H2BPMM
H2-Technologie Business Process Management Modeling

Hochschule Bremerhaven

# Projekt H2BPMM

## Beschleunigung des Antragsprozesses zum Ausbau der Wasserstoffinfrastruktur durch Digitalisierung

01. März 2024

Prof. Dr. Miriam O'Shea
Prof. Dr.-Ing. Benjamin Wagner vom Berg

METROPOLREGION NORDWEST

Gefördert von der
Metropolregion Nordwest

Hochschule Bremerhaven
Smart Mobility Institute

# Smart Mobility Institute

## In-Institut HS Bremerhaven

# Smart Mobility Institute

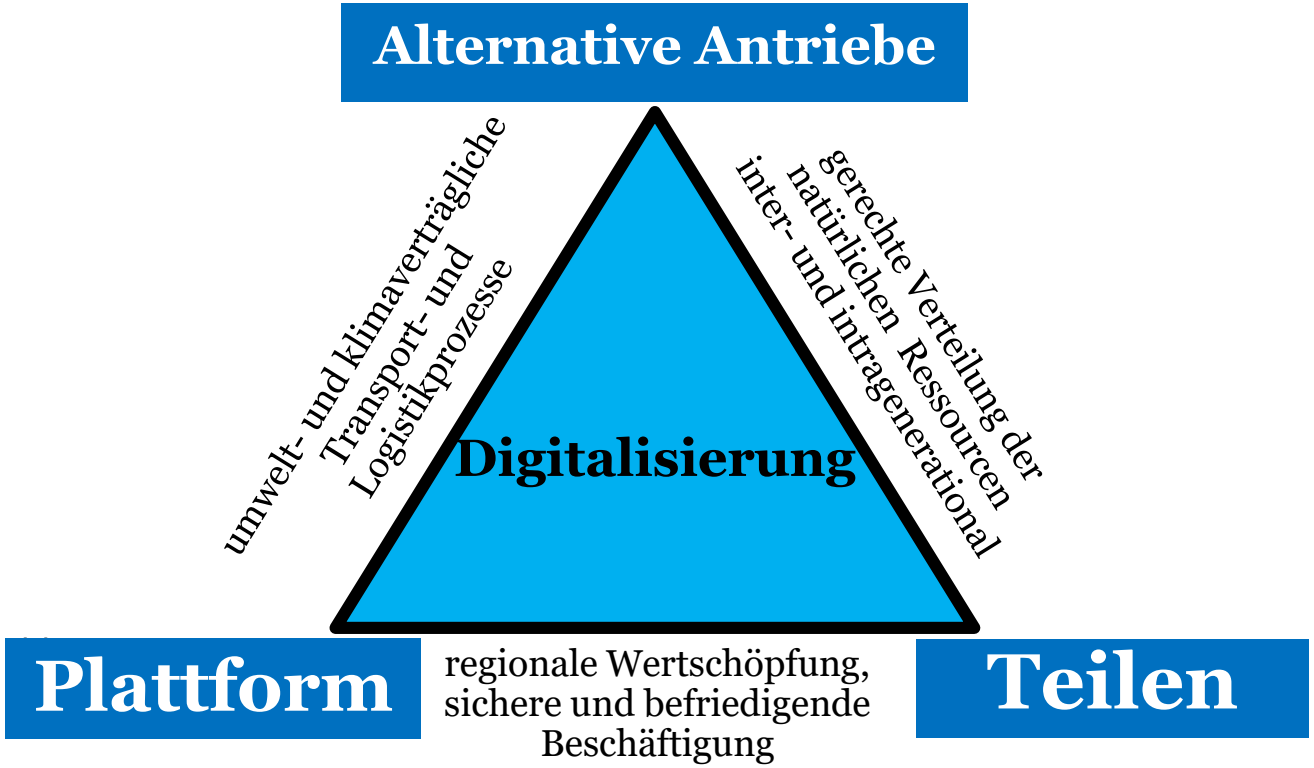
Hochschule Bremerhaven
Smart Mobility Institute

- In-Institut der Hochschule Bremerhaven
- Gegründet 2021
- Ca. 18 Mitarbeiter insgesamt

- Gründungsmitglieder:
  - Prof. Dr.-Ing. Benjamin Wagner vom Berg
  - Prof. Dr.-Ing. Uwe Arens
  - Prof. Dr. Miriam O´Shea

# Smarte Mobilitätslösungen = Digital + Nachhaltig!

Hochschule Bremerhaven
Smart Mobility Institute




www.smart-mobility-institute.de

# Ausgesuchte Forschungsprojekte

Hochschule Bremerhaven
Smart Mobility Institute

- Voraussichtlicher Projektstart Sep. 2023: **Green Delivery Analytics (GDA)** gemeinsam mit Hermes, mFUND (BMDV)
- Projektstart Jan. 2023: **Implementierung einer H2-Rangierlok zur Reduktion klimarelevanter Emissionen im Hafenquartier (SH2unter)** NIP (BMDV)
- Projektstart Juli 2021: **Resilient Regional Retail (R3) in der Metropolregion Nordwest** Ausschreibung „Nachhaltige Mobilität“ der Metropolregion Nordwesten e. V.
- Sep. 2022 - Mai 2023: Studie **Klimafreundliche Kühlsysteme für den Straßengüter-verkehr,** Auftrag NOW GmbH (BMDV)
- Okt. 2021 - Dez. 2022: **Konzept zur Umrüstung von Polizeifahrzeugen mit Brennstoffzellen (KUPoB)**, Nationales Innovationsprogramm Wasserstoff, BIS
- Juli 2020 – Juni 2023: **Wasserstofftechnologie Business Process Management Modeling (H2-BPMM)**, Ausschreibung „Digitalisierung“ der Metropolregion Nordwesten e. V.
- Feb. 2021 - Dez. 2023: **Konzept zur Umrüstung eines Kühl-Lkw (H2Cool)**, AUF Angewandte Umweltforschung, Land Bremen
- 01.07.2020 – 30.09.2021: **CO2 -freie Hafen- und Logistikprozesse durch Wasserstofftechnologie am Beispiel der Stadt Brake – Wesermarsch (H2BrakeCO2),** Hyland-Programm (BMVI)
- 15.06.2018 – 30.11.2020: Koordination und Hauptantragsteller **Pilotprojekt „Nachhaltige Crowd-Logistik Bremerhaven“,** AUF Angewandte Umweltforschung, Land Bremen gemeinsam mit Rytle und Krone.

Hochschule Bremerhaven
Smart Mobility Institute

# Projekt H2BPMM – Wasserstofftechnologie Business Process Management Modeling

METROPOLREGION NORDWEST

Gefördert von der Metropolregion Nordwest

# Projektrahmen H2BPMM

- Gefördert durch den Förderfonds “Metropolregion Bremen-Oldenburg im Nordwesten e.V.”. Substantielle Kofinanzierung durch die BIS Bremerhaven und weitere Partner.
- Projektlaufzeit: Juli 2020 - Juni 2023
- Projektpartner sind die Länder Bremen und Niedersachsen, Landkreise, Gemeinden, Städte, Kammern, Unternehmen, Vereine und Netzwerke
- Internet: www.wasserstoffprozesse.de

Gefördert von der Metropolregion Nordwest

# Projekt H2BPMM – Beschleunigung des Antragsprozesses zum Ausbau der Wasserstoffinfrastruktur durch Digitalisierung

- Auf welche Herausforderungen treffen Antragstellende und Behörden bei der Antragstellung für den Bau einer Wasserstofftankstelle?

- Wie können heutige Erlaubnis- und Genehmigungsverfahren durch Standardisierung und Digitalisierung beschleunigt werden?

- Wie können zukünftige Erlaubnis- und Genehmigungsverfahren zur Beschleunigung des Ausbaus der Wasserstoff-Infrastruktur aussehen?

# H2BPMM – Herausforderungen bei der Beantragung einer Wasserstoff-Tankstelle

- Erlaubnis- und Genehmigungsverfahren für Wasserstoff-Infrastrukturen sind sehr komplexe Prozesse.
- Der Informationsfluss innerhalb der Prozesse ist nicht immer transparent.
- Rechtliche Grundlagen für die Zulassung hängen stark von der Konfiguration und den Parametern der zuzulassenden H2-Tankstelle ab
- Erfahrungen sind bei Antragstellenden und bei Behörden noch relativ gering.
- Für das E-Government und für die Abbildung der Verfahren in Business Process Management Systemen sind die Prozesse bisher noch nicht ausreichend detailliert aufgeschlüsselt

# Welche Eigenschaften sollen Prozesse aufweisen, um für eine Digitalisierung geeignet zu sein?

- Strukturierte, wiederholbare Abläufe
- Hohe Informationslast
- Potenzial für Automatisierung, also die Unterstützung menschlicher Aktivitäten durch eine Process Engine

Standardisierung zur Schaffung strukturierter, wiederholbarer Abläufe

- Klassifizierung → morphologischer Kasten
- Abstraktion → strategische Prozesskette

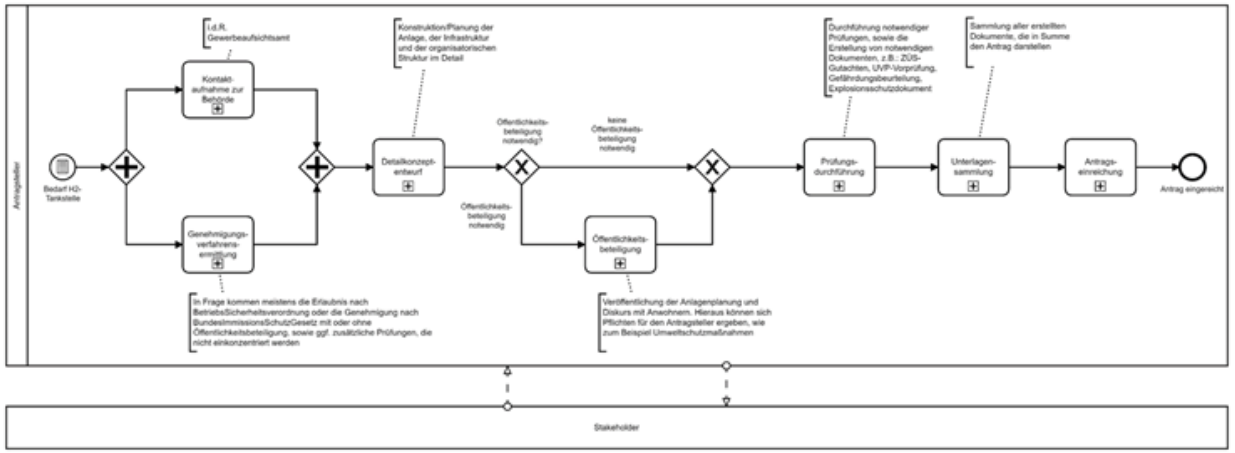
- Aufbruch der Informationen des Gesamtantrags auf die einzelnen Schritte des Prozesses → Informationsfluss-Matrix
- Zielgerichtete Verlinkungen zu weiterführenden Informationen

- Abbildung der verfahrensrelevanten Informationen über miteinander vernetzten Entscheidungstabellen
- Prüfung auf das benötigte Verfahren unterstützt durch die Process Engine

# Methodische Herangehensweise zur Standardisierung

## Wie können heutige Erlaubnis- und Genehmigungsverfahren durch Standardisierung und Digitalisierung beschleunigt werden?

- Literaturrecherche, Dokumentenanalyse, Interviews, Workshops mit Behörden und Antragstellern als Grundlage
- Aufbau eines morphologischen Kastens zur Identifikation der "typischen" Tankstellenkonfiguration
  - Identifikation verfahrensrelevanter Parameter sowie deren Grenzwerte
- Grundlagen für die Modellierung eines standardisierten IST-Prozesses (für die Erlaubnis nach BetrSichV)
  - Strategische Prozesskette zur Abstraktion von individuellen Umsetzungen

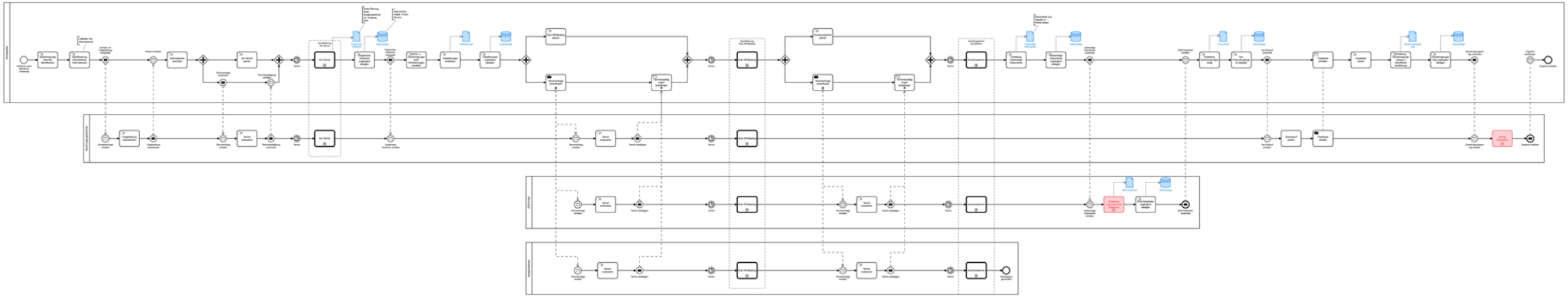


# Standardisierung:
# Morphologische Analyse ‚Typische H2-Tankstelle'

| Parameter | Ausprägungen | | | |
|---|---|---|---|---|
| Betreiber | Öffentlicher Gasversorger | H2-Mobility | Anderer | |
| Integration in bestehende Anlage | Erweiterung bestehender Tankstelle | Parallelbetrieb mehrerer Unternehmen | Alleinstehende Anlage | |
| Anlagengröße | unter 10m^2 und 5m Höhe | über 10m^2 oder 5m Höhe | | |
| Lagermenge brennbarer Gase | <3t | 3t< & >5t | 5t< | |
| Lagermenge Wasser | >5000m^3 | <5000m^3 | | |
| Art der Wasserstoffbeschaffung | Tanklaster | privates Wasserstoffnetz | öffentliches Wasserstoffnetz | Produktion |
| Produktion brennbarer Gase | Erzeugung von Methan in industriellem Maßstab | Erzeugung von Wasserstoff in industriellem Maßstab | Erzeugung von Methan und Wasserstoff in industriellem Maßstab | Keine Produktion |
| Art der Produktion | Elektrolytisch | Chemisch | Keine Produktion | |
| Einspeisung in Netz | Einspeisung in Verteilnetz | Einspeisung in geschlossenes Verteilnetz | Einspeisung in Fernleitungsnetz | |
| Rohrleitungsorte | Innerhalb des Betriebsgeländes | Außerhalb des Betriebsgeländes | Über Gemeindegrenzen hinaus | |
| Rohrleitungsarten | >16bar & >1000m | >16 bar & <1000m | <16 bar & >1000m | <16 bar & <1000m |
| Rohrleitungsdurchmesser | <300mm | >300mm | | |
| Anschluss an Hochspannungsnetz | Ja | Nein | | |
| Befüllung ortsbeweglicher Druckgeräte zur Abgabe an andere | Ja | Nein | | |

Auszug aus dem Morphologischen Kasten

# Standardisierter IST-Prozess für die Erlaubnis nach BetrSichV

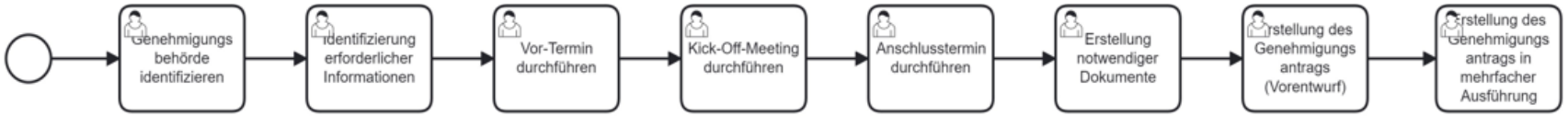


# H2BPMM – Digitalisierung

- Einsatz von Modellierungssprachen (BPMN und DMN) und -programmen (Camunda BPM)
- Analyse der Möglichkeiten zur Vereinfachung der Erlaubnis- und Genehmigungsverfahren
- Informationsfluss-Matrix: Gegenüberstellung der Informationsbedarfe aus der BetrSichV und den Prozesselementen des standardisierten IST-Prozesses
  - Zuordnung der von den Antragstellenden geforderten Informationen aus der LV 49 zu den Prozesselementen des standardisierten IST-Prozesses
  - Welche Informationen aus der LV 49 müssen zu welchem Zeitpunkt der Prozesskette vorliegen?
  - Transparentere und effizientere Gestaltung der Prozessabläufe
- → SOLL-Prozess

# Digitalisierung – Informationsfluss-Analyse BetrSichV

## Informationsfluss-Matrix mit Prozesskette (Auszug)




| Quelle | Beschreibung | Informationen LV 49 Anhang 3 (Neuantrag) | Genehmigungsbehörde Identifizieren | | Identifizierung erforderlicher Informationen | | Vor-Termin durchführen | | Kick-Off-Meeting durchführen | | Anschlusstermin durchführen | | Erstellung notwendiger Dokumente | | Erstellung Genehmigungsantrag | | Erstellung Genehmigungsantrag in mehrfacher Ausführung | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | I. Allgemeine Angaben | | | | | | | | | | | r | | r | | r | |
| Antragsteller / Arbeitgeber | | 1. Antragsschreiben mit Kurzbeschreibung der Anlage | | | c | | r | | r | | r | | r | | r | | r | |
| Antragsteller/Arbeitgeber | gemäß BetrSichV § 2 "Begriffsbestimmungen", Absatz 3 | 2. Name und Anschrift des Arbeitgebers | | | c | | r | | r | | r | | r | | r | | r | |
| Antragsteller | | 3. Name und Anschrift des Antragstellers (falls abweichend) | | | c | | r | | r | | r | | r | | r | | r | |
| LASI LV 49 | Neuantrag oder Änderungsantrag | 4. Art des Antrags | | | | | | | r | | r | | r | | r | | r | |
| Antragsteller | | 5. Liste der Antragsunterlagen | | | | | | | r | | r | | r | | r | | r | |
| Antragsteller/(Anlagenlieferant) | | 6. Gesamtkosten einschließlich Mehrwertsteuer | | | | | | | r | | r | | r | | r | | r | |
| BetrSichV Gefahrstoffverordnung Technische Richtlinien | | II. Beschreibung der Gasfüllanlage, der vorgesehenen Betriebsweise und der Aufstellung | | | | | | | r | | r | | r | | r | | r | |
| Antragsteller | | 1. Vorgesehener Betriebsort mit Anschrift | c | | r | | r | | r | | r | | r | | r | | r | |

# H2BPMM – Ergebnisse Digitalisierung – Demonstrator

BPMN Ablaufdiagramm Demonstrator

Entwicklung eines Demonstrators als digitale Entscheidungshilfe für Erlaubnis- und Genehmigungsverfahren von Wasserstoff-Tankstellen

- Erstellung einer schriftlichen Orientierung basierend auf Parametern, Grenzwerten und Tankstellen-Konfigurationen
- Erläuterungen, Hinweise und Tipps zu den Erlaubnis- und Genehmigungsverfahren Bauordnung, Betriebssicherheitsverordnung, Bundesimmissionsschutzverordnung und Planfeststellungsverfahren

# Dateneingabe in Online-Formular

**Möchten sie aussschließlich eine Wasserstofftankstelle genehmigen?**

(Eine Kombination mit einer H2-Erzeugung vor Ort erfordert ein BImSchG-Verfahren)

Weitere Informationen

**Wird Parallelbetrieb stattfinden?**

(Die Gesamtlagermenge von zwei Betreibern auf demselben Raum oder in einem betriebstechnischen Zusammenhang beeinflusst das Zulassungsverfahren: Zwischen 3 t und 5 t nur BetrSichV.)

Weitere Informationen

**Wird eine bestehende Tankstelle erweitert?**

(Die H2-Zapfsäule wird dem Erlaubnis- oder Genehmigungsverfahren der bestehenden Tankstelle untergeordnet.)

Weitere Informationen

**Ist der Parallelbetrieb (falls vorhanden) nach Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) genehmigt?**

(Für diesen Fall wird die H2-Zapfsäule ebenfalls nach BImSchG genehmigt.)

Weitere Informationen

**Welche eigenen brennbaren Gase werden maximal gelagert? [kg]**

(Eigene Gesamtlagermenge < 3 t sowie bei Parallelbetrieb zwischen 3 t und < 5 t erfordert eine Erlaubnis nach BetrSichV. Eigene Gesamtlagermenge > 3 t erfordert eine Genehmigung nach BImSchG.)

Weitere Informationen

**Welche Menge brennbarer Gase werden im Parallelbetieb (falls vorhanden) maximal gelagert? [kg]**

(Die Gesamtlagermenge im Parallelbetrieb zwischen 3 t und < 5 t erfordert nur die Prüfung nach BetrSichV.)

Weitere Informationen

**Wird die Anlage an das Hochspannungsnetz mit mehr als 110kV angeschlossen?**

( In diesem Fall greift das Planfeststellungsverfahren.)

Weitere Informationen

**Wird Wasserstoff vor Ort produziert?**

(Dies erfordert in Kombination mit einer H2-Gasfüllanlage die Genehmigung nach BImSchG.)

Weitere Informationen

**1. Möchten Sie ausschließlich eine Wasserstoff-Tankstelle genehmigen?**

Bei einer Kombination einer Wasserstoff-Tankstelle mit einer Wasserstofferzeugung (Elektrolyseur) vor Ort ist derzeit ein Genehmigungsverfahren nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) erforderlich.

**2. Wird Parallelbetrieb stattfinden?**

Parallelbetrieb: Wenn mindestens zwei wirtschaftlich unabhängige Unternehmen Tank- und Gasfüllanlagen, die auf demselben Raum oder in einem betriebstechnischen Zusammenhang stehen, parallel betreiben. Bleibt jeder Betreiber unter 3 t Gesamtlagermenge und existiert zusammen eine Lagermenge zwischen 3 t und 5 t, ist nur eine Erlaubnis nach Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) erforderlich und keine Genehmigung nach BImSchG.

**3. Wird eine bestehende Tankstelle erweitert?**

Der Demonstrator bildet einige der wichtigsten Parameter für den Genehmigungsprozess einer Wasserstoff-Tankstelle ab und wählt das richtige Verfahren automatisiert aus. Hierbei handelt es sich lediglich um ein Beispiel, da die Zusammenhänge der Parameter und der zugrundeliegenden Gesetze zum jetzigen Zeitpunkt für das Projektteam noch nicht abschließend geklärt sind.

Eigenständige H2-Anlagen werden u. a. in Abhängigkeit der Lagermenge gasförmiger Kraftstoffe einem Erlaubnis- bzw. Genehmigungsverfahren zugeordnet.

**4. Ist der Parallelbetrieb (falls vorhanden) nach Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) genehmigt?**

Befindet sich die H2-Zapfsäule unmittelbar in einem funktionalen und räumlichen Zusammenhang mit einer bereits nach BImSchG genehmigten Anlage, so wird sie als Nebenanlage nach dem BImSchG genehmigt.

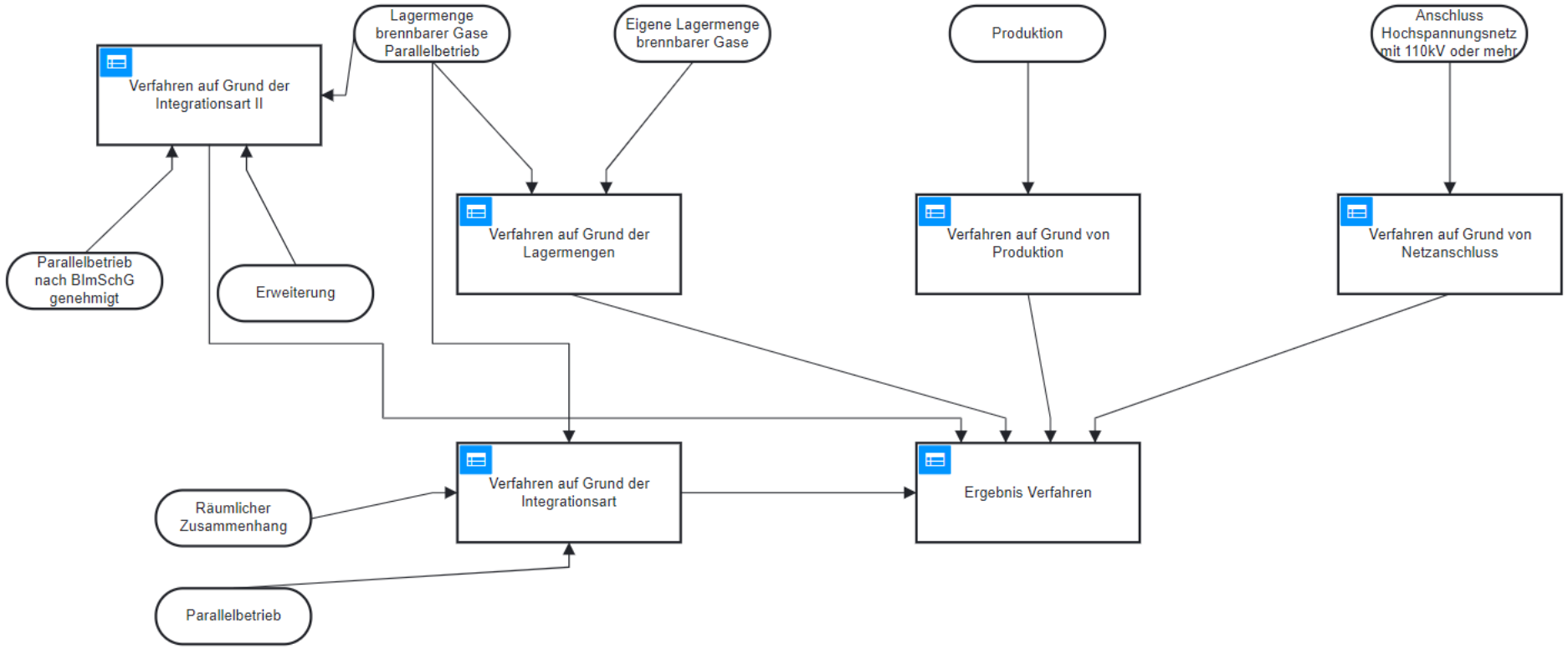
**5. Welche brennbaren Gase werden maximal gelagert? [kg]**

Bei einer Gesamtlagermenge gasförmiger Kraftstoffe (z. B. H2, LPG) < 3 t ist eine Erlaubnis nach BetrSichV möglich. Ebenso im Parallelbetrieb, wenn jeder Betreiber unter 3 t Gesamtlagermenge bleibt und zusammen eine Lagermenge zwischen 3 t und 5 t existiert.

Ab einer Gesamtlagermenge von 3 t und mehr gasförmiger Kraftstoffe eines Betreibers auf dem Betriebsgelände der Betankungsanlage ist eine Genehmigung nach BImSchG erforderlich.

Unterstützung bei der Dateneingabe
über verlinkte Inhalte auf der Webseite

# Auswertung der Dateneingabe über Entscheidungstabellen




DMN Struktur Demonstrator

# Ergebnisausgabe online

# H2BPMM – Empfehlungen für einen Idealprozess

## Wie können zukünftige Erlaubnis- und Genehmigungsverfahren zur Beschleunigung des Ausbaus der Wasserstoff-Infrastruktur aussehen?

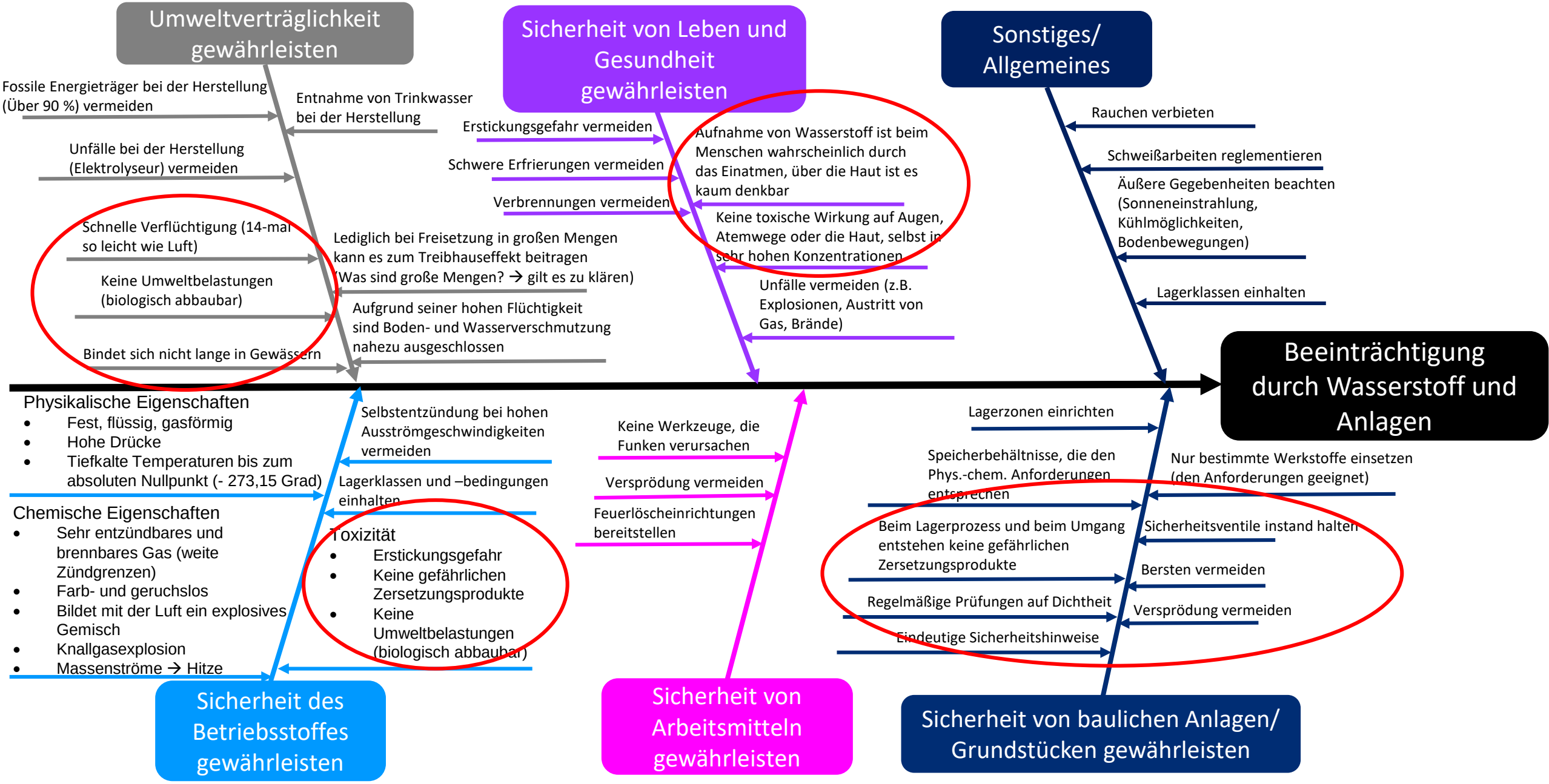
- Kritische Auseinandersetzung mit den aktuell verwendeten Gesetzesgrundlagen
- „Alternative“ Einordnung von Wasserstoff-Tankstellen, z. B. als Energieanlage oder als Eigenanlage
- Hinterfragen der Lagermengengrenzen für Wasserstoff
- Untersuchung der Sachverhalte auf Grundlage der chemischen Stoffeigenschaften von Wasserstoff
- Aufzeigen mögliche Reduktionspotentiale innerhalb der Genehmigungspraxis
- Erstellung von FAST-Analyse und Ursache-Wirkungs-Diagrammen
- → Wege zu einem „idealen“ Genehmigungsverfahren

# H2BPMM – Ursache-Wirkungs-Diagramme

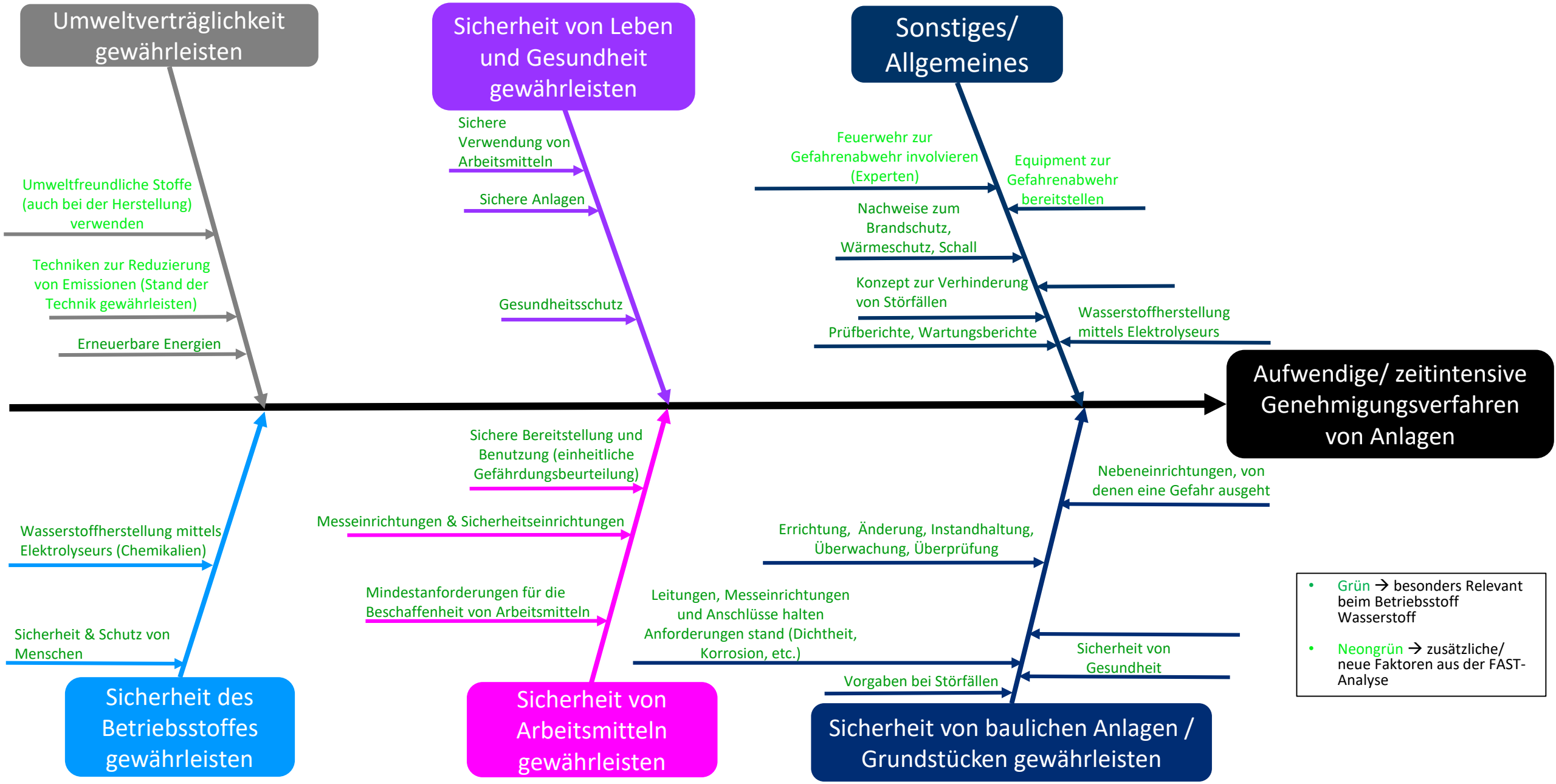
- Die 6 Hauptursachen sind die übergeordneten Zwecke der verschiedenen Genehmigungsverfahren.
- Analyse der Beeinträchtigung durch Wasserstoff und Anlagen (Tankstellen): sicherheits- und umweltrelevante Faktoren beim Umgang mit Wasserstoff

| | Physikalisch-chemische Eigenschaften | | | Toxizität | Gesundheits-gefahren | Umwelt-gefahr |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Wasserstoff** | Farblos & geruchslos | Sehr entzündbar | Explosiv | - | - | - |
| **Ottokraft-stoff** | Farblos & charakteristi-scher Geruch | Sehr entzündbar | Explosiv | Sehr toxisch | Akut & chronisch | Gewässer-ge-fährdend, da in Wasser un-löslich |
| **Diesel** | leicht gelblich/ farblos & charakteristi-scher Geruch | Sehr entzündbar | Explosiv | Sehr toxisch | Akut & chronisch | Gewässer-ge-fährdend, da in Wasser un-löslich |

Quelle: Masterarbeit Arne Jaritz




Quelle: Masterarbeit Arne Jaritz




Quelle: Masterarbeit Arne Jaritz

# Zusammenfassung

- Das methodische Konstrukt setzt sich aus drei Komponenten zusammen.
- Im gegebenen Forschungsprojekt stellte sich der Ablauf wie folgt dar:
  1. Standardisierung
     - Klassifizierung
     - Abstraktion
  2. Digitalisierung
     - Aufbruch der Informationslast
     - Erklärungen über Verlinkungen
     - Entscheidungsunterstützung durch die Process Engine
  3. Idealisierung
     - Hinterfragen der Gegebenheiten
     - Ausgangspunkt ist die eigentliche Funktion
- In der weiteren Verwertung sollte die Reihenfolge geändert werden:

1. Idealisierung →
2. Standardisierung →
3. Digitalisierung

# H2BPMM – Ausblick

- Projektabschluss erfolgte Ende Juni 2023
- Die Orientierungs- und Entscheidungshilfe wird auf der Projekt-Webseite zur Verfügung gestellt.
- Weitere Untersuchungen zur Zukunft von Erlaubnis- und Genehmigungsverfahren
- Einsatz und Weiterentwicklung der Erkenntnisse, Prozesse und digitalen Tools bei konkreten Genehmigungsverfahren:
  - Bspw. H2-Tankstelle Brake
- Nutzung des Prozessmodells durch potentielle Anwender
- Identifikation weiterer Prozesse, auf die die entwickelte Vorgehensmethode übertragbar ist

Hochschule Bremerhaven
**T** +49 471 4823-485
**T** +49 471 4823-484
**W** www.hs-bremerhaven.de
**W** www.wasserstoffprozesse.de

**E** H2BPMM@hs-bremerhaven.de

Projektleitung:

Prof. Dr. Miriam O'Shea
Prof. Dr.-Ing. Benjamin Wagner vom Berg

# Vielen Dank!

H2BPMM
H2-Technologie Business Process Management Modeling

METROPOLREGION NORDWEST

Gefördert von der
Metropolregion Nordwest