

www.thega.de

Wasserstoff im Unternehmen

- Grundlagen
- Potenziale und Herausforderungen
- Erste Handlungsschritte

Faktenblatt

Wasserstoff als Schlüssel zur Dekarbonisierung

Thüringen hat sich ein ambitioniertes Ziel gesetzt: Bis zum Jahr 2040 soll der Eigenenergiebedarf bilanziell zu 100 % aus regenerativen Quellen gedeckt werden. Für die Thüringer Wirtschaft bedeutet dies einen tiefgreifenden Wandel. Während viele Bereiche durch direkte Elektrifizierung effizient dekarbonisiert werden können, stoßen bestimmte industrielle Prozesse an technische Grenzen. Genau hier kommt Wasserstoff ins Spiel.



Er ist kein Allheilmittel, aber unverzichtbarer Baustein für eine zukunfts- und wettbewerbsfähige Energiewende – insbesondere für die in Thüringen starke und energieintensive Industrie (Glas, Keramik, Metall) und den Schwerlastverkehr. Als Thüringer Landesenergieagentur (ThEGA) unterstützen wir Unternehmen in Thüringen dabei, jenseits des Wasserstoff-Hypes eine rationale Bestandsaufnahme vorzunehmen: Wo ist direkte Elektrifizierung die effizientere und wirtschaftlichere Option? Wo ist Wasserstoff technisch erforderlich und finanziell tragbar? Wie können passende Fördermittel eingeworben werden? Diese und weitere Fragen klären wir gemeinsam in einer kostenfreien Erstberatung, um Potenziale zu erkennen und konkrete nächste Schritte zu identifizieren.

Kompaktes Wissen

Das Molekül:

Wasserstoff ist das leichteste Element im Universum. In molekularer Form, als H₂-Molekül, zeigt er sich unter Standardbedingungen als farb- und geruchloses Gas, das eine sehr hohe massenbezogene Energiedichte aufweist – rund das Dreifache gegenüber fossilen Brennstoffen – jedoch ein großes Volumen beansprucht, wenn es nicht stark verdichtet wird.

Brennstoff	unterer Heizwert	
	gravimetrisch	volumetrisch (0 °C, 1 atm)
Wasserstoff	33,3 kWh/kg	3,0 kWh/m ³
Erdgas H	13,0 kWh/kg	8,8 kWh/m ³
Diesel / Heizöl EL	11,8 kWh/kg	10,0 kWh/L

Die Farbenlehre:

Für die CO₂-Bilanz ist entscheidend, wie der Wasserstoff hergestellt wurde. Hierbei gibt es folgende gängige Klassifizierung in unterschiedliche Farben:

→ **Schwarzer Wasserstoff** entsteht durch Vergasung von Kohle. Als emissionsintensivste Variante der Wasserstoffherstellung werden hierbei mit jeder Tonne erzeugtem Wasserstoff mehr als 20 Tonnen CO₂ an die Atmosphäre abgegeben.

→ **Grauer Wasserstoff** wird durch Dampfreformierung aus Erdgas gewonnen. Dabei entweichen mit jeder Tonne erzeugtem Wasserstoff etwa 10 Tonnen CO₂ in die Atmosphäre. Diese Form der Wasserstoffherstellung ist der heutige Industriestandard, welcher im Rahmen der Klimaziele ersetzt werden soll.

→ **Blauer und Türkiser Wasserstoff** basieren ebenfalls auf fossilen Ausgangsprodukten. Beim blauen Wasserstoff wird ein großer Teil des bei der Herstellung entstehenden CO₂ abgeschieden und gespeichert (CCS). Die CO₂-Speicherung muss hierbei technisch und geologisch möglich sein – aktuell ein kritischer Punkt. Beim türkisen Wasserstoff entsteht durch Methanpyrolyse fester Kohlenstoff anstelle von CO₂ – entsprechende Verfahren befinden sich noch im Forschungsstadium und sind damit derzeit nicht ausgereift.

→ **Grüner Wasserstoff** wird durch Wasserelektrolyse (Zerlegung von Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff) unter Verwendung von Strom aus erneuerbaren Energien hergestellt und ist somit besonders treibhausgasarm.

In der Hochlaufphase können – je nach Verfügbarkeit und Rentabilität – auch kohlenstoffarme Varianten eine Brückenfunktion übernehmen. Perspektivisch sollte der Anteil grünen Wasserstoffs im Einklang mit den Klimazielen und bei zugleich steigender Wirtschaftlichkeit zunehmen. Im Folgenden wird der Einfachheit halber auf die konkrete Farbuordnung verzichtet. Im Vordergrund steht hier der Einsatz von **Wasserstoff zu Zwecken der Dekarbonisierung**.

Exkurs – Von der Farbenlehre zur RFNBO-Praxis:

Die Farbenlehre erklärt Herkunft und Klimawirkung anschaulich und bleibt als Orientierung hilfreich. Rechtlich relevant für Förderung, Anrechenbarkeit und Handel ist aber, ob Wasserstoff die EU-Kriterien für RFNBO (Renewable Fuels of Non-Biological Origin = Erneuerbare Kraftstoffe nicht-biogenen Ursprungs) erfüllt – definiert in der Erneuerbare-Energien-Richtlinie (Renewable Energy Directive, kurz RED) samt Delegierter Verordnungen. Die EU regelt dazu die Stromherkunft/Anrechenbarkeit und die Treibhausgas-Bilanzierung über den Lebenszyklus. Für Unternehmen heißt das: Entscheidend ist, dass Ihr (eingekaufter oder erzeugter) Wasserstoff zertifizierbar und lückenlos nachweisbar ist. In Deutschland werden die Nachweis- und Registerprozesse laufend konkretisiert.

**Wir helfen Ihnen bei
der Abschätzung
der Wirtschaftlichkeit**
unternehmen@thega.de

Wo ist Wasserstoff sinnvoll?

Effizienter Umgang mit Energie und Rohstoffen ist unverzichtbar für die Transformation hin zu einer klimaneutralen Wirtschaft. Gemäß physikalischer Grundprinzipien sind jegliche Umwandlungsprozesse verlustbehaftet – so auch die Elektrolyse als Umwandlung von Strom (und Wasser) in Wasserstoff (und Sauerstoff). Aus Effizienzgründen gilt somit die Faustregel „Elektrifizierung vor Wasserstoff“ – wo Strom direkt genutzt werden kann (z. B. Wärmepumpe, Elektromobilität), ist dies meist wirtschaftlicher. Der Einsatz von Wasserstoff sollte demnach vorrangig dort erfolgen, wo er technologisch notwendig und ohne Alternative ist („No-Regret-Anwendungen“).

Daraus ergeben sich die folgenden primären Anwendungsfelder:

Hochtemperatur-Prozesswärme & stoffliche Nutzung

→ Für verschiedene Prozesse (z. B. in Schmelzwannen und Brennöfen in der Glas-, Keramik- und Stahlindustrie) werden Temperaturen benötigt, die elektrisch schwer oder gar nicht darstellbar sind. Hier kann Wasserstoff fossiles Erdgas als Brennstoff ersetzen.

→ Als Rohstoff in chemischen Prozessen (z. B. Ammoniak- oder Methanol-Synthese in der Chemieindustrie) ist Wasserstoff unverzichtbar. Außerdem eignet er sich potenziell dazu, bestimmte fossile Stoffströme zu dekarbonisieren (z. B. als Reduktionsmittel in der Stahlindustrie oder zur Herstellung synthetischer Kraftstoffe).

Schwerlastverkehr & Logistik

→ Für LKW im Fernverkehr, Busse im Überlandverkehr und Züge auf nicht-elektrifizierten Strecken bietet Wasserstoff Vorteile bei Reichweite und Betankungszeit. Auch in der Intralogistik ist Wasserstoff eine Option mit bereits am Markt befindlichen Modellen, die in Thüringer Unternehmen bereits zum Einsatz kommen (z. B. Brennstoffzellen-Gabelstapler in der Vereinsbrauerei Apolda GmbH). Im PKW- und leichten Nutzfahrzeug-Segment wird der batterieelektrische Betrieb voraussichtlich dominant bleiben (Effizienz, Modellangebot, Infrastruktur). Dennoch sind einzelne Spezialfälle für Wasserstoff denkbar, wie etwa Offroad-Anwendungen oder spezielle Behördenflotten mit besonderen Einsatzprofilen.

Resilienz & Stromversorgung

→ Wasserstoff ist – als gut speicherbarer Energieträger – besonders geeignet, Flexibilitätsbedarfe zu decken und Erzeugungsschwankungen der Erneuerbaren auszugleichen. Elektrolyseure können als flexible Verbraucher Überschussstrom aufnehmen (z. B. zur Vermeidung von Abregelung/Redispatch) und so die Netzintegration erneuerbarer Energien unterstützen. H₂-fähige Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen erhöhen zudem die betriebliche Versorgungssicherheit durch bedarfsgerechte Bereitstellung von Strom und Wärme. Im Gesamtsystem tragen insbesondere H₂-fähige Kraftwerke zur Versorgungssicherheit in Dunkelflauten und bei saisonalen Lücken bei – politisch vorgesehen im Rahmen der Kraftwerksstrategie. Voraussetzung sind hier eine entsprechende Wasserstoffversorgung und Speicherkapazitäten.



Hörmann KG Ichtershausen

Verfügbarkeit und Infrastruktur in Thüringen

Aktuell gibt es noch kein flächendeckendes Wasserstoffnetz. Thüringen besitzt jedoch strategische Standortvorteile. Die Teilnahme an regionalen Studien, die datenbasiert mögliche Verteilnetze vorschlagen, kann Ihnen hier wertvolle Erkenntnisse sowie Detailplanungen liefern. Der Bezug von Wasserstoff kann auf unterschiedlichen Wegen erfolgen:

Dezentrale Erzeugung:

Durch die kleinteilige Wirtschaftsstruktur und vorhandene Wind/Photovoltaik-Parks bietet sich eine dezentrale Wasserstoffherzeugung in Thüringen an. Elektrolyseure können direkt an Erneuerbare-Energien-Anlagen gekoppelt werden. Beispielprojekte existieren (z. B. Hörmann KG) und bestätigen die Machbarkeit, weitere sind in Planung.

Wasserstoffnetz (mittelfristig):

Das deutsche Wasserstoff-Kernnetz als Teil des europäischen Hydrogen Backbone wird in den kommenden Jahren – auch durch Thüringen – aufgebaut. Darauf aufbauend wird ein regionales Verteilnetz ausgestaltet, um den Wasserstoff über Pipelines in die Fläche zu bringen. Zudem sind geologische Unterspeicher vorhanden, deren Nutzung für die Wasserstoffwirtschaft derzeit erprobt wird.

Logistik (kurzfristig):

Solange der Pipeline-Anschluss fehlt, kann die Versorgung per LKW-Transport erfolgen, um erste Inselösungen und Tankstellen zu versorgen.

Wirtschaftlichkeit & Kosten: Ein realistischer Blick

Status Quo:

Aktuell ist Wasserstoff noch deutlich teurer als fossiles Erdgas. Die Gestehungskosten hängen bei der Elektrolyse stark vom Strompreis und der Auslastung der Elektrolyseure ab.

Treiber der Wirtschaftlichkeit:

1. CO₂-Bepreisung: Mit steigenden CO₂-Preisen werden fossile Energieträger zunehmend teurer. Es wird somit erwartet, dass sich die Kostenkurven in den kommenden Jahren annähern.

2. Skaleneffekte: Mit steigenden Produktionsmengen im Rahmen des weltweiten Hochlaufs der Technologie sinken die Kosten für Elektrolyseure und Komponenten.

3. Infrastruktureffekte: Mit dem Aufbau des Wasserstoff-Kernnetzes und regionaler Verteilnetze sowie der Anbindung an Speicher können die spezifischen Transport- und Logistikkosten sinken. Zugleich werden – auch durch die Erschließung neuer Importkorridore – die Lieferketten verlässlicher. Beides wirkt perspektivisch preisdämpfend.

Förderung als Brücke:

Da derzeit noch eine Wirtschaftlichkeitslücke besteht, ist staatliche Unterstützung oft notwendig. Es gibt Förderprogramme auf Landes-, Bundes-, und EU-Ebene für Investitionskosten und teilweise für Betriebskosten, um das Preisrisiko abzufedern.

Ihr Wegweiser in die Wasserstoffzukunft

Der Einstieg in die Wasserstoffwirtschaft ist ein komplexer Prozess, der strategische Weitsicht erfordert. Wir empfehlen Thüringer Unternehmen, sich dem Thema schrittweise zu nähern, um Investitionsrisiken zu minimieren und Chancen rechtzeitig zu erkennen. Starten Sie jetzt, um sich frühzeitig zu positionieren und Chancen gezielt zu nutzen – wir unterstützen Sie dabei.

Orientierung & Ziele:

Vor einer Prüfung technischer Details, steht die strategische Einordnung. Wasserstoff ist ein wertvoller Rohstoff und sollte dort eingesetzt werden, wo er den größten Nutzen stiftet.

→ **Alternativen prüfen:** Vergleichen Sie Wasserstoffanwendungen immer mit der direkten Elektrifizierung. Wo Strom direkt nutzbar ist, ist dies aus Gründen der Energieeffizienz und Kosten meist der bevorzugte Weg.

→ **Motivation klären:** Geht es um die Dekarbonisierung unvermeidbarer Prozessschritte (z. B. Hochtemperaturwärme, stoffliche Nutzung), um Versorgungssicherheit oder um die Speicherung eigener erneuerbarer Energien?

Analyse & Datenbasis:

Analysieren Sie Ihre aktuellen Prozesse und Energieverbräuche, um potenzielle Einsatzfelder zu lokalisieren.

→ **Prozesse prüfen:** Identifizieren Sie Prozesse, die heute auf fossilen Stoffströmen basieren. Insbesondere bei Prozesswärme über 150 °C oder beim stofflichen Einsatz in der Chemie ist grüner Wasserstoff oft die einzige klimafreundliche Alternative.

→ **Bedarf abschätzen:** Ermitteln Sie grob, welche Mengen an Wasserstoff perspektivisch benötigt würden, um die fossilen Rohstoffe zu ersetzen. Dies ist eine erste Basis für die weitere Planung zur Versorgung

Versorgung & Infrastruktur:

Wenn ein Bedarf identifiziert wurde, stellt sich die Frage der Herkunft. Hier bietet Thüringen spezifische Standortvorteile.

→ **Eigenerzeugung prüfen:** Prüfen Sie, ob auf Ihrem Gelände oder in unmittelbarer Nähe Potenzial für Erneuerbare-Energien-Anlagen besteht. Die dezentrale Elektrolyse vor Ort ermöglicht Ihnen, unabhängiger zu agieren und Netzentgelte zu sparen.



→ **Bezug planen:** Analysieren Sie Ihre Lage in Bezug auf geplante Wasserstoffnetze (Kernnetz/Verteilnetz) oder mögliche lokale Cluster. Ist ein leitungsgebundener Anschluss mittelfristig realistisch oder sind mobile Lösungen für den Übergang notwendig?

Kooperation & Netzwerke:

Wasserstoffprojekte sind oft Verbundprojekte. Alleingänge sind meist teurer und risikoreicher.

→ **Cluster & Partner finden:** Suchen Sie den Kontakt zu Nachbarunternehmen, Stadtwerken oder Kommunen. Gemeinsame Erzeugungs- oder Abnahmestrukturen erhöhen die Wirtschaftlichkeit und Planungssicherheit.

→ **Netzwerke nutzen:** Nehmen Sie darüber hinaus bestehende Netzwerkangebote wahr, wie u. a. die Thüringer Allianz für Wasserstoff in der Industrie (ThAWI), um sich zu präsentieren und geeignete Partner zu finden.

Umsetzung & Förderung:

Sobald die Strategie feststeht, beginnt die Umsetzung der Planung.

→ **Beratung nutzen:** Kontaktieren Sie die ThEGA. Wir vermitteln Kontakte in Industrie und Forschung und begleiten Sie bei der Fördermittelakquise und der Umsetzung Ihres Wasserstoffprojekts.



Thüringer Allianz
für Wasserstoff
in der Industrie

Die ThAWI ist ein offenes Unternehmensnetzwerk, das von der ThEGA koordiniert wird. Die Mitgliedschaft ist kostenfrei und bietet Zugang zu:

- Netzwerkveranstaltungen & aktuellen Informationen
- Projekt- und Kooperationspartnern
- Unterstützung bei der Initiierung von Projekten sowie bei der Beantragung von Fördermitteln

Jetzt kostenfrei Mitglied werden
unter www.thega.de/thawi



Ihr Ansprechpartner bei der ThEGA



Robert Kraft
Projektleiter
Wasserstoff und Dekarbonisierung
0361 5603-593
robert.kraft@thega.de

Strategisch vorbereiten und jetzt aktiv werden!

Wasserstoff wird langfristig eine Schlüsselrolle spielen – vor allem dort, wo er technologisch notwendig und strategisch sinnvoll ist. Die Zeit bis zur flächendeckenden Verfügbarkeit sollte genutzt werden, um Prozesse zu analysieren, technische Voraussetzungen zu schaffen und mögliche Anbindungsmöglichkeiten zu prüfen. Der Einstieg in die Wasserstoffwirtschaft ist dabei eine strategische Entscheidung zur Sicherung Ihres Standorts: Auch wenn die umfassende Versorgung aktuell noch Zeit benötigt, werden die Weichen für Infrastruktur und Lieferverträge bereits heute gestellt.