

ENERGIEKRISE IN CHILE – CHANCEN FÜR ERNEUERBARE ENERGIE?

EINE SITUATIONSBETRACHTUNG FÜR BIOGAS UND PHOTOVOLTAIK
TEIL 1: „LÄNDERPROFIL UND ENERGIEVERSORGUNGSSITUATION“



Bild 1: Solar Home System in Chile

Die Republik Chile mit ca. 16 Mio. Einwohnern ist eines der am weitesten entwickelten und damit auch wohlhabendsten Länder Südamerikas und durchlebte in den letzten Jahren ein beträchtliches wirtschaftliches Wachstum. Das reale Wachstum des BIP betrug zwischen 2000 und 2006 zwischen 2 und 6% [1]. Im Gegensatz zu seinen Nachbarländern Argentinien und Bolivien verfügt Chile über nahezu keine Vorkommen an fossilen Energieträgern wie Erdöl, Erdgas und Kohle. Das stetige und teilweise rasante Wirtschaftswachstum verursachte einen beträchtlich gesteigerten Energiebedarf. Der Bedarf an elektrischer und thermischer Energie wird vorrangig über Erdgas gedeckt. Das Erdgas wird aus Argentinien eingeführt, das wiederum den Löwenanteil seines Erdgases aus Bolivien importiert. Vor wenigen Monaten wurde in den bilateralen zwischen Bolivien und Argentinien ausgehandelten Erdgaslieferverträgen explizit der Weiterverkauf des bolivianischen Erdgases an Chile untersagt. Diese Konstellation hat ihre Ursache im über ein Jahrhundert zurück liegenden „Salpeter- oder Pazifik-Krieg“ von 1879 bis 1884, bei dem Bolivien beträchtliche Teile seines Territoriums, unter anderem den Zugang zum Pazifik, an

die Kriegsgewinner Chile und Peru abtreten musste. Chile betont stets seine Bereitschaft zu Verhandlungen, bei denen aber die territoriale Unversehrtheit Chiles Voraussetzung sei. Chilenische Angebote, wie z. B. ein Freihafen für Bolivien mit Sonderwirtschaftszone, wurden in der Vergangenheit stets abgelehnt, da dies für Bolivien das Eingeständnis bedeutet, dass die territoriale Abtretung endgültig sei. Angebote der Bolivianer „Gas gegen Land“ zu tauschen, werden von chilenischer Seite abgelehnt. Beide Länder unterhalten seit 1978 bis heute keine offiziellen diplomatischen Beziehungen. Argentinien zeigt einige Jahre nach dem Zusammenbruch 2002 ebenfalls einen starken wirtschaftlichen Aufschwung, der seinerseits zu einem stark erhöhten Energiekonsum in Argentinien führt. Dies und klimatische Faktoren, wie z. B. Kälteeinbrüche, hatten zur Folge, dass mehrfach Erdgas nicht in den vertraglich vereinbarten Mengen geliefert werden konnte. Allein im September 2007 betrug die Preissteigerung bei Erdgas 5–6%, was sich wiederum direkt auf die Strompreise niederschlug. Teilweise wurden sogar die Gaslieferungen an Chile gänzlich unterbrochen, um die Versorgung argentinischer Verbraucher nicht zu gefährden [2].

Nach der Wirtschaftskrise von 2002 mit der damit einhergehenden massiven Abwertung des argentinischen Pesos, ließ die Regierung nicht zu, dass die Energiepreise an die neuen Wechselkurse angepasst wurden, um eine drohende Inflation zu vermeiden. Stattdessen wurden die Energiepreise eingefroren. Dies führte dazu, dass die Versorger nicht in die Erschließung neuer Gasfelder oder Ölquellen investieren. Chile büßt mit für die politischen Fehler der argentinischen Regierung, da diese aus machtpolitischen Gründen die Lieferungen an Chile unterbrechen, wenn die lokale Versorgung gefährdet ist [3].

Diese Situation gefährdet die Energieversorgung des Landes und damit Stabilität und wirtschaftliche Prosperität. Seit mehreren Jahren sucht die chilenische Regierung Auswege aus dem Dilemma. Eine Idee unter vielen ist die Errichtung eines Atomkraftwerkes (AKW), was jedoch auf zunehmenden Widerstand in breiten Bevölkerungskreisen trifft [4]. Das hat einerseits mit dem schlechten Leumund der Kernenergie zu tun, andererseits ist Chile ein erdbebengefährdetes Land mit hoher vulkanischer Aktivität. Zudem würde ein AKW auf Grund der extrem langen Planungs- und Bauzeiten wohl frühestens 2015 ans Netz gehen können und dann auch nur einen Teil der benötigten Mehrerenergie liefern können.

Ein anderer Ausweg wird in der verstärkten Nutzung von erneuerbaren Energien gesehen. Auf Grund der geographischen Eigenheiten Chiles wird schon ein relativ hoher Anteil der elektrischen Energie durch Wasserkraftwerke erzeugt. Weiterhin ist ein Ausbau der Erzeugung von Energie aus erneuerbaren Ressourcen geplant. Die generellen Rahmenbedingungen, das Potential und der Stand der Erzeugung von erneuerbarer Energie durch die Vergärung von Biomasse und durch Photovoltaik in Chile sollen im Folgenden ausführlicher dargestellt werden.

Länderprofil Chile

Chile (spanisch República de Chile) liegt im Südwesten Südamerikas und grenzt im Westen und Süden an den Pazifischen Ozean, im Norden an Peru, im Nordosten an Bolivien und im Osten an Argentinien. Zum Staatsgebiet gehören ebenfalls die im Pazifik gelegene Osterinsel, diverse andere Eilande (Salas y Gómez, Juan-Fernández-Inseln, Desventuradas-Inseln, Ildefonso-Inseln, Diego-Ramirez-Inseln) und ein Teil der Antarktis [5]. Zwei pa-



Bild 2: Chile



Bild 3: Chilenische Provinzen

rallele Gebirgszüge mit Nord-Südverlauf bilden Mittel- und Südküste. Dazwischen liegt das Valle Central mit dem Hauptteil der Bevölkerung, des Ackerlands und des Weinbaus. Im Norden steigt die Landschaft von der Küste kommend zunächst steil an und bildet dann ein etwa 1000–1500 m hohes Plateau bis zum Fuß der Anden.

Chile ist in 12, mit römischen Zahlen von Norden nach Süden durchnummerierte Regionen (*regiones*) und eine Hauptstadtregion (*región metropolitana*) aufgeteilt.

Chile hat in Nord-Süd-Richtung über 4300 km Ausdehnung, ist aber durchschnittlich nur ca. 180 km breit. Aufgrund der langen Nord-Süd-Ausdehnung über mehr als 39 Breitengrade, aber auch der beträchtlichen Höhenunterschiede in West-Ost-Richtung, weist Chile eine große Vielfalt an Klima- und Vegetationszonen auf [5].

Ca. 7% der Landfläche wird für die Landwirtschaft genutzt, davon 3% für Ackerbau, der Rest für meist extensive Weidewirtschaft und forstwirtschaftlich genutzte Plantagen. Intensive Landwirtschaft wird vor allem im Valle Central betrieben. Im Norden Chiles beschränkt sich die Landwirtschaft im wüstenhaften Gebiet oft nur auf Oasen. Die Viehzucht ist hauptsächlich in Zentralchile und im nördlichen Teil von Südküste angesiedelt. Von der für Ackerbau genutzten Fläche entfallen etwa zwei Drittel auf die Grundnahrungsmittel Weizen, Mais und Kartoffeln [5].

Das Pro-Kopf-Einkommen beträgt rund 13.000 USD (2007) und ist damit eines der höchsten in Lateinamerika. Die ökonomischen Strukturen sind marktwirtschaftlich orientiert, viele Bereiche sind liberalisiert und privatisiert. Chile ist Mitglied der APEC (Asia Pacific Economic Cooperation), assoziiertes Mitglied des Mercosur und wird in die OECD aufgenommen. Chile ist das exportstärkste Land Südamerikas, und damit extrem abhängig vom Außenhandel. Ausgeführt werden überwiegend Rohstoffe, wie z. B. Kupfer, und landwirtschaftliche Erzeugnisse. Chile verfügt über die größten bekannten Kupfervorkommen der Welt (ca. 40%) und ist der weltgrößte Kupferexporteur. Das reale BIP-Wachstum belief sich 2006 auf 4%, das BIP betrug 202,7 Mrd. USD. Die Inflationsrate lag 2006 bei 2,8% und die Erwerbslosigkeit betrug Ende 2006 offiziell 7,8% [1].

In den 30er Jahren des 20. Jahrhunderts begann im Rahmen der Importsubstituierenden Industrialisierung (ISI) die Entwicklung eines dynamischen Sekundärsektors. Als Planungsbehörde wurde 1939 die Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) gegründet. In den 50er Jahren wurde eine weitgehende Deckung der

inländischen Nachfrage nach kurzlebigen Konsumgütern erreicht. Diese Politik stieß auf Grund des kleinen chilenischen Marktes bald an ihre Grenzen. Nach verschiedenen wirtschaftlichen Umgestaltungsversuchen durch Allende und Pinochet erholte sich die Industrie erst unter den demokratischen Regierungen substantiell und leistet heute 34% des BIPs [5].

Behörden, legislativer Rahmen und Förderung

Der chilenische Energiemarkt ist weitgehend in den Händen privater Betreiber, allerdings unter Aufsicht, Koordinierung und Regulierung durch staatliche Institutionen. Die wichtigsten Behörden sind nachfolgend erwähnt: Das Wirtschaftsministerium (Ministerio de Economía) verantwortet die Knotenpreise und vergibt Konzessionen. Die Aufsichtsbehörde für Elektrizität und Brennstoffe (Superintendencia de Electricidad y Combustibles) trägt die technische Verantwortung für die Vergabe vorläufiger Konzessionen und die Information des Wirtschaftsministeriums für die Vergabe endgültiger Konzessionen. Die Nationale Energiekommission (Comisión Nacional de Energía – CNE) erarbeitet, koordiniert und verbreitet Energieplanungen, erstellt Vorgaben für die Politik und Normen für den Energiesektor. Die Stromtarife für Verbraucher mit einer Leistung von weniger als 2.000 kW werden zweimal jährlich (April/Oktober) von der nationalen Energiekommission festgelegt. Die Gemeindeverwaltungen (Municipalidades) haben ein Mitspracherecht bei der Zulassungsvergabe, damit Übertragungsleitungen, die keiner Konzession unterworfen sind, Straßen, staatliches Eigentum, andere elektrische Leitungen etc. queren können. Die „Centros de Despacho Económico de Carga“ (CDEC) koordinieren untereinander verbundene Kraftwerke und Übertragungsleitungen [7].

Das Elektrizitätsgesetz „Ley Corta I“ vereinfachte die Stromerzeugung aus erneuerbaren Ressourcen in Anlagen mit weniger als 20 MW Kapazität. Dies sollte vor allem bewirken, dass lokale Unternehmen am Stromgeschäft partizipieren können. Energieerzeuger, die auf Basis erneuerbarer Ressourcen Strom produzieren, können ihren Strom am Spotmarkt zu den aktuellen Grenzkosten und den Leistungsüberschuss zum Knotenleistungspreis verkaufen. Energieproduzenten, die weniger als 9 MW ins Netz einspeisen, können wahlweise einen Preisstabilisierungsmechanismus, d. h. eine Vergütung zum Knotenpreis, beanspruchen. Netzbetreiber auf der Verteilungsebene müssen Erzeugungsanlagen bis 9 MW in ihrem Netz zulassen. Für An-

Quelle: [1]

Quelle: [5]

lagen dieser Größenordnung, die erneuerbare Ressourcen nutzen, gilt ebenfalls eine völlige Befreiung von Übertragungsentgelten für die Hochspannungsebene; Anlagen zwischen 9 und 20 MW können eine teilweise Kostenentlastung geltend machen. Im oberen Leistungssegment variieren die Stromtransportkosten je nach einzuspeisender Erzeugungskapazität zwischen 0 und 100 %.

Mit der „Ley Corta II“ (2005), die eine Gesetzesänderung der „Ley Corta I“ darstellt, wurde ein separater Markt für erneuerbare Energie geschaffen. Die Preise hierfür sollen den üblichen Marktpreisen ähnlich sein. Zur Umsetzung der „Ley Corta“ traten verschiedene Verordnungen (Decreto Supremo 244) und technische Normen für den Anschluss kleiner Erzeuger an das Verteilernetz in Kraft [12].

Das Programm „Todo Chile“, das die chilenische Entwicklungsgesellschaft Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) und die Comisión Nacional de Energía (CNE) im Jahr 2005 durchführten, förderte im Rahmen eines Wettbewerbs Stromerzeugungsprojekte bis 20 MW, unter anderem auch Projekte, die für einen CDM Zertifikatehandel geeignet waren. Die Förderung bestand in Zuschüssen zu sogenannten Vorinvestitionsaufwendung, d.h. Potenzialermittlung, Bauentwürfe, ökonomische und ökologische Analysen oder für technische Beratung. Investitionen von 400.000 bis 2 Mio. USD wurden mit bis zu 50% gefördert. Die Maximalförderung pro Unternehmen war auf 5 Mio. USD beschränkt. Bei einer Investition von mehr als 2 Mio. USD kann die Förderung bis 50.000 USD als Vorinvestitionsförderung pro Unternehmen und bis zu 50% der Kosten bestehen. 75 Projekte wurden in der ersten Ausschreibung eingereicht und davon wurden 46 für eine Förderung in Betracht gezogen. Dabei handelte es sich um Projekte zur Stromerzeugung aus Biomasse (Holz, Abfall), Windenergie, Wasserkraft und Geothermie. Die Unterstützung durch CORFO belief sich auf insgesamt 1,32 Mio. USD. Bei der zweiten Ausschreibung wurden 89 Vorschläge eingereicht und davon 40 Projekte zur Erzeugung regenerativen Stroms aus Windenergie, Kleinwasserkraft- und Biomasse/Biogasanlagen gefördert. Das Fördervolumen betrug 1,3 Mio. USD. Die Gesamtleistung aller geförderten Projekte wird mit 600 MW angegeben. 2007 wurde ein dritter Wettbewerb ausgeschrieben, bei dem 80 Vorschläge eingingen. Die CORFO vergibt zusätzlich als Zwischenfinanzierung für Umweltprojekte niedrig verzinsten Kredite für jeweils bis zu max. 5 Mio. USD [12].

| Chilenische Energiegesetzgebung ([8], [9],[10], [11] modifiziert) | |
|--|--|
| Gesetz | Inhalt |
| 1982: Ley General de Servicios Eléctricos o DFL N°1/82 (Minería) "Aprueba modificaciones al DFL N°4 de 1959, Ley General de Servicios Eléctricos, en Materia de Energía Eléctrica". | <ul style="list-style-type: none"> – Öffnung des Energiesektor für private Investoren – Regeln für Struktur, Betrieb, Markt und Preise – Qualitäts- und Sicherheitsstandards – Einstieg in private Energieerzeugung möglich, Übertragung und Verkauf mit Konzession – Offener Zugang zu Übertragungs- und Verteilernetzen – Festlegung von Rechten und Pflichten der Beteiligten |
| 1985: Reglamento de Coordinación de la Operación Interconectada de Centrales Generadoras y Líneas de Transporte DS N° 6/85 | <ul style="list-style-type: none"> – Koordination der Operationsregeln, Kriterien für verbundene Systeme – technische Kriterien für Energieerzeuger – Schaffung der CDEC |
| 1990: Ley 18.922: Peajes Básicos y Adicionales | <ul style="list-style-type: none"> – Gebührenstruktur, Basisgebühren, zusätzliche Gebühren |
| 1998: "Reglamento de la Ley General de Servicios Eléctricos" Decreto Supremo N° 327 | <ul style="list-style-type: none"> – Verordnung zum Gesetz "Ley General de Servicios Eléctricos" – Physikalische und technische Parameter für das Produkt "elektrische Energie" (Spannung, Frequenz, Verfügbarkeit) |
| 1999: Ley 19.613: Modificaciones al artículo 99 bis | <ul style="list-style-type: none"> – Änderung des Art. 99 des DFL N°1 |
| 2004: Ley 19.940: Ley Corta I „Regula sistemas de transporte de energía eléctrica, establece un nuevo régimen de tarifas para sistemas eléctricos medianos e introduce las adecuaciones que indica a la Ley General de Servicios Eléctricos.“ | <ul style="list-style-type: none"> – Einsatz erneuerbarer Energien zur Stromerzeugung in < 20 MW – Vergütung erneuerbarer Energie – Anschlusspflicht für Netzbetreiber – Befreiung von Übertragungsentgelten auf (Hochspannungsebene) für Stromspeisungen aus nicht-konventionellen Energien bis < 9 MW – Tw. Kostenentlastung für 9 MW bis 20 MW |
| 2005/5: Ley 20.108: Ley Corta II: „Modifica marco normativo del sector eléctrico. Introduce el proceso de subasta, reducción temporal de consumos, un representante de los consumidores libres en el CDEC y clasifica las restricciones de gas natural como no fortuitas.“ | <ul style="list-style-type: none"> – exklusiver Markt für erneuerbaren Strom – Preiskonditionen ähnlich dem normalen Strommarkt |

Energieerzeugung

Der chilenische Energiemarkt wurde schon vor 25 Jahren liberalisiert. Der seitdem wachsende Energiebedarf wurde durch steigende Erdgasimporte aus Argentinien gedeckt. Im Jahr 1972 lag der Primärenergieverbrauch noch bei 377 PJ (Petajoule) und stieg bis 2003 auf 1134 PJ. Die Nationale Energiekommission (CNE) hat für 2008 einen Primärenergiebedarf von 1700 PJ prognostiziert, das entspricht einer jährlichen Zunahme von 8,5%. Der Elektrizitätsbedarf wird bei einer jährlichen Zuwachsrate von ca. 7% für 2010 auf 78.000 GWh geschätzt [13].

Erdgas ist mit 27,5%, nach dem Erdöl mit 41,3%, in kurzer Zeit zum zweitwichtigsten Energielieferanten avanciert. 1998 betrug der Anteil des Erdgases an der verbrauchten Primärenergie noch 11%, 2003 war er bereits um 20% gestiegen. Der Erdgasanteil am Energiemix sollte nach ursprünglichen Planungen der Regierung auf 33% steigen [13]. Die Stromerzeugung in Chile basiert zu 60 bis 70% auf importierten fossilen Ener-

gieträgern, wie Erdgas, Kohle und Öl, und bis zu 38 Prozent auf Wasserkraft, abhängig von den klimatischen Konditionen, wie z. B. den Niederschlagsmengen. Von 2006 bis 2010 sollen 15% der Stromversorgung aus nicht konventionellen erneuerbaren Energiequellen gedeckt werden. Seit 2005 werden erneuerbare Energien, speziell Windkraft, Biomasse, Solarenergie, Wasserkraft und Geothermie, in Chile per Gesetz besonders gefördert [14].

Die Erzeugung elektrischer Energie geschieht vorrangig in Wasser- und Erdgaskraftwerken. Die Wasserkraft wird auf Grund der günstigen topographischen und klimatischen Bedingungen hauptsächlich in den südlich von Santiago de Chile gelegenen Gebieten genutzt. Dieses Gebiet wird von einer Anzahl von Flüssen durchzogen, die auf wenigen hundert Kilometern Länge große Gefälle im Bereich bis zu einigen 1000 m aufweisen. Der Wasserkraftanteil am Strommix mindert die Importabhängigkeit bei den anderen Energieträgern geringfügig. Der Nachteil des hohen Wasserkraftanteils sind die

| | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| Einwohner / Fläche | 15,4 Mio / 757.000 km ² |
| Primärenergieverbrauch | 1.098,6 PJ |
| Primärenergieverbrauch pro Kopf | 71 GJ |
| Primärenergie-Importanteil | 63,0% |
| Bruttostromverbrauch | 45,5 TWh |
| Bruttostromverbrauch pro Kopf | 2,95 MWh |
| Zunahme Stromverbrauch (1991-2003) | +141% |
| Installierte Kraftwerksleistung | 11,14 GW |

auftretenden klimatischen Schwankungen, bei geringen Niederschlagsmengen kann nur ein Teil der benötigten Energie bereitgestellt werden [13].

2005 stammten erst 1,3% von Chiles rd. 12.000MW Stromerzeugungskapazität aus erneuerbaren Energiequellen (mit Ausnahme der Wasserkraft). Dabei handelt es sich fast ausschließlich um Biomasse; zusätzlich lieferten drei Windgeneratoren in der Nähe des südchilenischen Coyhaique 2MW Elektrizität [15].

Die Anwendung erneuerbarer Energien konzentrierte sich anfänglich vor allem auf den Einsatz solarthermischer Anlagen. Zur Stromerzeugung im ländlichen Bereich wurden vor allem dezentrale Photovoltaik- sowie Kleinwasserkraftanlagen mit weniger als 20MW genutzt. In den letzten Jahren sind außerdem einige größere Biomasseanlagen (Zelluloseindustrie) hinzugekommen. Mitte 2007 belief sich der Anteil erneuerbarer Energie, inkl. Wasserkraft unter 20MW, an der gesamten installierten Leistung auf 2,4%. Tabelle 2 zeigt den Anteil der erneuerbaren Energien in den verschiedenen Verteilernetzen.

In Zukunft wird die weitere Entwicklung bei erneuerbaren Energien wesentlich davon abhängen, wie sich die Energiepreise am Strommarkt entwickeln, welche Preise für die Stromlieferungen an das Verbundnetz erzielt werden können und welche Erzeugungskosten dem gegenüberstehen [12].

Der direkte Einfluss der Behörden auf die Energiematrix ist beschränkt, u.a. über die staatliche Erdölfirma Enap (Empresa Nacional de Petróleo). Zur Sicherung der Gasversorgung plant die Regierung den Bau einer Rückwandlungsanlage für verflüssigtes Erdgas aus Übersee. Mit der Anlage könnte die existierende, umfangreiche Infrastruktur für Gas genutzt werden. Nach Branchenangaben nutzen in Santiago 70% der Haushalte und 90% der Industriebetriebe Erdgas [16].

Der chilenische Elektrizitätsmarkt ist in drei Bereiche gegliedert: (1) Erzeugung mit 31 Unternehmen, (2) Übertragung mit 5 Unternehmen und (3) Verteilung mit 36 Unternehmen [7]

Konkrete größere Kraftwerksprojekte sind kaum vorhanden. Die Stromerzeugung wird durch drei ausländische Konzerne beherrscht, dabei dominiert die spanische Gruppe Endesa mit gut ei-

nem Drittel der Gesamtkapazität von rd. 11.500MW (ohne die etwa 750MW an Selbsterzeugern). Ca. 30% der Kapazitäten kontrolliert Suez-Tractebel zusammen mit der chilenischen Matte-Gruppe (Colbún, Electroandina und Edelnor), und etwa 20% die Firma AES Gener. Endesa erwägt bis 2009 den Neubau von ca. 400MW, AES Gener die Errichtung eines 400MW Kohlekraftwerks in Nordchile. Verschiedene ausländische Energiekonzerne, wie die norwegische Statkraft und die brasilianische Petrobras planen in Kooperation mit einheimischen Versorgern verschiedene Erzeugungsanlagen auf Wasserkraft- und Gasbasis.

Weiterhin versucht die chilenische Regierung, neue Energiequellen zu erschließen, so z.B. durch schon bekannte Vorkommen von Methanhydraten unter dem Meeresboden vor Südchiles Küste. Enap hat die Gassuche auf Feuerland intensiviert und investiert in den Erdölbezug aus anderen Quellen als Argentinien. Eine chilenische Vereinigung wollte noch 2005 mit dem Bau von Windparks mit einer Kapazität vom insgesamt fast 600MW beginnen. Aktuell spielen erneuerbare Energien, mit der Ausnahme von Brennholz, nur eine geringe Rolle in der chilenischen Energieversorgung [16].

Installierte Kapazitäten und Energiedistribution in Chile

In Chile existieren vier größere, voneinander getrennte Verbundsysteme für die Elektrizitätsversorgung, die mit einer Netzfrequenz von 50Hz betrieben werden. Die Spannungsebenen erstrecken sich von 500kV im Übertragungsnetz bis 220V im Haushalt. Diese Struktur ist zum einen historisch bedingt, zum anderen erklärt sie sich aus der langen, schmalen Form Chiles und der inhomogenen Bevölkerungsverteilung, die den Aufbau eines einzigen, landesweiten Netzes technisch erschwert und finanziell nicht rentabel macht. Bild 4 zeigt eine Übersicht über die Verbundsysteme, Bild 5 stellt die verschiedenen Kapazitäten der Verbundnetze dar.

Sistema Interconectado del Norte Grande (SING): Das SING beliefert die Regionen I und II von Arica im Norden bis Coloso im Süden und erzeugte 2002 34,83% der gesamten chilenischen Elektrizität. Die Elektrizität wird durch Wärmekraftwerke gewonnen, die seit 1999

teilweise mit Erdgas befeuert werden. Zwei Wasserkraftwerke (Chapiquiña und Cavancha) sind an das SING angeschlossen. Großkunden, wie z.B. Bergwerke und Industrie nehmen 90% der erzeugten Energie ab. Installierte Kapazität betrug 2002 3.645,1 MW [7].

Sistema Interconectado Central (SIC): Das SIC erstreckt sich über eine Länge von 2.000km und ist gekennzeichnet durch longitudinale Struktur und geringe Vermaschung. Die reichlich vorhandene Wasserkraft wird genutzt. Die Region Santiago nimmt 60% der Energie ab. Das SIC erschließt die Regionen zwischen der Stadt Taltal (Region II) bis zur Insel Chiloé in der Region X. Mit 64,33% der landesweiten Kapazität versorgt es mehr als 90% der chilenischen Bevölkerung.

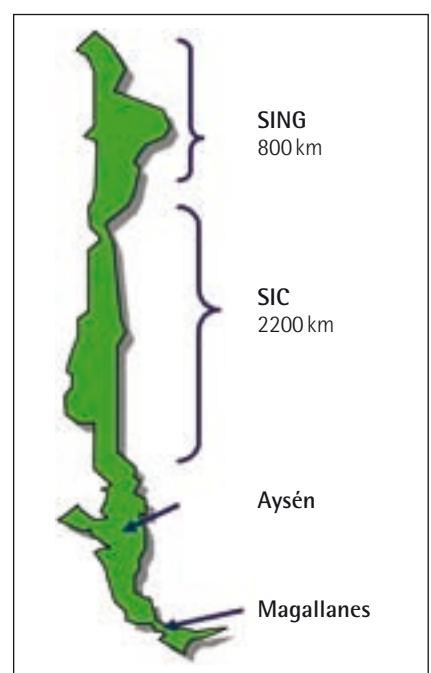


Bild 4: Energieverbundnetze

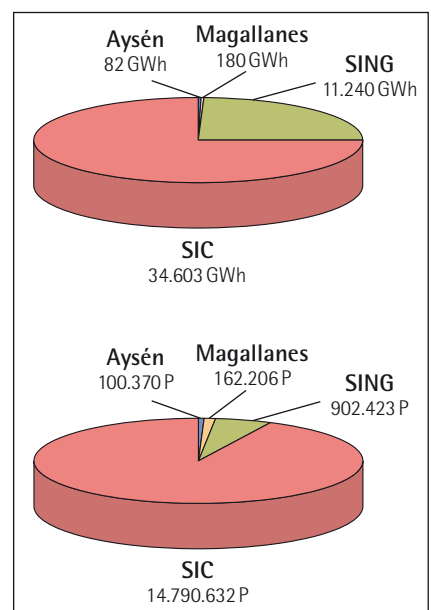


Bild 5: Energieverkauf und angeschlossene Personen

| | SING [MW] | SIC [MW] | Aysén [MW] | MAG [MW] | Gesamt [MW] | Anteil [%] |
|--------------------|-----------|----------|------------|----------|-------------|------------|
| Wasserkraft < 20MW | 12,8 | 82,41 | 17,6 | 0,0 | 112,8 | 1,0 |
| Biomasse | 0,0 | 170,9 | 0,0 | 0,0 | 170,9 | 1,4 |
| Wind | 0,0 | 0,0 | 2,0 | 0,0 | 2,0 | 0,02 |
| Gesamt | 12,8 | 253,3 | 19,6 | 0,0 | 285,7 | 2,4 |

Die Elektrizität wird zu 60,13% durch Wasserkraftwerke und zu 39,87% durch Wärmekraftwerke mit Kohle, Heizöl, Diesel und Erdgas erzeugt. Die installierte Kapazität betrug 2002 6.732,9 MW [7].

Sistema Eléctrico de Aysén: Dieses Versorgungsnetz erschließt die Region XI und versorgt dort die Bevölkerung mit 0,22% der gesamten Leistung. Die Elektrizität wird zu 63,86% durch Wärmekraftwerke, zu 27,68% durch Wasserkraftwerke und zu 2,46% durch Windenergie erzeugt. 2002 waren 23,41 MW installiert [7].

Sistema Eléctrico de Magallanes: Das System in Magallanes erschließt die Region XII und stellt 0,62% der Elektrizität zur Verfügung. Es ist in drei weitere regionale Elektrizitätswerke unterteilt, welche ihre Elektrizität zu 100% aus Wärmekraftwerken gewinnen [7].

Neben den großen Verbundsystemen existieren noch weitere kleinere Systeme: Punta Arenas mit einer installierten Kapazität von 58,5 MW (2002), Puerto Natales mit 4,2 MW und Puerto Porvenir mit 1,8 MW [7]. Bild 4 und 5 verdeutlichen die Aufteilung der Systeme auf das Land.

2006 waren ca. 12.000 MW an installierter Kapazität im öffentlichen Versorgungssektor Chiles vorhanden, davon ca. 7.400 MW in thermischen und ca. 4.700 MW in Wasserkraftwerken. Dazu kommen 700 bis 750 MW Kapazität von Eigenversorgern. Tabelle 3 zeigt die installierten Leistungen der einzelnen Verbundnetze.

Lesen Sie in der nächsten Ausgabe 2/2008 Teil 2: „Photovoltaik und Biogas“

ZUM AUTOR:

► **Dr.-Ing. Matthias Klauß** ist Bauingenieur, mit Schwerpunkt Erneuerbare Energien. Er arbeitet seit 2000 in den Bereichen Erneuerbare Energien, biologische Abfallbehandlung, Biogas und Photovoltaik und führt u.a. Weiterbildungen im Bereich Biogas/ Erneuerbare Energien in Chile durch.

Quellen

- [1] CIA World Fact Book: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/ci.html>, last updated 15.11.2007.
- [2] <http://www.picaflor.de/chile-aktuell>
- [3] Grüttner, A.: Energiekrise in Argentinien – Kirchner gegen Kapital. HANDELSBLATT, Montag, 4. Juni 2007, 20:51 Uhr, <http://www.handelblatt.com> <http://www.picaflor.de/chile-aktuell>.
- [4] Dettmann, A. (2007): Energie-Versorgungsdilemma Letzte Rettung Atomkraft? Condor Online Periódico Chileno Alemán, http://www.condor.cl/problema_gas.html.

Tabelle 3: Installierte Leistung nach Versorgungsregion von 2001 bis 2006 [12]

| Jahr | SING [MW] | SIC [MW] | Aysén [MW] | Magallanes [MW] | Gesamt [MW] |
|------|-----------|----------|------------|-----------------|-------------|
| 2001 | 3.440,9 | 6.579,2 | 22,9 | 64,5 | 10.107,5 |
| 2002 | 3.633,2 | 6.737,2 | 22,6 | 64,5 | 10.457,5 |
| 2003 | 3.640,7 | 6.996,2 | 33,1 | 65,0 | 10.735,0 |
| 2004 | 3.595,8 | 7.867,4 | 33,5 | 64,7 | 11.561,4 |
| 2005 | 3.595,8 | 8.259,8 | 33,5 | 64,7 | 11.953,8 |
| 2006 | 3.595,8 | 8.437,8 | 33,5 | 64,7 | 12.131,8 |

- [5] www.wikipedia.de.
- [6] CAMCHAL (2006): Chile – kurz gefasst. Deutsch-Chilenische Industrie- und Handelskammer, Av. El Bosque Norte 0440, Of. 601, Las Condes, Santiago de Chile.
- [7] CAMCHAL (2004): Erneuerbare Energien in Chile. Eine Marktanalyse. Deutsch-Chilenische Industrie- und Handelskammer (Hrsg.), zweite aktualisierte Ausgabe März 2004.
- [8] Rudnick, H. (2006): Situación Energética de Chile Presente y Futuro. Vortrag 06.04.2006. SYSTEP Ingeniería y Diseños, www.systep.cl, Don Carlos 2939, of. 1007, Las Condes, Santiago, Chile.
- [9] Elecgas (2006): Marco Regulatorio de Seguridad y Calidad de Servicio en el Suministro Eléctrico. Presentación. <http://www.elecgas.cl>.
- [10] Maldonado, P.; Herrera, B. (2007): Sostenibilidad y seguridad de abastecimiento eléctrico: estudio de caso de Chile con posterioridad a la Ley 20.018. Recursos naturales e infraestructura 118. Naciones Unidas, División de Recursos Naturales e Infraestructura, Santiago de Chile.
- [11] Mauriz, D. (2006): Chile's Energy Security Policy. Gobierno de Chile, Comisión Nacional de Energía. [http://www.minmineria.cl/img/ newsletter.ingles.noviembre.pdf](http://www.minmineria.cl/img/newsletter.ingles.noviembre.pdf).
- [12] Loy, D. (2007): Energiepolitische Rahmenbedingungen für Strommärkte und erneuerbare Energien. 23 Länderanalysen. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Abteilung Umwelt und Infrastruktur (Hrsg.), Eschborn, September 2007.
- [13] Neumeyer, G.; Plesser, C.; Schlabach, J. (2005): Elektrizitätswirtschaft in Chile Berichte aus Lehre und Forschung, Nr. 20, FH-Bielefeld. www.fh-bielefeld.de/filemanager/download/3416/143.pdf
- [14] N.N. (2007): Chile will Zukunftsennergien stark ausbauen. Energie-Agentur.NRW, <http://www.energie-agentur.nrw.de/>
- [15] bfai (2005): Erneuerbare Energien in Chile locken Investoren. Bundesagentur für Außenwirtschaft 2007, [http://www.bfai.de/DE/Content/___ SharedDocs/Links-Einzeldokumente-Datenbanken/fachdokument.html?fidnt=MKT20051228092503](http://www.bfai.de/DE/Content/___SharedDocs/Links-Einzeldokumente-Datenbanken/fachdokument.html?fidnt=MKT20051228092503)
- [16] Binkert, U. (2005): Chiles Energiewirtschaft sucht Wege weg vom Gas. Neue Kraftwerke dringend benötigt / Interesse an erneuerbaren Energien steigt. Bundesagentur für Außenwirtschaft 04.02.2005.
- [17] Aceituno Gandolfo, F. (2005): La Electrificación Rural en Chile y el Rol de las Energías Renovables. Seminario: "Energías Renovables No Convencionales e Impacto Medio Ambiental" en la Universidad Gabriela Mistral, 21 de Octubre de 2005.
- [18] Wittelsbürger, H.; Sterner, M. (2005): Chancen und Risiken der erneuerbaren Energien in Chile – Eine Herausforderung für die Energiepolitik des Landes. Konrad-Adenauer-Stiftung-Auslandsinformationen: KAS AI 6/05, S. 62–85.
- [19] N.N. (2005): Aplicaciones de las Celdas Fotovoltaicas: Usos y desarrollos actuales. <http://www.textoscientificos.com/energia/aplicaceldas>.
- [20] Horn Feja, C. (2006): La Energía Solar en Chile – Pasado, presente y futuro. <http://www.heliplast.cl>.
- [21] Heliplast (2007): Aplicaciones típicas fotovoltaicas. <http://www.heliplast.cl>.
- [22] N.N. (2006): Renewables in Chile. Investment opportunities and project financing. Project's Directory. www.corfo.cl/renewables
- [23] N.N. (2007): CORFO apoya 53 proyectos de energías renovables por más de US\$1,5 millones. <http://www.atinachile.cl>.
- [24] Chamy, R. (2007): Historia y antecedentes de la fermentación anaerobia en Chile y su potencial energético. Presentación. <http://www.sepade.cl>
- [25] <http://www.sepade.cl>
- [26] Chamy Maggi, R.; Vivanco, E. (2007): Potencial de Biogás. Identificación y clasificación de los distintos tipos de biomasa disponibles en Chile para la generación de biogás. Proyecto Energías Renovables No Convencionales. CNE, GTZ (Hrsg.), B&B Impresores Santiago de Chile.
- [27] Paziorek, P. (2006): Biokraftstoffe in Deutschland. Rede von Herrn Parlamentarischen Staatssekretär Dr.Peter Paziorek, Referat L 5, L5-0808/0004 anlässlich des Deutsch-Chilenischen Energie-Dialogs am 20. Oktober in Leipzig, erstellt: Berlin, 13.10.2006



Vermögensschaden-Haftpflichtversicherung für Energieberater

Energieberatung ohne Risiko?

Auch Energieberater können irren. Deshalb benötigen Sie umfassenden Schutz und Sicherheit durch eine speziell auf Ihre Bedürfnisse zugeschnittene Vermögensschaden-Haftpflichtversicherung.

Ein Versehen ist schnell passiert, aber was passiert dann?

Schon ein vermeintlich kleiner Fehler kann einen bedeutenden finanziellen Schaden hervorrufen, für den der Energieberater dann haften muss.

So kann z.B. eine falsch berücksichtigte Wandstärke zu einer fehlerhaften Empfehlung zur Wärmedämmung eines Hauses führen. Folge:

- Mögliche Energie-Spar-Effekte treten nicht ein.
- Das Haus wird im **Energiepass** in eine ungünstigere Energieeffizienzklasse eingestuft, wodurch dessen Marktwert vermindert wird.

Sie würden dann für derartige Berufsversehen haften.

Die Vermögensschaden-Haftpflichtversicherung

Schutz vor den finanziellen Folgen eines derartigen Berufsversehens bietet die Vermögensschaden-Haftpflichtversicherung der Victoria – durch ein speziell auf die Risiken und Bedürfnisse von Energieberatern zugeschnittenes Versicherungskonzept bei

- der Erstellung von Energieausweisen
- Gutachten, Beratung und Vorschlägen zur technischen Energieberatung

- der Energiepreisoptimierung durch Tarif- und Preisvergleiche

Aussteller von Energiepässen

Die Vermögensschaden-Haftpflichtversicherung gewährt Dienstleistern Versicherungsschutz, die derzeit eine Zulassung der Deutschen Energie-Agentur (DENA) zum Ausstellen von Energiepässen besitzen.

Energieberater im vollen Leistungsumfang

Wir versichern Energieberater im vollen Leistungsumfang, wenn neben den zuvor aufgeführten Voraussetzungen entweder

- eine staatliche Zulassung für die Durchführung von Energiesparberatungen («Vor-Ort-Beratung») des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle

oder

- ein Abschluss als »Gebäudeenergieberater im Handwerk-HWK« oder eine andere gleichwertige Ausbildung, welche zur Zulassung beim Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle berechtigt,

nachgewiesen wird.

Günstiger Beitrag

Der Beitrag richtet sich nach der Höhe des Jahresumsatzes und der gewählten Versicherungssumme.

Versicherungsschutz mit einer Versicherungssumme von **100.000 EUR** ist bereits ab einem Jahresnettobeitrag von **185,50 EUR** möglich.

Benötigen Sie den Versicherungsschutz ausschließlich für die Erstellung von Energiebedarfsausweisen (Energiepässen) im Sinne der Energieeinsparverordnung, gewähren wir Ihnen hierauf noch einen deutlichen Nachlass.

Besondere Vorteile für Mitglieder des DGS

- Weitere Nachlässe
- Selbstbehalt nur 100 EUR je Schadenfall
- Wichtige Rückwärtsdeckung möglich
- Wichtige Infos zur Schadenverhinderung

Weitere Informationen erhalten Sie unter:

07 31/96604-11 oder faxen Sie einfach diese Seite unter Angabe Ihrer Kontaktdaten an 07 31/96604-99
Firma: _____
Ansprechpartner: _____
Am besten erreichbar:
Tel.: _____
Uhrzeit: _____
Antragsunterlagen abrufbar unter:
www.dgs.de