

# Klimatisierung und Beheizung von Kabinen und Fahrerhäusern

## *Herausforderungen*

# Agenda

1. Einführung
2. Klimaeinflüsse in der Fahrzeugkabine
3. Leistungsfähigkeit des Fahrpersonals
4. Verordnungen, Normen und Standards
5. Anforderungen an die Entwicklung / Konstruktion von Fahrzeugkabinen
6. DLG-Homologationsnetzwerk – Kooperation

Datum: 01.11.2023



# 1. Einführung

Im Jahre 1892 baute John Froelich in den USA den ersten Schlepper mit Verbrennungsmotor.



*\*Quelle Claas*

Datum: 01.11.2023

# 1. Einführung

Im Laufe des 20. Jahrhunderts wurden PKW, LKW, Land- und Baumaschinen hinsichtlich der Arbeitssicherheit und dem Komfort des Bedieners mit Kabinen versehen.



Datum: 01.11.2023

## 2. Klimaeinflüsse in der Fahrzeugkabine

Ungünstige klimatische Verhältnisse und eine schlechte Luftqualität verursachen beim Führen eines Fahrzeuges Ermüdung und Fehlbeurteilungen, die zu Bedienungsfehlern und zu Unfällen führen können.



## 2. Klimaeinflüsse in der Fahrzeugkabine

Wesentliche physikalische Größen, die das Klima in Fahrzeugen beeinflussen sind:

► Lufttemperatur



► Luftfeuchte



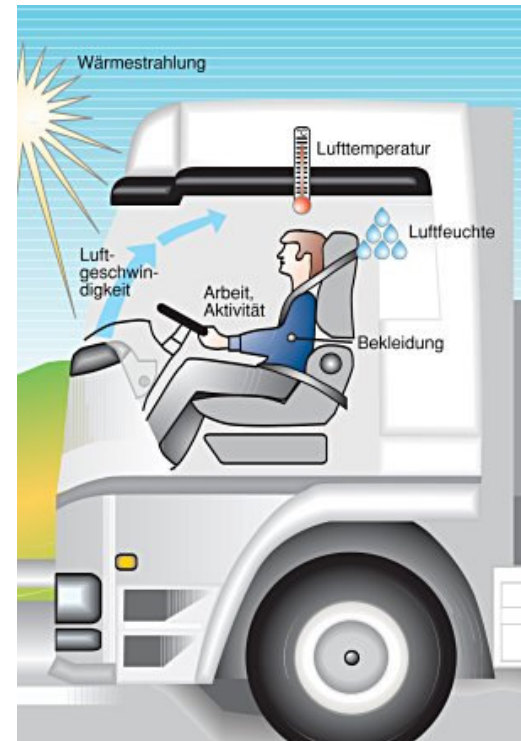
► Luftgeschwindigkeit



► Wärmestrahlung durch die Sonne



Letztere wird unter anderem durch Merkmale wie Fahrzeugfarbe, Farbe der Oberflächen im Innenraum und der Größe der Glasflächen mitbestimmt.





## 2. Klimaeinflüsse in der Fahrzeugkabine

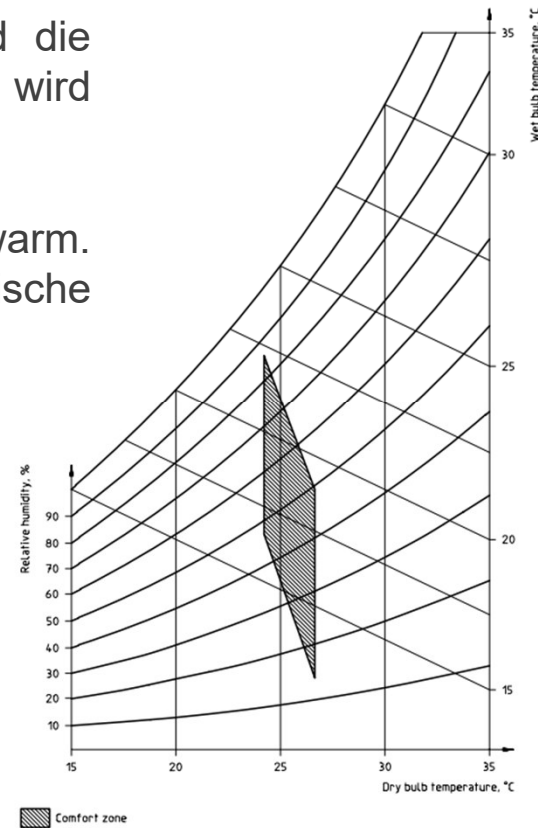
Bei gleichbleibender Innentemperatur nimmt die Behaglichkeit bei steigender Luftfeuchtigkeit ab, z.B. bei Schwüle im Sommer. Die Luftfeuchtigkeit ist im Fahrzeug ohne Klimaanlage nicht regelbar.



Datum: 01.11.2023

## 2. Klimaeinflüsse in der Fahrzeugkabine

- ▶ Stehen die physikalischen Größen und die individuellen Faktoren im Gleichgewicht, wird das Klima als optimal empfunden.
- ▶ Dann ist es weder zu kalt noch zu warm. Dieser Zustand wird als thermische Behaglichkeit bezeichnet.



Datum: 01.11.2023



# 3. Leistungsfähigkeit des Fahrpersonals

Welche Auswirkungen hat ein ungünstiges Klima auf die Leistungsfähigkeit des Fahrpersonals ?

Körperliche Auswirkungen bei hohen Temperaturen:

- ▶ Leistungsminderung
- ▶ Einschränkung der Konzentrationsfähigkeit
- ▶ Zunahme der Reaktionszeit
- ▶ Anstieg der Körpertemperatur
- ▶ Erhöhte Herzfrequenz
- ▶ Verstärkte Hautdurchblutung
- ▶ Höhere Schweißproduktion



# 3. Leistungsfähigkeit des Fahrpersonals

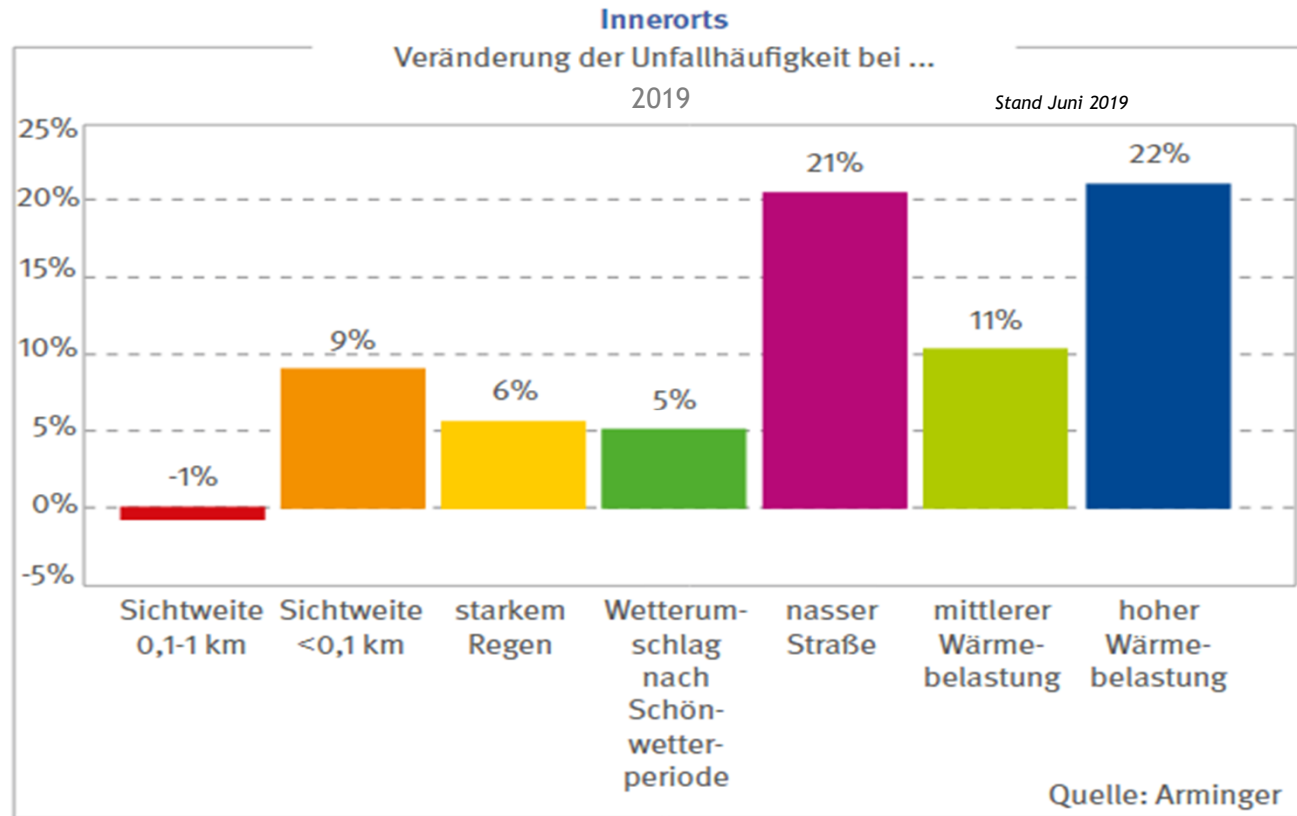
Welche Auswirkungen hat ein ungünstiges Klima auf die Leistungsfähigkeit des Fahrpersonals ?

Körperliche Auswirkungen bei niedrigen Temperaturen:

- ▶ Verringerte Reaktionszeit
- ▶ Gefühl von Müdigkeit und Erschöpfung
- ▶ Erhöhte Stressgefühle
- ▶ Verringerte Durchblutung der Extremitäten (Taubheit und Kraftverlust)
- ▶ Verringerte Muskelflexibilität



# 3. Leistungsfähigkeit des Fahrpersonals



Datum: 01.11.2023



# 4. Verordnungen, Normen und Standards

## VO (EU) 2015/208 (Anhang XVII) Anforderungen für Heizungsanlagen

1. **Anforderungen für sämtliche Fahrzeuge der Klassen T und C (Zugmaschinen für die Land- und Forstwirtschaft), in die solche Anlagen eingebaut sind**
  - 1.1 Zugmaschinen mit geschlossenem Fahrerraum müssen mit einer Heizungsanlage ausgestattet sein, die die Anforderungen dieses Anhangs erfüllt.

Zugmaschinen mit geschlossenem Fahrerraum können mit Klimaanlage ausgestattet sein; diese müssen, falls vorhanden, die Anforderungen dieses Anhangs erfüllen.
  - 1.2 Die Heizungsanlage muss in Kombination mit dem Lüftungssystem des geschlossenen Fahrerraums in der Lage sein, die Windschutzscheibe zu entfrosten und zu trocknen.

Heizungs- und Kühlanlagen sind nach der Norm ISO 14269-2:1997 Abschnitt 8 bzw. Abschnitt 9 zu prüfen. Der Prüfbericht ist in den Beschreibungsbogen aufzunehmen.
  - 1.3 Der Hersteller kann wahlweise entweder die Anforderungen dieses Anhangs über Heizungsanlagen oder die Anforderungen der in Anhang I aufgeführten UNECE-Regelung Nr. 122 für Fahrzeuge der Klasse N erfüllen.

# 4. Verordnungen, Normen und Standards

Nach welchen Normen/ ISO Standards werden klimatisierte Fahrerkabinen beispielsweise getestet?

- ▶ **ISO 10263-4:2009** für Erdbaumaschinen –  
Umschlossene Arbeitsumgebung  
*Teil 4: Prüfverfahren für die Belüftung, Heizung und/oder Klimatisierung der umschlossenen Arbeitsumgebung*
- ▶ **DIN EN 13557:2009-07** für Krane  
*5.2.2.6 Klima im Führerhaus*
- ▶ **ISO 14269-2:1997** für Traktoren und selbstfahrende Maschinen für Land- und Forstwirtschaft – Betreiber Gehäuseumgebung  
*Teil 2: Heizungs-, Lüftungs- und Klimatest Methode und Leistung*

# 5. Anforderungen an die Entwicklung / Konstruktion von Fahrzeugkabinen

## Kabinendruck

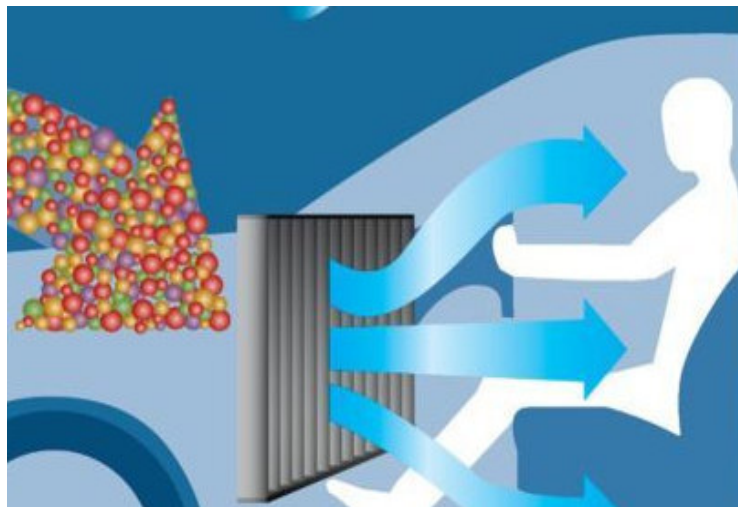
- ▶ Die geschlossene Kabine muss in der Lage sein einen Mindestdruck von 50 Pa aufrechtzuerhalten.
- ▶ In der geschlossenen Kabine darf ein Maximaldruck von 200 Pa nicht überschritten werden.





# 5. Anforderungen an die Entwicklung / Konstruktion von Fahrzeugkabinen

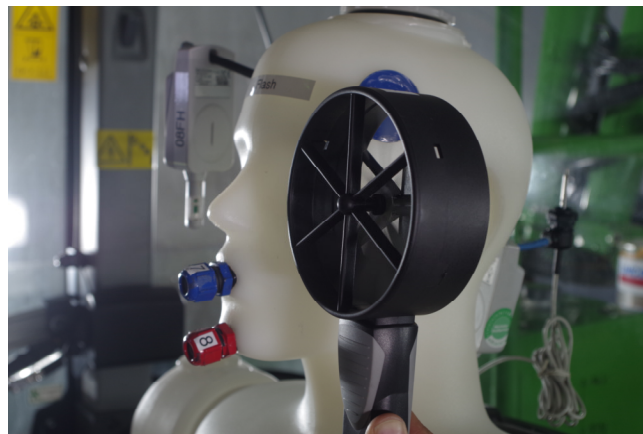
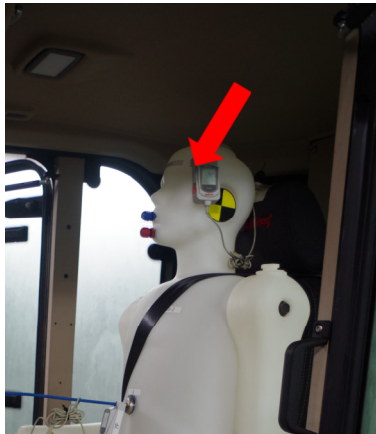
## Frischlucht in der Kabine



# 5. Anforderungen an die Entwicklung / Konstruktion von Fahrzeugkabinen

## Luftgeschwindigkeit

- ▶ Einstellbare Diffusoren sollen verwendet werden um die Luftgeschwindigkeit an den Augen des Bedieners auf 0,3m/s zu begrenzen



Datum: 01.11.2023

# 5. Anforderungen an die Entwicklung / Konstruktion von Fahrzeugkabinen

## Luftführung und Temperaturverteilung im Kühlbetrieb

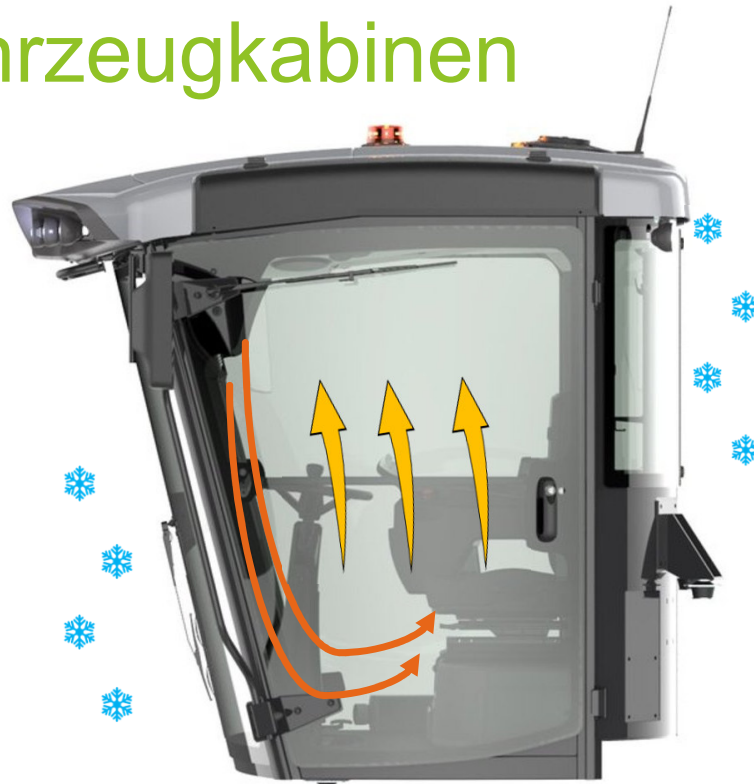
- ▶ Die „kalte“ Luft aus den Luftauslassdüsen sollte im Kühlbetrieb tendenziell immer in Richtung der Kabinendecke ausgeblasen werden.
- ▶ Stauwärme an der Decke der Kabine und somit im Kopfbereich sollte vermieden werden!



# 5. Anforderungen an die Entwicklung / Konstruktion von Fahrzeugkabinen

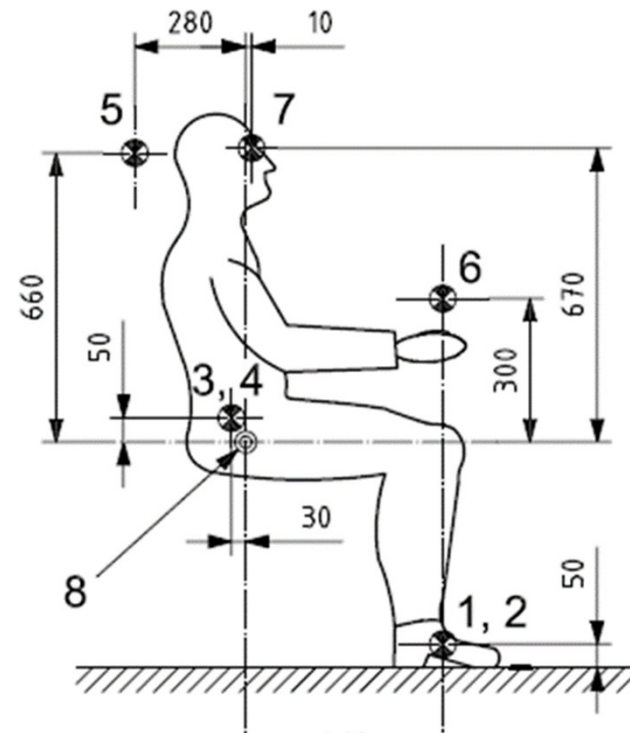
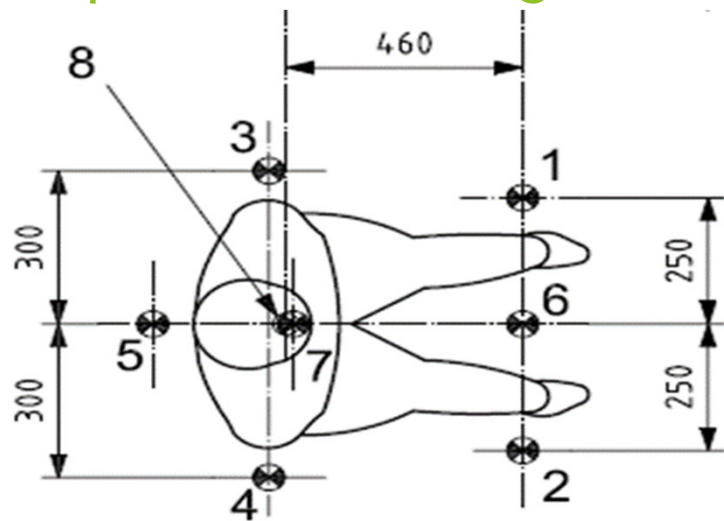
## Luftführung und Temperaturverteilung im Heizbetrieb

- ▶ Die „warme“ Luft aus den Luftauslassdüsen sollte im Heizbetrieb tendenziell immer in Richtung des Kabinenbodens ausgeblasen werden.
- ▶ Ein zu kalter Fußraum des Bedieners sollte somit vermieden werden!



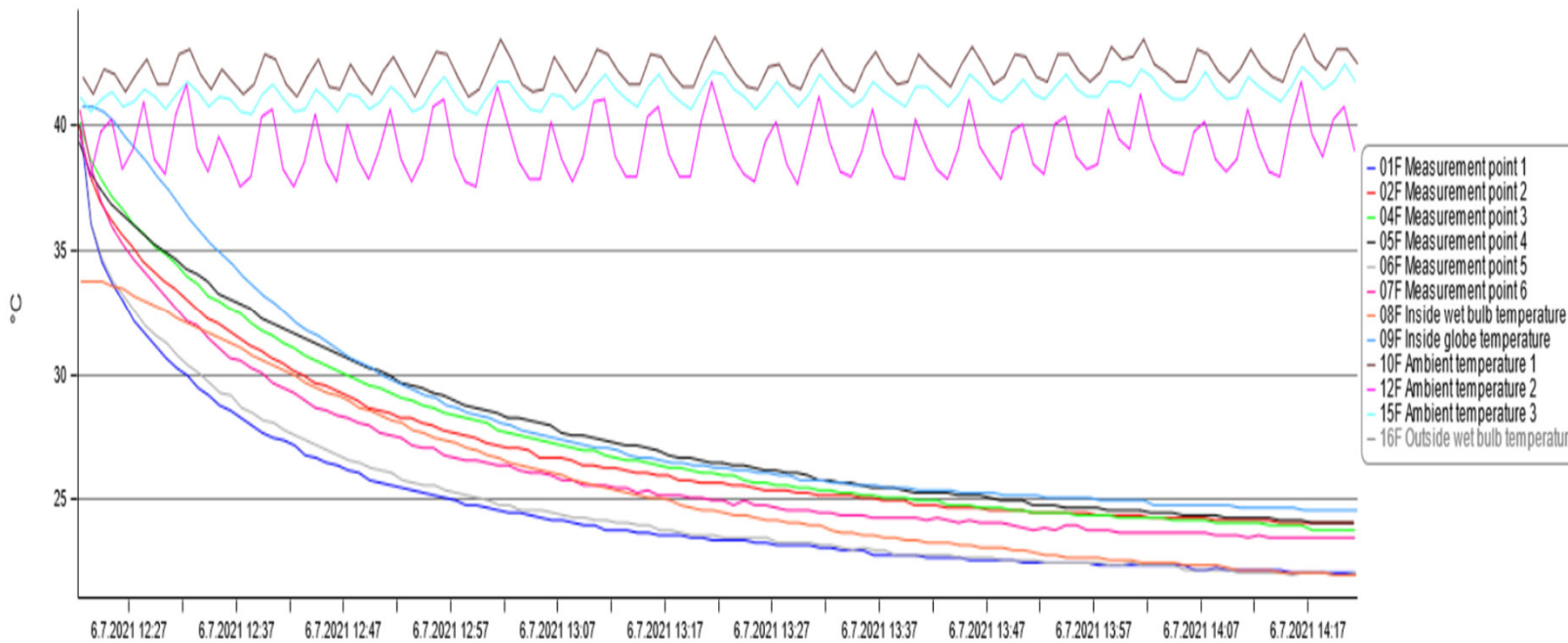
# 5. Anforderungen an die Entwicklung / Konstruktion von Fahrzeugkabinen

Prüfaufbau zur Temperaturverteilungsmessung



Datum: 01.11.2023

# 5. Anforderungen an die Entwicklung / Konstruktion von Fahrzeugkabinen



Datum: 01.11.2023





# 5. Anforderungen an die Entwicklung / Konstruktion von Fahrzeugkabinen

## Weitere Anforderungen



Datum: 01.11.2023

# 6. DLG-Homologationsnetzwerk

## Kooperation mit VL Thermo-Solutions GmbH

- ▶ Seit 2023 Kooperationspartner
- ▶ Klimahalle für Umweltsimulation
- ▶ VO (EU) 2015/208 (Anhang XVII)
- ▶ ISO 14269-2
- ▶ Defrost & defog nach  
VO (EU) 1008/2010 oder  
VO (EU) 2021/535 (Anhang VI)



TestService

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Datum: 01.11.2023



23