

ENERGIEKRISE IN CHILE – CHANCEN FÜR ERNEUERBARE ENERGIE?

EINE SITUATIONSBETRACHTUNG FÜR BIOGAS UND PHOTOVOLTAIK TEIL 2: „PHOTOVOLTAIK UND BIOGAS“



Bild 1: Solar Home System in Chile

Photovoltaik

Chile weist neben Gebieten wie Kalifornien, Südafrika, Australien und der Sahara die höchste durchschnittliche Sonneneinstrahlung im Jahr auf. Vor allem der Norden Chiles mit Gebieten wie der Atacama-Wüste mit über 300 Sonnentagen im Jahr bietet sich für Sonnenenergienutzung an. Der Jahresdurchschnitt der Sonneneinstrahlung liegt dort bei 6 kWh pro m² und Tag. Im Süden beträgt er etwa 3,5 kWh pro m² und Tag. Der Landesdurchschnitt für ganz Chile beträgt 4,2 kWh pro m² und Tag und bietet damit sehr günstige Bedingungen [7] [22].

Damit liegen die solaren Werte in Zentralchile und in der IX. Region auf einem dem Mittelmeerraum vergleichbarem Niveau. Dies macht die Solarenergienutzung in einem Gebiet des Landes interessant, in dem über 90 % der Bevölkerung leben und nahezu die gesamte Industrie angesiedelt ist [13].

Photovoltaikanlagen werden in Chile zurzeit ausschließlich von ausländischen Herstellern angeboten. Die dezentrale Organisation der Solartechnik macht deren Nutzer autonom und unabhängig von den traditionellen Erzeuger- und Verteilernetzen und garantiert eine langfristi-

ge Wirtschaftlichkeit. Einmal installiert, fallen im Nutzungszeitraum (20 bis 25 Jahre) nur noch Wartungskosten an. Die Photovoltaik wird in Chile vor allem zur Stromversorgung ländlicher Gebiete benutzt, die zu weit von bestehenden elektrischen Netzen entfernt sind. Photovoltaische Anlagen werden in besonderem Maße bei kleinen bäuerlichen Betrieben, abgelegenen Wohnsiedlungen, in der Telekommunikation, wo Übertragungsstationen mit Solarenergie betrieben werden, eingesetzt [18].

Sonneneinstrahlung Chile

Chile verfügt über exzellente solare Bedingungen, vor allem im Norden des Landes. Die Universität Federico Santa Maria veröffentlichte 1987 die solaren Strahlungsdaten von 129 Messstationen [12]. Tabelle 1 zeigt eine Übersicht über die ermittelten regionalen Einstrahlungsdaten.

PV-Anlagen in Chile

Schon 1972 wurde in der Stadt Antofagasta im Norden des Landes eine industrielle PV-Anlage in Betrieb genommen. Photovoltaikanlagen kommen insbesondere in Form von Solar-Home-Systemen in abgelegenen Gebieten des Nordens im Rahmen der ländlichen Elektrifizierung zum Einsatz (Programa Electrificación Rural). Zwischen 1995 und 1999 wurden nahezu 1.000 Wohnhäuser, nach Angaben der CNE sogar 2.500 Wohnstätten mit entsprechenden Anlagen ausgerüstet [12].

Solar Home Systeme: 6.000 PV-Systeme sollten in der IV. Region von Coquimbo bis 2005 durch die Global Environment Facility (GEF) und das Entwicklungsprogramm der Vereinten Nationen (UNDP) kofinanziert und auf der Basis von Konzessionsverträgen errichtet und betrieben werden. In der Region gab es bereits 2002 mehr als 1.000 individuelle

Tabelle 1: Strahlungsdaten der chilenischen Regionen [7], [12], [13]

Region	Breitengrad (südlich)	Globalstrahlung [kW/(m ² ·a)]	Sonnenstunden [h/d]
I	17°30' – 21°39'	1933,2	9,89 (Pica)
II	20°56' – 26°05'	2049,5	10,54 (Coya Sur)
III	25°17' – 29°11'	1844,9	8,70 (Vallenar)
IV	29°02' – 32°16'	1807,5	8,30 (Los Molles)
V	32°02' – 33°57'	1494,2	6,66 (Valparaiso)
Región Metropolitana	32°55' – 34°19'	1515,4	6,78 (Santiago)
VI	33°51' – 35°01'	1560,4	7,21 (Quelentaro)
VII	34°41' – 36°33'	1558,7	6,58 (Armerillo)
VIII	36°00' – 38°30'	1475,1	6,22 (Concepción)
IX	37°35' – 39°37'	1305,7	5,59 (Polcura)
X	39°16' – 44°04'	1114,7	4,32 (Pullinque)
XI	43°38' – 49°16'	1105,0	3,93 (Colonia)
XII	48°39' – 56°30'	894,4	3,97 (Punta Arenas)

Solarstromanlagen. Von 2003 bis 2006 wurden weitere 3.100 Einheiten mit Solaranlagen von jeweils $0,1 \text{ kW}_{\text{peak}}$ versehen. Die Gesamtkosten beliefen sich auf ca. 3,8 Mio. USD [12]. Für die Versorgung ländlicher Haushalte wurden hauptsächlich 12-Volt-Gleichstromanlagen eingesetzt, die heute noch am Markt sind. Die meisten dieser Systeme bestehen aus einem photovoltaischen Panel von $50 \text{ W}_{\text{peak}}$ und produzieren ca. 200 Wh elektrische Energie am Tag. Beispiele sind in Bild 1 und 2 gezeigt.

Bereits ab 1990 wurden im Norden Chiles Photovoltaikanlagen, vorrangig in ländlichen Schulen, installiert. Die guten Ergebnisse der Pilotprojekte, die ganzjährig vorhandene hohe Sonneneinstrahlung und die niedrige Bevölkerungsdichte in den ländlichen Gebieten begünstigten die Entwicklung dieser Technologie in der gesamten I. Region [7].

Kommunale PV-Anlagen: Heute besitzt eine große Anzahl der Dörfer im Landesinneren PV-Systeme zur Elektrizitätsversorgung. Die Installationen wur-



Quelle: [7]

Bild 2: Solar Home System in Chile



Quelle: [19]

Bild 3: Straßenbeleuchtung



Quelle: [20]

Bild 4: Solar betriebene Pumpsysteme

den im Rahmen staatlicher Programme durchgeführt, insbesondere für Wohnhäuser, Schulen, Krankenstationen, Telekommunikationsanlagen, das Satellitenfernsehen und die Straßenbeleuchtung (vgl. Bild 3). Für diese Anlagen werden 220 Volt-Wechselstromanlagen eingesetzt. Der photovoltaische Generator variiert je nach Bedarf zwischen 200 und $1.500 \text{ W}_{\text{peak}}$ und erzeugt damit zwischen 0,8 und 6 kWh pro Tag [7].

Ein kombiniertes System Solar/Wind wurde in der Provinz Parinacota im Dorf Colpitas eingesetzt, um auch das Windpotenzial zu nutzen. Die Energie aus beiden Systemkomponenten wird in Batterien gespeichert. Damit werden die Schule des Dorfes, das Haus des Lehrers, den Gemeinderaum und die öffentliche Beleuchtung gespeist. Die PV Anlage hat eine Spitzenleistung von ca. 200 Watt gegen 12:00 Uhr; die maximale Leistung der Windkraftanlage liegt mit 220 W in den Nachmittagsstunden. Das Kombisystem weist einen durchschnittlichen Verbrauch von 1,32 kWh pro Tag auf, der zu 55 % durch die Elektrizitätserzeugung des Solargenerators und zu 45 % durch den Windkraftgenerator gedeckt wird [7].

Pumpen für Trinkwasser und Bewässerungsanlagen: Der Einsatz von solarbetriebenen Wasserpumpen stellt eine neue Alternative zur Wasserversorgung dar, und zwar sowohl zur Trinkwasserversorgung der Bevölkerung als auch für Bewässerungsanlagen. Insbesondere in der Wüste weisen diese neuen Systeme sowohl technische als auch wirtschaftliche Vorteile gegenüber herkömmlichen Benzin- oder Diesel-Motorpumpen auf. Die GTZ, die Universität von Tarapaca/Arica und der landwirtschaftliche Beratungsdienst INDAP (Instituto de Desarrollo Agropecuario) führten ein Projekt zur Nutzung von PV-Wasserpumpen in der Landwirtschaft durch. Die Pumpenanlagen zur Wüstenbewässerung und Trinkwasserversorgung waren mit einer Entsalzungsstufe kombiniert. 1998 wurden vier Pilotprojekte für die Landwirtschaft in Chaca, Vitor, Codpa und La Pampa del Tamarugal (I. Region) begonnen. Die installierten Systeme befördern je nach Größe 15 bis 55 Kubikmeter Wasser pro Tag.

Kosten von PV-Anlagen in Chile

PV Anlagen sind in Chile relativ einfach erhältlich, es existieren sowohl Anbieter von einzelnen Komponenten als auch Firmen, die Komplettsysteme vertreiben. Beispielhaft seien hier zwei Komplettsysteme beschrieben:

12 Volt System mit $50 \text{ W}_{\text{peak}}$: Dieses System generiert in Zentralchile eine durchschnittliche Ladungsmenge von

10 Ah pro Tag im Durchschnitt und besteht aus einem Modul mit $50 \text{ W}_{\text{peak}}$ (Solarworld), einem Laderegler (Solsum SR 8) und drei Energiesparlampen mit 7 W. Die Batterie mit einer Kapazität von 100 Ah wird mit angeboten, ist aber nicht inklusive. Ebenfalls nicht eingeschlossen in den Nettopreis von 334.500 chilenischen Pesos, das entspricht ca. 455 Euro, sind Montagekosten und Kosten für den Anschluss an das jeweilige Haussystem [21].

12/220 Volt Hybridsystem mit $680 \text{ W}_{\text{peak}}$: Das System besteht aus acht Paneelen (Solarworld SW 85) mit jeweils $85 \text{ W}_{\text{peak}}$, einem Laderegler Solarix Tarom 245 mit 45 A und einem Wechselrichter (Xantrex DR1512E). Dieses System ohne Batterien kostet netto 4.190.000 chilenische Pesos, also ca. 5.700 Euro. Diese Anlage erlaubt einen mittleren Energieverbrauch von 2,2 kWh pro Tag unter den klimatischen Bedingungen Zentralchiles. Die Leistung aller gleichzeitig angeschlossenen Geräte darf nicht größer als 1.500 W sein [21].

Biomassepotential für die Biogaserzeugung

Chile generiert auf Grund seines hohen Industrialisierungsgrades beträchtliche Mengen an Abfällen, darunter beachtliche Quantitäten an für Vergärungssysteme nutzbare organische Abfälle. Beispiele sind die Agroindustrie, Brauereien, Weinherstellung und Abwasserbehandlungsanlagen. Eine kürzlich durchgeführte Studie geht davon aus, dass das Potential für die Energieerzeugung aus Biomasse in Chile ca. 400 MW beträgt. Dies würde ca. 3,5 % der aktuell installierten Leistung entsprechen [26]. Tabelle 2 zeigt ausgewählte Beispiele für verfügbare Biomasse. Die verfügbare Biomasse ist die, die auch wirklich für Vergärungsprozesse zur Verfügung steht.

Die Abfälle aus der Verarbeitung von Obst und Gemüse beinhalten die Reste, die bei der Herstellung von Konserven, bei der Getreideverarbeitung, bei der Zucker- und Nahrungsmittelproduktion sowie bei der Tabakherstellung anfallen. Bei den Ernteresten wird von Verfügbarkeiten der Biomasse von 10 bis 30 % ausgegangen, da nicht der gesamte Teil wirtschaftlich zu sammeln ist. Bei einigen Materialien, wie z.B. den Ölen und Fetten, würde durch eine Vergärung eine Konkurrenzsituation eintreten, da diese Stoffe schon in anderen Bereichen gewinnbringend vermarktet werden. Dies erklärt die geringen verfügbaren Organikmengen bei diesen Teilmengen. Der Klärschlamm aus kommunalen Kläranlagen wird teilweise schon anaerob behandelt (siehe Bild 5, Aguas Andinas), allerdings findet keine energetische Nutzung des Biogases statt;



Bild 5: Klärschlammvergärung in El Trebal, Aguas Andinas

ein Teil wird für die Beheizung der unge-dämmten Behälter genutzt, der Rest wird abgefackelt.

Ein weiteres Ausgangsmaterial für die Vergärung sind flüssige industrielle Ab-fälle (RILES – residuos industriales liqui-dos), die in großen Mengen anfallen.

Ökonomische Betrachtung der Biogaserzeugung in Chile

Eine von der Comisión Nacional de Energía und der GTZ durchgeführte Studie [26] hat beispielhaft die theoretischen Kosten für eine Biogasanlage, die Brau-ereiabfälle vergären soll, berechnet. Bei einer angenommenen Inputmenge von 50.000 t pro Jahr würde sich laut dieser Kalkulation eine Biogasmenge von ca. 30 Mio. m³ Biogas pro Jahr ergeben. Die elektrische Effizienz des BHKW wurde mit 39% angegeben und eine jährliche Auslastung von 90% (= 7884 h) voraus-gesetzt. Der Energiegehalt des Biogases wurde mit 5,5 kW in die Berechnung ein-bezogen. Daraus ergab sich eine zu ins-tallierende Gesamtleistung von 8.126 kW. Bei der Installation von einem BHKW mit 4 MW_{el} ergibt sich, wie in Tabelle 3 dar-gestellt, eine Gesamtinvestition von ca. 8 Mio. USD.

Realisierte Projekte

2007 wurden 53 Projekte zur Erzeu-gung regenerativer Energie, darunter drei Biogasprojekte, mit einem Gesamt-volumen von mehr als 1,5 Mio. USD von der CORFO, in Kooperation mit der CNE,

Tabelle 2: Ausgewählte Biomassepotentiale für die Vergärung [26, modifiziert]

Abfall	Anfallende Menge [t/a]	verfügbare Organikmenge [t/a]
Weintreber	63.960	12.152
Abfälle der Bierherstellung	15.682	12.546
Abfälle der Milchindustrie	7.956	7.160
Abfälle aus der Verarbeitung von Obst und Gemüse	876.952	127.772
Herstellung von Tee, Instantkaffee und Surrogaten	73.116	7.312
Erntereste von Kulturpflanzen *	2.835.134	694.541
Grünschnitt	27.000	27.000
Schlachtabfälle	3.559.532	69.245
Öle und Fette	6.881	316
Klärschlamm	3.615.283	249.762
Feste Haushaltsabfälle	k.A.	2.820.372
Geflügelmist	800.454	800.454
Rindergülle	550.223.430	550.223.430
Schweinegülle	481.729	481.729

* Verfügbarkeit 10 bis 30%

gefördert. Das waren 13 Projekte mehr als noch im Jahr 2006 [23].

Biogasanlagen in der Agroindustrie (Fa. Agrosuper): Agrosuper betreibt Schweinemastanlagen mit ca. zwei Mio. Schweinen. In vier Schweinemastanlagen im Großraum Santiago wurde jeweils eine Biogasanlage errichtet, um die immensen Mengen anfallender Gülle zu behandeln. Die Anlagen sind sehr einfach konstruiert, sie nutzen mit Plastikfolie abgedeckte Lagunen zur Biogasproduktion. Die Ver-gärungsdauer beträgt bei ungeheizten Lagunen im Winter ca. 30, im Sommer 25 Tage. Die Anlage in Los Guindos er-zeugt ca. 4.000 m³ Biogas aus ca. 700 m³ Schweinegülle pro Tag. Das Biogas wird nicht genutzt, es wird in einer Fackel ver-brannt. Die Gärreste werden in einer of-fenen Lagune (140.000 m³) gelagert und auf landwirtschaftliche Nutzflächen auf-gebracht. Andere Anlagen sind mit einer Heizung ausgestattet, die einen Teil des Biogases nutzt. Damit können ca. 30% des Biogases genutzt werden, der Rest wird ebenfalls abgefackelt [7].

Pilotanlage in Negrete (Projekt SEPADE): Im Rahmen eines PPP Projektes wurde in der Landwirtschaftsschule von Negrete (Liceo Agrícola de Negrete), in

der Region Bio Bio eine Biogasanlage mit einer Kapazität von 1 MW installier-ter Leistung projektiert [22]. Die Schule wird von der SEPADE (Servicio Evangélico para el Desarrollo), einer evangelischen Nichtregierungsorganisation, betrieben. Die Sepade bietet u.a. die Ausbildung von Technikern für den landwirtschaft-lichen Betrieb an und wird der Betreiber der Biogasanlage sein.

Ziel des vom Bundesministerium für Zusammenarbeit (BMZ) geförderten Pro-jektes ist die Verbreitung der Biogastech-nologie in Chile durch die Errichtung einer Pilotanlage, Qualifizierungs- und Schulungsmaßnahmen sowie Öffentlich-keitsarbeit in Zusammenarbeit mit chile-nischen Behörden, Organisationen, Unter-nehmen und Bildungseinrichtungen. Die Landwirtschaftsschule Negrete soll ihre Schüler im Bereich erneuerbare Energie ausbilden. Das Projekt läuft bis 2008.



Bild 6: Lagune Agrosuper



Bild 7: Negrete, Fermenterbau

Tabelle 3: Investitionskosten für eine Anlage mit einer Leistung von 4 MW_{el} [26, modifiziert]

Investitionskosten	Einheit	Preis
- BHKW	USD/kW _{el}	345
- Behälter (incl. Meß- und Regeltechnik, Rührwerke etc.)	USD/kW _{el}	2.000
- Netzanbindung	USD	10.000
BHKW	USD	1.379.048
Gärbehälter	USD	5.464.161
Sonstige (Betriebsgebäude etc.)	USD	342.160
Anbindung Wärmenetz	USD	20.000
Investitionskosten	USD	7.215.369
Kosten für Planung, Genehmigungen etc. (0,1% der Investitionskosten)	USD	721.537
Summe	USD	7.936.907

Bis dato wurde eine Pilotbiogasanlage mit einer Leistung von 40 kW von einem deutschen Anlagenbauer in Kooperation mit einem chilenischen Unternehmen errichtet. Die Anlage vergärt die Gülle von 200 Rindern und die Speisereste aus der Schulkantine. Damit soll elektrische und thermische Energie für die Landwirtschaftsschule zur Verfügung gestellt werden [23].

Bioenergie Valle del Aconcagua: In der V. Region (Valparaíso) ist geplant, eine Biogasanlage mit einer Kapazität von 1 MW zu errichten. Die Anlage soll organische Reste der landwirtschaftlichen Produktion in den Provinzen San Felipe und Los Andes behandeln und elektrische Energie erzeugen [22].

Ausblick

Chile ist ein wirtschaftlich und politisch modernes Land. Parallel dazu bewegt sich das wirtschaftliche Wachstum konstant im Bereich von 5–8 %. Die chilenische Wirtschaft und Gesellschaft ist innovationsoffen und Themen wie Energieeffizienz und Nutzung erneuerbarer Ressourcen gegenüber sehr aufgeschlossen, da das Land in einer andauernden Energiekrise steckt. Somit steht Chile zurzeit vor der Aufgabe, seine Energieversorgung nachhaltig zu sichern. Das Land hat ein hohes Potenzial an erneuerbaren Energien: fast 95 % Sonnentage in großen Teilen des Landes; 4000 km Küste mit beständigem Windangebot; im Gürtel der Andenkordillere große geothermische Ressourcen; im Süden des Landes hohe Potenziale an nachwachsenden Rohstoffen.

Der deutsche Außenminister hat bei seiner Südamerikareise im Mai dieses Jahres bereits angekündigt, dass Deutschland Chile zur Förderung von Projekten im Bereich erneuerbarer Energien insgesamt 53 Mio. € zur Verfügung stellt. Davon sollen 8 Mio. € als Zuschuss über die Kreditanstalt für Wiederaufbau gezahlt werden [27].

Aus der gesamten Situation ergibt sich eine Chance, erneuerbare Energie in hohem Maße zu nutzen und gleichzeitig durch Kooperationen die Vorreiterrolle Deutschlands bei den erneuerbaren Energien auch in Südamerika dauerhaft zu festigen.

ZUM AUTOR:

► Dr.-Ing. Matthias Klauß

ist Bauingenieur, mit Schwerpunkt Erneuerbare Energie. Er arbeitet seit 2000 in den Bereichen Erneuerbare Energie, biologische Abfallbehandlung, Biogas und Photovoltaik und führt u.a. Weiterbildungen im Bereich Biogas/ Erneuerbare Energie 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.handelsblatt.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.
- [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>.
- [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.; Plessner, 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 Zukunftsentwicklungen 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?ffident=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.
- [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