

H₂-Readiness von GuD-Kraftwerken

Erster Leitfaden für den Umstieg auf Wasserstoff

Grüner Wasserstoff wird künftig in vielen Anwendungen Erdgas als Energieträger ablösen. Dies stellt Hersteller, Planer und Betreiber von Gas- und Dampfturbinen-Kraftwerken (GuD) vor erhebliche Herausforderungen. Denn bisher fehlen verbindliche Vorgaben und Regelwerke, wann eine Anlage „H₂-ready“ ist. Ein neuer Leitfaden hilft bei der Beurteilung, ob GuD-Kraftwerke sicher und effizient mit Wasserstoff bzw. Wasserstoff-Erdgas-Gemischen betrieben werden können und sorgt so für ein Plus an Transparenz und Investitionssicherheit für alle Beteiligten.

Gas- und Dampfturbinen-Kraftwerke gehören mit Wirkungsgraden von über 60 % zu den effizientesten konventionellen Kraftwerken. Außerdem sind ihre CO₂- und Schadstoffemissionen vergleichsweise niedrig. Zudem gelten sie als wichtiges Element der Energiewende. Denn sie benötigen nur kurze Anfahrzeiten und können somit flexibel auf volatile Stromnetzanforderungen eines zunehmend durch Wind- und Solar-Strom geprägten Energiesystems reagieren. Um die von der EU und der Bundesregierung gesetzten Dekarbonisierungsziele zu erreichen, muss dazu das bisher genutzte Erdgas sukzessive durch möglichst klimaneutral produzierte Brennstoffe substituiert werden.

So sieht der Anfang des Jahres von der EU-Kommission vorgelegte sogenannte Taxonomie-Vorschlag vor, dass Gaskraftwerke zwar als klimafreundlich eingestuft werden, allerdings ab dem Jahr 2036 nur noch mit grünem Wasserstoff oder anderen klimaneutralen Gasen

betrieben werden dürfen. Der benötigte grüne Wasserstoff kann per Wasserelektrolyse mit Strom aus erneuerbaren Quellen wie Wind und Solar hergestellt und anschließend in das Erdgasnetz oder dedizierte Wasserstoffpipelines eingespeist werden. Die Produktionskapazitäten für grünen Wasserstoff befinden sich allerdings erst im Aufbau. Dies bedeutet, dass heute geplante GuD-Anlagen in der Regel wahrscheinlich zunächst noch mit Erdgas betrieben werden.

Investitionen langfristig absichern

Hersteller, Planer und Betreiber gehen davon aus, dass GuD-Kraftwerke über einen Zeitraum von mehr als 25 Jahren genutzt werden. Somit ist absehbar, dass die heute in Planung oder Bau befindlichen Anlagen während ihrer Lebensdauer sehr wahrscheinlich von Erdgas auf Wasserstoff umgestellt werden müssen. Gleiches gilt für Kraftwerke, die in den

letzten Jahren errichtet wurden. Doch längst nicht jede Anlage ist für den Betrieb mit Wasserstoff oder einem Wasserstoff-Erdgas-Gemisch geeignet. Gasbetriebene Kraftwerke, die nicht „H₂-ready“ sind, können durch die Einspeisung von Wasserstoff an Leistung einbüßen oder unter Umständen nicht mehr sicher betrieben werden. Dies kann zu einem Verlust des Versicherungsschutzes und schlimmstenfalls dazu führen, dass die Anlage zu einem „Stranded Asset“ wird, da die ursprünglich vorgesehene Nutzungsdauer nicht erreicht werden kann. Planer und Betreiber sind daher gut beraten, bereits während der Konzeption eines Gaskraftwerks unabhängige Experten zu beauftragen, die H₂-Readiness der Anlage zu prüfen und zu zertifizieren.

Bisher fehlte für eine solche Zertifizierung jedoch das notwendige Regelwerk, das klar definiert, wann eine Anlage „H₂-ready“ ist. Ebenso warten Hersteller, Engineering-, Beschaffungs- und Bauunternehmer (EPC), Betreiber und Versicherer immer noch auf eine verbindliche Norm, die sich mit GuD-Kraftwerken als Gesamtsystem befasst und nicht nur Teilbereiche wie z. B. das Gasversorgungssystem regelt. Vor diesem Hintergrund hat TÜV SÜD in enger Zusammenarbeit mit Herstellern, Betreibern und Versicherern den weltweit ersten Leitfaden erstellt, der die relevanten Anforderungen für den sicheren und effizienten Betrieb von Gaskraftwerken mit Wasserstoff abbildet (Bild 1).

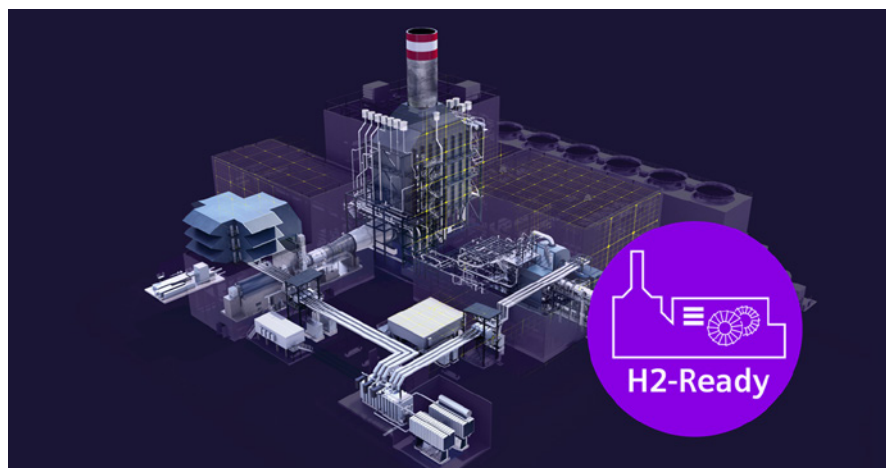


Bild 1: Ein H₂-ready-Leitfaden für GuD-Kraftwerke soll den Umstieg auf Wasserstoff für den sicheren und effizienten Betrieb von Gaskraftwerken erleichtern

3-stufiges Zertifizierungssystem

Der Leitfaden zur „H₂-Readiness“ definiert für alle Beteiligten eine standardisierte

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

Bild 2: Das 3-stufige Zertifizierungssystem

und transparente Vorgehensweise. Die Zertifizierung befasst sich mit dem gesamten Kraftwerk inklusive aller relevanten Teilsysteme. Eine anhand des Leitfadens erstellte Roadmap beschreibt, wie die Umrüstung der Anlage für den Betrieb mit Wasserstoff oder Wasserstoff-Erdgas-Gemischen gelingt.

Die zugehörige „H₂-Ready“-Zertifizierung ist in drei Stufen unterteilt, die jeweils einzeln von einer unabhängigen Stelle zertifiziert werden können. Das „Concept Certificate“ befasst sich mit der konzeptionellen Auslegung, das „Projekt Certificate“ fokussiert die Umsetzungsphase und das „Transition Certificate“ beinhaltet schließlich die Umrüstung des errichteten GuD-Kraftwerks auf den Betrieb mit Wasserstoff (Bild 2).

Separate Zertifizierung für Ausschreibungs-, Realisierungs- und Umrüstungsphase

Concept Certificate: Gegenstand dieser Zertifizierungsstufe ist die Ausschreibungsphase eines neuen GuD-Kraftwerks. Das Zertifikat wird daher an den Konzeptersteller vergeben. Dies ist in der

Regel der Anlagenhersteller oder der EPC. Geprüft wird in erster Linie, ob alle relevanten Anforderungen des zukünftigen Anlagenbetreibers berücksichtigt wurden und ob die Umstellung auf Wasserstoff bzw. Wasserstoffbeimischungen zu einem späteren Zeitpunkt möglich ist. Zertifiziert wird der Prozess und nicht ein spezifisches Projekt. Während der Zertifizierung wird allerdings in der Regel auch eine exemplarische projektspezifische Anwendung geprüft. Siemens Energy hat als erstes Unternehmen weltweit für seine H₂-Ready-Gaskraftwerke innerhalb eines Pilotprojekts das „Concept Certificate“ erhalten.

Project Certificate: Hierbei wird die Realisierungsphase zertifiziert und untersucht, ob das H₂-Readiness-Konzept vollständig umgesetzt wurde. Dies beinhaltet die im Leitfaden definierten Anforderungen. Das Zertifikat wird in der Regel an den Hersteller der Anlage oder den EPC vergeben, so dass dieser dem späteren Betreiber der Anlage nachweisen kann, dass das Gaskraftwerk wie im Konzept beschrieben umgesetzt wurde. Falls der Betreiber der Anlage die Prüfung

beauftragt, ist er der Zertifikatsinhaber. Das „Project Certificate“ bezieht sich immer auf eine bestimmte Anlage inklusive ihrer Teilsysteme und Komponenten. Damit ist das Zertifikat spezifisch für das konkrete Projekt.

Transition Certificate: Die Zertifizierung betrachtet den Prozess der Umstellung des Betriebs von reinem Erdgas auf ein Erdgas-Wasserstoff-Gemisch oder reinen Wasserstoff. Das Zertifikat bescheinigt, dass die vorher definierten Maßnahmen zur Umrüstung umgesetzt und die Vorgaben der Behörden und des Betreibers berücksichtigt wurden. Analysiert wird sowohl die Leistung als auch die Sicherheit der Anlage. Mit dem Zertifikat kann der Hersteller oder EPC gegenüber dem Betreiber von unabhängiger Stelle bestätigt nachweisen, dass er seine vertraglichen Verpflichtungen erfüllt hat. Auch der Betreiber selbst kann die Zertifizierung beauftragen, um z. B. gegenüber Versicherern oder potenziellen Käufern der Anlage nachweisen zu können, dass das GuD-Kraftwerk für den Wasserstoffbetrieb geeignet und somit zukunftssicher ist.

Rahmenbedingungen für die Umstellung auf Wasserstoff

Die Umstellung von Erdgas auf Wasserstoff hat z. T. erhebliche Auswirkungen auf die Systeme und Komponenten der GuD-Kraftwerke. So beträgt der Heizwert von Wasserstoff bezogen auf das Volumen ungefähr nur ein Drittel des Heizwerts von Erdgas. Außerdem zählt Wasserstoff zu den leicht entzündlichen Gasen mit großer Flammgeschwindigkeit. Dies kann im Brenner unter Umständen zu einem sogenannten Flammrückschlag führen. Auch kann Wasserstoff Versprödungsprozesse auslösen und Materialeigenschaften von Komponenten negativ beeinflussen. Und schließlich müssen für den sicheren Betrieb der Anlagen mit Wasserstoff bzw. Erdgas-Wasserstoff-Gemischen die relevanten sicherheitstechnischen Kenngrößen ermittelt und geeignete Maßnahmen für den Explosionsschutz getroffen werden. Dies sind nur einige Faktoren, die innerhalb von Brandschutzkonzepten, Gefahren- und Risikoanalysen sowie Genehmigungsverfahren berücksichtigt werden müssen.

Wesentlich für den Erfolg der Umstellung ist auch, im Vorfeld exakt zu definieren, welche Anforderungen das Kraftwerk nach der Umstellung erfüllen soll. Welche elektrische Leistung soll die

Anlage nach der Umstellung erbringen? Wie häufig und in welchem Umfang treten Lastschwankungen auf? Welcher Wirkungsgrad soll erreicht werden und welche Lebensdauer und Wartungsintervalle werden vom Betreiber veranschlagt?

Wichtig sind ebenfalls die Anforderungen an das Brenngas. So muss geklärt sein, ob bzw. wann die Anlage mit welchem Mischungsverhältnis von Wasserstoff und Erdgas betrieben wird und ob das Mischungsverhältnis zeitlich variiert. Falls reiner Wasserstoff eingesetzt wird, ist die erforderliche Reinheitsstufe zu bestimmen. Ebenso müssen Variablen wie Volumenstrom, Druck und Temperatur festgelegt und auf ihre Einhaltung überprüft werden.

Für alle Systeme, Komponenten und die Gesamtanlage müssen die Anforderungen an die H₂-Readiness aus den oben beschriebenen Rahmenbedingungen abgeleitet und in ein geeignetes Konzept wie dem von TÜV SÜD entwickelten H₂-Readiness-Leitfaden überführt werden. Ausgangspunkt dabei ist jeweils der Zustand bei der Inbetriebnahme der Anlage mit Erdgas. Einzelne Komponenten und verwendete Werkstoffe müssen eventuell gesondert auf ihre Tauglichkeit geprüft und zertifiziert werden.

Fazit

TÜV SÜD hat mit dem H₂-Readiness Leitfaden ein Instrument geschaffen, das Herstellern, Planern, Errichtern und Betreibern von Gaskraftwerken hilft, den schrittweisen Umstieg auf Wasserstoff sicher und nachhaltig zu gestalten. Die große Resonanz auf das Pilotprojekt mit Siemens Energy zeigt die hohe Relevanz der Thematik und den Bedarf der Marktteilnehmer an Unterstützung bei der Umstellung durch unabhängige Dritte.

Die Unterteilung des Zertifizierungssystems in drei Stufen, die den gesamten Transformationsprozess von der Konzeption bis zur Umsetzung abdecken, erleichtert Unternehmen den Einstieg in den Wasserstoffbetrieb und einen strukturierten und aussagekräftigen Prüfprozess.

Autoren

Dr. Thomas Gallinger
Leiter der Abteilung Wasserstoffprojekte
TÜV SÜD Industrie Service GmbH
+49 89 5791 3538
thomas.gallinger@tuvsud.com

Pierre Huck
Branchenmanager Thermische Kraftwerke
TÜV SÜD Industrie Service GmbH
+49 89 5791 4225
pierre.huck@tuvsud.com

Grundlagenwerk zur MOBILITÄT

BUCH
TIPP



Themenschwerpunkte:

- Analyse von Treibhausgasemissionen
- Vergleich der Ökobilanzen unterschiedlicher Antriebskonzepte
- Ganzheitlicher Blick auf zukünftige Erfordernisse der Mobilität

Hrsg.: **Stefan-Alexander Arlt, Gerhard Huppmann, Andreas Meinelt, Korbinian Nachtmann**

Angaben: 1. Auflage 2022 | Umfang: 456

Broschur: ISBN: 978-3-8356-7463-9 | Artikel-Nr.: 74639

eBook: ISBN: 978-3-8356-7464-6 | Artikel-Nr.: 74646

Preis: 89,00 €

Hier direkt bestellen:
www.vulkan-shop.de

 **Vulkan Verlag**