, was unrealistisch erscheint.

Tabelle 1. Mögliche Endenergiebereitstellung aus regenerativen Energiequellen (in Tera-Joule)

Nutzung	1991		bis 2005		langfristig	
	Strom	Wärme	Strom	Wärme	Strom	Wärme
Wind	0	—	0	—	0	—
Wasserkraft	18 666 ¹	—	23 346	—	41 040 ²	—
Geothermie ³	0	0	0	0	0	0
Solarwärme ⁴	—	29	—	150	—	450
Solarstrom (Photovoltaik)	—	0	0	—	130	—
Umweltwärme	—	195	—	400	—	5 000
Brennholz ⁵	—	3080	—	3500	—	5 400
Holznebenprodukte	0	600	80	900	300	3 000
Müll, Abfälle, Biogas	3	177	10	400	50	2 800
Gesamt	18 669	4081	23 436	5350	41 520	16 650
Summe	22 750		28 786		58 170	

¹ Stromerzeugung im Regeljahr (1 TJ = 0,278 GWh). ² Von den noch offenen 22 374 TJ werden in der Literatur ca. 50% als Lauf- und 50% als Speicherkraftwerke dargestellt [35]. ³ Die oberflächennahe geothermale Nutzung ist der Umweltwärme zugerechnet. ⁴ Nutzung durch Kollektoren. ⁵ Werte bedürfen einer nachfrageseitigen Überprüfung

Aus Tabelle 1 wird ersichtlich, daß die quantitativ bedeutsamen Potentiale zur Nutzung heimischer erneuerbarer Energiequellen die Wasserkraft, die Biomasse mit Holz inklusive Sägenebenprodukten sowie die Nutzung der Umweltwärme darstellen. Unter Heranziehung des heimischen, nutzbaren Wasserkraftpotentials zur Stromerzeugung kann dabei in idealer Weise mittels Umweltwärmenutzung durch thermodynamisches Heizen (Wärmepumpen) die anzustrebende Option „Kreislaufwirtschaft“ angenähert werden. Aus technischer Sicht läßt sich das angeführte Nutzungspotential bis zum Jahr 2005 bzw. darüber hinaus auch langfristig darstellen. Inwieweit es wirklich realisiert werden kann, hängt neben den Marktkräften vor allem von der Motivation und Akzeptanz zur verstärkten Nutzung heimischer, erneuerbarer Energiequellen ab. Auf keinen Fall darf erwartet werden, daß aufgrund der vielschichtigen Hemmnisse eine rasche Umstellung der derzeitigen energiewirtschaftlichen Strukturen möglich ist.

3.3 Energiebedarfsdeckung

Waren in der Vergangenheit Energiekonzeptionen vorrangig angebotsorientiert, was z. B. in der Formulierung — „Energie muß ausreichend, zuverlässig und preiswert angeboten werden“ — zum Ausdruck kam, muß heute und in Zukunft die Diskussion auch um den auslösenden Bedarf — um das Verlangen nach Energiedienstleistungen — geführt werden (siehe Postulate). Der Betrachtungshorizont soll dabei die gesamte Spannweite vom Bedarfsanspruch bis zur Bedarfsdeckung umfassen. Im Energiekonzept Tirol 1993 kommt damit dem Energiebewußtsein eine hohe Bedeutung zu: „Eine auch in Zukunft gesicherte Befriedigung an Energiedienstleistungen erscheint dann gerechtfertigt, wenn sich ein von der Einsicht der Verbraucher getragener Konsens zwischen Bedarfsanspruch und Energiebedarfsdeckung findet, das bedeutet, daß zunehmende Bedarfsansprüche an die Bemühungen um entsprechend effizientere Technologien gekoppelt sind.“ Die Versorgung Tirols mit Erdölprodukten wird von einigen wenigen internationalen Konzernen und einer beschränkten Zahl von kleinen und mittleren Verteilern sichergestellt. Dabei stammt die Aufbringung zu etwa 60% aus inländischer Umwandlung (Raffinerie Schwechat), während rund 40% direkt aus dem benachbarten Ausland, vor allem aus Deutschland und Italien, importiert werden. Die Belieferung der Festbrennstoffe Holz und Holznebenprodukte erfolgt neben privaten Lieferanten auch durch die Säge- und Plattenindustrie. Spezielle Organisationsstrukturen der Biomassebeschaffung (ähnlich Modell Salzburg, Steiermark) gibt es in Tirol derzeit nicht.

Die im Aufbau befindliche Erdgasversorgung Tirols mindert die einseitige Abhängigkeit vom Mineralöl und bewirkt aufgrund einer Diversifizierung die Stärkung der Versorgungssicherheit. Durch die Einbindung des Tiroler Erdgasnetzes in das westdeutsche Verbundnetz ergibt sich im Vergleich zu den östlichen Bundesländern auch ein anderer Aufbringungsmix. Die Versorgung der Kunden mit Erdgas besorgt die Tiroler Ferngas Ges.m.b.H. zusammen mit einigen kommunalen Versorgungsunternehmen.

Die Elektrizitätsversorgung wird im Tiroler Versorgungsgebiet von der Landesgesellschaft TIWAG, von kommunalen Unternehmen sowie weiteren gesellschaftlichen und privaten EVU's sichergestellt. Eine hohe Diversifizierung der Stromaufbringung durch Eigenerzeugung, Abtausch und Zukauf ist charakteristisch für Tirol.

Außerhalb des öffentlichen Verbundsystems ist vor allem die Stromversorgung der österreichischen Bundesbahnen (ÖBB) von Bedeutung, zumal die Grenzen des Straßenverkehrs im Sinne des österreichischen Gesamtverkehrskonzeptes eine verstärkte Verlagerung der Verkehrsleistungen auf die Schiene verlangen. Im übrigen ist die Bahntraktion energetisch höchst effizient und schadstofffrei. Die für das Jahr 1991 in Tirol benötigte Bahn-Energie von 281 GWh konnte zu ca. 40% aus Tiroler Wasserkraftanlagen direkt gedeckt werden.

Insgesamt sind am Energiemarkt bei vorausgesetzter stabiler Weltpolitik (keine Großstörungen) zumindest im näheren Betrachtungszeitraum bis 2005 noch keine Engpässe bei der Bedarfsdeckung erkennbar; dies betrifft die fossilen Energieträger wie auch die Beschaffung von elektrischer Energie. Allerdings darf dies im Sinne der Gesamtbetrachtung nicht zu Fehlschlüssen verleiten.

3.4 Risikoanalyse — Szenarien

In der Vergangenheit hat sich gezeigt, daß Energieprognosen überaus problematisch sind. Die Energienachfrage hängt von derart komplexen Mechanismen ab, daß ein Versuch, beispielsweise mit Hilfe mathematischer Modelle eine einigermaßen verlässliche Prognose bis zum Jahr 2005 zu erstellen, scheitern müßte.

Deshalb wurde es vorgezogen, im neuen Energiekonzept nur Bilder einer möglichen zukünftigen Entwicklung in Form von Szenarien darzustellen, welche eine Diskussion im Sinne des gewählten Systemmodells erlauben. Von besonderer Bedeutung ist dabei die Frage, wie robust das Energiesystem auf etwaige Störungen (z. B. Steuern, Preissprünge) reagiert. Die Ergebnisse der auf demographischen und wirtschaftlichen Rahmendaten aufbauenden Berechnungen gehen aus Abb. 4 hervor.

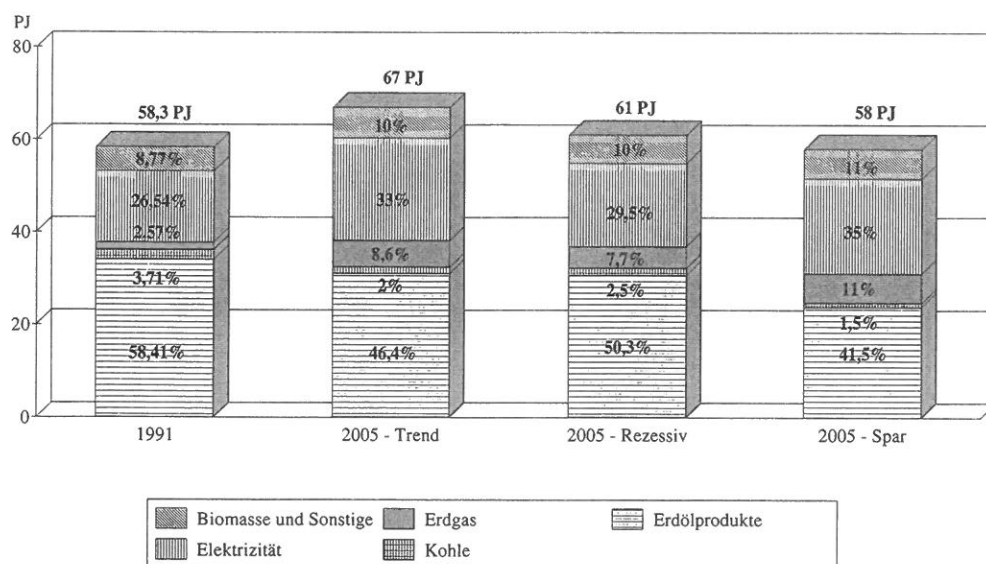


Abb. 4. Entwicklung der Endenergienachfrage in Tirol 1991 bis 2005

Bei der unterstellten demographischen Entwicklung (z. B. 5% Bevölkerungszuwachs, 15% Haushaltszuwachs) sowie einem vorsichtig optimistisch angesetzten Wirtschaftswachstum von 1,7% (real) ergibt sich eine Mehr-Endenergienachfrage von 15% im Jahr 2005. Wird dagegen eine pessimistische Wirtschaftsentwicklung unterstellt, ergibt sich ein Zuwachs von ca. 5%. In weiteren Überlegungen wurde im Energiekonzept Tirol ein „Spar-Szenario“ entworfen und dabei angenommen, daß der Energiepreis stärker steigt, sowie Rahmenbedingungen gesetzt werden, die eine rationellere Energienutzung stark fördern, beispielsweise durch Zweckbindung von Energiesteuergeldern für Sanierungsmaßnahmen im Gebäudebereich. Als Ergebnis

dieses „Spar-Szenarios“ läßt sich ein Endenergiebedarf vom Niveau des Jahres 1991 darstellen. Auf Basis der durchgerechneten Szenarien wurden ebenfalls die nach dem Energieträgermix zuordenbaren CO₂-Emissionen errechnet. Dabei ist die Biomasse und die Stromaufbringung CO₂-neutral bewertet, was bei der Tiroler Aufbringungsstruktur weitestgehend gerechtfertigt sein dürfte. Unter den Bedingungen des „Spar-Szenarios“ ergibt sich dabei trotz des niedrigen spezifischen CO₂-Wertes für Tirol von 4,7 Tonnen CO₂ je Einwohner und Jahr eine Reduktion von 22,7%, was annähernd dem „Toronto-Ziel“ entspricht. Neben dem näheren Betrachtungszeitraum 2005 wurde im Tiroler Energiekonzept ein weiterer Zeithorizont —

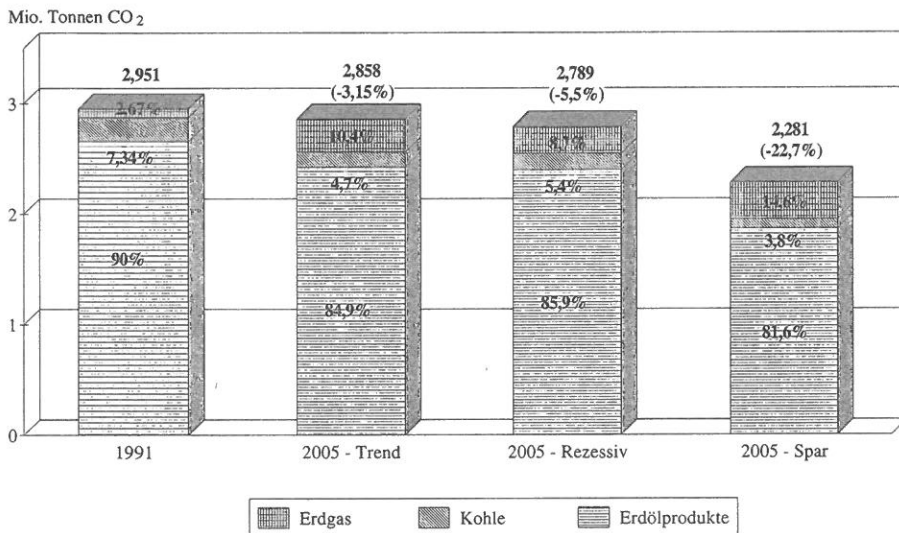


Abb. 5. Entwicklung der CO₂-Emissionen in Tirol 1991 bis 2005

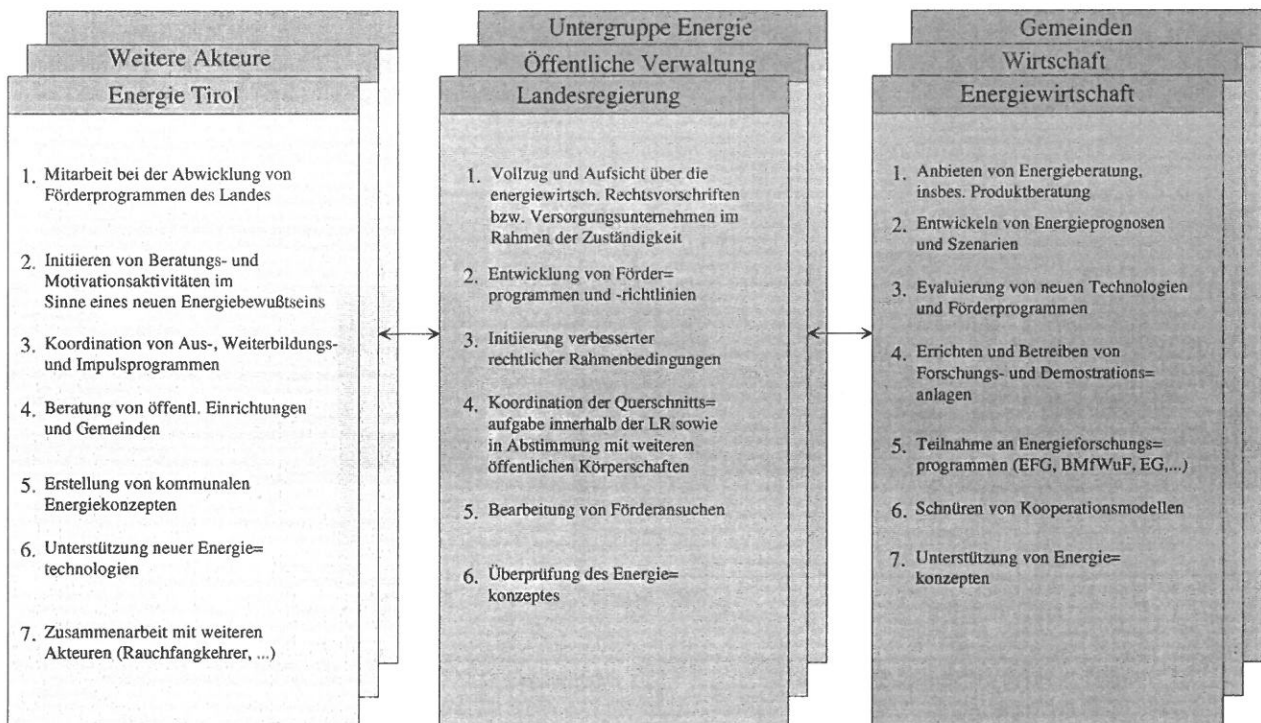


Abb. 6. Infrastruktur zur Umsetzung des Energiekonzeptes Tirol 1993 (Akteure/Aufgaben)

etwa ins Jahr 2050 — dargestellt. Dies erschien gerechtfertigt, wenn man bedenkt, daß die Umstellung derzeitiger Energiesysteme sowie die Markteinführung neuer Energietechnologien bis zu energiewirtschaftlich relevanten Beiträgen wenigstens einige Jahrzehnte beträgt. Es leuchtet ein, daß für einen derart langen Zeitraum auch keine Punktprognosen möglich waren, sondern nur eine globale langfristige Option entwickelt werden konnte. Technisch werden solche Technologien eingesetzt, welche heimische Energiequellen zu nutzen vermögen und heute schon wenigstens an der Markteinführungsschwelle liegen. Dies sind insbesondere:

- Wasserkraftnutzung zur Stromerzeugung
- Heimische Biomassenutzung für Einzel- und Nahwärmeversorgung
- Einsatz der Wärmepumpentechnik zur Nutzung der Umweltwärme sowie Wärmerückgewinnung
- Dezentrale solarthermische Kollektortechnik zur Warmwassererzeugung und Heizwärme-Unterstützung
- Dezentrale Nutzung von Biogas zur Strom- und Wärmeerzeugung
- Einsatz eines synthetischen Energieträgers für den Verkehrsbereich
- Einsatz von Elektromobilen als individuelles Nahverkehrsmittel
- Einsatz der Photovoltaik als Zusatzenergie.

Als „Technische Option 2050“ ergibt sich somit für Tirol folgende Darstellung: Unter nachhaltigem Bemühen um eine rationelle und sparsame Energienutzung in allen Anwendungs- und Umwandlungsbereichen können die geforderten Energiedienstleistungen langfristig mit ca. 50 PJ Endenergie abgedeckt werden. Weiters läßt sich aus technischer Sicht diese Endenergie durch heimische, erneuerbare Energiequellen aufbringen. *Diese Darstellung darf allerdings nicht zum Fehlschluß führen, es handle sich dabei bereits um Programme zu ihrem Ausbau.*

4. Umsetzungserfordernis

Die im Energiekonzept dargelegte Umsetzungsstrategie verlangt die geordnete Abwicklung vieler noch als Projekte zu definierende Einzelmaßnahmen durch einen „Projektbeauftragten“. Dabei wird die sukzessive Einarbeitung konkreter Projektergebnisse mit einer zyklischen Überprüfung des Rahmenkonzeptes langfristig zu einer Verbesserung der Tiroler Energiestrukturen führen.

4.1 Maßnahmen

Einige Maßnahmen lassen sich auf den Bereich Energiestatistik als Basis für die rationelle Energienutzung und Schadstoffreduktion zurückführen. Detaillierte und vollständige Energiebilanzen sind kein Selbstzweck, sondern Instrumente und unverzichtbare Grundlage bei der Bearbeitung vieler Aufgaben und Fragestellungen zur Verbesserung des Energiesystems.

Weitere Maßnahmen beziehen sich auf Grundlagenhebungen als Basis für die verstärkte Nutzung heimischer Energiequellen sowie die rationelle Energienutzung (z. B. Biomassekataster, Umwelt- und Wärmebewirtschaftungspläne, Gebäudezustandsdatei u. a. m.). Als besondere Maßnahmen für die Förderung der rationellen und sparsamen Energienutzung gelten im Tiroler Energie-

konzept der Aufbau einer dezentralen Energieberatungsstruktur, die Durchführung zielgruppenspezifischer Bildungsprogramme sowie die Einführung einer verpflichtenden Energiebuchhaltung bei öffentlichen Gebäuden und Energiekennzahlen zur Beschreibung des energetischen Verhaltens von Gebäuden und Geräten.

4.2 Infrastruktur zur Umsetzung

Im Gegensatz zur Bereitstellung neuer Energiewandlungsanlagen auf Basis energieintensiver Rohstoffe (z. B. Kohle, Erdgas) bedarf die rationelle und sparsame Energienutzung einer ungleich höheren Zahl von Entscheidungen und ein Mehrfaches an Entscheidungsträgern sind aufgerufen, aktiv zur Zielerreichung beizutragen. Dabei sind solche Entscheidungen (z. B. energiebewußtes Verhalten) nicht einmalig, sondern müssen regelmäßig wiederholt werden.

Analysiert man die Ursachen mangelhafter, unrationeller Energienutzung, fällt auf, daß es neben technisch-wirtschaftlichen Kriterien ein ganzes Feld nichttechnischer Einflußfaktoren gibt. Dabei umfassen diese Faktoren die einzelnen Anwender-Sektoren und Akteursgruppen in verschiedener Art und Intensität. Im besonderen gilt es, durch geeignete Impulse gezielt Hemmnisse abzubauen, um Selbstregulierungseffekte anzustoßen, welche im Sinne der Systemstabilisierung wirken. Beispiele aus der Praxis zeigen, daß vielen Projekten deshalb kein Erfolg zuteil wird, weil sie an organisatorischen oder administrativen Schwächen des Energiesystems scheitern. Dabei hat sich ergeben, daß eine möglichst Einbindung engagierter Berufsgruppen (beitragsfähige Kräfte) in Umsetzungsprogramme vorteilhaft ist.

Zusammenfassung

Der bisher vorliegende Rahmen für das Tiroler Energiekonzept beinhaltet vorwiegend eine Bestandsaufnahme und zeigt in den Maßnahmenkatalogen jene Erfordernisse auf, welche für eine verbesserte Analyse des Energiesystems notwendig sind und wo aus heutiger Sicht konkrete Schritte zu einer Systemverbesserung unternommen werden können. Aus diesem Grund überwiegt im vorliegenden Rahmenkonzept noch der Analyseteil. Das Kapitel „Umsetzung“ wird durch die zwei- bis dreijährige Überarbeitung des Rahmenkonzeptes zunehmend an Umfang und natürlich auch für das energiepolitische Handeln an Bedeutung gewinnen.

Literatur

1. Amt der Tiroler Landesregierung, Abteilung Ic (1987) Tiroler Energiekonzept 1987
2. Amt der Tiroler Landesregierung (1993) Energiekonzept Tirol 1993, Rahmenkonzept
3. Fleischhacker E, Oblasser S (1993) Analyse des Energiesystems unter ganzheitlichen Aspekten (in Ausarbeitung)
4. Arbeitsgemeinschaft für Dokumentations-, Informations- und Planungssysteme (ADIP) (1992) Regionalisierte Energiebilanz Tirol 1991 (v)

Dipl.-Ing. Stephan Oblasser
Dipl.-Ing. Dr. techn. Ernst Fleischhacker
Projektteam – Energiekonzept Tirol
Tiroler Wasserkraftwerke AG
Landhausplatz 2
A-6010 Innsbruck