

# Die Werkfeuerwehr der TU München elektrisiert

Jürgen Wettlaufer

Technische Universität München

Leiter der Werkfeuerwehr

Münchner Feuerwehrsymposium

16. November 2024



# Die Technische Universität München (TUM)

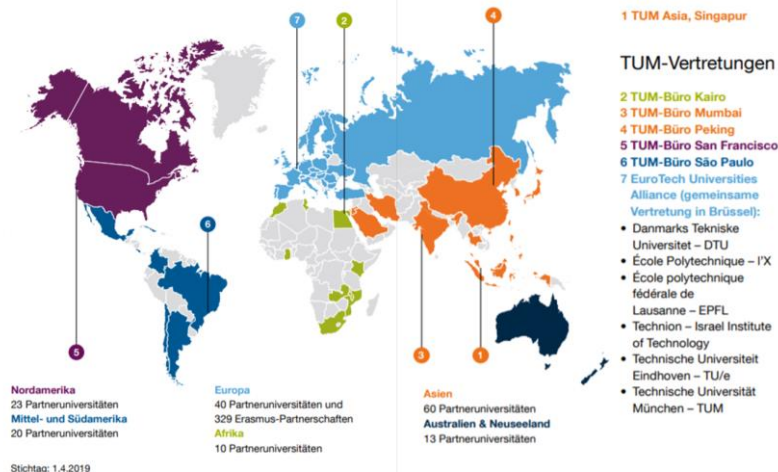
## Standorte

- München (Hauptsitz der Verwaltung)
- Garching (größter Standort)
- Wissenschaftszentrum Weihenstephan
- Straubing
- Heilbronn

## Fakten

- 1868 durch König Ludwig II. gegründet
- 53.000 Studierende
- 12.000 Beschäftigte
- 666 Professuren
- 181 Studiengänge
- 19 Nobelpreise
- Erste deutsche Eliteuniversität
- Top 30 im internationalen Vergleich
- Jährlicher Etat ca. 1,9 Mrd. €
  - davon ca. 1,1 Mrd. eigene Einnahmen

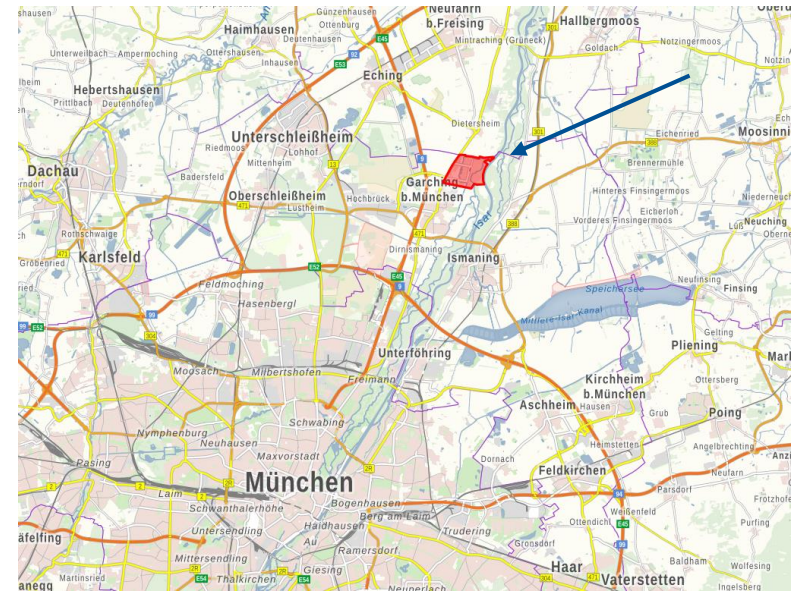
### TUM International



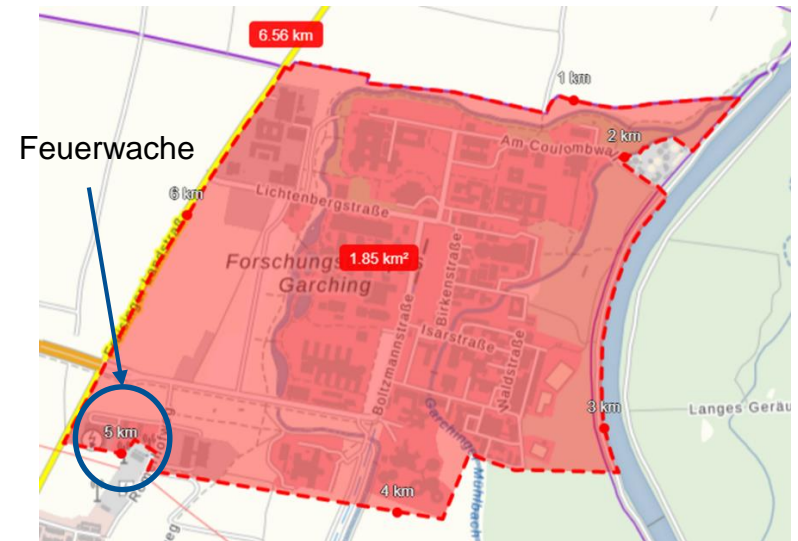
# Die Werkfeuerwehr TUM

## Einsatzgebiet und Kennzahlen

Einzigste staatliche Feuerwehr Bayerns	66 Planstellen
Wachstärke 24/7	14 Einsatzbeamte
BMA Einzelmelder	Ca. 75.000
Einsatzfahrzeuge	12 + 8 AB
Gelände­fläche gesamt	1,85 km <sup>2</sup>
Gebäude	ca. 220
Brutto Geschossfläche gesamt	813.500m <sup>2</sup>
Maximale Personenanzahl	ca. 55.000
Feuerwehr Gefahrengruppen	ABC, jeweils I – III
20 MW Atomforschungsreaktor	Kernbrennstoffe
Max-Planck-Institut (Asdex)	Kernfusion

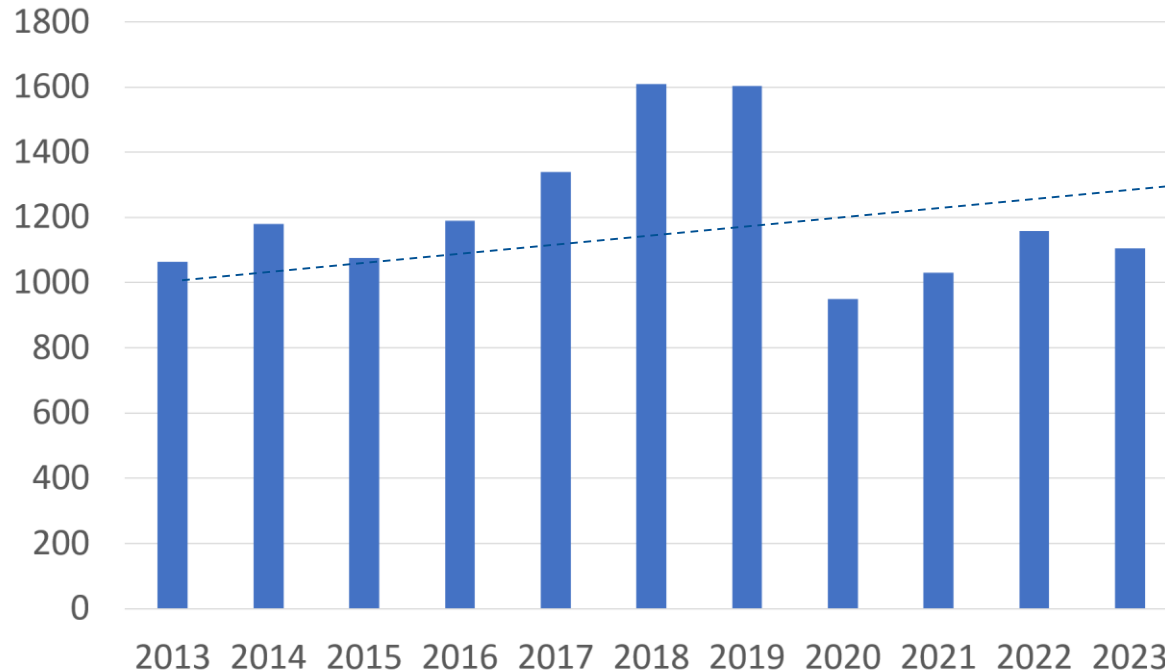


Grafik: Bayern Atlas



Grafik: Auszug aus Anerkennungsbescheid Regierung von Oberbayern

# Einsatzentwicklung 10 Jahre



Neben Einsätzen:  
rund 5.000 Dienstleistungen  
jährlich



**A9**  
Brand PKW Transporter



**TUM - St 2350**  
Verkehrsunfall  
Person eingeklemmt



**Garching**  
Brand Kindergarten



**Hochbrück**  
Brand AR Recycling



**TUM**  
Brandversuche  
Lehrstuhl Holzarchitektur

# Übersicht Einsatzfahrzeuge

Funk	Bezeichnung	Fahrzeug Typ	Einsatzzweck
10/1	KdoW - Kommandowagen	BMW X3 ehybrid	Dienstfahrzeug Leitung Werkfeuerwehr
10/2	KdoW - Kommandowagen	BMW 320 d touring	Einsatzleitung
12/1	Einsatzleitfahrzeug	Mercedes Sprinter	Einsatzleitung
40/1	HLF- Hilfeleistungslöschfahrzeug	Mercedes Econic	Brandbekämpfung und Technische-Hilfeleistung
40/2	HLF- Hilfeleistungslöschfahrzeug	Mercedes Econic	Brandbekämpfung und Technische-Hilfeleistung
40/3	HLF- Hilfeleistungslöschfahrzeug	Scania	Brandbekämpfung und Technische-Hilfeleistung
30/1	DLK- Drehleiter 23-12	Merce	
55/1	GW-L1 Gerätewagen Logistik	MAN T	
71/1	RTW- Rettungswagen	Merce	
36/1	WLF- Wechselladerfahrzeug	Merce	
36/2	WLF- Wechselladerfahrzeug	Merce	
50/1	Versorgungsfahrzeug	VW C	



# Beschaffungsprozess und Entscheidungsfindung

## Ausgangslage:

Ersatzbeschaffung zwei Eonic HLF 20

## Herangehensweise:

- Installation Beschaffungsgruppe
- Moderierte Mitarbeiterbefragung



## Marktrecherche:

Vergleich Fahrgestell- und Aufbauhersteller

(z.B. Magirus, Schlingmann, Lentner, Rosenbauer, Ziegler, Empl sowie Mercedes, MAN, Scania, Volvo)

## Wendepunkt:

i-Mobility Rallye, Salzburgring (2021)

### Hauptpunkte Pflichtenheft:

Normgerechte Ersatzbeschaffung HLF20

Verbesserte Kommunikation in Fahrgastzelle

Verbesserte passive Sicherheit Fahrgastzelle (Erfahrung Eonic)

Ergonomie und Sicherheit bei Geräteentnahme beibehalten

Intuitive und einfache Bedienung durch Maschinisten

Krisensicherheit (Stichwort Blackout und Resilienz)

Innovation und Nachhaltigkeit

# Rosenbauer RT Driveline Basic

**2 Elektromotoren**  
1x je Achse  
Volvo Penta 180 kW

**Range Extender**  
Dieselmotor mit Generator /  
Elektromotor für Pumpe

225 kW

**Pumpe**  
FPN 10-3000

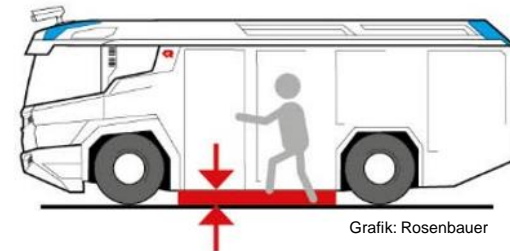
**Hochvoltbatterie**  
Kapazität 66 kWh  
Spannung 650 V  
Gewicht 540 kg

# Ergonomie und Kommunikation



- Niedriger Kabineneinstieg
- Keine Auftrittsklappen
- Geräteraumoberkante auf 2.200 mm
- Ergonomische Entnahmehöhen
- Optimale interne Kommunikation

Abgesenkter Einsatzmodus 175 mm



Grafik: Rosenbauer



Foto: Rosenbauer

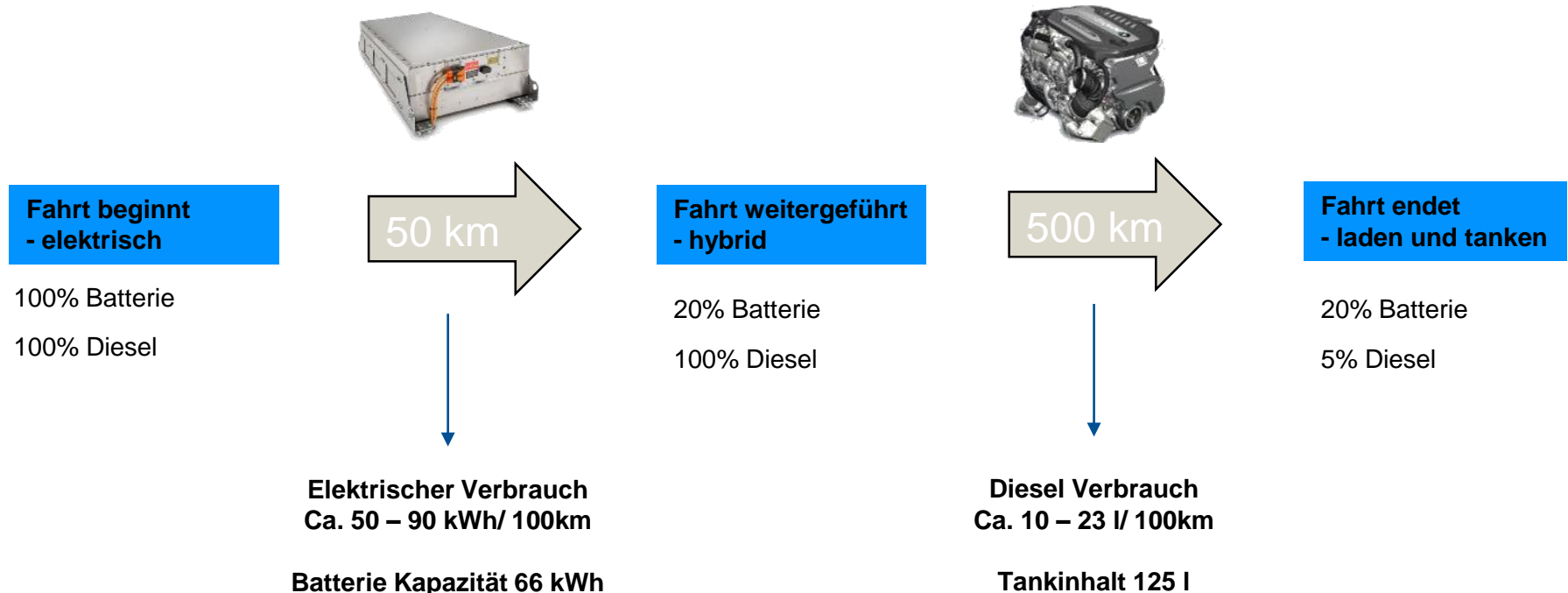


# Betriebsdauer - Fahrbetrieb

- **Wie weit kann ich fahren?**
- **DIN EN 1846-1 = min. 300 km!**

## Bedingungen:

- Fahrzeuggewicht: 16 to
- flache Straße, keine Hügel
- Fahrzyklus: Stadtverkehr ca. 50 km/h

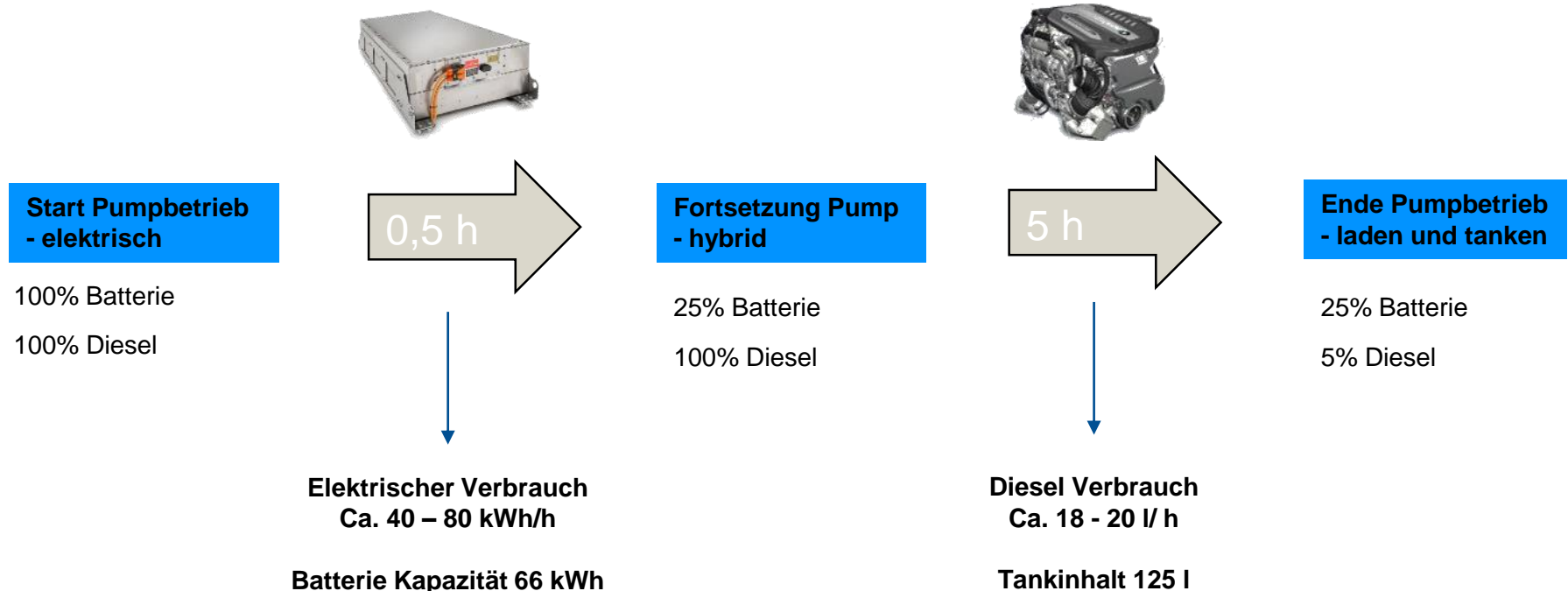


# Betriebsdauer - Pumpenbetrieb



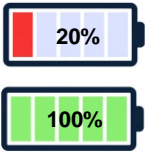


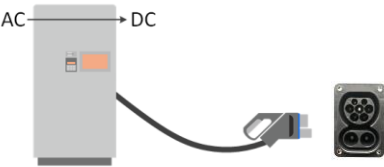



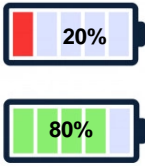

- Wie lange kann ich die Pumpe betreiben?
- DIN EN 1846-1 = min. 4 Stunden!

## Bedingungen:

- FPN 10-3000
- Normaldruck bei 2.000 l/min und 10 bar (Saugbetrieb)



# Lademöglichkeiten

Ladesystem	Ladeleistung	Ladezeit
 <p>AC</p>  <p>400V 16 A CEE</p>	 <p>11 kW</p>	 <p>Ca. 4,5 Std.</p>
  <p>Energiespeicher</p>	 <p>90 kW</p>	 <p>Ca. 30 Minuten</p>
 <p>Range Extender</p>	 <p>90 kW</p>	 <p>Ca. 30 Minuten</p>

# Einsatzerfahrungen RT-Berlin



Test Phase: 02.01.21 – 24.05.21

- **Anzahl der absolvierten Einsätze** **440 Einsätze**
- Gesamteinsatzbetriebszeit 234 h 51 min
- Gesamtkilometerleistung im Einsatzbetrieb 2.571 km
- Gesamtkilometerleistung inkl. aller Fahrten 3.493 km
  
- Durchschnittliche Einsatzbetriebszeit pro Einsatz 32 min
- Brandeinsätze mit Pumpenbetrieb 12 (2,73 % der Einsätze)
  
- **Rein elektrischer Betrieb (bezogen auf Einsätze)** **99,55 %**
- Rein elektrischer Betrieb (bezogen auf Betriebsstunden) 99,81 %
- Stromverbrauch über Ladestation 11.981 kWh
- **Kraftstoffverbrauch im Einsatzbetrieb Gesamtzeitraum** **ca. 8 Liter Dieselkraftstoff (bei 2 Einsätzen)**



# Analyse des Einsatzspektrums

**Grundsatzfrage: Können wir ein elektrisches Löschfahrzeug sinnvoll einsetzen?**

Auswertung der eigenen Einsatzdaten:

- Wie viele Einsätze pro Jahr/ Monat/ Tag? => ca. 5 – 6 Ausfahrten pro Tag
- Welche Strecken müssen wir bewältigen? => Maximale Anfahrt 2,4 km
- Wie ist der Anteil THL / Brandeinsätze? (ohne BMA) => Anteil Brand ca. 2,5%
- Wie lange dauern unsere Einsätze im Durchschnitt? => rund 30 Minuten

# Zusammenfassung unserer Entscheidung

Forderung	Rosenbauer RT in TUM Konfiguration
Emissionsreduzierung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Range Extender statistisch nicht erforderlich (in der Theorie)</li> <li>• Lokal emissionsfrei</li> <li>• Einsparung Abgasabsaugung für E Fahrzeuge</li> </ul>
Kraftstoffersparnis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduktion Dieseldieselkraftstoff, TUM vermutlich nahe „0“</li> </ul>
Lärmreduktion	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 75 dB im Pumpenbetrieb (eigene Messung)</li> </ul>
Krisensicherheit / Autarkie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DIN EN1846-1 Anforderungen werden übertroffen</li> <li>• In Verbindung mit Photovoltaik unabhängige Ladeinfrastruktur möglich</li> </ul>
Ergonomie und Sicherheit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Niedriger Einstieg, verminderte Stolpergefahr</li> <li>• Niedrige Entnahmehöhen, keine Trittbretter</li> </ul>
Kommunikation in Fahrgastzelle	<ul style="list-style-type: none"> <li>• konkurrenzlos</li> </ul>
Passive Sicherheit Fahrgastzelle	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhöhte Sitzposition in verstärkter Fahrgastzelle quer zur Fahrriichtung</li> </ul>
Passive Sicherheit Fahrgestell	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Niedriger Fahrzeugschwerpunkt</li> <li>• Permanenter Allradantrieb</li> </ul>

# RT in TUM Konfiguration

## Rosenbauer RT Basic Driveline (HLF20)

Batterie Kapazität	66 kWh
Antriebsleistung	360 kW (490 PS) peak
Range Extender	225 kW (6 Zyl. Diesel)
Radstand	4.100
Wendekreis	16,25 m
Bodenfreiheiten	175 / 250 / 350 / 470 mm
Pumpe	FPN 10-3000
Schaumzumischung	Variomatic 48
Wasser- /Schaumtank	2.000 l / 125 l
Sitz Konfiguration	2 + 4 (+1 Notsitz)
Gesamtgewicht	16 Tonnen
Wat Tiefe	50 cm



# Vielen Dank!



Jürgen Wettlaufer (TUM) | Leiter der Werkfeuerwehr