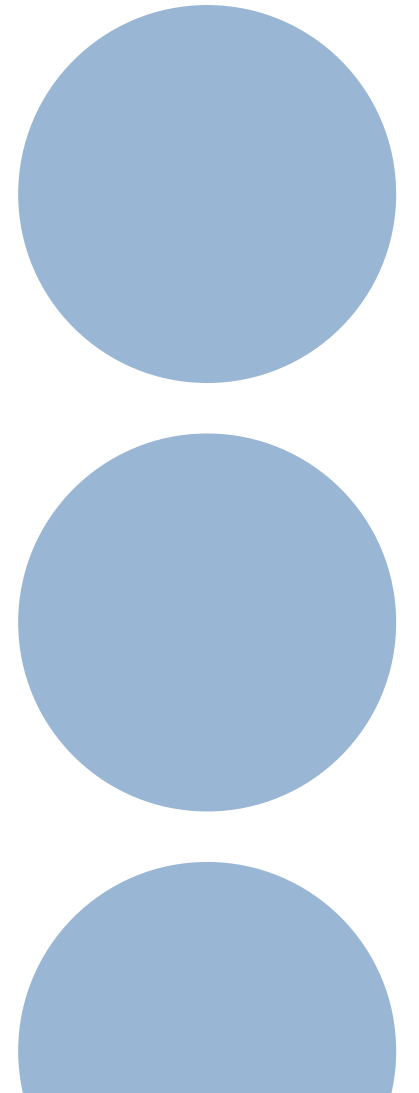


Wasserstoff als Energieträger der Zukunft: Eine sichere Sache?

Eine Bestandsaufnahme

Fachveranstaltung Wasserstoffsicherheit in Werkstätten,
Lengfurt, 19.05.2026, Martin Groß, BGHM



Hinweise zum Urheberrecht

Die nachfolgenden Folien sind urheberrechtlich geschützt. Sie sind ausschließlich für Vorträge der Berufsgenossenschaft Holz und Metall bestimmt.

Bitte

- fertigen Sie keine Screenshots, Fotos oder andere Kopien der in der Veranstaltung gezeigten Inhalte an,
- filmen Sie nicht mit,
- geben Sie im Anschluss gegebenenfalls zur Verfügung gestellte Unterlagen nicht an betriebsfremde Personen weiter.



Wir bedanken uns für Ihre Mitarbeit und Ihr Verständnis!

„Das Wasser ist die Kohle der Zukunft. Die Energie von morgen ist Wasser, das durch elektrischen Strom zerlegt worden ist. Die so zerlegten Elemente des Wassers, Wasserstoff und Sauerstoff, werden auf unabsehbare Zeit hinaus die Energieversorgung der Erde sichern.“



William H. Johnson (1875)



Sir William Grove (1838)



Jules Verne (1875)



Elon Musk (2014)

Wasserstoffwertschöpfung & Sektorenkopplung



Agenda

Wasserstoff im Kontext des Klimaschutzes

- Anwendungsgebiete und Bestandsaufnahme

Perspektive Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit

- Präventionsansatz bei der BGHM

Wasserstoff im Kontext des Klimaschutzes

Rahmenbedingungen und Einsatzgebiete



Klimaschutzgesetz und Klimaschutzprogramm

Klimaschutzgesetz (2024)

- nationales Klimaschutzziel: Netto-Treibhausgasneutralität bis 2045
- Sektorziele bis 2030 - Verkehr: 125 Mio. t-CO₂ (2024)

Klimaschutzprogramm 2026 (BMUKN) Sektor Verkehr

- Elektrifizierung/ Antriebswechsel
- Verkehrsverlagerung
- Defossilisierung Kraftstoffe
Wasserstofftankstellen und H₂-LKW-Flotte



Nationale Wasserstoffstrategie



- Handlungsrahmen für die Wasserstoff-Wertschöpfungskette
- Verabschiedung (2020) & Fortschreibung (2023)
- Aktionsplan mit konkreten Maßnahmen:
„Wasserstoff und seine Derivate insbesondere bei Anwendungen in der Industrie, bei schweren Nutzfahrzeugen sowie zunehmend im Luft- und Schiffsverkehr eingesetzt.“



Wasserstoffherzeugung Deutschland

Ziel der Nationalen Wasserstoffstrategie für 2030

- Aufbau von 10 GW Elektrolysekapazität
→ Jahresproduktion von 840.000 t H₂

Importquote: 50 – 70 %



Wie viel Strom wird benötigt?

- Elektrischer Wirkungsgrad Elektrolyse: ~ 70%
- **Beispiel ThyssenKrupp Steel (TKS) (Duisburg)**

Jährlicher Wasserstoffbedarf 2030: 286.000 t H₂

13,6 TWh Strom



2,5 % des
Jährlichen Stromverbrauchs DE:
~ 552 TWh (2022)



1.158 x



Jahresproduktion einer Windenergieanlage
(4,7 MW, Onshore, Norddeutschland):
~ 11,75 GWh



Wasserstoffbedarf und Wasserversorgung

Jährlicher Wasserstoffbedarf für 2030 in Deutschland

- Primärstahlproduktion: 0,6 Mio. t H₂
- Chemie: 1,7 Mio. t H₂
- Schwerlastverkehr: 0,5 Mio. t H₂
- ...

Wie viel Wasser wird benötigt?

- ca. 9 l Wasser für 1 kg Wasserstoff
- **Beispiel TKS (Duisburg)** - Jährlicher Wasserstoffbedarf 2030: 286.000 t H₂

~ 2,6 Mio. m³ Wasser



0,01 % des

Jährlichen Wasserverbrauchs DE:
~ 32,3 Mrd. m³



0,004 % des

Jährlichen Wasserabflusses Rhein:
~ 72,5 Mrd. m³



Wasserstoffinfrastruktur

- Wasserstoff-Kernnetz
 - 9.666 km (53 % Umwidmung)
 - Gesetzliche Grundlage: § 28q EnWG
- Inbetriebnahme 2025 bis 2032
- Stahlindustrie wurde für Ausspeisung berücksichtigt



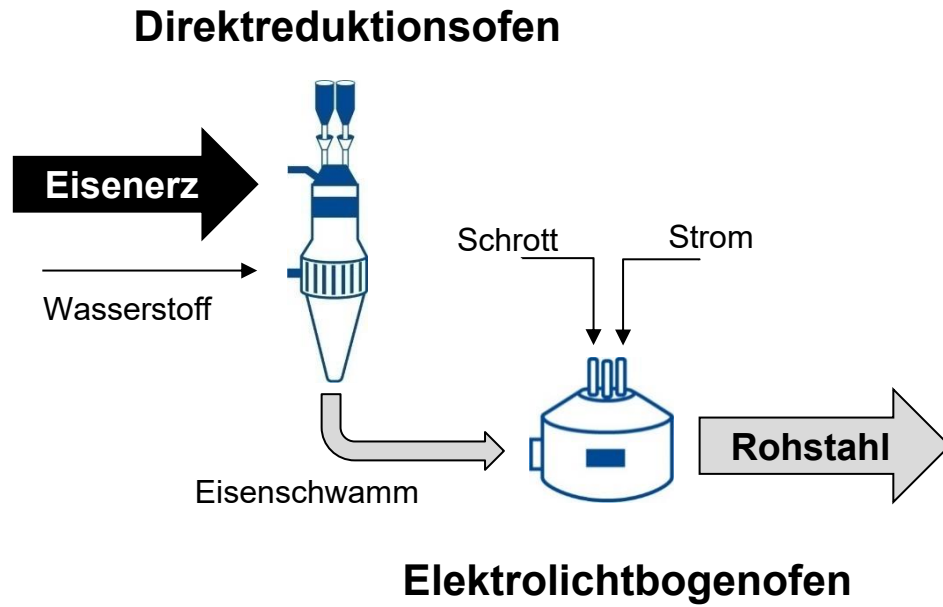
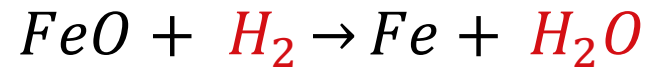
Quelle: FNB Gas e.V.

*gem. Antrag vom 22.07.2024

Abrufbar unter: <https://fnb-gas.de/pressematerial-type/infografik/> / FNB Gas

Wasserstoff für die Transformation in der Metallerzeugung

Primärstahlerzeugung (stofflich)

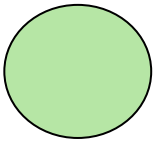


(Sekundär-) Metallurgie (energetisch)

- Umstellung von Thermoprozessanlagen auf Wasserstoff

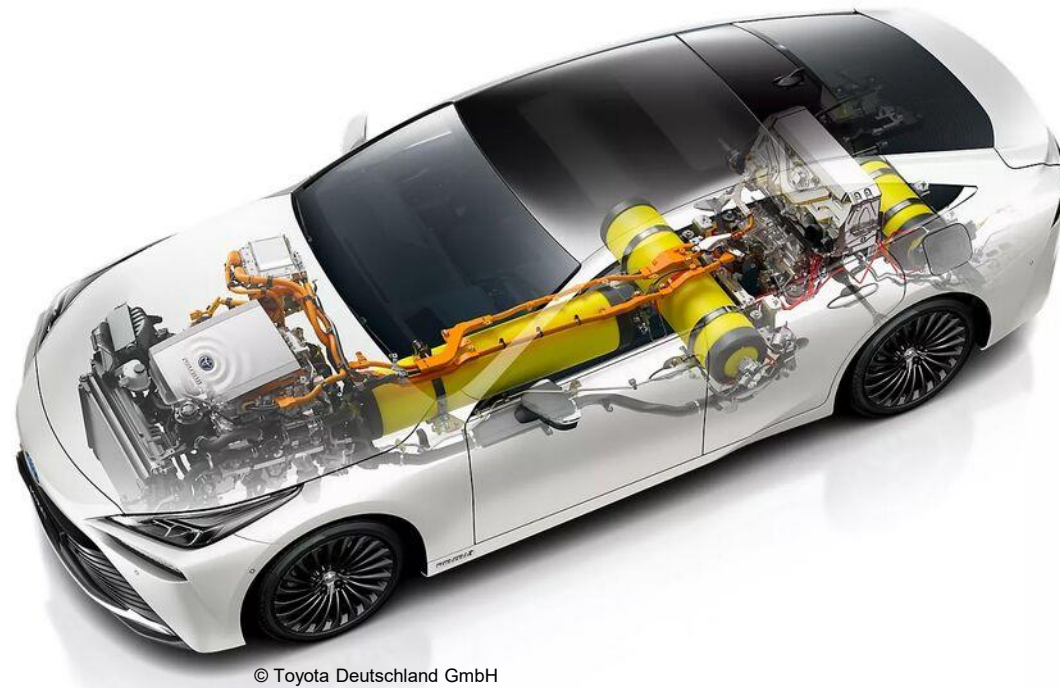

Steinkohle
(30 MJ/kg)


Methan
(38 MJ/kg)


Wasserstoff
(120 MJ/kg)

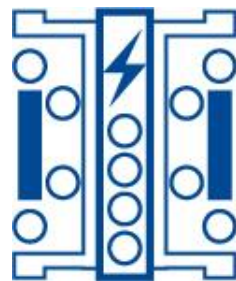
- Beispiele aus der BGHM-Welt:
 - Hubbalkenofen ([Walzwerke](#))
 - Brennofen ([Aluminium](#))
 - Glühofenanlage ([Stahlbearbeitung](#))

Und im Verkehr?



Wasserstoff im Mobilitätssektor

- Anwendung sowohl im öffentlichen Nahverkehr als auch im Schienenverkehr, Nutzfahrzeugbereich und im PKW-Bereich, Flurförderfahrzeuge, ...
- Wesentliche Vorteile:
 - Reichweite
 - schnelle Betankung
 - Erhalt der Nutzlast



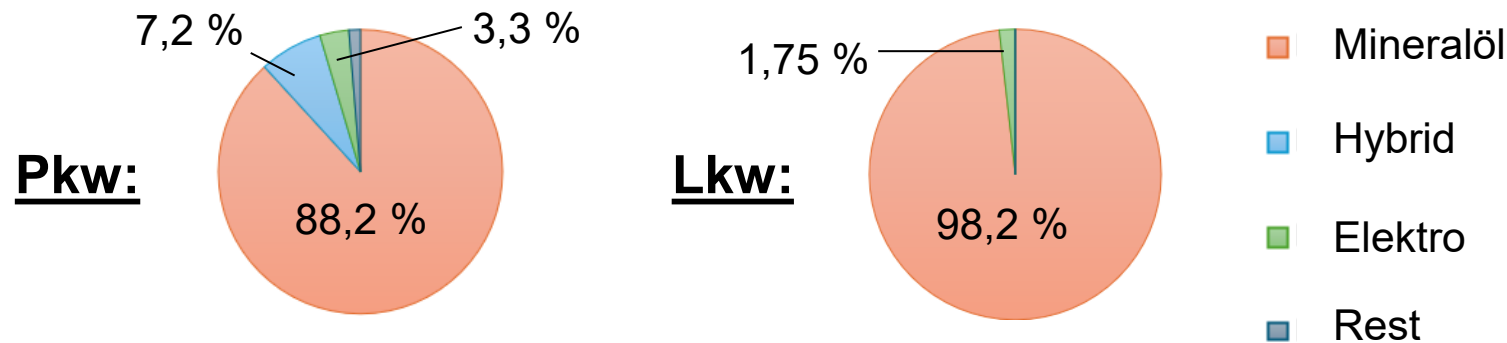
Deutschlands Fuhrpark

- Endenergieverbrauch Verkehr (2024): 2.483 PJ

- Mineralöl: 92,8 %
- Gase: 0,1 %
- Strom: 2,2 %
- Erneuerbare: 5,0 %

All electric society ???

- Bestand nach Kraftstoffart: 49,3 Mio. Pkw & 4 Mio. Lkw



Welche Rolle spielt der Wasserstoff zukünftig?

„Wasserstoff spielt technisch, wirtschaftlich und geopolitisch eine wichtige Rolle für einen klimafreundlichen **Schwerlastverkehr** und ergänzt batterieelektrische Antriebe sinnvoll. Deshalb haben wir im Koalitionsvertrag die Förderung einer Wasserstoffbetankungsinfrastruktur vereinbart. Heute setzen wir dies konkret um: **Wir fördern Wasserstofftankstellen und - in Verbindung mit diesen Tankstellen - auch Wasserstoff-LKW.** Damit lösen wir das Henne-Ei-Problem: Die Lkw-Fahrer finden verlässliche Betankungsmöglichkeiten und die Tankstellen werden von Beginn an ausgelastet. Schritt für Schritt entsteht so ein zuverlässiges Grundnetz - ein wichtiges Puzzleteil für den Umstieg auf klimafreundliche Antriebe im Schwerlastverkehr. So erleichtern wir Speditionen und Logistikunternehmen den Umstieg.“

(Bundesverkehrsminister Patrick Schnieder)

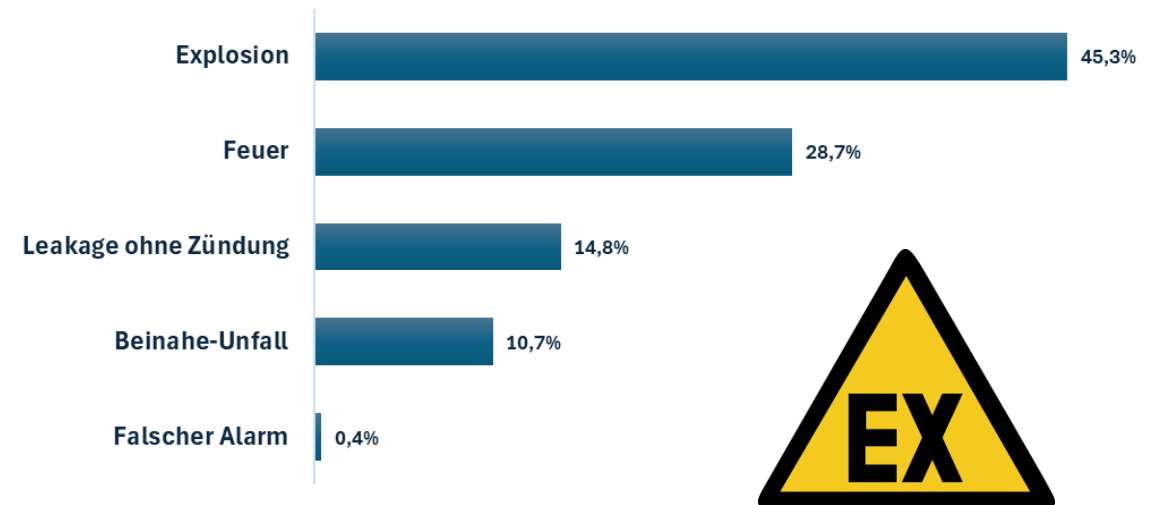
Perspektive Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit

Präventionsansatz bei der BGHM



Wasserstoffvorfälle - Mehr als ein Zeppelin...

- 1894 (Berlin) - Bersten von Wasserstofftanks in einer preußischen Militäreinrichtung
- 1991 (Hanau) - Explosion nach Freisetzung aus Wasserstofftank
- 2010 (Krefeld) - Wasserstoffexplosion in Kaltwalzwerk mit 2 Toten
- 2022 (Frankfurt) - Explosion und Brand bei der Wasserstoffversorgung in einem Chemieunternehmen



Eigene Darstellung. Datenquelle: [European Hydrogen Incidents and Accidents database HIAD 2.1](#), European Commission, Joint Research Centre

Eigenschaften von Wasserstoff (CAS-Nr.: 1333-74-0)

- **kleines Molekül**
 - sehr geringe Dichte (14-mal leichter als Luft)
 - steigt 6-mal schneller als Erdgas auf
 - hohes Diffusionsvermögen, hohe Leckrate
- **farb-, geruch- und geschmacklos**
- **Wasserstoff ist brennbar (Brennstoff)**
 - hohe Brenngeschwindigkeit, unsichtbare Flamme
 - geringe Wärmestrahlung trotz hoher Flammentemperatur
 - Selbstentzündungstemperatur: 560°C (Temperaturklasse T1)
 - Explosionsgruppe: IIC

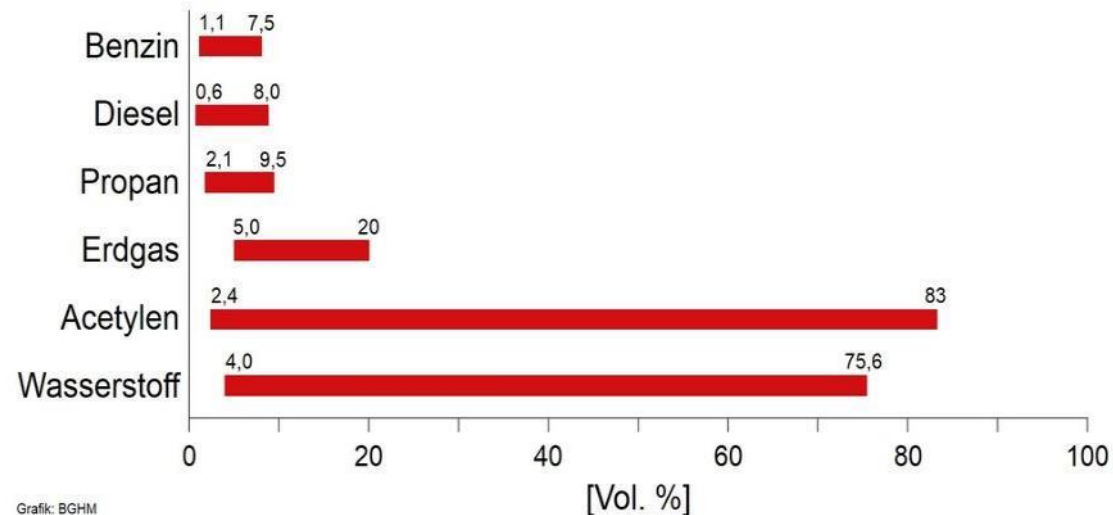


Mehr Informationen
>>> [Wasserstoff](#)

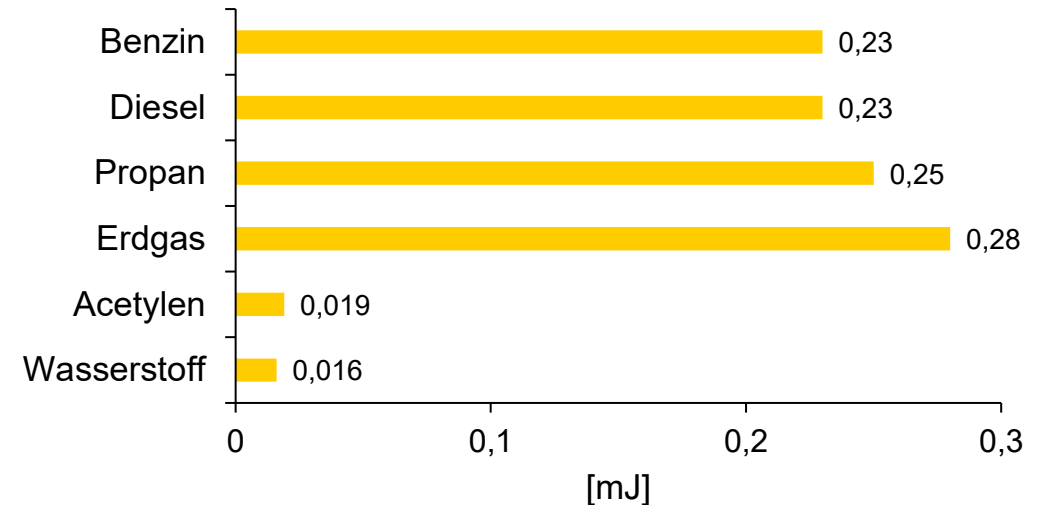


Eigenschaften von Wasserstoff

- sehr großer Zündbereich
- sehr geringe Zündenergie



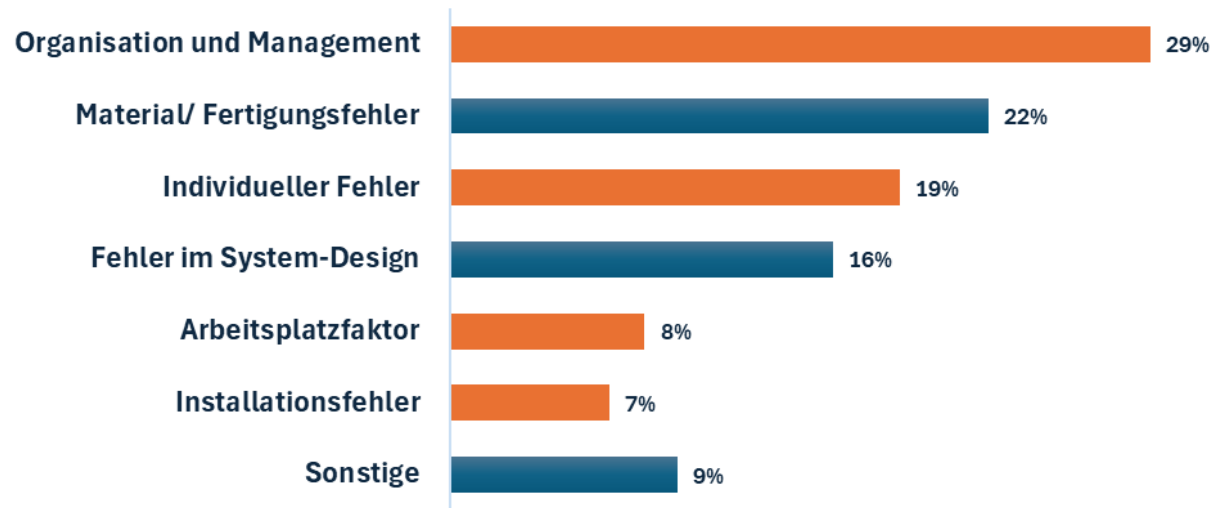
Zündbereich verschiedener Kraftstoffe



Mindestzündenergie verschiedener Kraftstoffe (eigene Darstellung)
(Quelle: Lüttgens, G. et al.: Statische Elektrizität (1. Auflage, 2019),
Wiley-VCH, Berlin)

Ursachen und Prävention von Wasserstoffunfällen

Ursachenzuordnung der H₂-Zwischenfälle:



Eigene Darstellung. Datenquelle: [European Hydrogen Incidents and Accidents database HIAD 2.1](#), European Commission, Joint Research Centre

Explosionsschutz



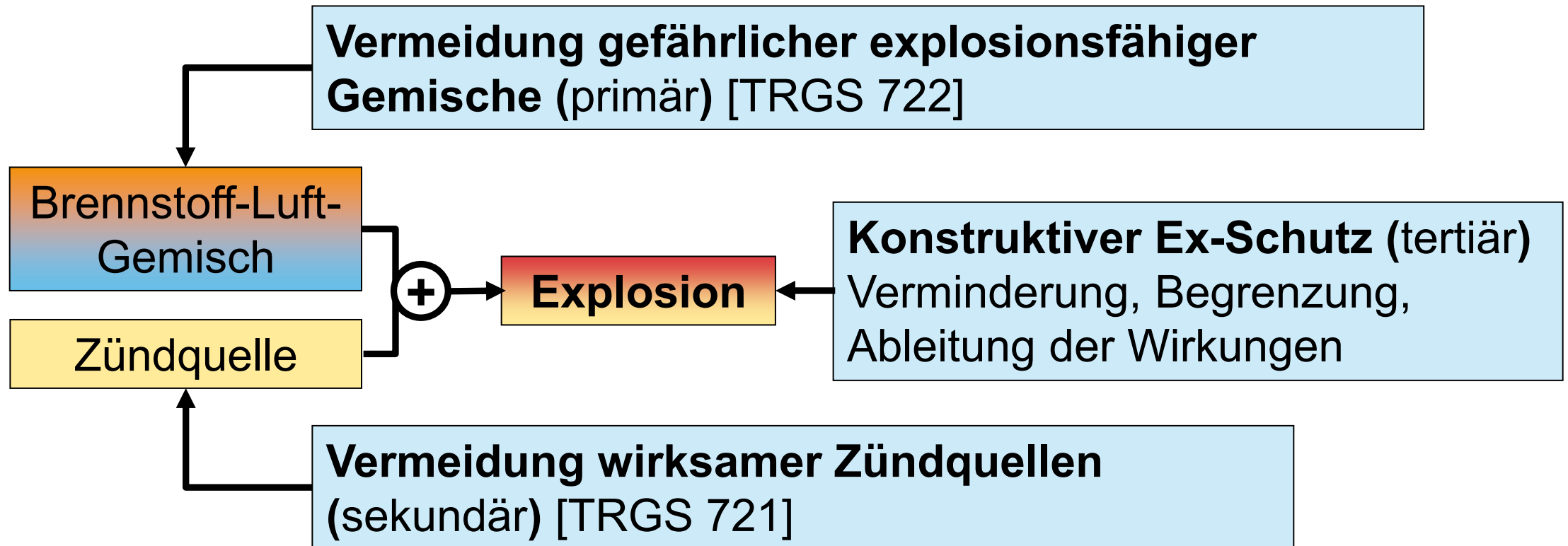
**Anlagenintegrität
u.a. „H₂-Readiness“**



Qualifizierung



Prinzip des integrierten Explosionsschutzes



Hinweise zum Explosionsschutz

TRGS 720	Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre (G. e. A.) - Allgemein
TRGS 721	G. e. A. Beurteilung der Explosionsgefahr
TRGS 722	Vermeiden von g. e. A.
TRGS 723	Zündquellenvermeidung
TRGS 724	Konstruktiver Explosionsschutz
TRGS 725	Prozessleittechnik
TRGS 727	Statische Elektrizität
TRBS 1112 Teil 1	Instandhaltung
DGUV Info 213-106	Explosionsschutzdokument & Organisatorische Maßnahmen
DGUV Regel 113-001 Anlage 4	Beispielsammlung zur Zoneneinteilung
www.bgrci.de/exinfo/	Explosionsschutzportal der BG RCI

Und was macht die BGHM?



Aufgaben im Zuge der Transformation sind u.a.:

Erstellung von Schriften



DGUV Vorschriften- und
Regelwerk

Beratung



Fragen der Sicherheit
und Gesundheit

Mitarbeit Normung



Aktive Mitwirkung in
einschlägigen Arbeitsgruppen

Präsenzseminar „Wasserstoffsicherheit“ der BGHM

- Umfang: 3-Tagesseminar
- Zielgruppen: SB/ ME/ SiFa
- Inhalt:
 - Grundlagen zu Wasserstoff
 - Gefährdungen im Umgang mit Wasserstoff
 - Schutzmaßnahmen
 - Erfahrungsaustausch
- Jetzt anmelden: [Wasserstoffseminar BGHM](#)



Zusammenfassung

- Wasserstoff kann aufgrund seiner stofflichen und energetischen Eigenschaften ein wesentlicher Baustein bei der Transformation der Sektoren Industrie und Verkehr werden.
- Für einen sicheren Betrieb „neuer“ Technologien sind die stoff- und prozessspezifischen Gefährdungen zu beachten.
- Explosionsschutz, Mitarbeiterqualifizierung und Anlagenintegrität sind zentrale Aspekte bei der Prävention von Wasserstoffunfällen.
- Die BGHM unterstützt aktiv bei der Transformation.

Noch Anmerkungen und Fragen?

Martin Groß

Fachreferent für Wasserstoff in der
Stahlindustrie

Telefon: +49 6131 802-14369

E-Mail: martin.gross@bghm.de

Berufsgenossenschaft Holz und Metall

Isaac-Fulda-Allee 18

55124 Mainz

Web: www.bghm.de



© Alexander Limbach/stock.adobe.com