



Kraftwerke in Australien und Neuseeland

Das an Bodenschätzen reiche Australien verfügt unter anderem über Vorkommen an Energierohstoffen, wie zum Beispiel Uran und Kohle. Letztere trägt dort heute mit rund 80 % zur Stromerzeugung bei. Nach Ratifizierung des Kyoto-Protokolls im März 2008 hat die australische Regierung verbindliche CO₂-Reduktionsziele festgelegt, nach denen bis 2020 ein Großteil der Stromnachfrage aus erneuerbaren Energien und CO₂-armen Kraftwerken zu decken ist. Obwohl auch Neuseeland über fossile Energierohstoffe verfügt, werden heute schon rund 70 % des dortigen Strombedarfs über erneuerbare Energien – vornehmlich Wasserkraft und Geothermie – gedeckt. Der Beitrag gibt Auskunft über den Status quo der Kraftwerksstrukturen in Australien und Neuseeland.

Down Under – so wird Australien wegen seiner isolierten Lage in der südlichen Hemisphäre genannt – hat rund 21 Millionen Einwohner und besteht aus den sieben Bundesstaaten Northern Territory (NT), Wes-

tern Australia (WA), South Australia (SA), Queensland (QLD), New South Wales (NSW), Victoria (VIC) und Tasmanien (TAS) mit den jeweiligen Hauptstädten Darwin (NT), Perth (WA), Adelaide (SA), Brisbane (QLD), Sydney (NSW), Mel-

bourne (VIC) und Hobart (TAS). Die Landeshauptstadt ist Canberra. Im Herzen Australiens liegt Alice Springs (NT). Dort gingen etwa um das Jahr 1885 die ersten Telegraphenstationen in Betrieb. Große Nasszellenbatterien versorgten die

Autoren

Dr.-Ing. habil. **Jörg Schneider**, Jahrgang 1952, studierte Energiewandlung und Kraftwerkstechnik an der Technischen Universität Dresden, vertritt im Umweltbundesamt seit 1991 sowie in anderen nationalen und internationalen Gremien übergreifende Angelegenheiten einer nachhaltigen Energieversorgung und ist ferner als Privatdozent an mehreren Hochschulen tätig.

joerg.schneider@uba.de

Gunter Kuhs, Jahrgang 1962, Kartograph im amtlichen Vermessungs- und Kartenwesen sowie in der Verlagskartographie, ist seit 2006 im Umweltbundesamt für die Recherche, Auswertung und Pflege von Kraftwerksdaten zuständig.

Dipl.-Geol. **Alexander Boehringer**, Jahrgang 1960, Studium der Geologie in Tübingen, Edinburgh und Berlin, ist seit 2007 im Umweltbundesamt für CCS-Technologien zuständig, vor allem für Fragen der CO₂-Speicherung.

Anmerkung:

Die Autoren geben ihre persönliche Meinung wieder. Diese stimmt nicht notwendigerweise mit der Meinung des Umweltbundesamtes überein.

Überland-Telegraphenleitungen mit der benötigten Elektrizität. Somit konnte die telegraphische Verbindung zur übrigen Welt hergestellt werden. Den heutigen Stand hinsichtlich der innerstädtischen Stromversorgung mit Trafostationen in luftiger Höhe dokumentiert das **Bild 1**. Australien verfügt heute über eine elektrische Kraftwerksnettokapazität von rund 50 GW (**Bild 2**) [1]. Für die Stromversorgung sind die jeweiligen Bundesstaaten zuständig. Die Energiewirtschaft ist teilweise dereguliert und privatisiert. Wo ein Verkauf von Kraftwerken und Stromversorgungsunternehmen an Private erwogen wird, sollen die Verkaufserlöse in einen Infrastrukturfonds fließen. Dieser soll zum Beispiel zum Ausbau des öffentlichen Personennahverkehrs genutzt werden. Eine weitere Option ist die Kraftwerksvermietung.



Bild 1

Trafostation in luftiger Höhe in Alice Springs.

Australien ist reich an Bodenschätzen (Eisenerz, Edelmetalle, Mineralien) und verfügt über große Energierohstoffvorkommen (Kohle, Uran). In australischen Minen werden jährlich rund 350 Mio. t Kohle produziert. Daraus erklärt sich der hohe Anteil von Kohlekraftwerken an der Stromerzeugung von ungefähr 80 %. Die Akzeptanz der Kohlenutzung bei der

Bevölkerung ist hoch. Weiterhin ist Kohle eines der bedeutendsten Exportgüter des Landes. Allerdings führt der hohe Anteil fossiler Brennstoffe zu einem erheblichen Ausstoß an Treibhausgasen. Diese will Australien nach Ratifizierung des Kyoto-Protokolls am 11. März 2008 deutlich reduzieren. Die Regierung legte daher verbindliche CO₂-Reduktionsziele fest, die bis zum Jahr 2020 erreicht werden müssen. Dies soll auch mit einem Emissionshandelssystem erreicht werden, dessen Einführung in Australien zurzeit diskutiert wird. Die Regierung

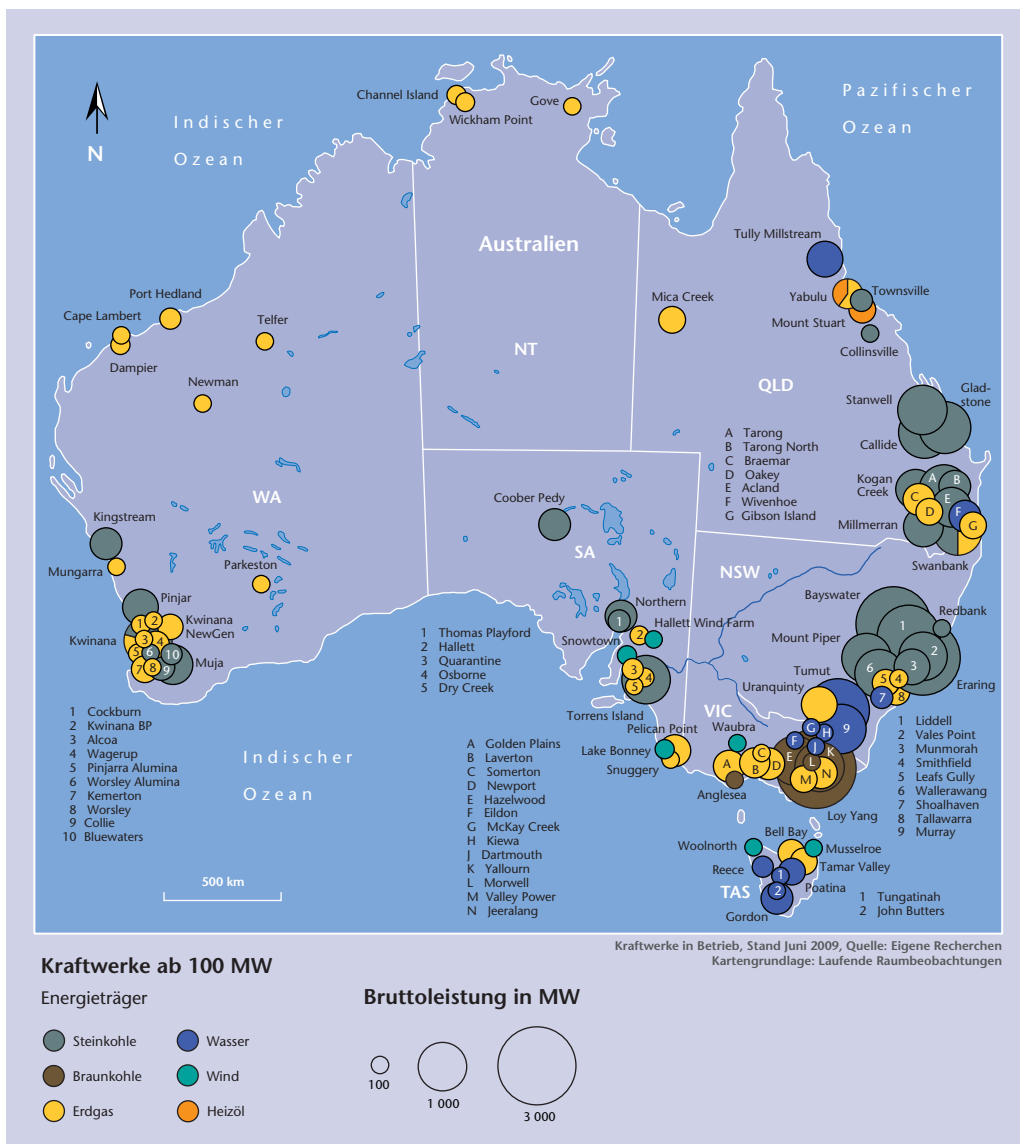


Bild 2

Kraftwerke in Australien.

hat dessen Einführung allerdings um ein Jahr in das Jahr 2011 verschoben.

Staatliche Programme sollen die Einführung neuer Technologien im Bereich der Clean-Coal-Technologien unterstützen. Speziell zu diesen Themen haben Nordrhein-Westfalen und die australischen Staaten New South Wales und Victoria eine enge Zusammenarbeit vereinbart. Für die Reduzierung energiebedingter CO₂-Emissionen wird der Einsatz von CCS-Technologien¹⁾ als sehr wichtig angesehen. Die meisten CCS-Aktivitäten

werden vom Cooperative Research Centre for Greenhouse Gas Technologies (CO₂CRC) in Canberra koordiniert.

In Australien sind 14 CCS-Projekte vorgesehen, von denen einige bereits gestartet wurden. Hierbei werden mit dem Pre-Combustion-, dem Post-Combusti-

on- und dem Oxyfuel-Verfahren die wichtigsten Hauptpfade verfolgt. So gibt es zum Beispiel Pilotprojekte zum Post-Combustion-Verfahren an den Kraftwerksstandorten Hazelwood in Victoria (**Bild 3**), Loy Yang in Victoria und Tarong in Queensland. Diese Anlagen sind seit 2009 im Bau. Das Oxyfuel-Projekt Callide in Queensland ist im Bau und soll ab 2010 in die Betriebsphase gehen.

Das Pilotprojekt Munmorah in New South Wales basiert ebenfalls auf dem Post-Combustion-Verfahren. Der Bau dieser Anlage soll noch im Jahr 2009 starten. Das Pilotprojekt Mulgrave in Victoria zum Pre-Combustion-Verfahren ist seit 2009 im Bau. Daneben werden Membranverfahren verfolgt.

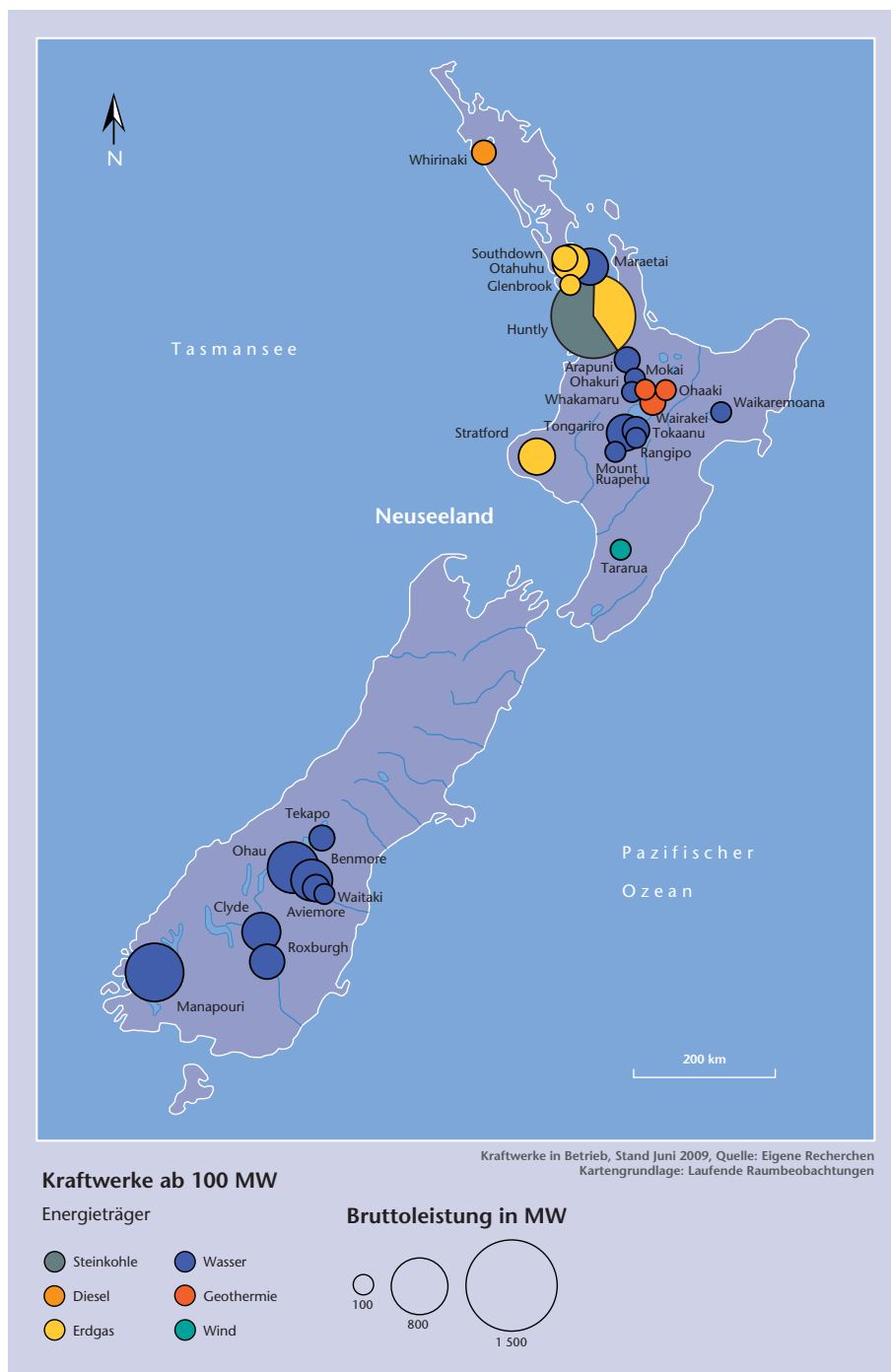
Die Einlagerung und Speicherung von CO₂ soll sowohl im Landesinneren als auch in großem Umfang im Otway Basin (überwiegend offshore) erfolgen. Das Parlament hat das weltweit erste Gesetz über die Festlegung der Zugangs- und Eigentumsrechte für die sichere Offshore-Speicherung von Treibhausgasen verabschiedet. Für die CO₂-Speicherung auf dem Festland sind für die Gesetzgebung die Bundesstaaten zuständig, die unter Beachtung einheitlicher Rahmenbedingungen derzeit entwickelt werden und zum Teil bereits existieren. Die Speicherbedingungen sind in Australien besonders vorteilhaft. Die Speicherpotenziale sind für den australischen Kraftwerkspark ausreichend.

Australien beteiligt sich auch an internationalen Projekten. So gibt es eine Vereinbarung zwischen Australien und China vom November 2007 zur Errichtung einer Demonstrationsanlage am chinesischen Heizkraftwerk Huaneng Beijing. In der CCS-Forschung strebt Australien auch international eine führende Rolle an. Hierzu hat die Regierung mit internationaler Beteiligung ein Forschungsinstitut namens „Global Carbon Capture and Storage Institute“ gegründet und mit einem jährlichen Etat von 100 Mio. AU-\$ ausgestattet. Im Juli 2009 wird das Institut seine Arbeit aufnehmen.

Neben Kohlekraftwerken decken Gas- und Wasserkraftwerke sowie Windenergieanlagen rund 20 % des australischen Strombedarfs. Hervorzuheben ist der Bundesstaat Tasmanien, der fast aus-

Bild 4

Kraftwerke in Neuseeland.



¹⁾ CCS: Carbon Capture and Storage

Bild 3

Das Braunkohlekraftwerk Hazelwood verfügt über acht 200-MW-Blöcke. Dort ist die Nachrüstung eines Blocks mit einem Post-Combustion-Verfahren vorgesehen.



schließlich von Wasserkraftwerken und Windenergieanlagen versorgt wird. Das Gaskraftwerk Bell Bay stabilisiert das Netz und fährt die Lastwechsel ab. Weiterhin ist Tasmanien über die Hochspannungsgleichstromübertragungsleitung Basslink mit dem Festland verbunden. Diese trägt ebenfalls zur Netzstabilität auf Tasmanien bei und ermöglicht die Nutzung erneuerbarer Energien aus Tasmanien auf dem Kontinent.

Windparks wurden in den Bundesstaaten South Australia und Victoria errichtet. Weitere Überlegungen zum Ausbau der Windkraftnutzung sind vorhanden. So plant unter anderem das Unternehmen Pacific Hydro den weiteren Ausbau von Windparks an vier Standorten in der Umgebung der Stadt Portland, Victoria, mit einer Gesamtleistung von fast 200 MW. In Zentralaustralien, dem „roten Land“, wird die Energieversorgung häufig über Blockheizkraftwerke sichergestellt. Kernkraftwerke sind in Australien nicht in Betrieb und auch nicht geplant.

Neuseeland

Neuseeland ist ein geographisch isolierter Inselstaat, der aus einer Nordinsel und einer Südinsel sowie mehr als 700 kleineren Inseln besteht. Mehr als vier Millionen Einwohner leben im Commonwealth-Staat mit demokratisch-parlamentarischer Verfassung. Die Hauptstadt ist Wellington, im Süden der Nordinsel gelegen. Neuseeland liegt im süd-pazifischen Ozean und grenzt auf der Westseite an die Tasmansee. Die Nordinsel wird von der Südinsel durch die Cookstraße getrennt. In Neuseeland ist eine elektrische Kraftwerksnettleistung von knapp 9 GW installiert (Bild 4) [1]. Der Inselstaat verfügt über große Vorkommen an Braun- und Steinkohle auf der Südinsel. Auf der Nordinsel ist Steinkohle vorherrschend. Bedeutende Erdöl- und Erdgaslagerstätten befinden sich im Taranaki-Becken in der Tasmansee bei New Plymouth, westlich der Nordinsel. Trotzdem werden gut 70 % des Strombedarfs Neuseelands aus erneuerbaren

Energien gedeckt. Beispielhaft ist die Südinsel zu nennen, in der fast ausschließlich Wasserkraftwerke den Elektrizitätsbedarf decken. Die größten Wasserkraftwerke sind das Kavernkraftwerk Manapouri im Fjordland National Park, die Clutha- und Waitaki-River-Systeme auf der Südinsel sowie das Waikato-River-System auf der Nordinsel. Das vom Unternehmen Meridian Energy Ltd. betriebene Manapouri-Kraftwerk ist mit einer Bruttoleistung von 850,5 MW das größte Wasserkraftwerk Neuseelands, mit sieben 121,5-MW-Francis-Turbinen, die dort seit 1972 jährlich rund 5 TWh Strom erzeugen (Bild 5). Die Generatoren befinden sich in 213 m Tiefe in einer Felswandkammer unter den Bergen. Das Wasser aus dem Lake Manapouri läuft 180 m tief hinunter zu den Turbinen und dann in zwei Auslasstunnel mit jeweils 10 m Durchmesser und einer Länge von 10 km durch das Gebirge zum Doubtful Sound ins Meer. Das Kraftwerk wurde aufgrund des großen Wasservolumens gebaut (bis zu 7000 mm Regen pro Jahr) und war ein internationales Projekt mit Tunnelbauexperten und Ingenieuren aus der ganzen Welt.

Das ebenfalls von Meridian Energy betriebene Waitaki-River-System besteht aus acht Kraftwerken:

■ Aviemore (Bild 6)	220 MW,
■ Benmore	540 MW,
■ Ohau A	264 MW,

Bild 5

1972 ging das Wasserkraftwerk Manapouri nach einer achtjährigen Bauzeit mit einer Maximalleistung von vier mal 121,5 MW in Betrieb. Die volle Leistung von 850,5 MW aus sieben Turbosätzen wurde erst nach dem Abschluss der Bauarbeiten am zweiten Abflusstunnel am 6. Mai 2002 erreicht.



- Ohau B 212 MW,
- Ohau C 212 MW,
- Tekapo A 25,5 MW,
- Tekapo B 160 MW,
- Waitaki 105 MW.

Mit diesem Kraftwerkssystem werden pro Jahr rund 7,6 TWh Strom produziert. Dieses Projekts startete 1928 mit dem Bau des Waitaki-Damms sowie 1935 mit der Inbetriebnahme des Waitaki-Kraftwerks. Von 1965 bis 1985 wurde dieses System in verschiedenen Stufen durch den Bau mehrerer Kanäle und der damit verbundenen Einbindung der Gletscherseen Lake Tekapo, Lake Pukaki und Lake Ohau ausgebaut. Lake Benmore ist mit knapp 75 km² Fläche und 12,5 Mio. m³ Fassungsvermögen Neuseelands größter Stausee. Alle acht Kraftwerke werden von einer Steuerungszentrale in Twizel aus betrieben.

Auf Geothermie-Kraftwerke entfallen gut 7 % der Stromproduktion Neuseelands. Die Geothermienutzung ist ausschließlich auf die Nordinsel begrenzt. Grund hierfür ist Neuseelands tektonische Lage an der Grenze zwischen der australischen und der pazifischen Platte, die zu Erdbeben, Verwerfungen und erhöhter vulkanischer Aktivität führt. Die letzte große Eruption des Mount Ruapehu vom 25. September 2007 begann ohne jede Vorwarnung und wurde von einem siebenminütigen Erdbeben



Bild 6

Das Wasserkraftwerk Aviemore verfügt über eine Leistung von vier mal 55 MW und liegt im Waitaki-River-System.

sowie einer mehr als 5 000 m hohen Rauchwolke begleitet. In der Gegend der Bay of Plenty und der zentralen Hochebene der Nordinsel ist die Erdkruste so dünn wie kaum anderswo auf der Welt. Neben aktiven Vulkanen zeigen sich die geothermischen Kräfte auch in mehr als 65 Geysiren und heißen Quellen.

Das größte und zugleich auch älteste Geothermie-Kraftwerk Neuseelands ist das in der Taupo-Volcanic-Zone gelegene Kraftwerk Wairakei mit einer Leistung von 181 MW, das vom Unterneh-

men Contact Energy Ltd. betrieben wird (**Bild 7**). Das Kraftwerk produziert fast 1,6 TWh Strom pro Jahr. Ab 2011 ist der stufenweise Rückbau dieses Kraftwerks und seine Ablösung durch das nahe gelegene 220-MW-Kraftwerk Te Mihi vorgesehen. Weitere große, ebenfalls von Contact Energy betriebene Geothermie-Kraftwerke sind Mokai mit 112 MW und Ohaaki mit 108 MW.

Fossile Brennstoffe wie Gas und Kohle tragen zur Stromversorgung lediglich mit rund 30 % bei. Der ständig steigende Strombedarf wird hauptsächlich durch Gaskraftwerksneubauten kompensiert. Interessant ist der geplante Bau eines 200-MW-Gezeitenkraftwerks im Hafen von Kaipara auf der Westseite der Nordinsel. Das Unternehmen Crest Energy Ltd. will entlang einer 8-km-Linie 200 Unterwasserturbinen zur Stromerzeugung errichten.

Pläne zum Bau von Kernkraftwerken wurden nach der Entdeckung großer Kohle- bzw. Gaslagerstätten um 1970 verworfen, leben aber nun wieder auf. Der Stromverbrauch pro Person ist auch wegen der relativ geringen Strompreise höher als in Deutschland.

Bild 7

Das Kraftwerk Wairakei ging 1958 in Betrieb und war mit seiner Leistung von 181 MW zum damaligen Zeitpunkt das weltweit erste geothermische Kraftwerk dieser Größe.



Literatur

- [1] www.eia.doe.gov
- [2] Schneider, J.; Kuhs, G.: *Private Datenbank der Autoren*; Stand Februar 2009.