

# H2-Readiness: Anlagen fit für Wasserstoff machen

DR. THOMAS GALLINGER, PIERRE HUCK

Viele Gas- und Dampfturbinen-Kraftwerke werden in Zukunft mit Wasserstoff oder einem Erdgas-Wasserstoff-Gemisch betrieben werden. Auf dem Weg zu einer kohlenstoffarmen Energieerzeugung ist die entsprechende Auslegung von Kraftwerken ein entscheidender Schritt. Bislang fehlten transparente Vorgaben und Definitionen, wann eine Anlage „H2-ready“ ist. Ein neuer Leitfaden hilft, die Tauglichkeit verlässlich zu prüfen und schafft so Sicherheit und Vertrauen.

Wasserstoff (H<sub>2</sub>) spielt eine zunehmend wichtige Rolle bei der Speicherung und Erzeugung von Energie. Bei einem sogenannten Power-to-X-Prozess wie der Wasserelektrolyse wird regenerative Energie dazu genutzt, (grünen) Wasserstoff zu erzeugen. Außerdem entsteht (grauer) Wasserstoff als Nebenprodukt vieler industrieller Prozesse – z. B. bei der Ethylen- oder Chlorproduktion. Der Wasserstoff kann als Beimischung ins Erdgasnetz oder in ein dediziertes Wasserstoffnetz eingespeist und gespeichert werden. Nationale Wasserstoffstrategien und weitere Maßnahmen zum Klimaschutz unterstützen die Produktion von Wasserstoff mit verringertem CO<sub>2</sub>-Ausstoß. Zudem führen auch steigende Preise für Erdgas (NG) und Emissionszertifikate bei Anlagenbetreibern und Energieerzeugern zum Umdenken. Daher entstehen schon heute erste Gas- und Dampfturbinenkraftwerke (GuD), die zunächst mit Erdgas und später ganz oder teilweise mit Wasserstoff betrieben werden können. Erdgasbefeuerte Kombikraftwerke, die derzeit gebaut oder projektiert werden, haben üblicherweise eine Lebensdauer von über 25 Jahren. Die Umstellung von Erdgas auf Wasserstoff kann daher noch während der Lebensdauer im Bau befindlicher GuD-Anlagen erwartet werden.

## FAHRPLAN FÜR DEN UMSTIEG AUF WASSERSTOFF

Jedoch ist nicht jedes Kraftwerk bzw. jede Anlage für den Betrieb mit Wasserstoff anstelle von Erdgas geeignet – also „H2-ready“. Wird Wasserstoff in nicht dafür geeigneten Anlagen verbrannt, wirkt sich dies mitunter stark auf die Leistung und die Sicherheit aus. Möglicherweise verliert ein Kraftwerk durch die Umstellung den Versicherungsschutz oder wird zu einem sogenannten Stranded Asset. Um zukünftig auch mit Wasserstoff rentabel und zuver-

lässig Strom produzieren zu können, sollten Betreiber die H2-Readiness ihrer Anlagen schon in der Konzeptphase von unabhängigen Experten prüfen und zertifizieren lassen. Bisher gab es keine klare Definition für H2-Readiness, die Transparenz schafft für alle Marktteilnehmer, wie Originalausrüstungshersteller (OEMs), Engineering-, Beschaffungs- und Bauunternehmen (EPCs), Anlagenbetreiber und Versicherer. Zudem fehlt bis heute eine Norm, die sich auf ein GuD-Kraftwerk als Gesamtsystem konzentriert und nicht nur Teilaspekte wie z. B. das Gasversorgungssystem behandelt.

Deshalb hat TÜV SÜD den weltweit ersten Leitfaden erarbeitet, der die wesentlichen Anforderungen an wasserstofftaugliche Gaskraftwerke enthält. In einem Peer Review mit Betreibern, Herstellern und Versicherern wurde zusätzlich der Input weiterer Parteien gesammelt und in den Leitfaden eingearbeitet.

## AUSWIRKUNGEN UNTER DIE LUPE NEHMEN

Eine sinnvolle Aufteilung des GuD-Kraftwerks, seiner Bauteile und Systeme ist entscheidend, damit alle Auswirkungen der Umstellung auf Wasserstoff erfasst werden. Im Anschluss daran müssen übergreifende Aspekte auf der Ebene der Gesamtanlage betrachtet werden. Das sind beispielsweise das Explosionsschutzkonzept, das Brandschutzkonzept, die Gefahren- und Risikoanalyse sowie die Konformität und die Genehmigungen.

Um erfolgreich und sicher auf Wasserstoff umstellen zu können, müssen Betreiber ihre konkreten Anforderungen an das Kraftwerk definieren und dabei auch einige wesentliche Fragen klären. Dazu gehören unter anderem:

- Die Gesamtleistung der Anlage: Wie soll sich die Umstellung auf die elektrische Leistung der Anlage, den Wir-

kungsgrad sowie die Lebensdauer der Komponenten und das Wartungskonzept auswirken?

- Die Gasversorgung nach der Umstellung: Welche Wasserstoffqualität wird verwendet? Soll ein Gemisch aus H<sub>2</sub> und NG oder reiner Wasserstoff verwendet werden? Welches Mischungsverhältnis ist geplant? Müssen Schwankungen berücksichtigt werden? Welche spezifischen Werte müssen eingehalten werden (Druck, Temperatur, Volumenstrom und Brennwert)?

Die Anforderungen an die H<sub>2</sub>-Tauglichkeit werden für alle Systeme, Komponenten und die Gesamtanlage aus diesen Rahmenbedingungen abgeleitet. Ein geeignetes Konzept muss einen klaren Umstellungspfad für die betroffenen Systeme und Komponenten der Anlage beschreiben. Der Ausgangspunkt hierfür ist der Zustand bei der Inbetriebnahme der Anlage mit Erdgas. Eine Zertifizierung dient als Nachweis der H<sub>2</sub>-Readiness gegenüber Versicherern, Betreibern und Käufern.

### ZERTIFIZIERUNG SCHAFFT VERTRAUEN

Das von TÜV SÜD entwickelte Zertifizierungssystem ist in drei Stufen aufgeteilt, die jeweils von einer unabhängigen Stelle zertifiziert werden: Das Concept Certificate für die kon-

zeptionelle Auslegung der Anlage, das Project Certificate für dessen erfolgreiche Realisierung mit Erdgas und schließlich das Transition Certificate, mit dem die notwendigen Nachrüstungen für den Wechsel zu Wasserstoff geprüft werden.

#### Concept Certificate

Das Concept Certificate deckt die Ausschreibungsphase eines neuen GuD-Kraftwerks ab. Dabei wird geprüft, ob das zu Grunde liegende Konzept alle relevanten Themenfelder abdeckt und realisierbare Lösungen enthält. Der Zertifikatsinhaber ist der Konzeptersteller – typischerweise der OEM als Anlagenhersteller oder der EPC. Das Zertifikat deckt den Prozess ab und ist daher nicht projektspezifisch. Allerdings wird im Rahmen der Zertifizierung die projektspezifische Anwendung geprüft. Für die Zukunft ist eine Erweiterung auf die Umrüstung von Bestandsanlagen geplant.

#### Project Certificate

Das Project Certificate umfasst die Realisierungsphase. In diesem Schritt wird geprüft, ob das H<sub>2</sub>-Readiness-Konzept umgesetzt und die Anlage nach den im Leitfaden definierten Anforderungen gebaut wird. Zertifikatsinhaber kann der Anlagenhersteller oder der EPC sein, der dem Anlagenbetreiber die erfolgreiche Umsetzung des Konzepts



# Die Zertifizierung deckt die wichtigsten Phasen des Lebenszyklus ab

Phase	1. Ausschreibungsphase Konzeptionelles Anlagendesign	2. Bauphase mit Erdgas (NG) Finales Anlagendesign	3. Übergang von NG zu H <sub>2</sub> Umsetzung Retrofit-Maßnahmen
Zertifizierungsziel, Zertifikatsinhaber	Bestätigung, dass das H2-Readiness-Konzept des EPC <b>alle notwendigen Themen abdeckt</b> und innerhalb des gewählten Rahmens <b>realisierbar</b> ist	Bestätigung, dass die Anlage <b>gemäß dem H2-Readiness-Konzept</b> der Ausschreibungsphase gebaut wurde	Bestätigung der <b>ausgeführten</b> Nachrüstungsmaßnahmen und deren <b>Auswirkungen</b> auf Betriebsfähigkeit, Sicherheit und Leistung
	Anlagenhersteller, EPC, OEM	Eigentümer / Betreiber, Anlagenhersteller, EPC	
Benötigte Informationen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Allgemeines H2-Readiness-Konzept</li> <li>Konzeptionelle Beschreibung der technischen Lösungen</li> <li>Beispielhafte Umsetzung in einem Ausschreibungsverfahren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Endgültige Spezifikationen und Entwürfe der Komponenten und Systeme</li> <li>Detaillierte Beschreibung der zukünftigen Retrofit- und Ersatzmaßnahmen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Betriebshistorie der Anlage</li> <li>Zustandsbewertung</li> <li>Auswirkungen auf die Anlagenleistung durch Tests</li> </ul>
Zertifikat	<b>Concept Certificate, Level 1</b> Prozessspezifisch, regelmäßige Audits, Desktop-Prüfung	<b>Project Certificate, Level 2</b> Projektspezifisch, Desktop- und Vor-Ort-Prüfung	<b>Transition Certificate, Level 3</b> Projektspezifisch, Desktop- und Vor-Ort-Prüfung

Bild 1: Der dreistufige Zertifizierungsprozess im Detail

belegen möchte. Zertifikatsinhaber kann aber auch der Anlagenbetreiber sein, der eine unabhängige Überprüfung beauftragt. Das Zertifikat ist projektspezifisch, da es sich auf eine konkrete Anlage und die hierfür nötigen Systeme und Komponenten bezieht.

### Transition Certificate

Für das Transition Certificate wird der Prozess der Umstellung in den Blick genommen, wenn die Brenngasversorgung von Erdgas auf reinen Wasserstoff bzw. ein Gemisch wechselt. Dabei wird geprüft, ob die zuvor festgelegten Nachrüstungsmaßnahmen angemessen umgesetzt wurden und die Gesamtleistung sowie die Sicherheit der Anlage den Vorgaben der Behörden und des Anlagenbesitzers entsprechen. Der Zertifikatsinhaber kann der für die Nachrüstungsmaßnahmen verantwortliche Hersteller oder EPC sein, der dem Eigentümer die erfolgreiche Umsetzung der Nachrüstungsmaßnahmen nachweisen möchte. Auch der Anlagenbetreiber kann die unabhängige Überprüfung der Umsetzung der Retrofit-Maßnahmen beauftragen.

Als erstes Unternehmen weltweit hat Siemens Energy das neue Concept Certificate von TÜV SÜD für seine „H2-Ready“-Kraftwerke erhalten. Nach der Pilotzertifizierung gab es sehr viele Anfragen der unterschiedlichen Marktteilnehmer, die die hohe Relevanz der Thematik und den Bedarf an einer unabhängigen Begutachtung der angebotenen Lösungen zeigen.

### FAZIT

Der H2-Readiness-Leitfaden von TÜV SÜD verschafft den verschiedenen Beteiligten an einem Kraftwerksprojekt

Klarheit und Transparenz darüber, wie die Anlage während ihres Lebenszyklus vom anfänglichen Betrieb mit Erdgas auf einen Betrieb mit Wasserstoff bzw. einem Gemisch umgerüstet werden kann. In den Blick kommen dabei die zu klärenden Rahmenbedingungen sowie die relevanten Komponenten und Systeme. Das dreistufige Zertifizierungsschema deckt den gesamten Prozess bis zur Umstellung auf Wasserstoff ab und kann von unabhängigen Dritten angewendet werden.

ACHEMA: Halle 9.1, Stand C39

### Autoren



**DR. THOMAS GALLINGER**  
TÜV SÜD Industrie Service GmbH  
80686 München



**PIERRE HUCK**  
TÜV SÜD Industrie Service GmbH  
80686 München