

# Neubau eines Gefahrstofflagers Industriepark Höchst

.

# Visualisierung des Neubaus

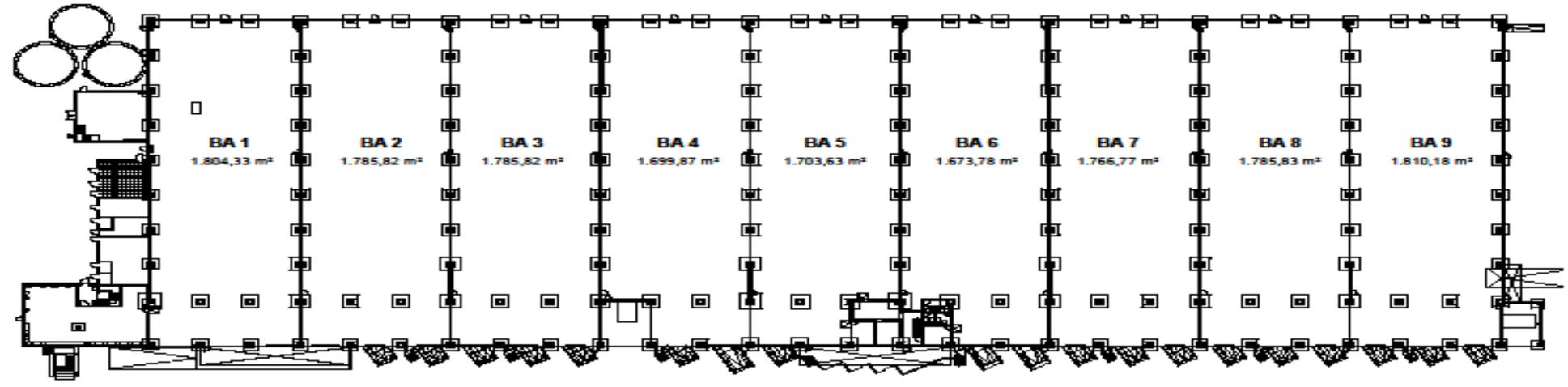


# Daten und Fakten

---

- Grundfläche ca. 16.500 Quadratmeter
- Länge ca. 240 m, Breite ca. 75 m, Außenhöhe ca. 15 m
- Lagerraum: insgesamt ca. 21.500 Palettenplätze
- 9 separate Lagerabschnitte
- Lagerklasse 2-6, 8-13 für WGK 1-3

# Grundriss



# Bauliche Voraussetzungen

---

- ▶ Beurteilungsgrundlagen
  - ❖ Musterindustriebaurichtlinie
  - ❖ TRGS 510
  - ❖ Löschwasserrückhalterichtlinie

# Abweichungen für das Projekt

---

- ▶ TRGS 510 : 2014
- ▶ **12.2 Zulässige Lagermengen**
- ▶ (1) In einem Lagerraum dürfen ortsbewegliche Behälter ohne über Nummer 12 hinausgehende Schutzmaßnahmen mit einer Gesamtlagermenge von höchstens 100 t aufgestellt sein.
- ▶ **Es wurde eine Lagermenge von 3000 t brennbare Flüssigkeiten pro Lagerabschnitt beantragt.**

# Löschtechnik

---

- ▶ Die Löschanlage im Lager wurde nach den FM Global Richtlinien und NFPA ausgelegt.
- ▶ **Leichtschaumlöschanlage FM DS 4-3N**
- ▶ **Schwerschaumlöschanlage NFPA 11**
- ▶ **Sprinklerdeckenschutz nach FM**

# Löschtechnik

---

- ▶ Löschwasservorratsbehälter mit 3 x 50 % erforderlichen Wasservorrat 3 x 703 m<sup>3</sup>
- ▶ Löschwasserpumpenaggregate Diesel mit 3 x 50 % Nennleistung
- ▶ 3 x Dieselpumpen mit jeweils 13000 l/min bei 13 bar
- ▶ Schaummitteltanks mit jeweils 15000 l Inhalt
- ▶ 2 Zumischer / 1 x Leichtschaum, 1 x Schwerschaum

10200 l Leichtschaum, 17200 l Schwerschaum

- ▶ Inside Air Leichtschaumgeneratoren HEG 400, 12 x 4 mm Düsen

CE



- ▶ Schwerschaumdüsen für die Bodenbeschäumung, K- Faktor 42



# Löschtechnik

---

- ▶ Im Lager wurden pro Brandabschnitt ca. 50 In Side Air Leichtschaumgeneratoren verbaut.
- ▶ Die 60 Schwerschaumdüsen in einem Brandabschnitt wurden als Bodenbeschäumung in der unteren Regalebene installiert.
- ▶ Deckensprinklerung
- ▶ Sprinklerung der Ladestationen und Sprinklerzentrale
- ▶ Sprinklerung der Vordächer mit Wasser Glykol Anlage
- ▶ Auslösung der Bodenbeschäumung in 2 Melderabhängigkeiten
- ▶ Auslösung der Deckenbeschäumung mit einer Verzögerung von 60 sec

# Testversuche

---

- ▶ Es wurde ein Heißnachweis für die Schwerschaum- und Leichtschaumanlage (IAF) verlangt.
- ▶ Ziel des Nachweises ist, ob das gewählte Löschkonzept mit den gewählten Komponenten geeignet ist.
- ▶ Weiterhin sollen kritische Brennstoffe auf die Wirksamkeit geprüft werden.
- ▶ Als Brennstoffe wurden ausgesucht:
  - ▶ Piperidin
  - ▶ Triethylamin
  - ▶ Tetrahydrofuran
  - ▶ Trimethoxyvinylsilan
  - ▶ Hydrazin Hydrat
  - ▶ 2 Amino- Propan
  
- ▶ Als Standard Brennstoffe wurden noch Isopropanol, n-Heptan und Aceton genutzt.

# Testversuche

- ▶ Für den Test hat die Infraserv Logistics 860 Sicherheitsdatenblätter zur Verfügung gestellt.
- ▶ Die Sicherheitsdatenblätter wurden wie folgt in Löscheignungskategorien eingeordnet.

**Tabelle 1: Auswertung der Sicherheitsdatenblätter**

Kategorie	Anzahl der SDB
<b>Gesamtzahl SDB</b>	860
	3
	244
	583
	2
	25
	0
	3
	0
	0
<b>Nicht auswertbare SDB</b>	0



- = Stoff brennt nicht, kein Schaummittel nötig
- = Stoff ist nicht schaumzerstörend, FFF und natürlich auch AFFF können verwendet werden
- = Stoff ist schaumzerstörend, FFF/AR und natürlich auch AFFF/AR können verwendet werden
- = Stoff ist nicht schaumzerstörend, FFF und AFFF können verwendet werden, es gibt jedoch Spezielles zu beachten
- = Stoff ist schaumzerstörend, FFF/AR und AFFF/AR können verwendet werden, es gibt jedoch Spezielles zu beachten
- = Stoff ist nicht schaumzerstörend, AFFF kann verwendet werden, FFF nur nach Tests oder ggf gar nicht
- = Stoff ist schaumzerstörend, AFFF/AR kann verwendet werden, FFF/AR nur nach Tests oder ggf gar nicht
- = Stoff nicht sicher löschar, Test auf jeden Fall empfohlen
- = Die Anwendung von Schaum als Löschmittel wird vom Hersteller nicht empfohlen und kann sogar gefährlich sein

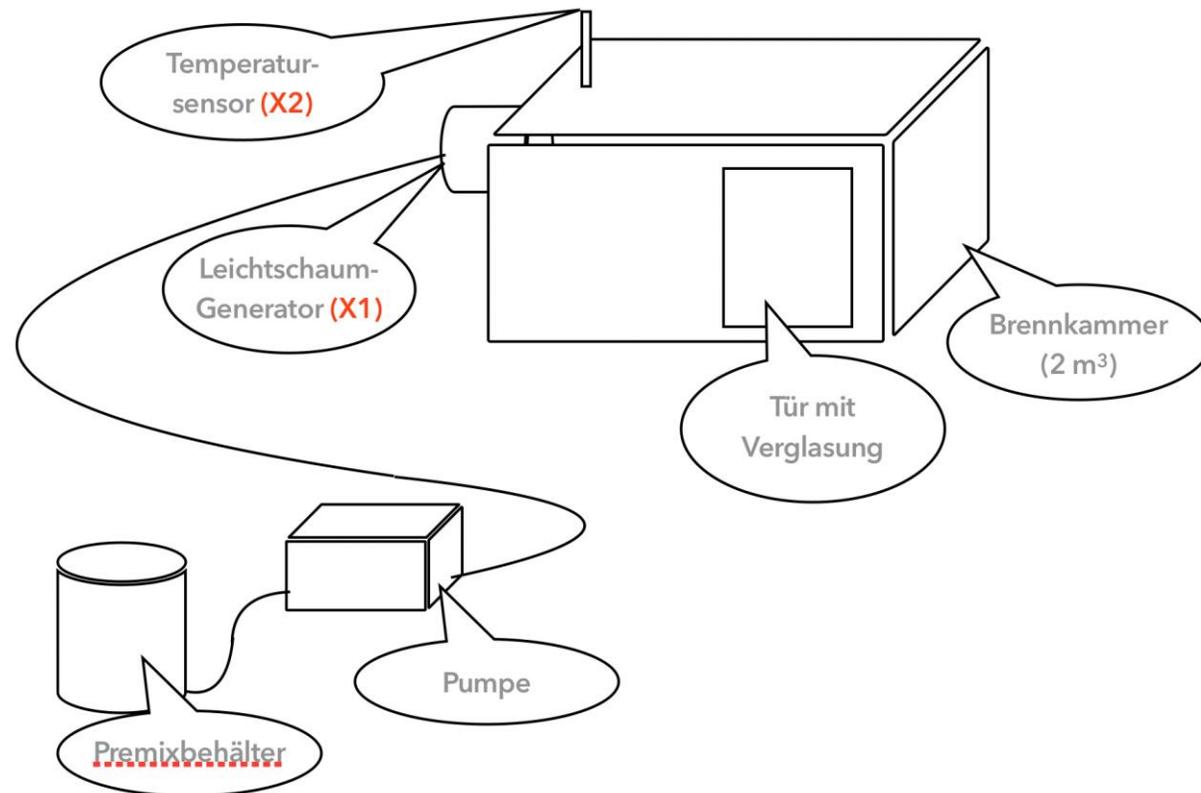
# Testversuche

► Kleinversuch:

Es wurde die kleine Brennkammer der Fa. Sthamer für die Leichtschaumprüfung genutzt.



# Testversuche



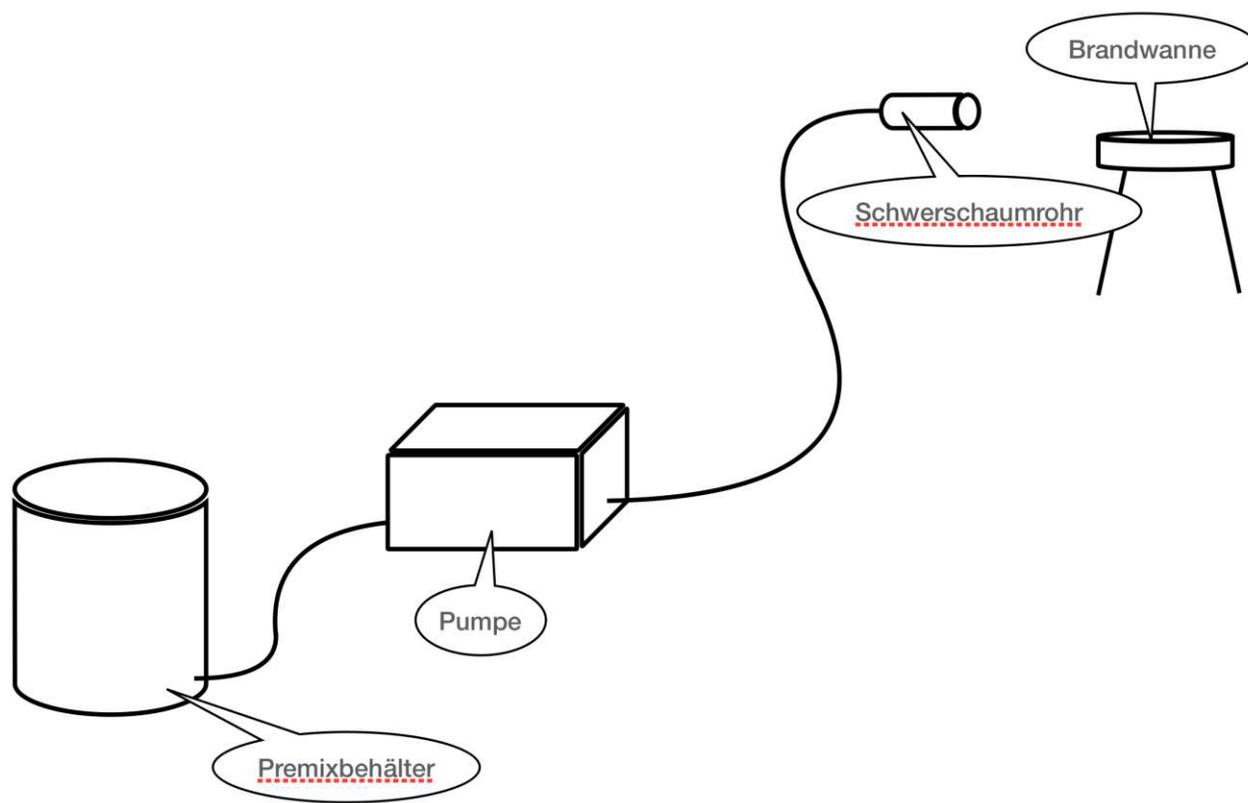
# Testversuche

---

Für den Schwerschaumtest wurden in Anlehnung an die in der DIN EN 1568, Anhang 1, beschriebenen Brandversuche durchgeführt



# Testversuche



# Testversuche Bewertungsgrundlagen

---

- ▶ Die Wirksamkeitsnachweise mit der IAF-Brennkammer sollen Erkenntnisse über den Einfluss heißer Pyrolyseprodukte auf die Erzeugung von Inside-Air-Leichtschaum liefern. Dafür ist es nicht zwingend erforderlich, das Lachenfeuer mit dem jeweiligen Brennstoff in der Brandwanne zu löschen. Vielmehr geht es darum, die Schaumerzeugung auf der Basis des erzeugten Volumens zu bewerten. Als Messgröße wird die Füllzeit der Brennkammer herangezogen. Wenn der erzeugte Leichtschaum in der Lage ist, das Lachenfeuer zu löschen, zeugt dies zusätzlich von der Wirksamkeit des IAF-Leichtschaumes auf den jeweiligen Brennstoff. Für die Praxis hat dies jedoch kaum Relevanz, da das Lachenfeuer am Boden durch den Schwerschaum der Bodenbeschäumung gelöscht wird. Mit dem Fackeltest wird geprüft, ob sich die in den Schaumblasen gebundenen Pyrolyseprodukte entzünden lassen und somit der Schaum brennen kann. Dieser Rückbrandtest gibt Aufschluss darüber, ob durch Zündquellen eine Rückzündung des Schaumes bzw. des Brandherdes möglich ist.

# Testversuche

---

- ▶ Die Schwerschaumtests sollen Aufschluss darüber geben, ob mit diesem Schaum Lachenfeuer effektiv bekämpft werden können. Bei diesen Tests muss das Feuer innerhalb von 2 Minuten gelöscht werden, ansonsten gilt der Brennstoff in der getesteten Konstellation als „kritisch“ und bedarf einer gesonderten Betrachtung. Beim Rückbrandtest darf keine sofortige Rückzündung des Brennstoffes erfolgen. Je länger die Schaumdecke einer Rückzündung widersteht, desto stabiler ist der Schwerschaum und desto geringer ist die Gefahr von Rückzündungen durch etwaige Zündquellen.

# Testversuche Auswertung

---

- ▶ Die Füllzeiten der Brennkammer haben gezeigt, dass keiner der getesteten Stoffe Pyrolyseprodukte entwickelt hat, die negativen Einfluss auf die Schaumerzeugung hatten. Bei dem Stoff Triethylamin ergab sich eine verlängerte Füllzeit, weil das nicht gelöschte Feuer schaumzerstörend auf den Leichtschaum wirkt. Grundsätzlich war es jedoch auch hier möglich, die Brennkammer mit dem erzeugten IAF-Leichtschaum zu füllen. Das Feuer brannte jedoch im Schaum weiter. Bei den Wirksamkeitsnachweisen mit Schwerschaum waren bis auf Triethylamin alle anderen getesteten Stoffe mit einer Aufgaberate von 6,9 l/min/m<sup>2</sup> sehr gut löschar. Bei dem Stoff Triethylamin hatte sich mit dieser Aufgaberate keine nennenswerte Brandeindämmung gezeigt. Mit einer Aufgaberate von 12,0 l/min/m<sup>2</sup> konnte das Feuer mit Triethylamin gelöscht werden. Die ermittelten Rückbrandbeständigkeiten lagen mit Ausnahme des Stoffes Triethylamin ebenfalls alle im akzeptablen Bereich. Für den Stoff Triethylamin ergab sich auch mit der erhöhten Aufgaberate keine Beständigkeit des Schaumdecke.

# Testversuche Fazit

---

- ▶ Mit Ausnahme von Triethylamin haben die getesteten Produkte den Wirksamkeitsnachweis unter Anwendung der vereinbarten Testparameter bestanden. Die Testergebnisse zeigen, dass in der angewendeten Konstellation eine effektive Brandbekämpfung unter Anwendung des geplanten Anlagenkonzeptes möglich ist und dass eine ausreichende Rückbrandsicherheit gegeben ist.

# Test Kaltverschäumung

---

- ▶ Der Versuch wurde im Brandhaus der MPA Dresden durchgeführt.
- ▶ Für den Kaltverschäumungsversuch wurde ein Schaumgenerator in einer Höhe von 2 m installiert.
- ▶ Die montierten Düsen (4 mm) erbrachten nicht die geforderte Verschäumungszahl.
- ▶ Auch die nachgelieferten Düsen mit 6 mm haben nicht die erforderliche Verschäumungszahl gebracht.
- ▶ Bei Verwendung von Düsen der Fa. Minimax GAE 400 wurde eine Verschäumungszahl von 720 erreicht.

# Verschäumungsversuch

---

- ▶ Aufgrund der Feststellung, dass die 6 mm Düsen die Verschäumungszahl nicht erreichen, wurde im Februar ein weiterer Versuch in Spanien durchgeführt.
- ▶ Hier wurden 6 mm Düsen eines anderen Herstellers verwendet.
- ▶ Der Test wurde mit 2 Schaummitteln durchgeführt:
  - ▶ Moussol 3/3 F 0 #2346
  - ▶ Skum 2 %

Ergebnis: Die Verschäumungszahl wird mit den 6 mm Düsen erreicht.

Dies bedeutet, dass rund 4500 Düsen im Lager getauscht wurden.

# Großversuch

---

- ▶ Ein Brandhaus für die Großversuche wurde leider in Europa nicht gefunden.
- ▶ Der Brandversuch hätte in den USA stattfinden können, wurde aber aus Zeitgründen und den anfallenden Kosten nicht weiter verfolgt.
- ▶ Es gab die Idee, den Versuch in einer Grube im Industriepark Höchst (IPH) durchzuführen.
- ▶ Geschätzte Kosten hierfür: 750.000 €
- ▶ Der Versuch wurde mit der Geschäftsführung abgestimmt und beim Regierungspräsidium Darmstadt eine Genehmigung eingeholt (Genehmigungsdauer 8 Std.).

# Großversuch im IPH

Die ausgewählte Grube befindet sich im südlichen Werksbereich am Hafen.



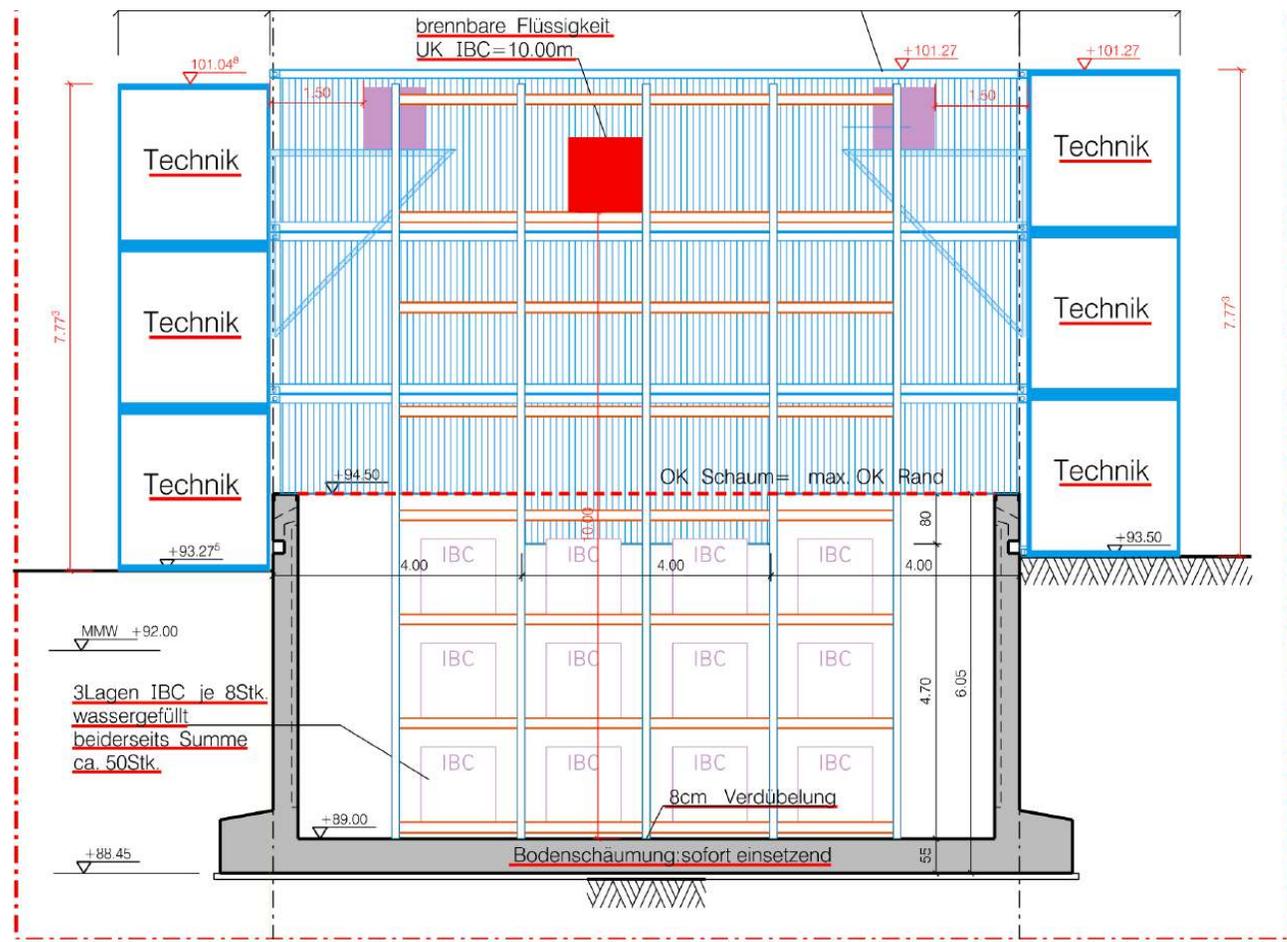
# Großversuch im IPH

---

- ▶ Abwassergrube 12 m x 12 m und 6 m tief
- ▶ Nachstellung der Wände mit 40 Fuß Containern 3 fach gestapelt
- ▶ In U Form gestellt
- ▶ In die Container wurden feuerhemmende Türen mit Glasausschnitt als Sichtverbindung in die Grube eingebaut.
- ▶ In der Grube wurden 3 Regalreihen 10 m hoch aufgebaut.
- ▶ Gerüsttreppen führten in die Grube und auf eine Reihe der Container.
- ▶ Die Zufuhr der brennbaren Flüssigkeiten erfolgte über eine Edelstahl IBC.
- ▶ Vom IBC führte ein Rohr zur mittleren obersten Regalreihe, zur Vermeidung des Flammenrückschlages wurde der IBC mit Stickstoff dauerhaft überlagert.



# Großversuch Aufbau



# Großversuch im IPH

---

- ▶ Es sollen 4 Versuche durchgeführt werden.
- ▶ Als Brennstoff wurde folgende Stoffe gewählt:
  - ▶ Isopropanol
  - ▶ Aceton
  - ▶ Heptan

Die Leckage wurde in ca. 10 m Höhe als auslaufender IBC angenommen.  
Beim 4. Versuch wurde eine Leckage in der 1. Regalreihe angenommen.

# Brandversuch

---

- ▶ Bei den Versuchen 1-3 wurde festgestellt, dass die Schwerschaumsprinkler nicht den gewünschten Löscherfolg zeigen.
- ▶ Für den 4. Versuch wurden die Schwerschaumdüsen getauscht und Eurosprinklerköpfe eingebaut.



# Schaumversuch

---

- ▶ Von Seiten der Versicherung wurde ein Schaumversuch in einem der 9 Brandabschnitte verlangt.
- ▶ Die Entscheidung fiel auf den Brandabschnitt 9, hier konnte gleichzeitig die Hydraulik der Löschanlage geprüft werden.
- ▶ Im Brandabschnitt wurden keine Regale eingebaut.
- ▶ Die Schwerschaumlöschanlage wurde mit Rohrleitungen am Boden nachgestellt.

# Fazit

---

- ▶ Die Löschanlage hat den Test bestanden.

