

Entwicklung des Wasserstoffbedarfs in Baden-Württemberg bis 2040

basierend auf der Wasserstoffbedarfserhebung 2023

Maike Schmidt, Dr. Peter Bickel, Andreas Püttner, Patrick Wolf

Online-Präsentation am 09.11.2023



Fachdialog Wasserstoffinfrastruktur

Welche Wasserstoffinfrastruktur benötigt Baden-Württemberg?

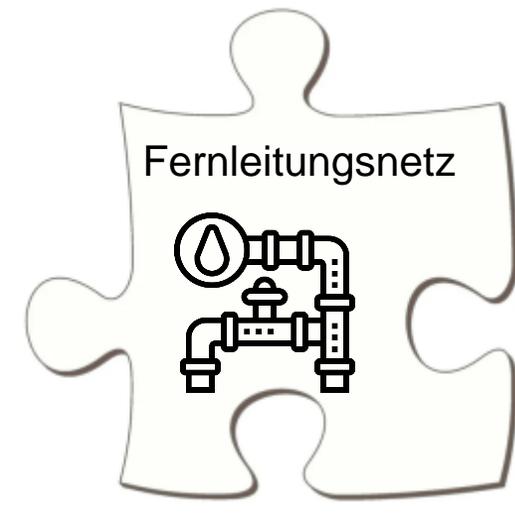
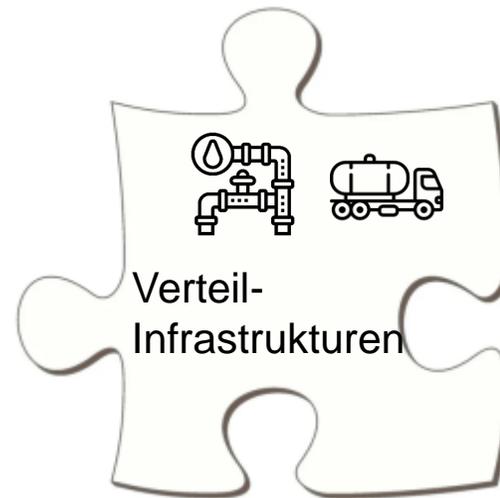
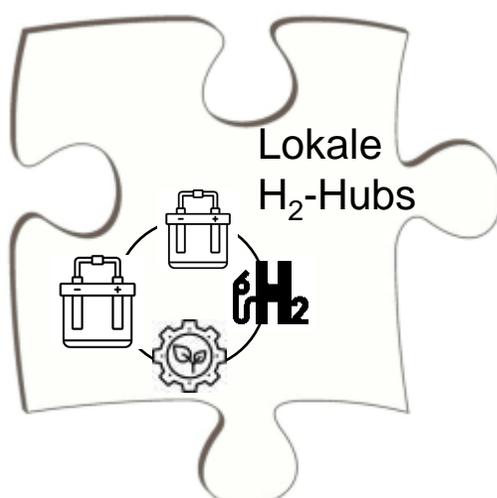
Die veränderte Energiemarktsituation und steigende Anforderungen an die Industrie klimaneutral zu produzieren machen die Verfügbarkeit von erneuerbarem Strom und grünem Wasserstoff zum Standortfaktor.



Fachdialog Wasserstoffinfrastruktur

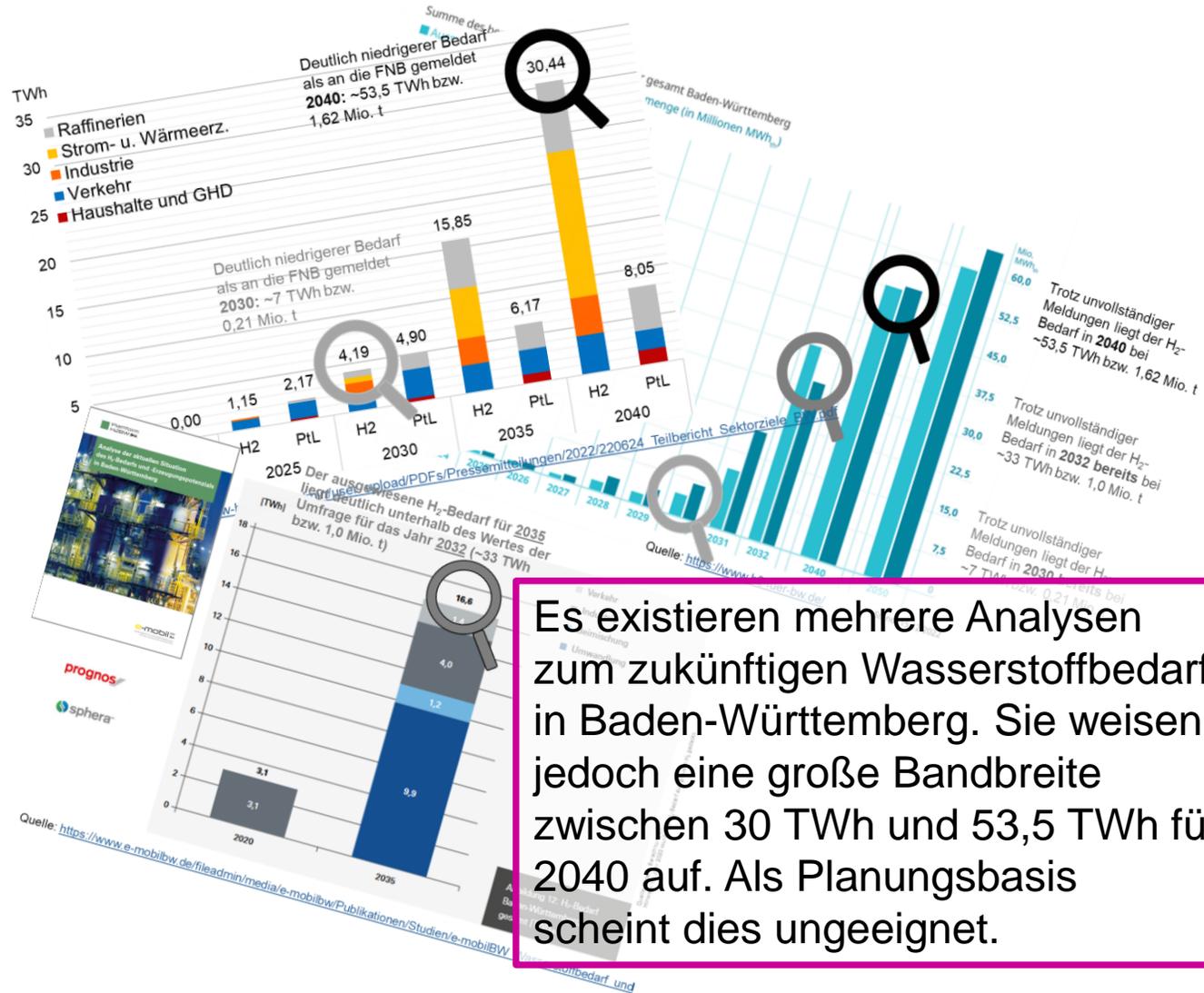
Anspruch: „Jeder, der in Baden-Württemberg Wasserstoff braucht, soll Wasserstoff bekommen – unabhängig vom Zeitpunkt des ersten Bedarfs und der geografischen Lage.“

Um dieses Ziel zu erreichen, müssen die verschiedenen Elemente der Wasserstoffversorgung optimal aufeinander abgestimmt werden.



Ohne detaillierte Kenntnisse zum Wasserstoffbedarf funktioniert das nicht!

Baden-Württemberg braucht Wasserstoff... ... aber wer braucht wann wo wieviel und woher kommt der H₂?



Es existieren mehrere Analysen zum zukünftigen Wasserstoffbedarf in Baden-Württemberg. Sie weisen jedoch eine große Bandbreite zwischen 30 TWh und 53,5 TWh für 2040 auf. Als Planungsbasis scheint dies ungeeignet.

Wer sind die potenziellen Wasserstoffkunden?

Hoher Wasserstoffbedarf in der energieintensiven Industrie (alternativlos)



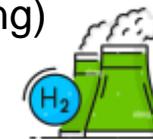
Wasserstoffbedarf in Rechenzentren



Wasserstoffbedarf in der Logistik (Schwerlastverkehr)



Hoher Wasserstoffbedarf in der Energiewirtschaft für Strom und Wärme (KWK und Spitzenlastabdeckung) (alternativlos)



Wasserstoffbedarfe in anderen Industriezweigen zur Prozesswärmebereitstellung



Ziel: Zeitlich und räumlich aufgelöste H₂-Bedarfsprognose als Grundlage für eine robuste Wasserstoffinfrastrukturplanung

Unterstützung der konzertierten Aktion H₂-Bedarfsermittlung



Wasserstoff für Baden-Württemberg

Landesweite konzertierte Aktion zur H₂-Bedarfsermittlung als Basis für eine zukunftsfeste Infrastrukturplanung



Melden Sie Ihren Wasserstoff-Bedarf unter www.h2-fuer-bw.de

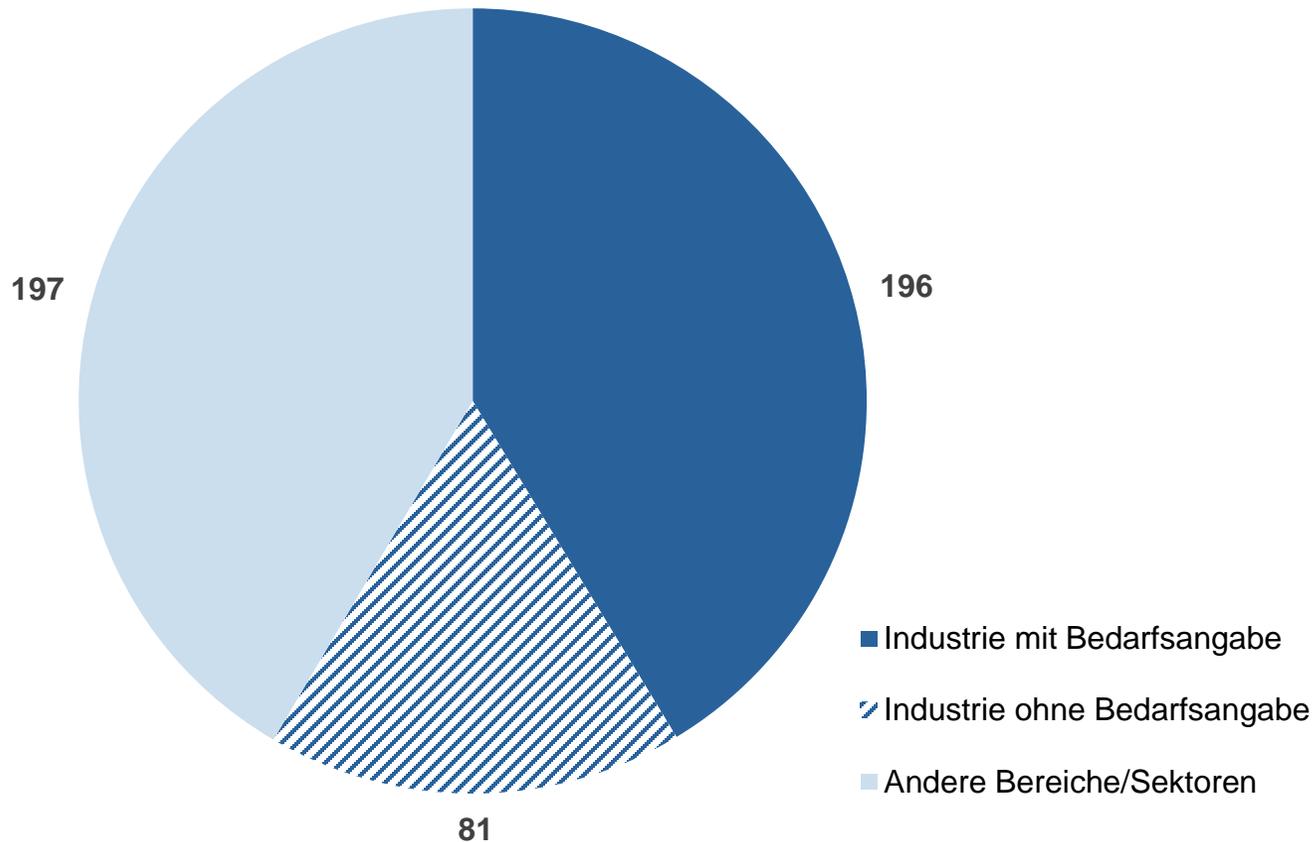


Die Informationskampagne lief bis Anfang August 2023.

Alle Meldungen bis 27. Oktober 2023 sind in die Auswertung eingeflossen.

Rückmeldungen aus der Befragung

Übersicht Befragungsteilnehmer

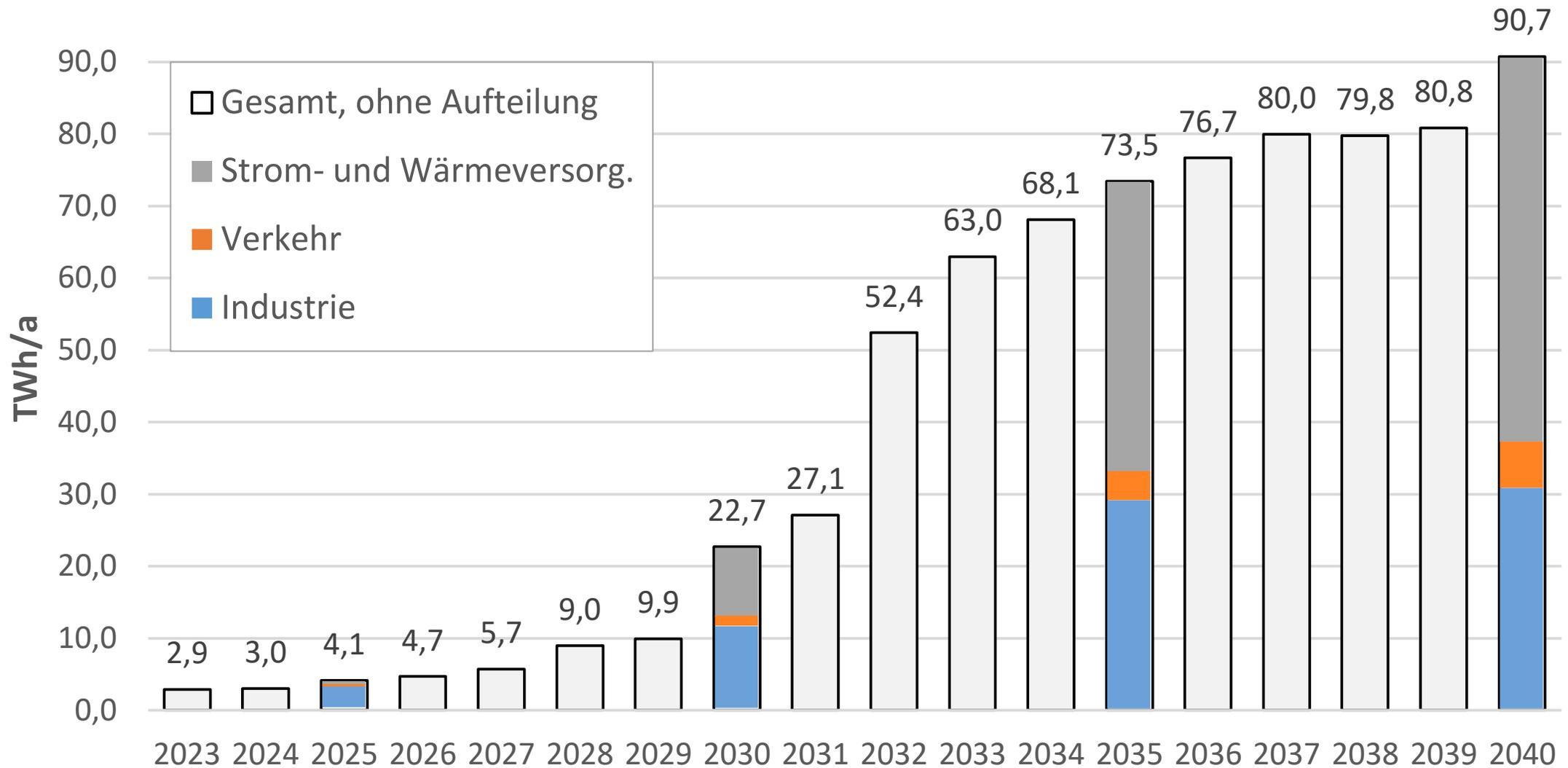


Insgesamt sind 474 Bedarfsmeldungen eingegangen, die einer Weitergabe der Daten zur weiteren Auswertung zugestimmt haben.

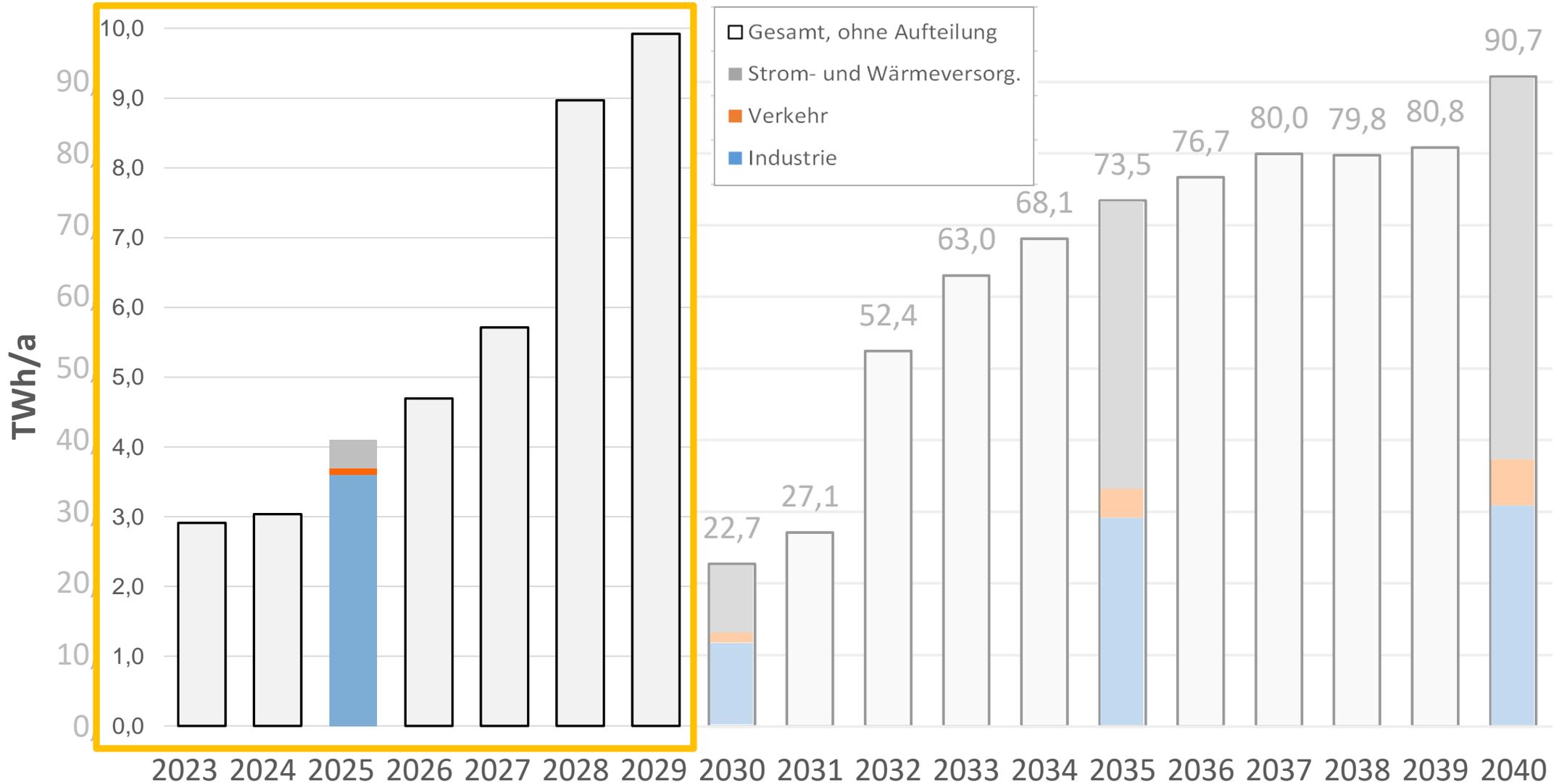
Diese sind aus den unterschiedlichsten Bereichen und Sektoren (Industrie, Energieversorger, Stadtwerke, Verteilnetzbetreiber, Logistikunternehmen, Kommunale Einrichtungen (z.B. Krankenhäuser) ...)

Bei rund 8.500 Unternehmen (> 20 Mitarbeitende) im produzierenden Gewerbe wird mit den vorliegenden Ergebnissen keine Repräsentativität erreicht. Die Ergebnisse ermöglichen dennoch eine solide Hochrechnung als erste Orientierung für die H₂-Infrastrukturplanung.

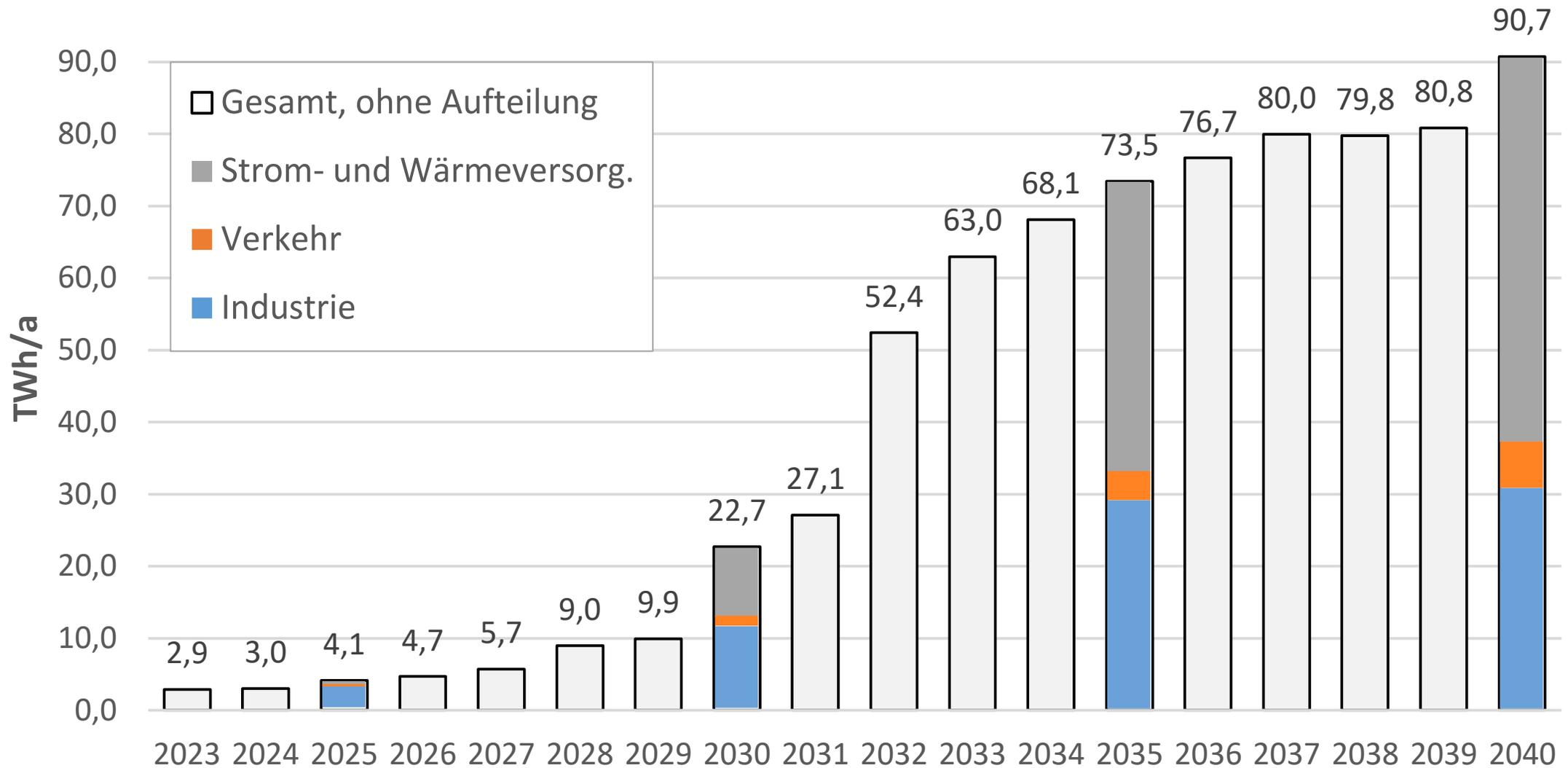
Entwicklung des Wasserstoffbedarfs in Baden-Württemberg



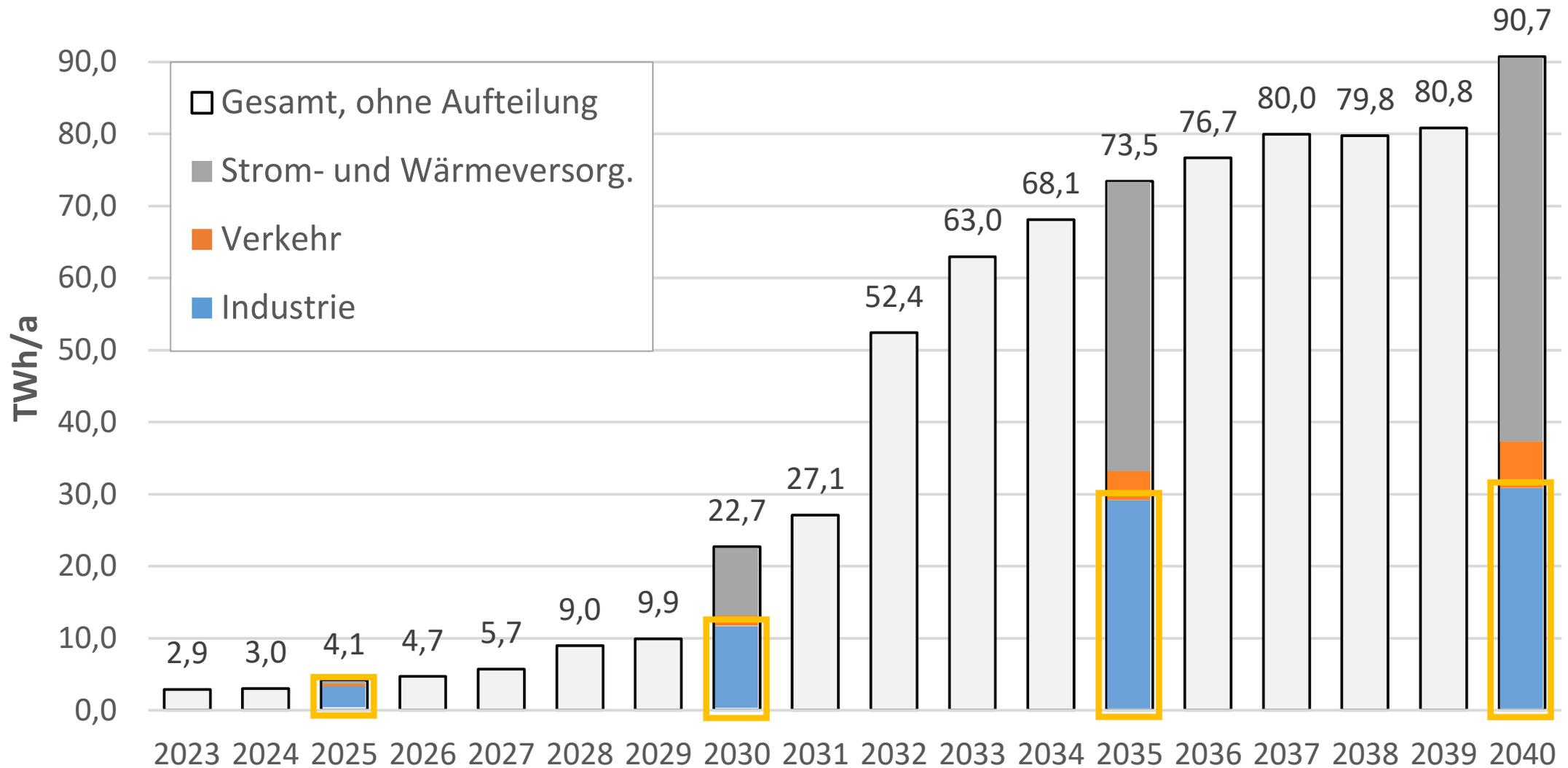
Entwicklung des Wasserstoffbedarfs in Baden-Württemberg



Entwicklung des Wasserstoffbedarfs in Baden-Württemberg



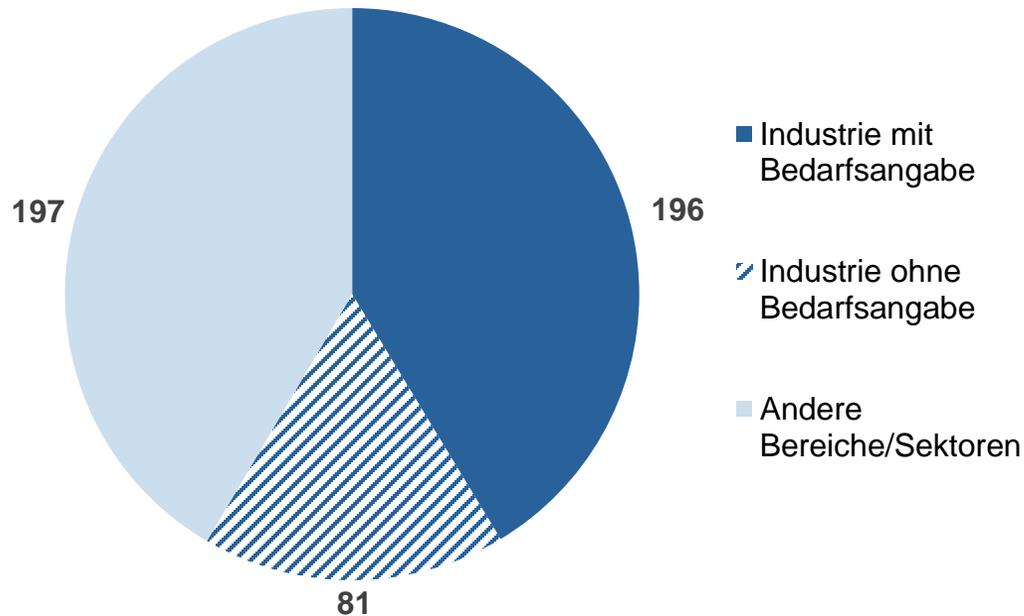
Entwicklung des Wasserstoffbedarfs der Industrie



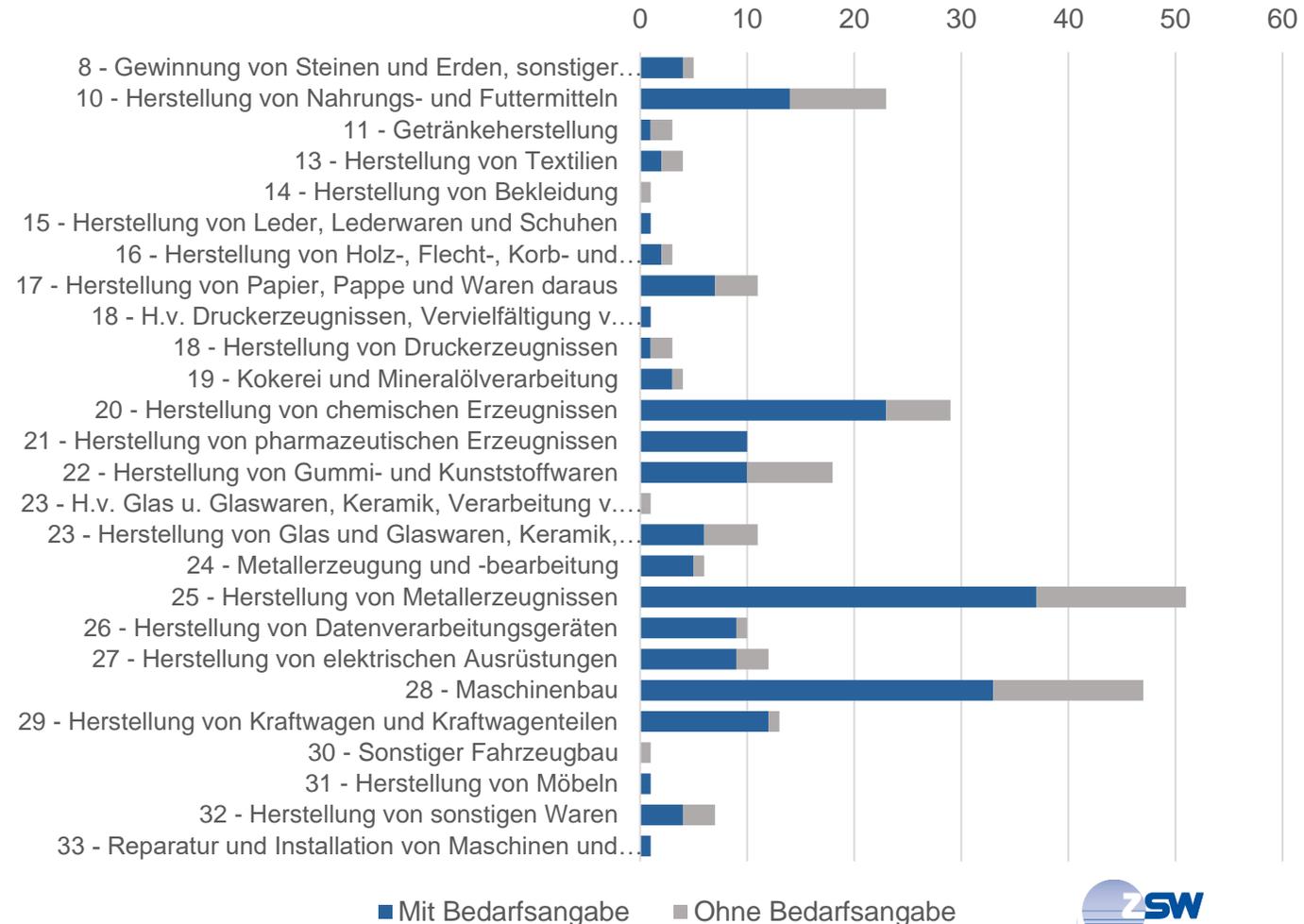
Rückmeldungen aus der Befragung

Insgesamt 196 Unternehmen aus dem produzierenden Gewerbe, die Bedarfe quantifizieren konnten und 81 Unternehmen, die zwar Wasserstoff benötigen, die Menge aber noch nicht angeben können.

Übersicht Befragungsteilnehmer



Rückmeldungen Industrie (nach Wirtschaftszweig)



Auswertung der gemeldeten Bedarfe in der Industrie

Gemeldeter Bedarf Industrie
2025

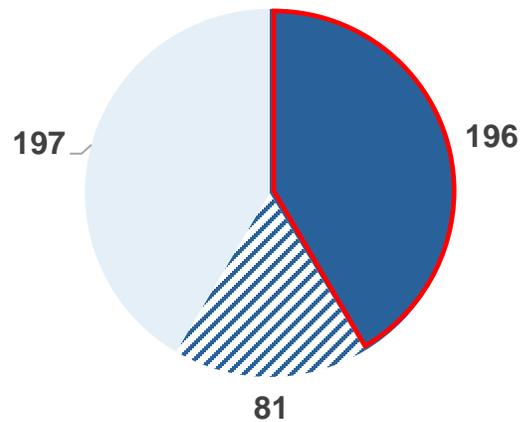
Gemeldeter Bedarf Industrie
2030

Gemeldeter Bedarf Industrie
2035

Gemeldeter Bedarf Industrie
2040

Übersicht Befragungsteilnehmer

- Industrie mit Bedarfsangabe
- ▨ Industrie ohne Bedarfsangabe
- Andere Bereiche/Sektoren



TWh

2,4

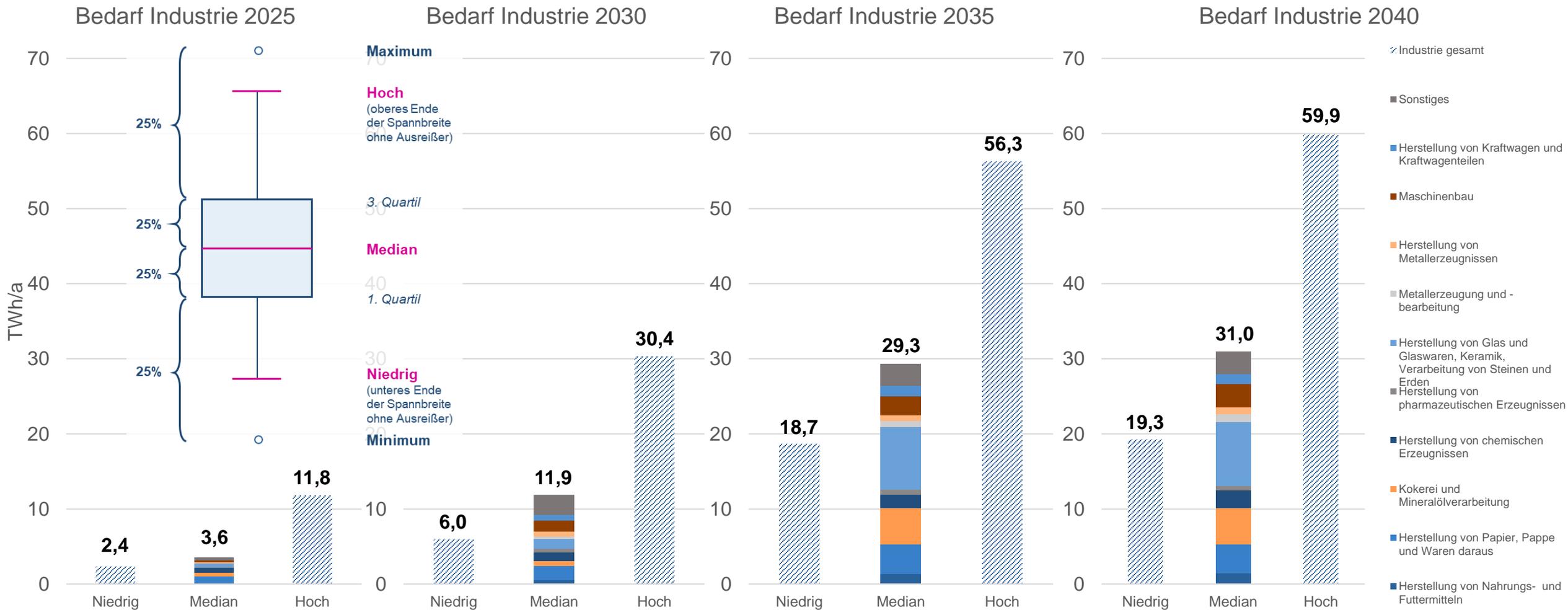
4,8

17,0

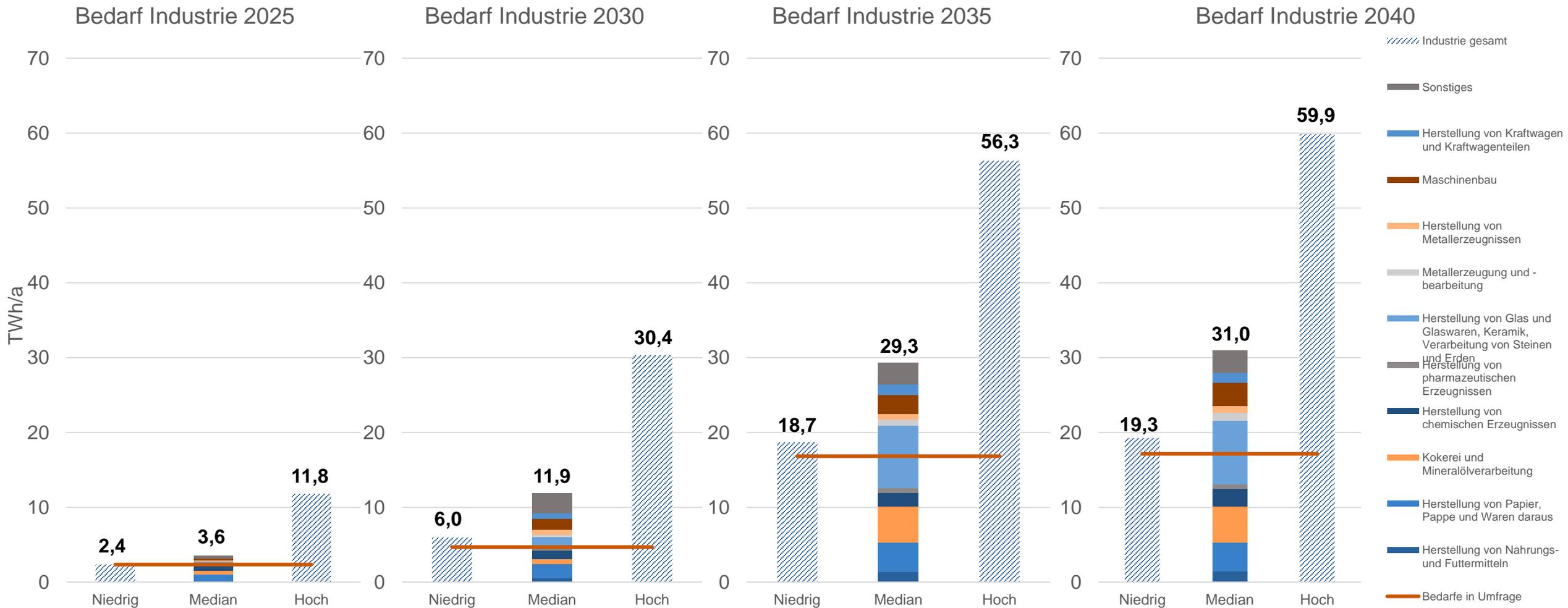
17,3

- Sonstiges
- Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen
- Maschinenbau
- Herstellung von Metallerzeugnissen
- Metallerzeugung und -bearbeitung
- Herstellung von Glas und Glaswaren, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden
- Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen
- Herstellung von chemischen Erzeugnissen
- Kokerei und Mineralölverarbeitung
- Herstellung von Papier, Pappe und Waren daraus
- Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln

Hochrechnung des Bedarfs in der Industrie



Gemeldete Bedarfe vs. Hochrechnung des Bedarfs in der Industrie



Ausgewählte Detailergebnisse

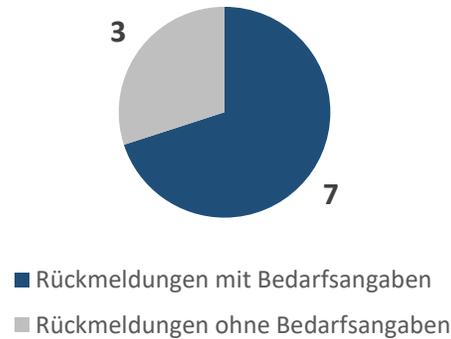
Herstellung von Papier, Pappe und Waren daraus

➔ WZ unterteilt sich in zwei Hauptbereiche:

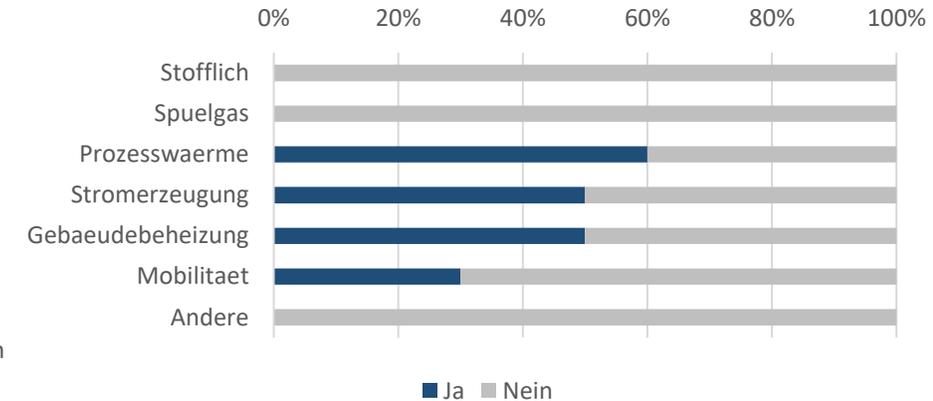
- H.v. Holz- u. Zellstoff, Papier, Karton u. Pappe (38% des Bereichs durch Umfrage abgedeckt). *)
- H.v. Waren aus Papier, Karton u. Pappe (11% des Bereichs durch Umfrage abgedeckt). *)

➔ Begrenzte Zahl an Rückmeldungen und hohe Heterogenität der Bedarfsangaben führt zu großen Bandbreiten.

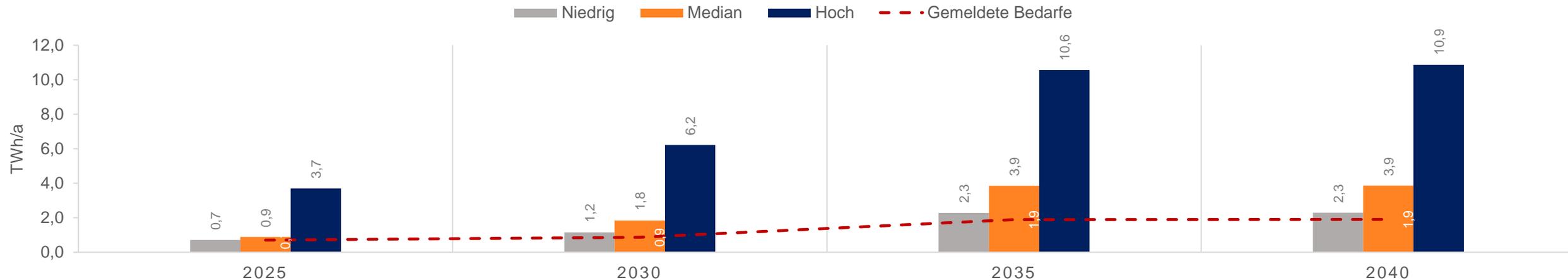
Rückmeldungen



Geplante Einsatzgebiete



H₂-BEDARFE



*) Basierend auf den Beschäftigtenzahlen der Branche

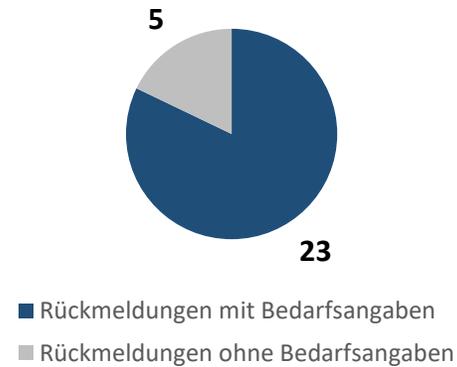
Ausgewählte Detailergebnisse

Herstellung von chemischen Erzeugnissen

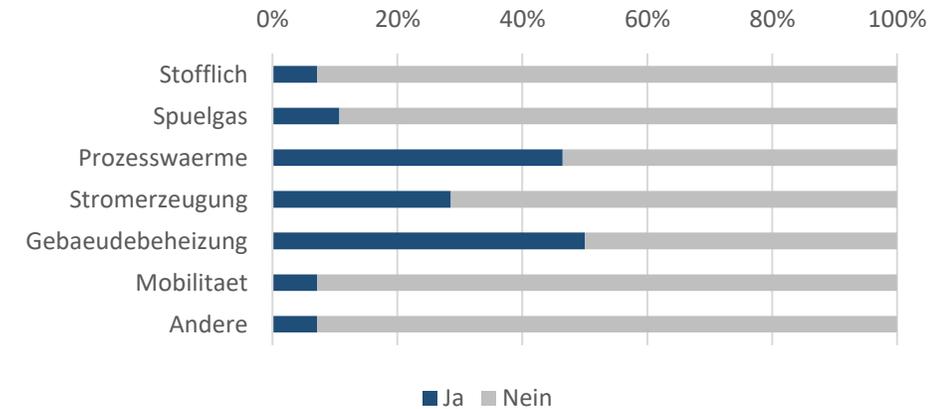
➔ WZ unterteilt sich in zwei Hauptbereiche:

- Herstellung chemischer Grundstoffe (25% Abdeckung durch Umfrage). *)
- Herstellung sonstiger chemischer Produkte (15% Abdeckung durch Umfrage). *)

Rückmeldungen

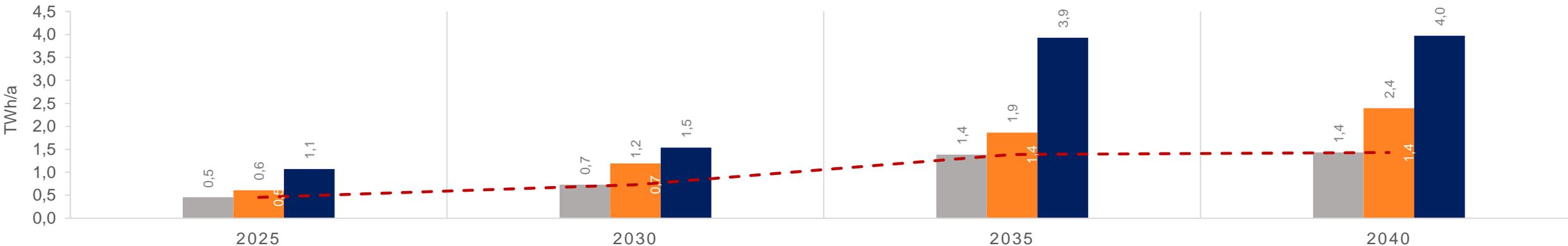


Geplante Einsatzgebiete



H2-BEDARFE

Legend: Niedrig (grey), Median (orange), Hoch (dark blue), Gemeldete Bedarfe (dashed red line)



*) Basierend auf den Beschäftigtenzahlen der Branche

Ausgewählte Detailergebnisse

Herstellung von Glas und Glaswaren, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden

➔ WZ unterteilt sich in Hauptbereiche:

- Herstellung von Glas u. Glaswaren
- Herstellung von Keramik und keramischen Produkten
- Herstellung von Zement

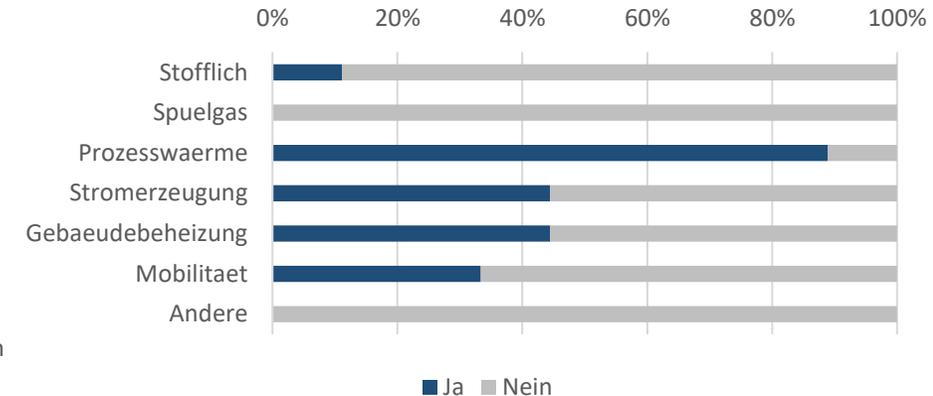
➔ Rückmeldungen im Wirtschaftszweig insgesamt gering, **aber zentrale Akteure sind vertreten.**

➔ Der Bedarf wird insbesondere durch die **Zementindustrie** getrieben.

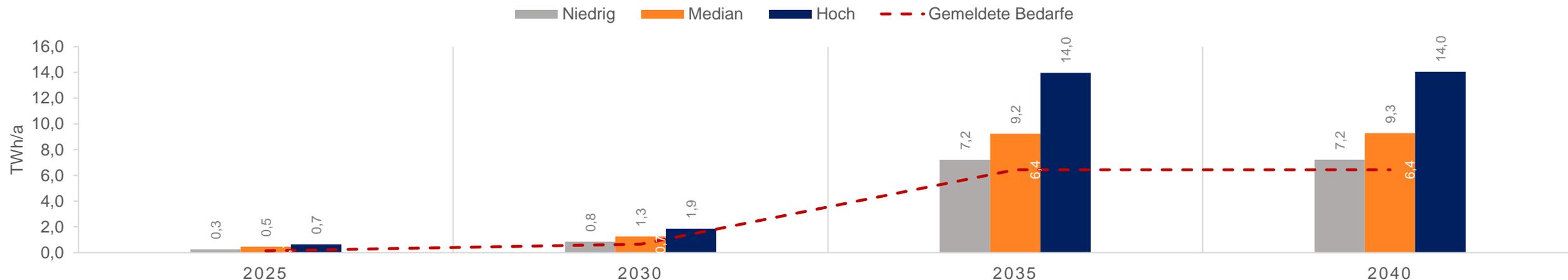
Rückmeldungen



Geplante Einsatzgebiete



H₂-BEDARFE

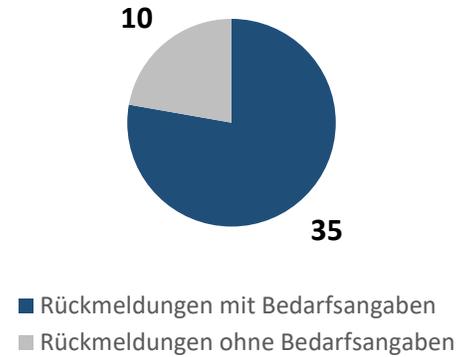


Ausgewählte Detailergebnisse

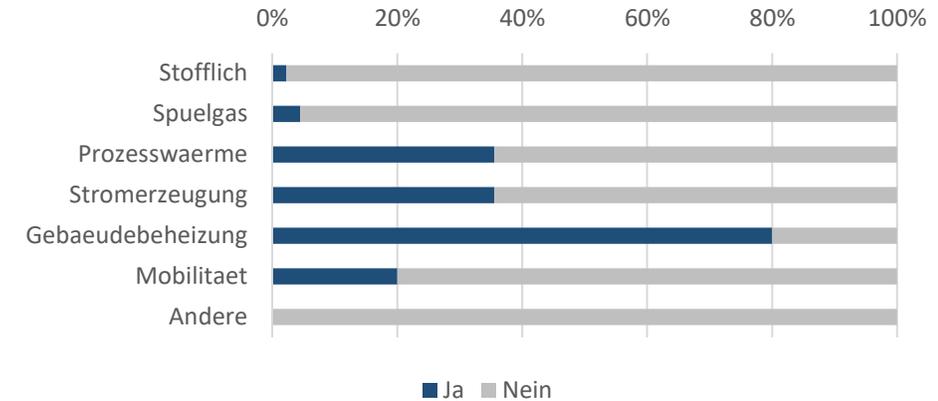
Maschinenbau

- ➔ **Wirtschaftszweig mit einer der höchsten Zahlen an Teilnehmern.**
- ➔ **Große Unterschiede bei den Angaben zum Einsatz von Wasserstoff in der Prozesswärmebereitstellung führen zu einer großen Bandbreite.**
- ➔ **Die hohen Gesamtbedarfe ergeben sich weniger aus dem Bedarf des einzelnen Betriebs als aus der großen Anzahl an Betrieben (und Beschäftigten) in diesem Wirtschaftszweig.**

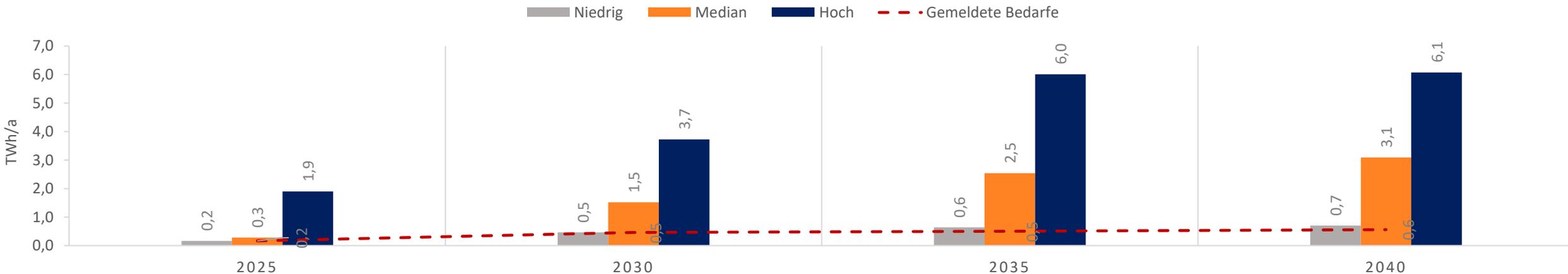
Rückmeldungen



Geplante Einsatzgebiete



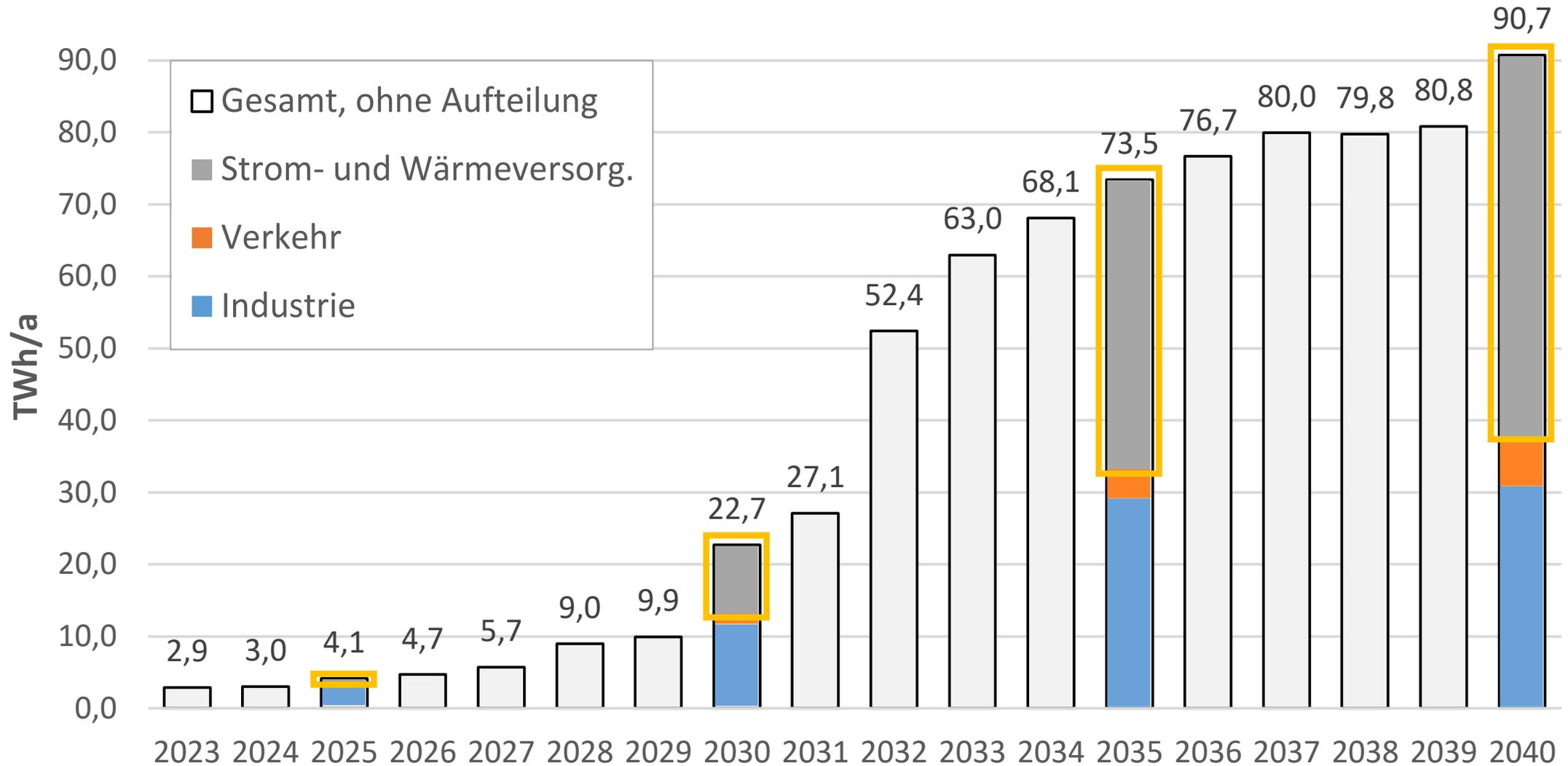
H₂-BEDARFE



Zwischenfazit Industrie

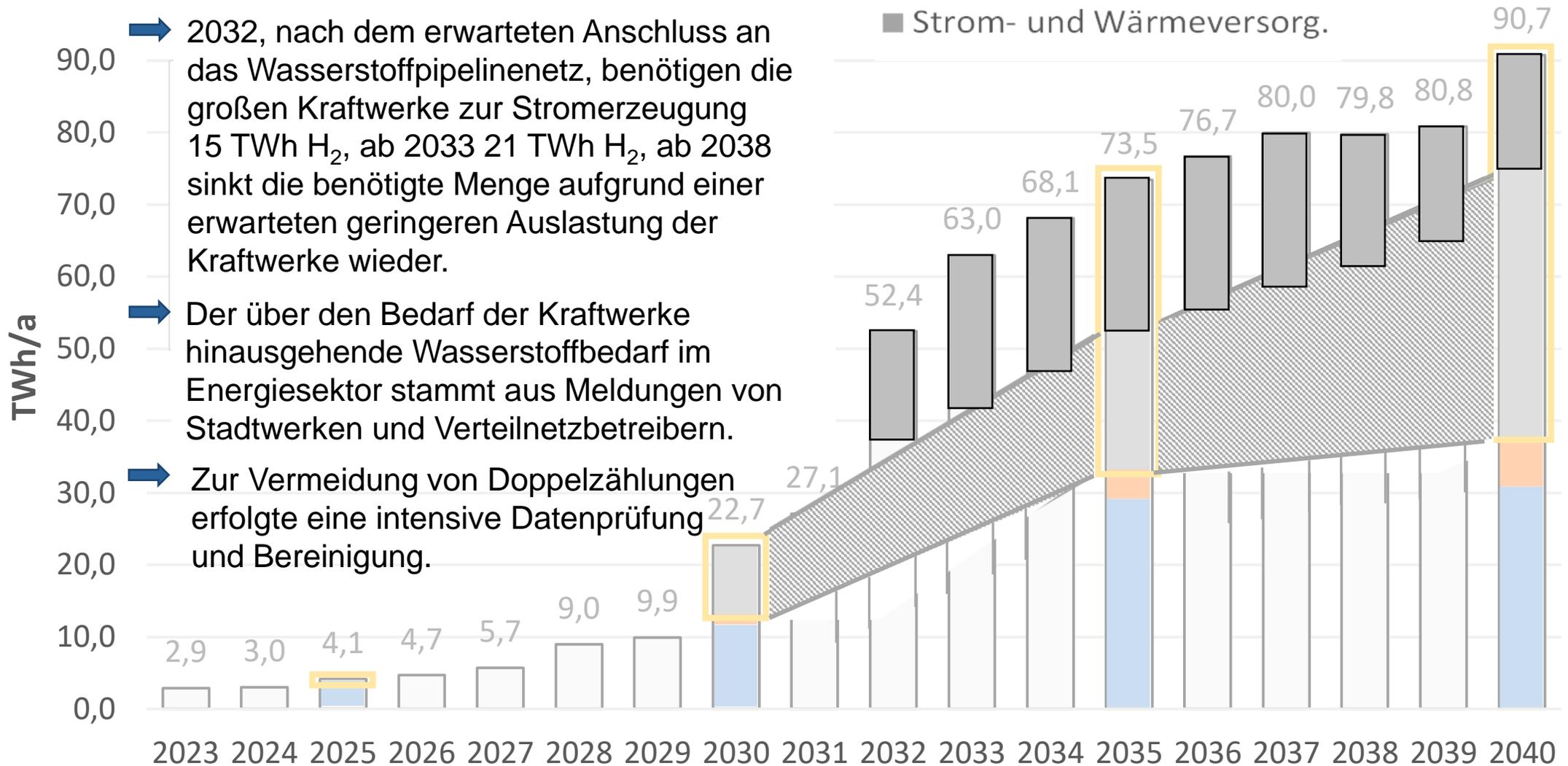
- ➔ Im Sektor Industrie ist ein deutlicher Aufwuchs der Nachfrage bis zum Jahr 2035 erkennbar, ab 2035 zeigen sich nur noch geringfügige Erhöhungen. Die Unternehmen müssen sich jetzt bzw. zeitnah in den kommenden Jahren entscheiden, wie ihr individueller Transformationspfad zur klimaneutralen Produktion aussehen wird. Viele streben aus Gründen der Wettbewerbsfähigkeit an, die Transformation zur klimaneutralen Produktion bis 2035 erfolgreich umzusetzen.
- ➔ Die Industrie könnte bereits zeitnah hohe Wasserstoffbedarfe aufweisen. Dies bestätigen insbesondere die vielen Bedarfsmeldungen aus den Bereichen Chemie, Pharmazie, Mineralölverarbeitung und Zement.
- ➔ Die Ergebnisse der Befragung belegen eindeutig, dass NICHT nur die energieintensive Industrie auf Wasserstoff angewiesen sein wird, sondern auch eine breite Zahl der übrigen Industriebereiche, u.a. in den Bereichen Maschinenbau und Herstellung von Metallerzeugnissen, einen zukünftigen Einsatz von Wasserstoff plant.
- ➔ Die Industrie stellt im Jahr 2025 ca. 87 % des Gesamtwasserstoffbedarfs, im Jahr 2030 ca. 52 %, im Jahr 2035 ca. 40% und im Jahr 2040 noch ca. 34% des Gesamtwasserstoffbedarfs.
- ➔ Die hohe Diversität der baden-württembergischen Unternehmensstruktur erschwert die Bedarfsprognose und führt zu höheren Unsicherheiten, weil im gegebenen Rahmen dieser Bedarfsabfrage nicht alle Branchen erreicht werden konnten oder einzelne Wirtschaftszweige nur durch eine sehr geringe Anzahl an Unternehmen repräsentiert waren.

Entwicklung des Wasserstoffbedarfs in der Energiewirtschaft



Hinweise: Der Wert für Strom- und Wärmeversorgung ergibt sich aus dem gemeldeten Gesamtbedarf der VNBS/Stadtwerke, zuzüglich gemeldete Bedarfe für die Kraftwerke, abzüglich des (hochgerechneten) Industriebedarfs.

Entwicklung des Wasserstoffbedarfs in der Energiewirtschaft



➔ 2032, nach dem erwarteten Anschluss an das Wasserstoffpipelinennetz, benötigen die großen Kraftwerke zur Stromerzeugung 15 TWh H₂, ab 2033 21 TWh H₂, ab 2038 sinkt die benötigte Menge aufgrund einer erwarteten geringeren Auslastung der Kraftwerke wieder.

➔ Der über den Bedarf der Kraftwerke hinausgehende Wasserstoffbedarf im Energiesektor stammt aus Meldungen von Stadtwerken und Verteilnetzbetreibern.

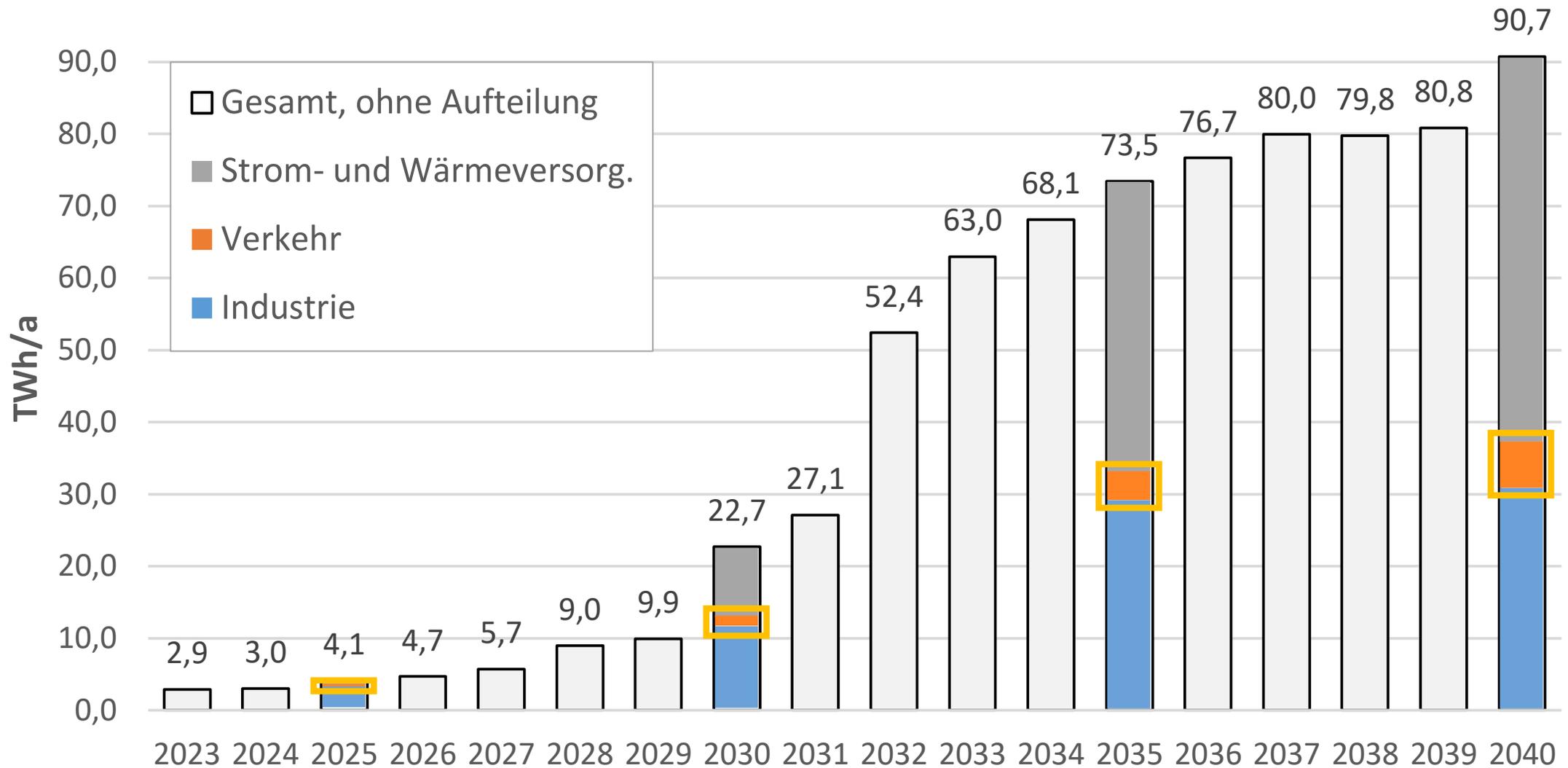
➔ Zur Vermeidung von Doppelzählungen erfolgte eine intensive Datenprüfung und Bereinigung.

Hinweise: Der Wert für Strom- und Wärmeversorgung ergibt sich aus dem gemeldeten Gesamtbedarf der VNBS/Stadtwerke, zuzüglich gemeldete Bedarfe für die Kraftwerke, abzüglich des (hochgerechneten) Industriebedarfs.

Zwischenfazit zur Energiewirtschaft

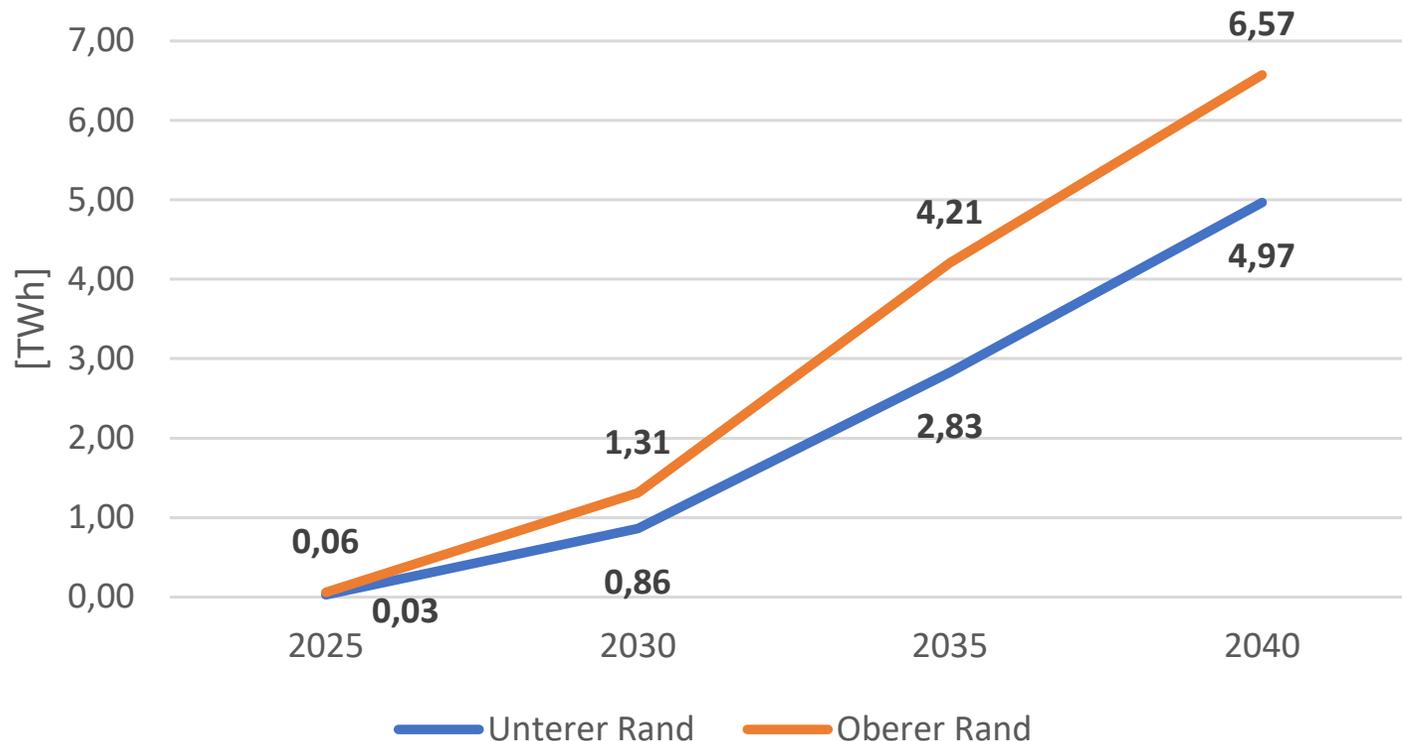
- ➔ Die Bedarfe der großen Kraftwerke zur Stromerzeugung und einiger Großverbraucher steigen erst nach 2032 sehr deutlich an, weil diese so große Mengen an Wasserstoff benötigen, dass sie nur über Pipelines bezogen werden können. Insofern antizipieren die Bedarfsmeldungen die Verfügbarkeit der Leitungskapazitäten ab dem Jahr 2032.
- ➔ Für die Kraftwerke in der Stromversorgung wird nach 2035 von einem rückläufigen Wasserstoffbedarf ausgegangen. Die Wasserstoffkraftwerke stellen dann den Back-Up für die Zeiten sicher, in denen die Stromversorgung nicht vollständig aus erneuerbaren Energien gedeckt werden kann. Durch die geringeren Einsatzzeiten sinkt der Wasserstoffbedarf, die Leistung der Kraftwerke hingegen nicht.
- ➔ Die Energiewirtschaft stellt im Jahr 2025 ca. 11 % des Gesamtwasserstoffbedarfs, im Jahr 2030 ca. 42 %, im Jahr 2035 ca. 55% und im Jahr 2040 mit ca. 59% den überwiegenden Teil des Gesamtwasserstoffbedarfs.
- ➔ Es besteht Klarheit bezüglich der im Bau befindlichen Großkraftwerke, zusätzliche Kraftwerksneubauten sind bislang nicht berücksichtigt.
- ➔ Es bestehen noch sehr große Unsicherheiten bezüglich der Wasserstoffbedarfe für die Wärmeversorgung.

Entwicklung des Wasserstoffbedarfs im Straßenverkehr



Wasserstoffbedarf im Straßenverkehr – Sattelzüge und LKW

Wasserstoffbedarf für Nutzfahrzeuge (Sattelzüge und Lkw)



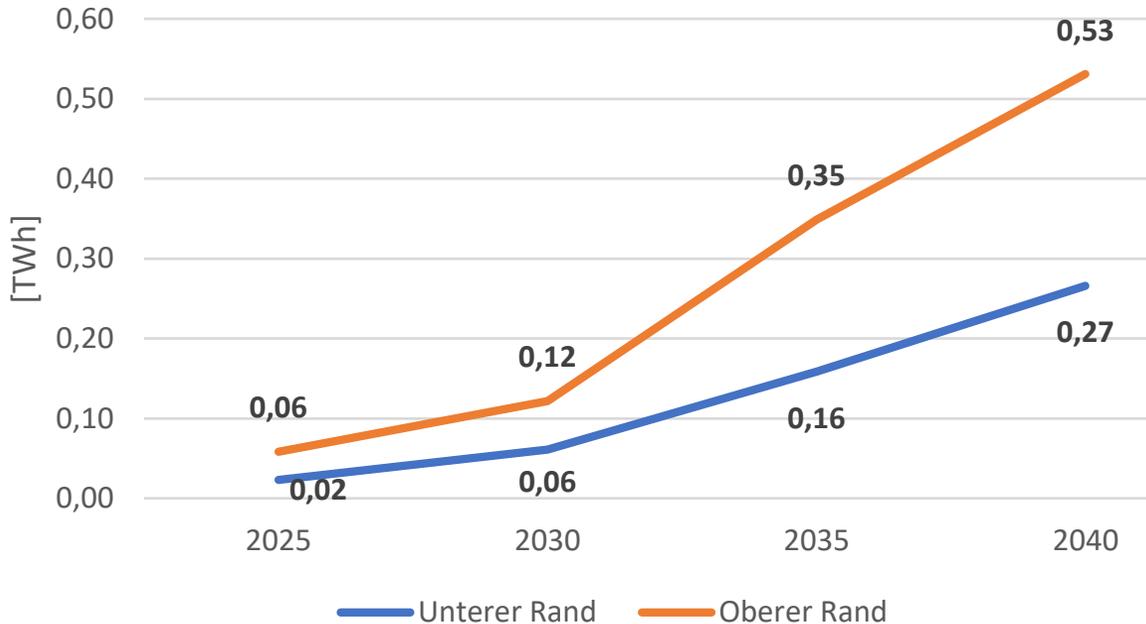
Der sich aus der Metaanalyse für Wasserstoffanwendungen im Verkehr ergebende Wasserstoffbedarf für Lkw beläuft sich für 2040 auf 5,0 bis 6,6 TWh.

Für die untere Abschätzung wurden nur die Fahrzeugkategorien Sattelzüge und Lkw > 20 t einbezogen, während der obere Rand zusätzlich anteilig Lkw aus der Klasse 12 bis 20 t umfasst.

Der Anteil der Brennstoffzellen-Fahrzeuge am Bestand im Jahr 2040 beträgt zwischen 17 % und 25 %.

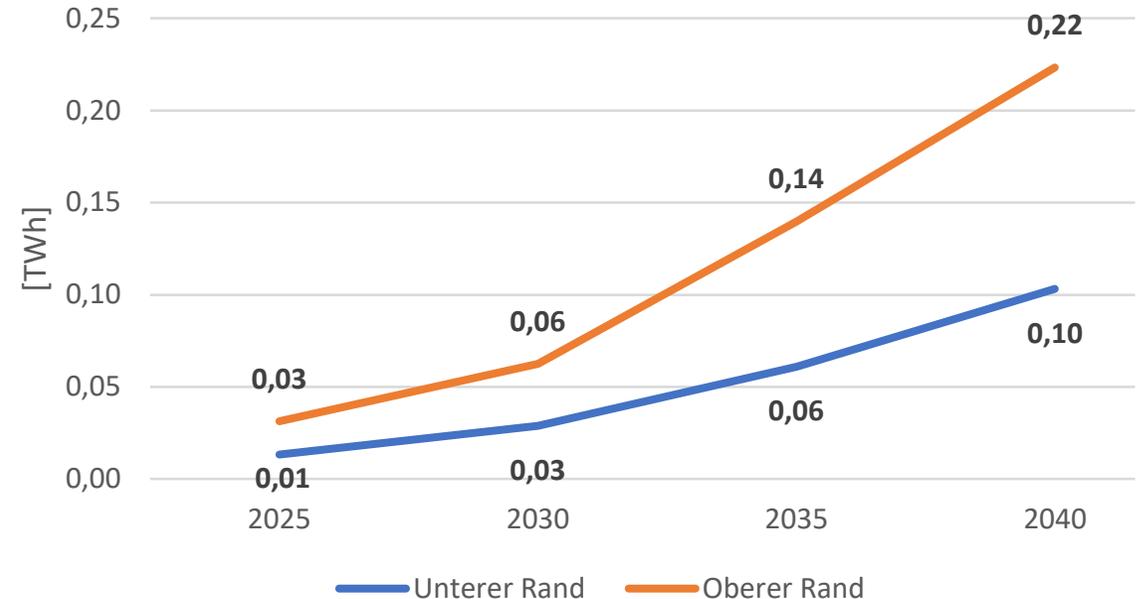
Wasserstoffbedarf im Straßenverkehr – Busse und sonstige Nutzfahrzeuge

Wasserstoffbedarf der Busflotte



Die Ergebnisse umfassen Reisebusse im Fernverkehr ebenso wie den ÖPNV-Bereich mit unterschiedlichen Fahrprofilen. Der Wasserstoffbedarf für Busse beläuft sich für 2040 auf 0,3 bis 0,5 TWh.

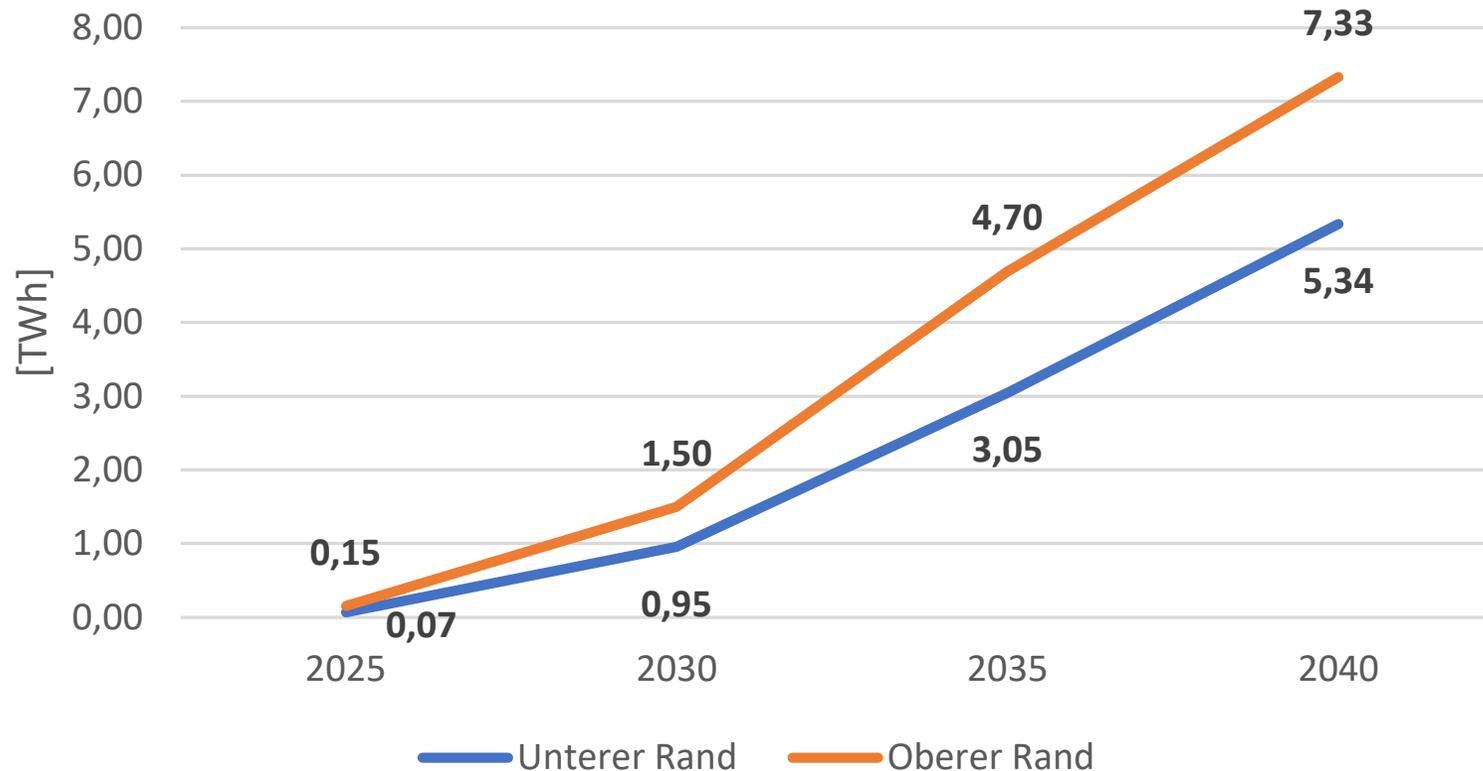
Wasserstoffbedarf sonstiger Nutzfahrzeuge



Den größten Wasserstoffbedarf bei den sonstigen Nutzfahrzeugen in Baden-Württemberg besitzen potenziell Abfallsammelfahrzeuge (analog zu Lkw). Der Wasserstoffbedarf für sonstige Nutzfahrzeuge beläuft sich für 2040 auf 0,1 bis 0,2 TWh.

Wasserstoffbedarf im Straßenverkehr - Gesamtbetrachtung

Wasserstoffbedarf des Straßenverkehrs insgesamt

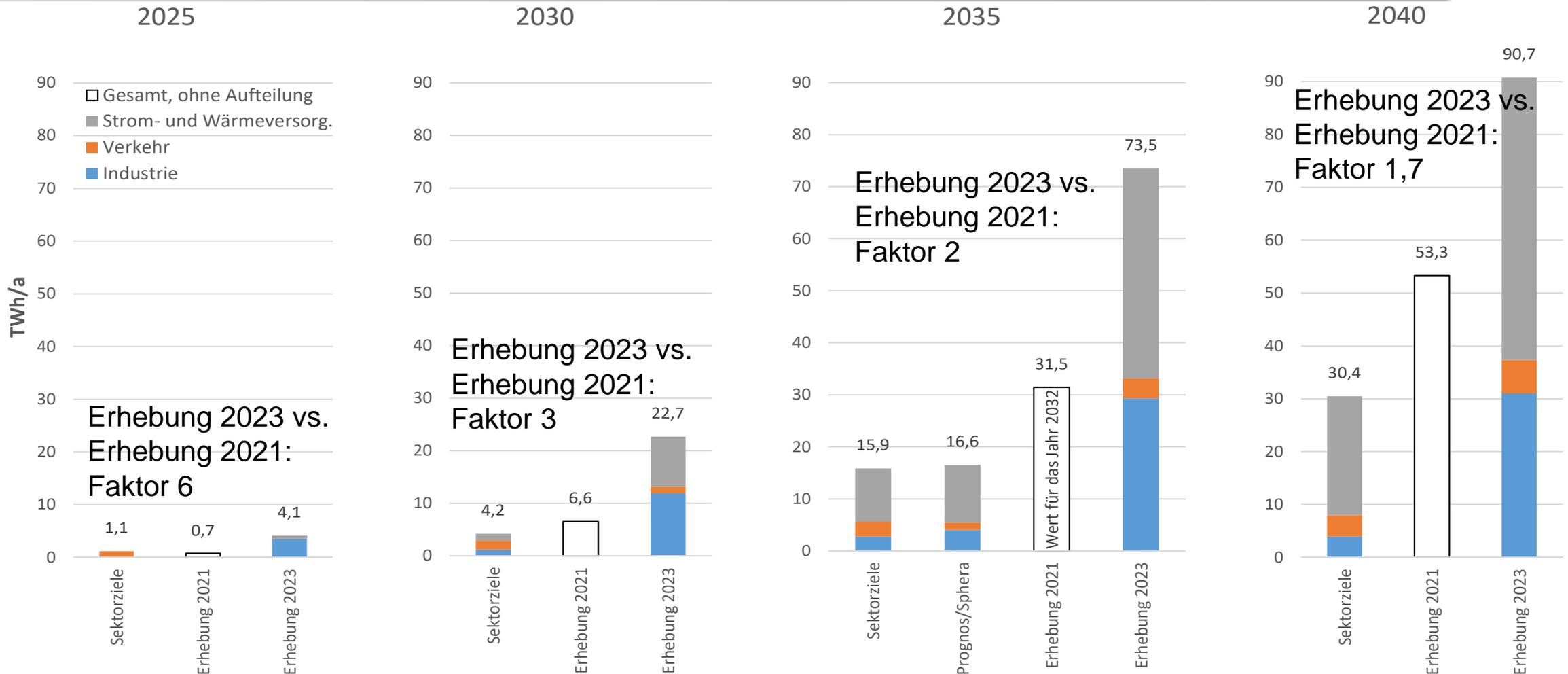


Um den Technologievorsprung zu sichern, muss die Versorgungsinfrastruktur für die Logistik zeitnah aufgebaut werden!

Zwischenfazit: Wasserstoffbedarf im Verkehr

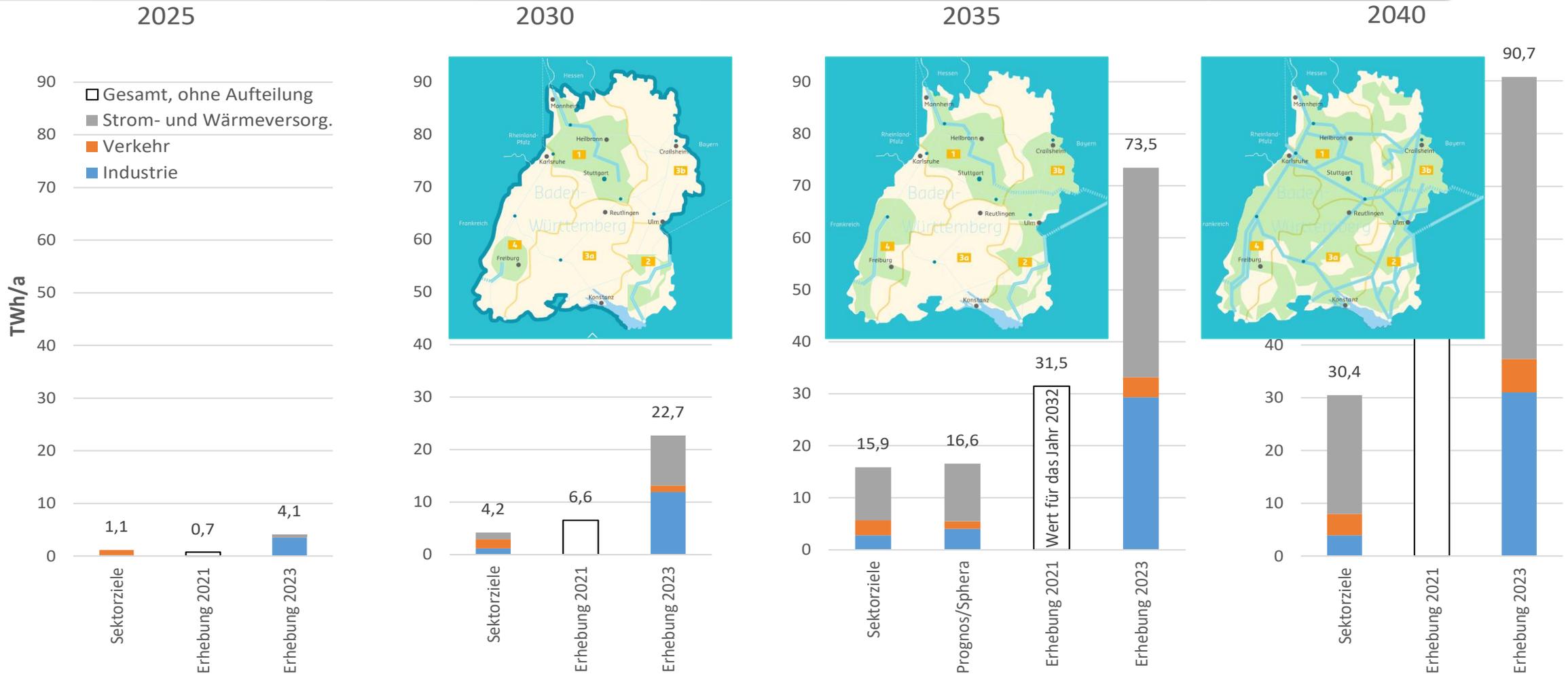
- ➔ Die technologische Entwicklung bezüglich der elektrischen Antriebsvarianten im Schwerlastverkehr ist aktuell noch offen. Ob und in welchen Segmenten sich rein-batterieelektrische oder brennstoffzellenbetriebene Varianten durchsetzen werden, kann heute noch nicht abschließend beantwortet werden.
- ➔ Wenn Baden-Württemberg seinen Technologievorsprung in der Brennstoffzellentechnologie halten und ausbauen möchte, sind zwingend zeitnah Betankungsinfrastrukturen entlang der Infrastrukturachsen und in lokalen Kontexten aufzubauen, um Referenzen für die Industrie zu ermöglichen.
- ➔ Der geschätzte Gesamtbedarf für Wasserstoffanwendungen im Straßenverkehr liegt zwischen 1,0 und 1,5 TWh im Jahr 2030 und steigt auf 5,3 bis 7,3 TWh im Jahr 2040.
- ➔ Der Wasserstoffbedarf für den Straßenverkehr macht damit im Jahr 2030 ca. 5,4% und im Jahr 2040 ca. 7% des Gesamtwasserstoffbedarfs aus.
- ➔ Die Wasserstoffversorgung kann für dieses Segment zeitnah durch Vor-Ort-Erzeugungslösungen gesichert werden, die den Vorteil bieten, mit Elektrolysewasserstoff bereits das erforderliche Reinheitsniveau für die Brennstoffzellen-Fahrzeuge zu erfüllen.

Ergebnisse im Vergleich zu bisherigen Studien und Abfragen



Hinweise: Für die dargestellten Werte der Erhebung 2023 wurde für die Industrie der jeweilige Medianwert, für den Verkehr der Mittelwert angesetzt. Der Wert für Strom- und Wärmeversorgung ergibt sich aus dem gemeldeten Gesamtbedarf der VNBs/Stadtwerke, zuzüglich gemeldete Bedarfe für die Kraftwerke, abzüglich des (hochgerechneten) Industriebedarfs.

Ergebnisse im Vergleich zu bisherigen Infrastrukturplanungen



Hinweise: Für die dargestellten Werte der Erhebung 2023 wurde für die Industrie der jeweilige Medianwert, für den Verkehr der Mittelwert angesetzt. Der Wert für Strom- und Wärmeversorgung ergibt sich aus dem gemeldeten Gesamtbedarf der VNBs/Stadtwerke, zuzüglich gemeldete Bedarfe für die Kraftwerke, abzüglich des (hochgerechneten) Industriebedarfs.

Ausblick: Analyse der regionalen Verteilung der Bedarfe bis Dezember 2023

- ➔ Ziel: Bereitstellung einer Entscheidungsgrundlage für den Aufbau einer dezentralen Erzeugungsstruktur
- ➔ Hinweise zur Entwicklung von lokalen Versorgungsstrukturen, die als Cluster starten und perspektivisch zu einer Gesamt-Infrastruktur entwickelt werden.

■ Wasserstofftransportleitungen

■ Versorgungsbereich der Wasserstoffpipeline

