1. Ablauf des Einsatzes bei Wasserstofffahrzeugen

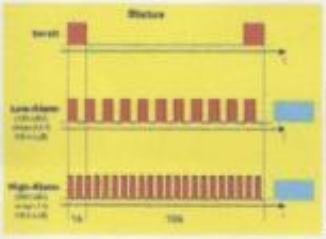
zum Beispiel: nach Verkehrsunfall, ...

LH_2 Fahrzeug?
- Beklebung an den Türen und Heckklappe
- Befüllstutzen für Wasserstoff
- Dachauslaß (Abströmöffnung)

→ NEIN → Keine besonderen Aktivitäten

↓ JA → **FEZ der WF BMW München Rufnummer +49 (0)89/382-112**

1) Sicherheitsabstand von 25 Meter einhalten (Absperrung)
2) Achtung Ex-Schutz (Handys, Handlampen, Funk, usw.)
3) Mit dem Wind anfahren und erkunden (soweit möglich)
4) Brandschutz sicherstellen (Wasser und Schaum)
5) Hochdrucklüfter positionieren (ca. 10 Meter Entfernung) nicht in Betrieb nehmen!
6) Kontrolle der Türpins (Blinkende LED der Baswarnung)
7) Ablesen der MS-TOX (links neben dem Lenkrad im Lüftungsgitter)
8) Knattergeräusche/Vereisungen/Nebel (Dach, Kofferraum, Radkasten links)
9) Kontakt zum Fahrer halten (wenn möglich)
10) Not-Aus auf der Armaturentafel betätigen (nur wenn das Fahrzeug offen ist)



Blinken alle 10 Sekunden	Blinken jede Sekunde	Blinken 2 mal pro Sekunde
0 %	12% UEG	25 % UEG
Betriebsbereitschaft keine Auslösung der Gaswarnanlage	**Low Alarm** 12% UEG (0,5 Vol%)	**High Alarm** 25% UEG (1,0 Vol%)
	Türen, Kofferraum öffnen	Schiebedach, Fenster, Türen, Kofferraum geschlossen?
		JA → Fenster möglichst mit Federkörner oder Einreißhaken einschlagen
		NEIN

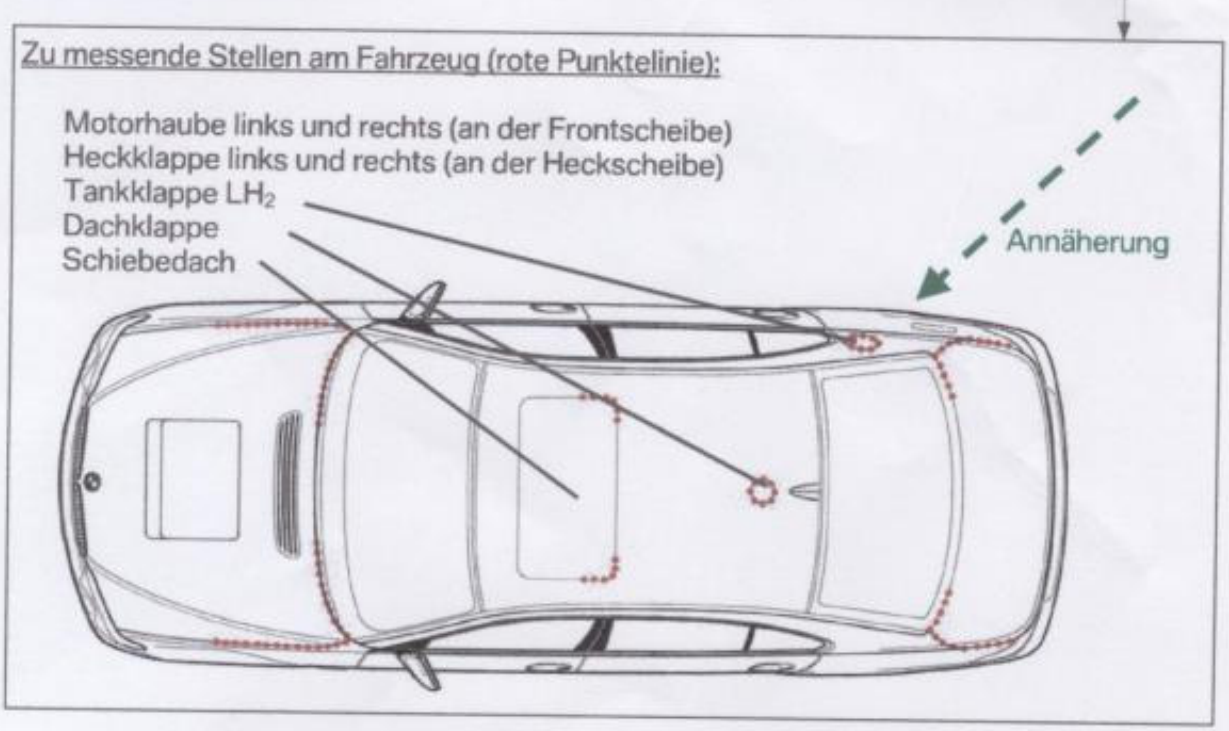
↓ Messtechnische Erfassung MS-Tox oder Explosionsgrenzenmessgerät

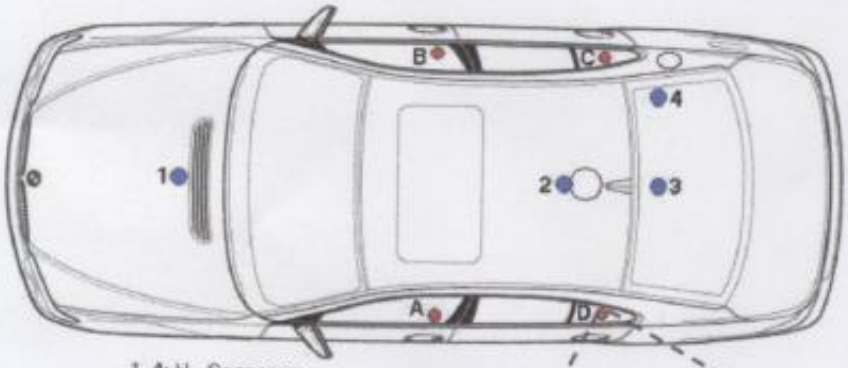
- Ergebnis positiv → Lüfter zum Einsatz bringen oder Einschäumen des Fahrzeugs
- Ergebnis negativ

→ feuerwehrspezifische Maßnahmen z.B. Personenrettung usw.

Achtung:
keine Batterien abklemmen
C-Säulen möglichst nicht schneiden

siehe nächste Seite

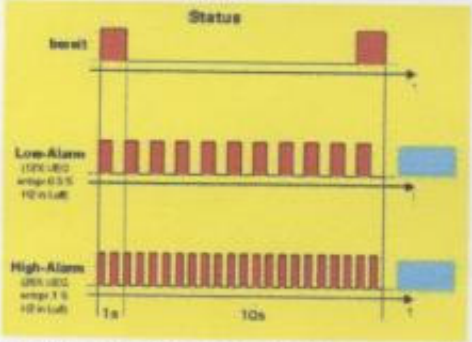




1-4: H_2-Sensoren
A-D: rot blinkende LEDs in den Türpins

Positionen der Gaswarn-LEDs(rot) und der H_2-Sensoren(blau) im Fahrzeug

MS-Tox
Zeigt die H_2-Konzentration an.
Akustische und visuelle Warnung bei H_2-Alarm.



Anzeige des Statuses der Gaswarnanlage durch Blinkende LED-Türpins

2. Grundsatzregeln zum Verhalten im Notfall

1) Annäherung:
Die erste Annäherung zum Fahrzeug sollte möglichst immer mit dem Wind und schräg zum nächsten Rad/Fahrgastzellensäule erfolgen.

Sollte es möglich sein zu wählen, dann Annäherung in Richtung des hinteren rechten Rades.

Annäherung **Windrichtung**

2) Selbstschutz:
Der eigenen Sicherheit stets die oberste Priorität geben. Niemals unüberlegte Risiken eingehen.

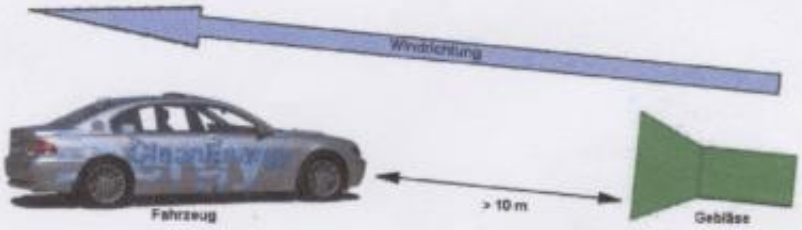
3) Status der Gaswarnung:
Immer eine LED im Blick behalten. Alle blinken im gleichen Takt.

4) H_2-Gehalt:
Ab High-Alarm muss davon ausgegangen werden, dass die Luft im Fahrzeug zündfähig ist.

5) Feuer:
Ein Feuer in der Fahrgastzelle oder im Motorraum wird wie gewöhnlich bekämpft.
Vorsicht: Die Wasserstoffflamme ist nicht sichtbar.

6_a) Lüftung:
Solange noch kein High-Alarm besteht, die Zeit nutzen, um Türen, Schiebedach, Heckklappe und Frontklappe zu öffnen.

6_b) Lüftung:
Sollte ein Hochdrucklüfter verfügbar sein, dieser zum Einsatz vorbereiten. Der Hochdrucklüfter und der Wind unterstützen sich und wirken in der gleichen Richtung.



6_c) Lüftung:
Wenn die Scheiben intakt sind und von einem High-Alarm ausgegangen werden muss:
Die Scheiben einschlagen (z.B. mit Federkörner).

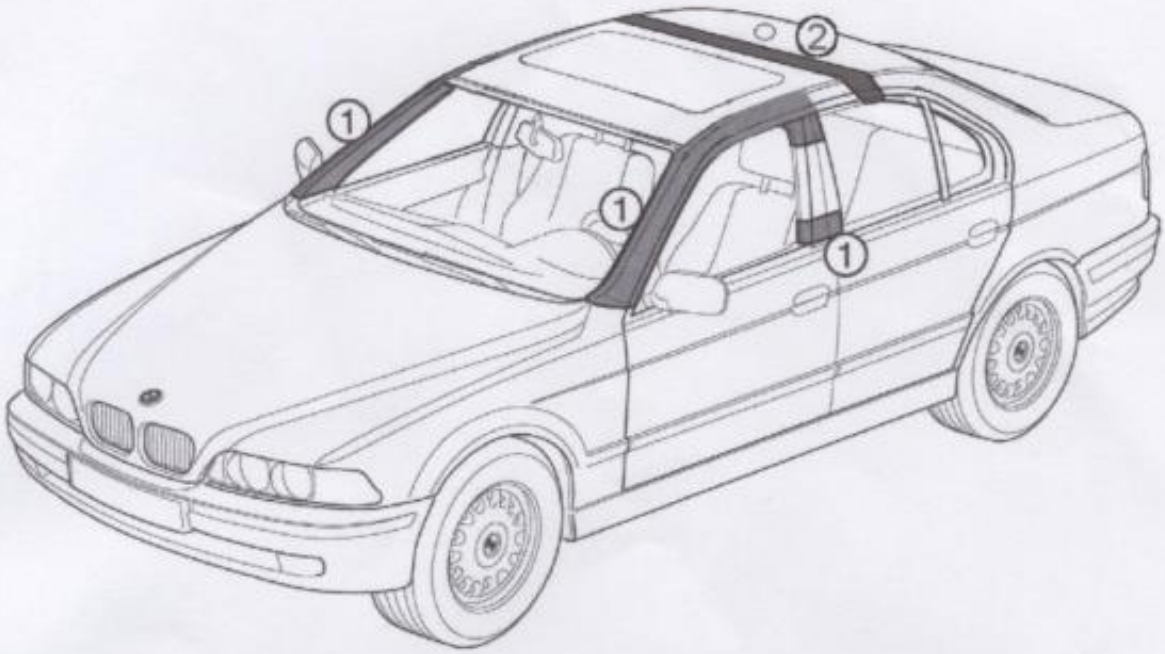
7) Gaswarngerät:
Die H_2-Konzentration kann über das MS-Tox-Gerät der I-Tafel abgelesen werden.
(Das Gerät befindet sich im Grill zwischen linkem Rückspiegel und Lenkrad.)

8) Nebel:
Bedeutet wahrscheinlich, dass kalter H_2 in großen Mengen ausströmt.

9) Knatter-Geräusche:
Die Sicherheitsventile sprechen an. Der kalte H_2 strömt über die Dachklappe aus.

10) Eisbildung:
Wenn H_2 ausgeströmt ist, besteht noch länger eine Eisschicht über der Mitte des Daches.

3. Auftrennen vom Fahrzeug



Die grau schraffierten Flächen (1) kennzeichnen die Bereiche, an denen die A- und B-Säulen getrennt werden können.
Das Dach darf nur vor der runden Dachabblasklappe, schraffierte Fläche (2), getrennt bzw. geklappt werden.

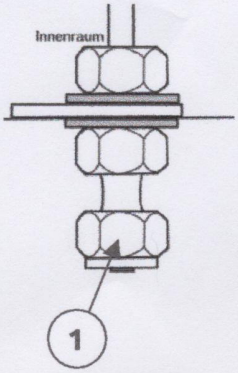
Die C-Säulen möglichst nicht trennen bzw. quetschen.

4. Fahrzeugspülung

Bei High-Alarm im Innenraum eines voll verschlossenen Fahrzeuges ist der Innenraum mit einem Gas (bevorzugt Stickstoff) zu spülen.

Anschlüsse zur Innenraum- und Kofferraumspülung
Für den Fall, dass sich im Innenraum oder im Kofferraum der Fahrzeuge Wasserstoff angesammelt hat, befinden sich an der Fahrzeugunterseite im Bereich des Beifahrersitzes bzw. vor der Reserveradmulde Spülanschlüsse.

Spülanschluss Innenraum



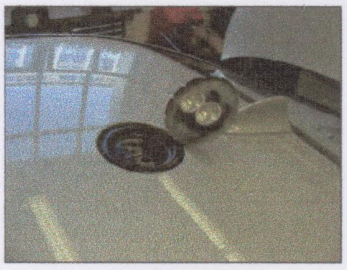
Aufbau Spülanschluss

Spülanschluss Kofferraum

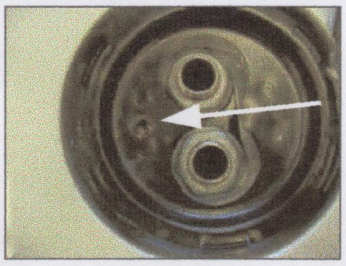
Zur Spülung des Innen- bzw. Kofferraums können die mit einer Schlüsselweite 16 versehenen Verschlusskappen (Bild, Pos. 1) demontiert werden. Dann am Außengewinde von 12,5 mm eine Druckgasflasche (z.B. Stickstoff oder Helium) mit einem entsprechenden Schlauch (Innendurchmesser 12,5 mm) anschließen.

Wenn möglich funkenarmes Werkzeug verwenden!

Am Notauslass am Fahrzeugdach ist unter dem aufklappbaren Deckel eine Innensechskantschraube M5x10, Schlüsselweite 4, herauszuschrauben.



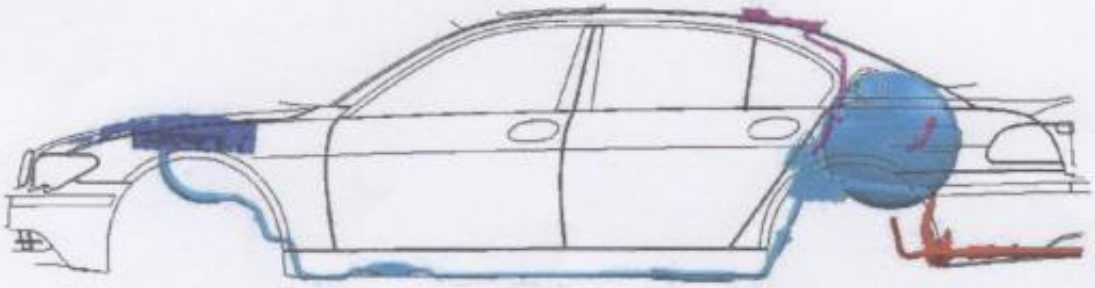
Notauslass aufgeklappt



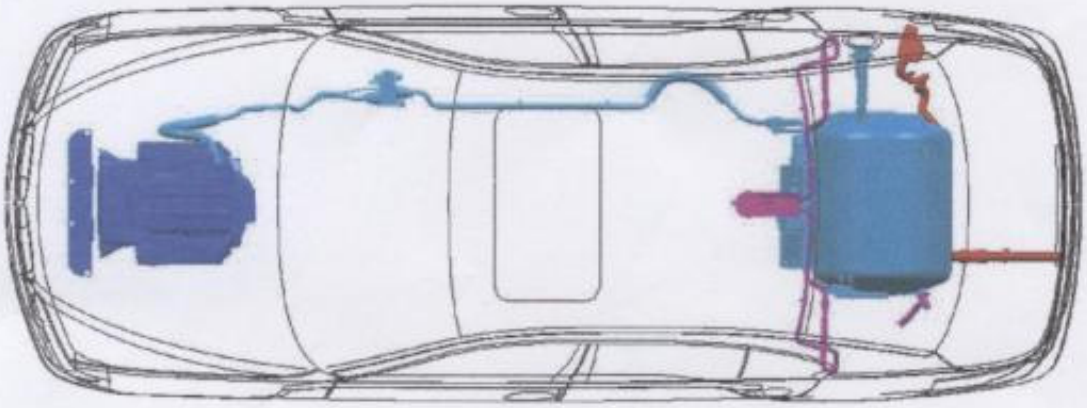
Innensechskantschraube SW 4

An den Spülanschlüssen am Unterboden ist nun jeweils eine 2 m³ fassende Druckgasflasche (z.B. 10l, 200 bar) mit Gas (z.B. Stickstoff oder Helium) komplett in das Fahrzeug einzublasen.
Der Wasserstoff wird verdünnt und strömt zusammen mit dem Spülgas durch die Öffnung am Fahrzeugdach (an der zuvor die Innensechskantschraube M5 demontiert wurde) ins Freie. Anschließend sollte durch die Öffnung kein weiterer Restwasserstoff vom Innenraum nach außen strömt.

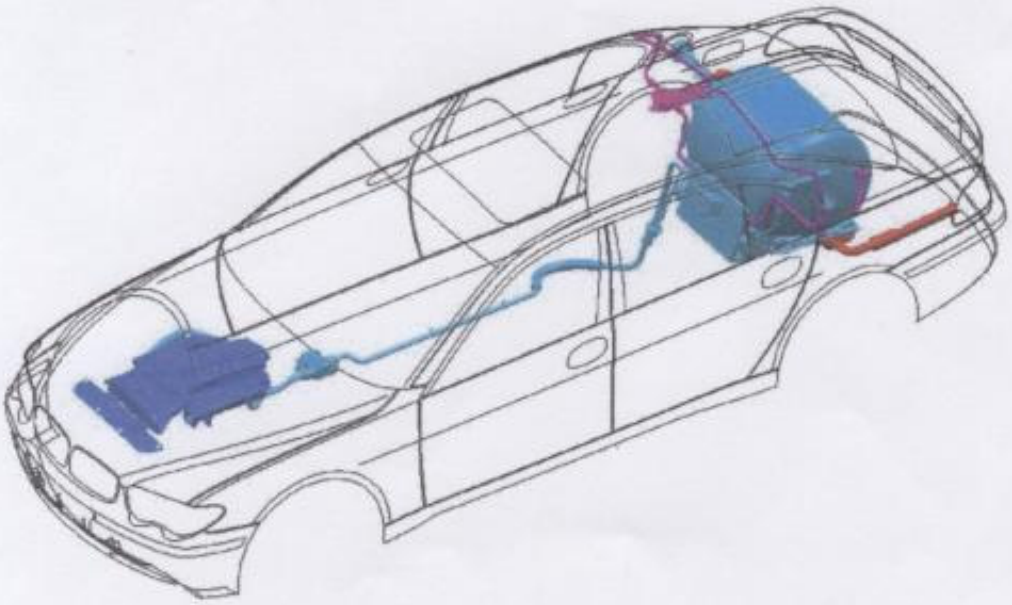
5. Lage der wasserstoffführenden Teile



Seitenansicht



Draufsicht



6. Kennzeichnung der Fahrzeuge

Die LH_2-betriebenen Fahrzeuge der BMW 7er Baureihe können an einem besonderen Design erkannt werden, z. B.:

- zusätzliche Tankklappe (in der C-Säule rechts)
- Dachklappe
- Powerdome auf der Motorenhaube
- erhöhte Hutablage
- hintere Stoßstange mit Ausschnitt mittig unten
- Schriftzug **„H7"** am Kofferraumdeckel
- **„H_2"**-Taste am Lenkrad
- **„Hydrogen"**-Schriftzug am seitlichen Kotflügel vorne

7. Eigenschaften von Wasserstoff

Kenngrößen		Wasserstoff	Methan (Erdgas)	Benzin
Unterer Heizwert	(kWs/g)	120	50	44,5
Selbstentzündungs-temperatur	(°C)	585	540	228 – 501
Flammtemperatur	(°C)	2.045	1.875	2.200
Zündgrenzen in Luft	(Vol.-%)	4 – 75	5,3 – 15	1,0 – 7,6
Minimale Zündenergie	(mWs)	0,02	0,29	0,24
Verbrennungs-geschwindigkeit in Luft (stöchiometrisches Gemisch)	(cm/s)	265	40	40
Detonationsgrenzen	(Vol.-%)	13 – 65	6,3 – 13,5	1,1 – 3,3
Detonations-geschwindigkeit	(km/s)	1,48 – 2,15	1,39 – 1,64	1,4 – 1,7
Theoretische Explosionsenergie	(kg TNT/m³ Gas)	2,02	7,03	44,22
Diffusionskoeffizient	(cm²/s)	0,61	0,16	0,05