

SPRUNG NACH VORN IN CHINA





Das Kernkraftwerk Tianwan ist das bislang umfassendste chinesisch-russische Gemeinschaftsprojekt. Nach einem Jahrzehnt Bauzeit trägt es zur Verringerung der Treibhausemissionen und Erzeugung billiger Energie in China bei. Ganz oben auf der Agenda steht die Sicherheit.

TEXT: PAN HAIXIA UND GONG FEI FOTOS: LIANG LIANG

UM DIE RASANT WACHSENDE Nachfrage nach Elektrizität zu decken und zugleich die Beeinträchtigung der Umwelt zu minimieren, setzt China voll auf die Kernkraft. Im September dieses Jahres waren landesweit elf Kernreaktoren in Betrieb, sechs im Bau, und zahlreiche weitere standen kurz vor dem Baubeginn.

Zwei der jüngsten Reaktoren zählen zum Kernkraftwerk Tianwan, das sich nahe der schönen Hafenstadt Lianyungang in der Provinz Jiangsu an der chinesischen Ostküste befindet. Lianyungang, das auch als „Ost-West-Frachtkorridor“ bezeichnet wird, zählte zu den 14 ersten Städten, denen die chinesische Regierung 1984 den Außenhandel gestattete. Seither hat sich die Stadt zu einer Transportdrehscheibe und einem beliebten Touristenziel entwickelt.

Das Werk liefert in erster Linie Strom für die am stärksten entwickelte Region des Landes um die Metropole Schanghai im Süden von Jiangsu. Diese Region ist zu einem Brennpunkt für ausländische Investoren geworden.

Als im Juni 2006 und August 2007 die beiden Reaktoreinheiten von Tianwan ans Netz gingen, waren sie das Ergebnis der bislang größten technologischen und wirtschaftlichen Kooperation zwischen China und Russland. Die Investition für die erste Phase belief sich auf 3,2 Milliarden US-Dollar.

1990 unterzeichneten Russland und China ein Abkommen über eine nukleare Zusammenarbeit. Den bahnbrechenden Vertrag für das Werk Tianwan schlossen sie 1997. Er sah vor, dass Russland für die Technologie, die Konstruktion des atomaren und des konventionellen Teils sowie für die Ausrüstung zuständig sein würde. Die chinesische Seite ist verantwortlich für Bauverwaltung, Bau und Versorgung, Teile der Konstruktion und den Löwenanteil an den Installationen.

Die beiden Reaktoren des Kernkraftwerks Tianwan sind Teil des umfangreichen Investitionsprogramms der chinesischen Regierung bei der Kernkraft und Ergebnis des größten technologischen und wirtschaftlichen Gemeinschaftsprojekts zwischen Russland und China.

>>>

„Im Vergleich zu einem Kohlekraftwerk kann das Tianwan-Werk den Kohlendioxidausstoß um 16 Millionen Tonnen pro Jahr verringern.“

SHI LING, stellvertretender Direktor der Wartungsabteilung von JNPC



Yan Weifeng (links) und Shi Ling von der Jiangsu Nuclear Power Corporation, der Betreiberin des Kernkraftwerks Tianwan.

Im Oktober 1999 wurde mit dem Bau begonnen. Die beiden Reaktoren der ersten Phase sind russische AES-91 Druckwasserreaktoren. Es handelt sich um ein verbessertes Konzept auf der Basis des russischen Standardtyps WWER-1000/392, um die internationalen Sicherheitsstandards für Reaktor- und Strahlungssicherheit sowie die geltenden chinesischen Vorschriften und Normen der nuklearen Sicherheit zu erfüllen.

SICHERHEITSBEDENKEN haben die Kernenergie über viele Jahre verfolgt. Die Erinnerung an die katastrophalen Unfälle von Tschernobyl und Harrisburg ist noch nicht verblasst. Die chinesische Regierung hat daher ihr Engagement für Sicherheit bekräftigt.

„Bei Kernkraftwerken ist Sicherheit der wichtigste Aspekt“, sagt Shi Ling, stellvertretender Direktor der Wartungsabteilung der Jiangsu Nuclear Power Corporation (JNPC), die 1997 als Betreiberin des Kernkraftwerks Tianwan gegründet wurde. „Internationale Organisationen dienen als eine Art nuklearer Wachhund. Das Kernkraftwerk Tianwan ist ihnen beigetreten und gestattet die entsprechenden Inspektionen.“

In der Tianwan-Anlage sind einige fortschrittliche Maßnahmen ergriffen worden, um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten. Die Reaktoren haben zwei Schutzhüllen, darunter eine innere Hülle, die hermetisch abgeschlossen ist, um ein Austreten von Radioaktivität zu verhindern, und eine äußere Hülle, die die Reaktoren vor Einwirkungen von außen schützt.

55 Stahlbündel tragen zur Unterstützung der vorgespannten Schutzhülle bei, die so ausgelegt ist, dass sie Erdbeben, Überschwemmungen, Wirbelstürmen und Stürmen

standhält. Die Reaktoren sind auch gegen den Aufprall von abstürzenden Objekten geschützt.

„Das Tianwan-Werk ist weltweit insofern einzigartig, als es über einen Reaktorverschluss verfügt, der den Reaktorkern im Falle einer Kernschmelze halten und kühlen kann“, erklärte Wu Xiujiang, stellvertretender Geschäftsführer der JNPC, vor kurzem der China Business Weekly. „Tianwan ist das erste Kraftwerk der Welt, das einen solchen einsetzt.“ Der Verschluss verhindert, dass der Reaktorkern die Betonabdeckung abschmelzen kann und so radioaktives Material ins Freie gelangt.

In der Tianwan-Anlage wird auch Ausrüstung von Alfa Laval eingesetzt. „Wir verwenden insgesamt 46 gedichtete Plattenwärmeübertrager von Alfa Laval in fünf verschiedenen Modellen“, erklärt Yan Weifeng, Wartungsingenieur von JNPC.

1998 wurden Wärmeübertrager von Alfa Laval für die Konstruktion von Kernkraftwerken spezifiziert. „1994 stellten wir unsere Wärmeübertragungstechnik dem Russischen Konstruktionsinstitut in St. Petersburg vor“, sagt Carl Zhang, Vertriebsleiter für Kernkraftwerke bei Alfa Laval in China. „Vier Jahre später unterstützte Alfa Laval das Institut bei der Abfassung der gesamten Spezifikationen für die Plattenwärmeübertrager.“

Als weltweit führender Hersteller von Plattenwärmeübertragern verfüge Alfa Laval über fortschrittliche Fertigungstechnik, eine vollständige Palette an Servicesystemen und hochwertige Produkte, erklärt Shi: „Zahlreiche Servicetechnologien für die Reinigung und Instandhaltung von Plattenwärmeübertragern sind entwickelt worden, darunter die chemische Reinigung vor Ort und die automatische Rückspülung.“

DAS KERNKRAFTWERK TIANWAN hat sich als effizient und zuverlässig erwiesen. Mit einer Leistung von je 1.060 Megawatt – der mit Abstand größten in China – erzeugte das Werk im August mehr als 19 Milliarden Kilowattstunden Elektrizität, von denen 18 Milliarden Kilowattstunden ins nationale Netz eingespeist wurden.



Carl Zhang, Vertriebsleiter, Alfa Laval China.

► Kernenergie in China

China investiert in Kernkraft

Erste Schritte zum Aufbau der Kernkraft unternahm China im Jahr 1970. Im September diesen Jahres waren in China elf Kernreaktoren in Betrieb: fünf in Qinshan in der Provinz Zhejiang, vier in Daya Bay in der Provinz Kanton und zwei in Tianwan. Sechs Reaktoren befinden sich im Bau und zahlreiche weitere stehen kurz vor dem Baubeginn.

Die Technik hat das Land von einigen der weltweit größten Kernkraftexporteure bezogen –

Frankreich, Kanada und Russland, wobei die Entwicklung vor Ort vor allem durch französische Konstruktionen beeinflusst wurde.

Ende 2007 lag die Erzeugungskapazität in China bei der Rekordmarke von 713 Gigawatt (GW). 145 GW stammen aus der Wasserkraft, 554 GW aus fossilen Brennstoffen, neun GW aus der Kernenergie und vier GW aus Windkraft. Rund drei Viertel der erzeugten Elektrizität werden von der Industrie verbraucht. In der

Europäischen Union liegt der Anteil der Industrie am gesamten Energieverbrauch im Vergleich dazu bei gerade 40 Prozent.

2007 wurden in China 62,86 Milliarden Kilowattstunden aus Kernenergie erzeugt – 2,3 Prozent der Gesamtmenge. Installiert sind gegenwärtig 8,6 Gigawatt (GWe).

Die Regierung plant eine Versechsfachung der Kapazität auf mindestens 50 GWe oder sogar 60 GWe bis 2020 und eine weitere

Steigerung auf 120 bis 160 GWe bis 2030.

Dieser Schritt ist ein Zeichen für die Entschlossenheit des Landes, die Entwicklung von erneuerbaren Energien voranzutreiben, um die durch die rasche wirtschaftliche Entwicklung verursachte Energieverknappung zu bekämpfen. Beabsichtigt sind zudem Verbesserungen beim Schutz der Umwelt durch eine Verringerung der Abhängigkeit von Kohlekraftwerken. n



Sicherheit ist für das Kernkraftwerk Tianwan von höchster Bedeutung, und für einen sicheren Betrieb wurden fortschrittliche Maßnahmen ergriffen.

►► www.alfalaval.com/here/power/tianwan

Die beiden Reaktoren hätten auch einen nationalen Rekord beim Dauerbetrieb des nuklearen Brennstoffkreislaufs aufgestellt, und das Aufkommen der „drei Abfallsorten“ – nukleare Abwässer, Gas und nukleare Abfallstoffe – sei erfolgreich unterhalb der nationalen Grenzwerte gehalten worden, erklärt Yan.

Neben der Ausrüstung ist geschultes Personal ein weiterer wichtiger Aspekt, um den sicheren Betrieb eines Kernkraftwerks zu gewährleisten. „Alle 1.100 Mitarbeiter von JNPC haben mindestens einen Hochschulabschluss“, sagt Shi. „Alle Anlagenbediener sind 17 Monate lang in Russland geschult worden, bevor sie ihre Arbeit aufgenommen haben. Und hier in Tianwan schulen wir sie regelmäßig weiter.“

DIE KERNKRAFT wird von der chinesischen Regierung als eine Möglichkeit angesehen, den Ausstoß von Treibhausgasen zu verringern und billigere Energie zu erzeugen. Der Bedarf des Landes an Elektrizität hat in den vergangenen Jahrzehnten angesichts des raschen wirtschaftlichen Wachstums enorm zugenommen. So verschlingen Klimaanlage in den Sommermonaten Strom in derartigen Mengen, dass die nationalen Netze überlastet werden. Um diesen Bedarf zu decken, haben die örtlichen Regierungen und Unternehmen in China traditionell Kohlekraftwerke errichtet, die einen geringen Wirkungsgrad und einen hohen Ausstoß an Treibhausgasen, Ruß und Giftstoffen haben.

Nach Angaben der World Nuclear Association werden rund 80 Prozent des Stroms in China aus fossilen Brennstoffen erzeugt, hauptsächlich aus Kohle. China ist nach den USA der weltweit zweitgrößte Verursacher von Kohlendioxidemissionen aus der Energieerzeugung.

Um die Entwicklung zu bremsen, hat sich die chinesische Regierung dazu entschlossen, in sauberere Energien zu investieren, und ein umfangreiches Investitionsprogramm bei der Kernkraft in die Wege geleitet, das auf eine Versechsfachung der nuklearen Kapazität bis 2020 abzielt.

fachung der nuklearen Kapazität bis 2020 abzielt.

In der Provinz Jiangsu hat das Tianwan-Projekt bereits die allgemeine Energiestruktur verändert, erklärt Jiang Guoyuan, Geschäftsführer von JNPC. In der Provinz werden jetzt zahlreiche kleinere Kohlekraftwerke vom Netz genommen. Geplant ist die weitere Entwicklung von sauberen Energiequellen, darunter auch der Kernenergie.

„Zwar liegen die Baukosten in der Regel 30 bis 50 Prozent über denen von Kohlekraftwerken mit vergleichbarer Kapazität, jedoch haben Kernkraftwerke eine höhere Lebensdauer und niedrigere Brennstoffkosten“, sagt Shi. „Einschließlich der Kosten für den Umweltschutz sind die Kosten für ein Kernkraftwerk 15 bis 30 Prozent geringer als die für ein Kohlekraftwerk.“

Die beiden Tianwan-Reaktoren verbrauchen rund 50 Tonnen nuklearen Brennstoff pro Jahr. Kohlekraftwerke mit gleicher Kapazität würden sechs Millionen Tonnen Kohle benötigen. „Das bedeutet eine enorme Verringerung der Emissionen“, sagt Shi. „Unsere Statistiken zeigen, dass das Tianwan-Werk im Vergleich zu einem Kohlekraftwerk den Kohlendioxidausstoß um 16 Millionen Tonnen pro Jahr verringern kann.“ Das entspricht etwa der Hälfte der gesamten jährlichen Kohlendioxidemissionen von Hongkong. „Es verringert auch das Aufkommen von Abfällen um

► Fakten

Kernkraftwerk Tianwan

- Eigentümer sind die China National Nuclear Corporation (50 Prozent), China Power Investment Corporation (30 Prozent) und Jiangsu Guoxin Group (20 Prozent)
- Betreiberin ist die Jiangsu Nuclear Power Corporation
- Lage: Tianwan, Lianyungang, Jiangsu-Provinz, China
- Beschäftigt sind 1.100 Mitarbeiter
- Es handelt sich um den landesweit drittgrößten Kernkraftkomplex nach dem Qinshan-Komplex in der Provinz Zhejiang, ebenfalls an der Ostküste, und dem Daya Bay-Komplex in der südchinesischen Provinz Kanton
- Kapazität: zwei Mal 1.060 MW. Die vorgesehene Laufzeit beträgt 40 Jahre
- Das Werk erzeugte 19,4 Milliarden Kilowattstunden Elektrizität (bis August 2008), von denen 18 Milliarden Kilowattstunden in die nationalen Netze eingespeist wurden

>>>



Bis August 2008 hat das Kernkraftwerk Tianwan 18 Milliarden Kilowattstunden Strom in die nationalen Netze eingespeist.

>>> 400.000 Tonnen pro Jahr und reduziert beträchtlich Schwefeldioxid- und Stickstoffemissionen“, fügt Shi hinzu.

China und Russland haben bereits ein Abkommen über eine zweite Bauphase des Kernkraftwerks Tianwan getroffen. Es war Teil eines Kommuniqués, das vom chinesischen Ministerpräsidenten Wen Jiabao und seinem damaligen russischen Amtskollegen Wiktor Subkow im November 2007 in Moskau unterzeichnet wurde. Es legte fest, dass eine vertiefte Zusammenarbeit bei der Kernkraft in den Beziehungen zwischen den beiden Ländern einen hohen Stellenwert hat.

Wie die Machbarkeitsstudie feststellt, wird die zweite Phase zwei weitere Ein-Gigawatt-Reaktoren umfassen. Die Baustelle ist für weitere vier Reaktoren ausgelegt, was bedeutet, dass das Kernkraftwerk Tianwan insgesamt acht Ein-Gigawatt-Reaktoreinheiten mit einer Gesamtkapazität von acht bis zehn Gigawatt umfassen kann. Es wird pro Jahr 60 bis 70 Milliarden Kilowattstunden Strom erzeugen, was mehr als dem

Dreifachen der Gesamterzeugung durch Windkraftanlagen in den USA – dem weltführenden Land bei der Windenergie – entspricht. Der jährliche Produktionswert aus den acht Einheiten wird rund 3,6 Milliarden US-Dollar umfassen.

China entwickelt zudem Kernkrafttechnik der dritten Generation durch Vereinbarungen mit dem US-Unternehmen Westinghouse und dem französischen Areva-Konzern, um deren Technologie beim Bau von sechs Kernreaktoren einzusetzen.

Nach Aussage von Shi ist es für das Tianwan-Werk und die chinesische Kernkraftbranche als Ganze das größte Problem, dass sie so stark von ausländischer Technik abhängig sind. „Das Heranziehen und Ausbilden von eigenen Fachkräften ist für China eine drängende Aufgabe“, sagt er. „Das Land freut sich darauf, aus eigener Kraft mehr Kernkraftwerke zu konstruieren, zu bauen und zu betreiben.“ n

► Die Lösung von Alfa Laval

Kostengünstige Wahl

– Plattenwärmeübertrager stellen effiziente Wärmeübertragung sicher

Im Kernkraftwerk Tianwan sind 46 gedichtete Plattenwärmeübertrager von Alfa Laval in fünf verschiedenen Modellen im Einsatz.

„Sie werden zur Abführung von Wärme aus verschiedenen Systemen in der Anlage verwendet, etwa bei den Turbinen und dem Kühlsystem für die Reaktorausrüstung“, erklärt Wartungsingenieur Yan Weifeng von der Jiangsu Nuclear Power Corporation (JNPC).

Wärmeübertrager von Alfa Laval hätten eine kompakte Konstruktion, die weitaus weniger Platz als herkömmliche Rohrbündelwärmeübertrager beansprucht, sowie eine gute Leistung, einfache Instandhaltung und eine lange Betriebsdauer. „Ausschlaggebend für die Wahl der Plattenwärmeübertrager von Alfa

Laval war auch ihre Kosteneffizienz“, sagt der stellvertretende Direktor der Wartungsabteilung von JNPC, Shi Ling. „Die Titanplatten eliminieren die Korrosionsgefahr durch Meerwasser und die Plattenprägung erhöht die Turbulenzen im Medium, was zu einer effizienten Wärmeübertragung führt.“

Um dieselbe Wärmeübertragungsleistung zu erreichen, benötigen Rohrbündelwärmeübertrager gegenüber Plattenwärmeübertragern eine doppelte oder sogar dreifache Wärmeübertragungsfläche.

Laut Shi benötigen Plattenwärmeübertrager zudem weniger Kühlmedium als Rohrbündelmodelle, was den Wasserverbrauch senkt und das Volumen der Kühlpumpenkonstruktion verringert. Bei

„Die Vorteile der Produkte von Alfa Laval liegen nicht nur in ihrer hohen Qualität, sondern auch in ihrer serviceorientierten Konstruktion.“

Plattenwärmeübertragern ist die Instandhaltung und der Austausch von Platten bequem und einfach.

„Die Vorteile der Produkte von Alfa Laval liegen nicht nur in ihrer hohen Qualität, sondern auch in ihrer serviceorientierten Konstruktion“, sagt Yan.

Laut Yan werden diese Produkte auch während der zweiten Bauphase des Kernkraftwerks Tianwan eingesetzt. n



Im Kernkraftwerk Tianwan sind insgesamt 46 gedichtete Plattenwärmeübertrager von Alfa Laval im Einsatz.