

# EINHEITLICH SICHERE TÜREN IM GESAMTEN FUHRPARK

WIENER LINIEN RÜSTEN SÄMTLICHE SCHIENENFAHRZEUGE  
MIT MODERNEN EINKLEMMERKENNUNGSSYSTEMEN AUS

**Johann Bramauer**  
Knorr-Bremse GmbH, Division IFE

**DI Johann Richter**  
Wiener Linien GmbH & Co KG

**IFE** Innovations  
For  
Entrance Systems

**RAILSERVICES**  
always on track

**WIENER LINIEN**

## WIENER LINIEN INVESTIERTE IN DIE SICHERHEIT DER TÜRSYSTEME

Warum? >>>

Welche Lösung? >>>

Wie wurde diese umgesetzt? >>>

Ergebnis >>>

**Ein umfangreiches Programm zur Steigerung der  
Fahrgastsicherheit an fast 6000 Türsystemen**



## WARUM INVESTIERT WIENER LINIEN IN SICHERHEIT?

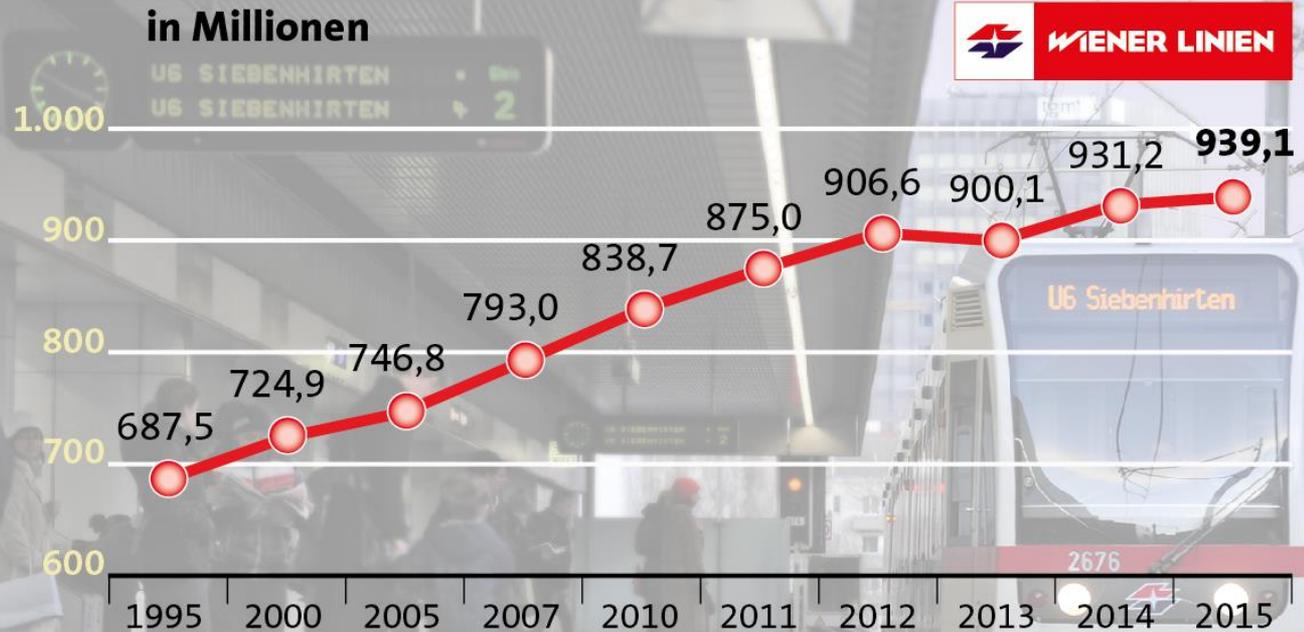
- Die Entwicklung der Fahrgastzahlen der Wiener Linien
- Die Veränderung der Fahrgastansprüche
- Eine gewachsene Fahrzeugflotte verschiedener Typen und Baujahre
- Laufende Veränderung der Normenlandschaft
- Einige schwere Unfälle (Tram und U-Bahn)

## Warum? >>>

**Die Wiener Linien betrachten Sicherheit gesamtheitlich**



## Entwicklung der Fahrgastzahlen der Wiener Linien



STEIGENDE FAHRGASTZAHLEN, KÜRZERE TAKTZEITEN ...

## Warum? >>>

Die Fahrgastzahlen steigen erfreulicherweise und steigern die Auslastung des Systems



## Zufriedenheit mit dem ÖPNV in Wien

in %



\* Die Abweichung zu 100 % ergibt sich aufgrund von Rundungsdifferenzen

### KUNDENZUFRIEDENHEIT BRINGT MEHR FAHRGÄSTE

## Warum? >>>

# Die Kundenzufriedenheit ist ein wesentlicher Faktor für den Zuwachs an Fahrgästen

# Einheitlich sichere Türen im gesamten Fuhrpark

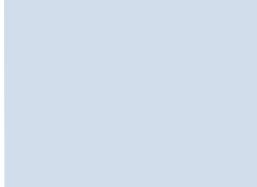


VERBESSERTES ANGEBOT

## Warum? >>>

**Alters-, Behinderten- und sonstige Mobilitätsanforderungen werden verstärkt berücksichtigt**

## TRAM

Typ	Anzahl Züge/ Türsysteme	Bauzeitraum	Typ	Anzahl Züge/ Türsysteme	Bauzeitraum
 <b>E1-c3/c4</b> Falttüren	<b>88/12/58</b> (562)	1971 - 1976	 <b>A1/B1</b> Schwenk- schiebetüren elektrisch	<b>40/53</b> (571)	2007 - 2012
 <b>A/B</b> Schwenk- schiebetüren elektrisch	<b>51/101</b> (962)	1998 - 2005	 <b>A2/B2</b> Schwenk- schiebetüren elektrisch	<b>40/47</b> (529 Neubau)	2012 - 2017

### DIE FAHRZEUGFLOTTE DER WIENER LINIEN

## Warum? >>>

**Verschiedene Fahrzeugtypen über einen Zeitraum von 45 Jahren gebaut**

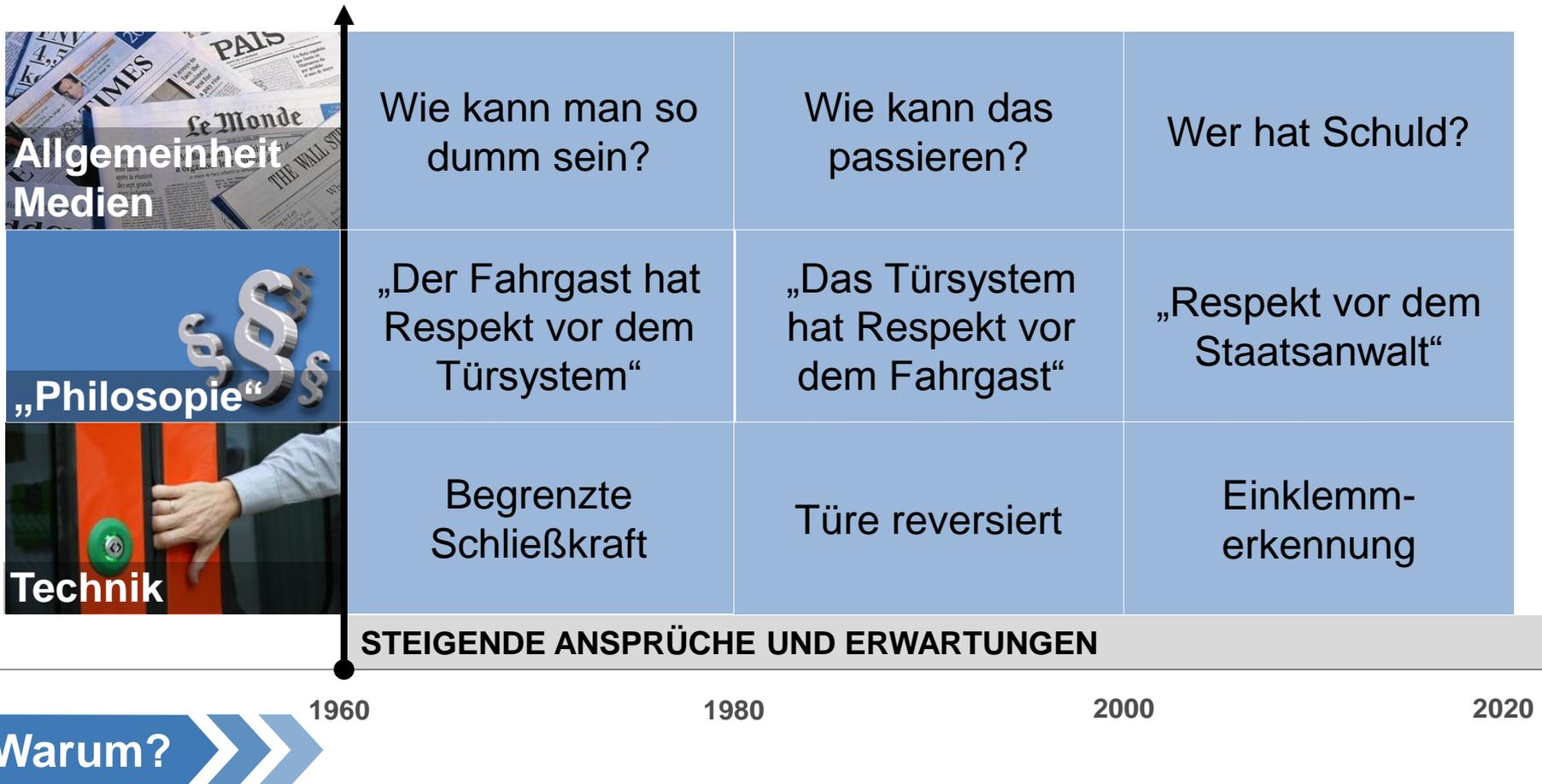
## U-BAHN

Typ	Anzahl Züge/ Türsysteme	Bauzeitraum	Typ	Anzahl Züge/ Türsysteme	Bauzeitraum
 <p><b>U</b> Schwenkschiebetüren pneumatisch</p>	<b>148 Wagen</b> (888)	1972 - 1985  Modernisierung U auf U2 2003-2010)	 <p><b>T/T1/T2</b> Schwenkschiebetüren elektrisch</p>	<b>78</b> (468) <b>46</b> (276) <b>20</b> (120)	1994 - 2000 2007 - 2009 2013 - 2014
 <p><b>U11+U2</b> Schwenkschiebetüren pneumatisch</p>	<b>191 Wagen</b> (2292)	1987 - 1997	 <p><b>V</b> Schwenkschiebetüren elektrisch</p>	<b>61</b> (2196) davon 41 umgebaut (1476)	2005 - 2017

### DIE FAHRZEUGFLOTTE DER WIENER LINIEN

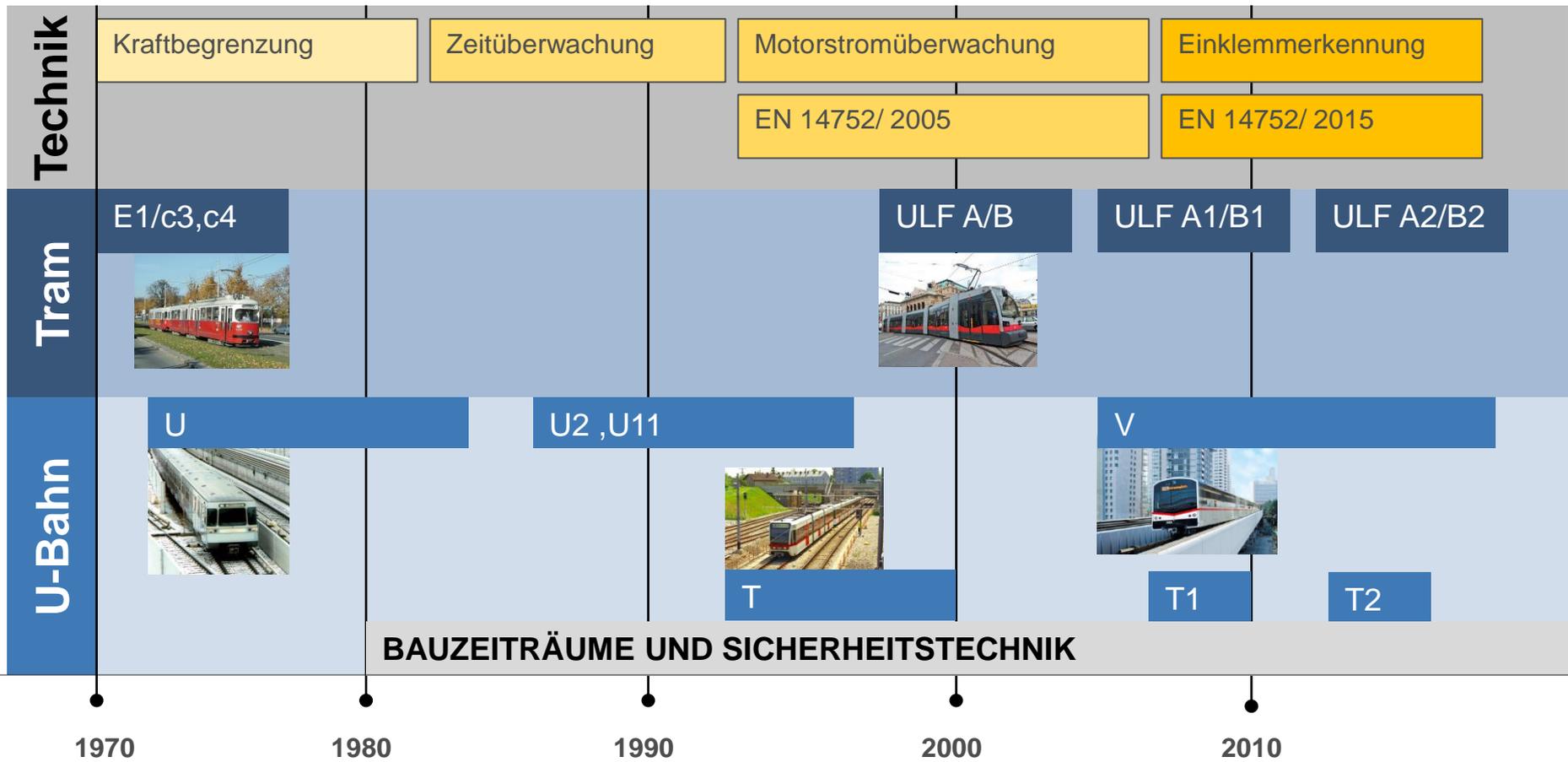
## Warum? >>>

**Verschiedene Fahrzeugtypen über einen Zeitraum von 45 Jahren gebaut**



**Ansprüche und Reaktionen nach Unfällen und der rechtliche Rahmen haben sich stark verändert**

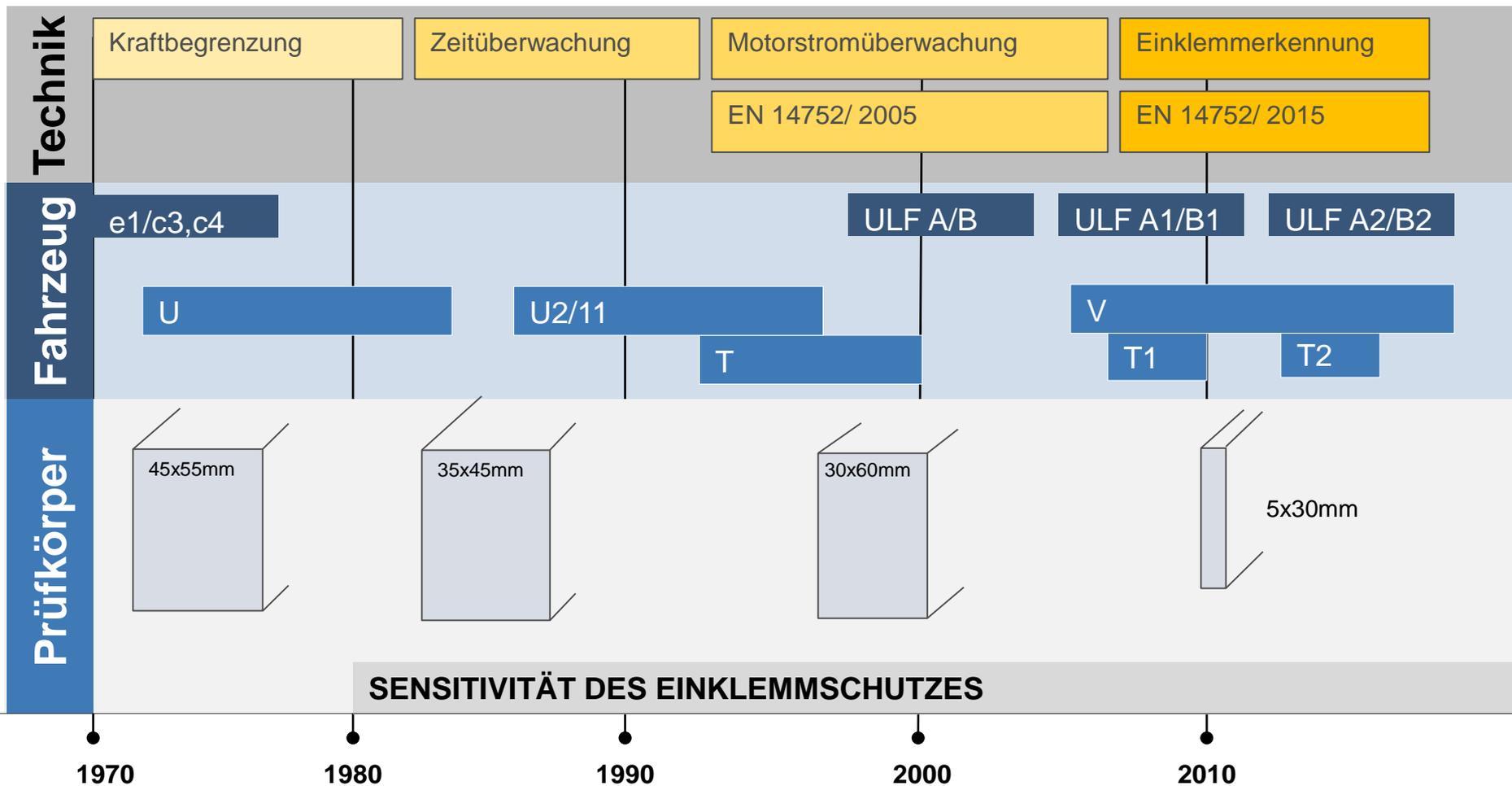
# Einheitlich sichere Türen im gesamten Fuhrpark



## Warum? >>>

Analog dem Bauzeitraum wurden die gängigen Sicherheitstechniken und Normen angewendet

# Einheitlich sichere Türen im gesamten Fuhrpark



## Warum? >>>

Die zu erkennenden Objekte wurden immer kleiner

# Einheitlich sichere Türen im gesamten Fuhrpark



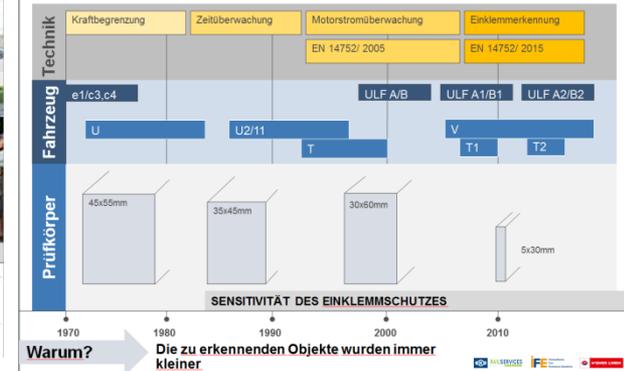
Warum?

Die Fahrgastzahlen steigen erfreulicherweise



Warum?

Alters- / Behindertenanforderungen werden verstärkt berücksichtigt



939 Mio. Fahrgäste –  
Tendenz steigend

Steigendes  
Sicherheitsbedürfnis

Sicherheitstechnisch  
inhomogene Flotte

Deshalb! >>>

Nachrüstung der Türsysteme auf ein einheitlich hohes Sicherheitsniveau



## DIE ERARBEITUNG DER LÖSUNG ZUR ERHÖHUNG DER SICHERHEIT!

- Anforderungsdefinition
- Konzept
- Entwicklung / Validierung
- Test am Zug

Welche Lösung? >>>

**Eine kundenspezifische Lösung  
ist erforderlich**

# Einheitlich sichere Türen im gesamten Fuhrpark

Anforderungen

Konzept

Entwicklung

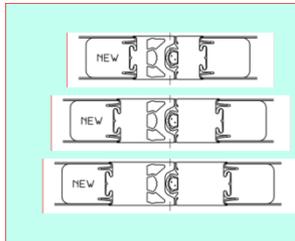
Test

## Aktuelle Anforderungen:

Gültige Normen  
Behindertenbedarfe  
Wiener Linien  
Anforderungen

**VDV** Die Verkehrs-  
unternehmen

## Einheitliches Konzept für alle Fahrzeuge/ Türsysteme



## Entwicklung Simulation



## Probearbeit an einem Türsystem



## Zukünftige Anforderungen

Nationale und  
Internationale  
Arbeitsgruppen

**cen** **GENELEC**

## Betriebliches Konzept für alle Fahrzeuge/ Türsysteme



## Validierung im Labor



## Prototypzug



**PRODUKTENTWICKLUNG**

Welche Lösung?

Ein Entwicklungsprogramm

Anforderungen

Konzept

Entwicklung

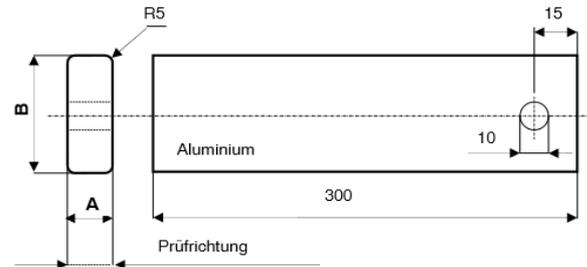
Test

**Aktuelle Anforderungen:**  
Gültige Normen Einklemmschutz  
EN14752/2005  
VDV 111

**Zukünftige Anforderungen**  
Nationale und Internationale Arbeitsgruppen  
CEN/TC256/SC3/WG27 (EN14752/2015)

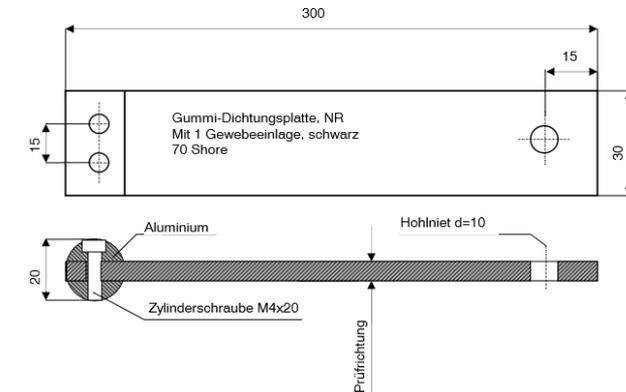
Prüfkörper 1 und 2

	Prüfkörper 1	Prüfkörper 2
A	10 mm	30 mm
B	50 mm	60 mm



- Türtaster
- Warntongeber

Prüfkörper 3



- Warnleuchte

## DEFINITION DER ANFORDERUNGEN

Welche Lösung?

**Aktuelle und zukünftige Anforderungen wurden berücksichtigt**

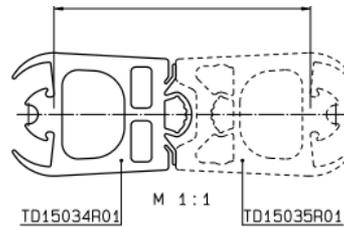
Anforderungen

Konzept

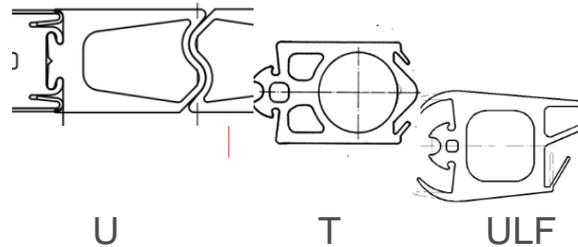
Entwicklung

Test

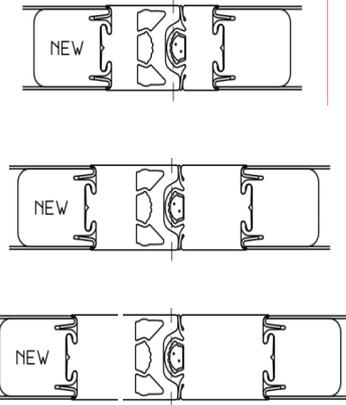
**Vorhandene Lösungen** von IFE  
für Neubaufahrzeuge



**Bestehende Systeme  
und Gegebenheiten**



**Einheitliches Konzept für  
alle Fahrzeuge/ Türsysteme**



**DAS KONZEPT FÜR DIE FÜHLERKANTEN**

**Welche Lösung?**

**Ein modulares Konzept**

Anforderungen

Konzept

Entwicklung

Test

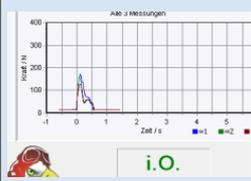
## Probeeinbau an einem Türsystem



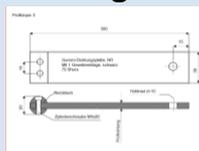
## Prototypzug



### Klemmkraft



### Einklemmerkennung



### Warn-einrichtungen



### Modifikation Türblätter



### Modifikation der Elektrik



### Funktionstest



## VALIDIERUNG UND TEST

Welche Lösung?

Die Einbindung im Gesamtsystem wurde am Fahrzeug getestet



## WIE WURDE DIE ENTWICKELTE LÖSUNG UMGESETZT?

- Umfang der Arbeiten
- Zeitplan
- Abarbeitung

Umsetzung

Ein anspruchsvolles und umfangreiches Programm

## TRAM / U-BAHN

Typ	Einklemm-erkennung	Warn-elemente	Steuerung	Andere Komponenten	Durchführung der Arbeiten	Durchsatz
 U2/U11	Fingerschutzgummis, Energieketten	Warntongeber, Warnleuchte	Zusätzliche Steuergeräte		IFE RailServices	5 Doppeltriebswagen pro Woche
 ULF	Fingerschutzgummis, Energieketten	Warnleuchte	Erneuerung der Steuergeräte	Spindelbaugruppe	IFE RailServices	2 Züge pro Woche
 T	Fingerschutzgummis, Energieketten	Warnleuchte	Erneuerung der Steuergeräte		IFE RailServices	2 Züge pro Woche
 V	Fingerschutzgummis, Energieketten	Warnleuchte			IFE RailServices	1 Zug pro Woche

### ARBEITSUMFANG

Umsetzung

Je nach Fahrzeugtyp wurden passende Sicherheitspakete definiert und geplant



RAILSERVICES  
INNOVATIONS FOR RAIL

IFE  
Innovations For Entrance Systems



# Einheitlich sichere Türen im gesamten Fuhrpark

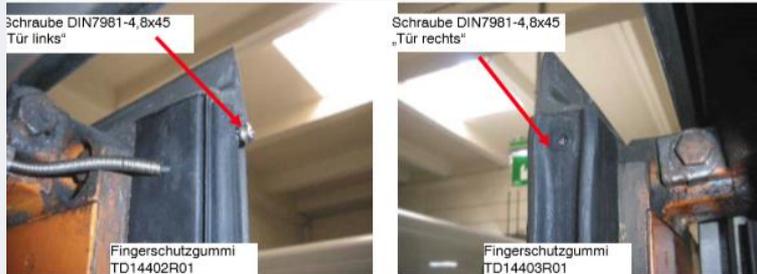


Abb 1 Demontage/Montage Fingerschutzgummis



Abb 3 Platzierung der Türsteuergeräte

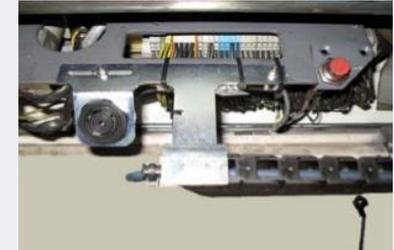


Abb 5 Platzierung des Warntongebers



Abb 2 Montage Haltblech Inkl. Endbefestigung



Abb 4 Aufbau der Energiekette

## TÜREN AM SILBERPFEIL ALS BEISPIEL

Umsetzung

**Umbau erfordert ein gutes Verständnis und Know How im Umgang mit älteren Fahrzeugen**

# Einheitlich sichere Türen im gesamten Fuhrpark



EINDRÜCKE VON DEN BAUSTELLEN

## Umsetzung

**Durchführung der Arbeiten durch IFE Personal in enger Zusammenarbeit mit Wiener Linien – Fahrzeugbereitstellung und Werkstätten**

# Einheitlich sichere Türen im gesamten Fuhrpark

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
E1 Umbau	■	■	■	■			
ULF A1/B1 Umbau		■	■			■	■
Silberpfeil U2 Umbau			■	■	■		
Silberpfeil U11 Umbau			■	■	■		
Silberpfeil U1 - Prototyp Umbau				■			
ULF A/B Umbau				■	■	■	■
T1 Wagen Umbau					■		
T Wagen Umbau					■	■	■
V-Wagen (1.-40. Zug) Umbau						■	■
ULF A1/B1 Neubau		■	■	■	■		
V-Wagen Neubau (> 41. Zug seit 2012)				■	■	■	■
ULF A2/B2 Neubau					■	■	■
T1 Wagen Neubau						■	■

## UMSETZUNGSZEITPLAN

Umsetzung

Über einen Zeitraum von ca. 4 Jahren wurden 6000 Türsysteme modernisiert



## ERFOLGSFAKTOREN

- Enge Zusammenarbeit zwischen IFE und den Wiener Linien bezüglich Fahrzeugzuführung
- Flexibilität in der Abarbeitung durch IFE Personal
- Genaue Einhaltung der Durchlaufzeiten
- Saubere Voreinstellung der Türsysteme durch die Wiener Linien

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
E1 Umbau	■	■	■				
ULF A1/B1 Umbau		■	■	■			
Silberpfeil U2 Umbau			■	■	■		
Silberpfeil U11 Umbau			■	■	■		
Silberpfeil U1 - Prototyp Umbau			■	■	■		
ULF A/B Umbau				■	■	■	■
T1 Wagen Umbau					■	■	■
T1 Wagen Umbau					■	■	■
V-Wagen (1.-40. Zug) Umbau					■	■	■
ULF A1/B1 Neubau						■	■
V-Wagen Neubau (> 41. Zug seit 2012)						■	■
ULF A2/B2 Neubau						■	■
T1 Wagen Neubau						■	■

## UMSETZUNGSZEITPLAN

Umsetzung

**Zusammenarbeit , Flexibilität und Disziplin  
als Erfolgsfaktoren**



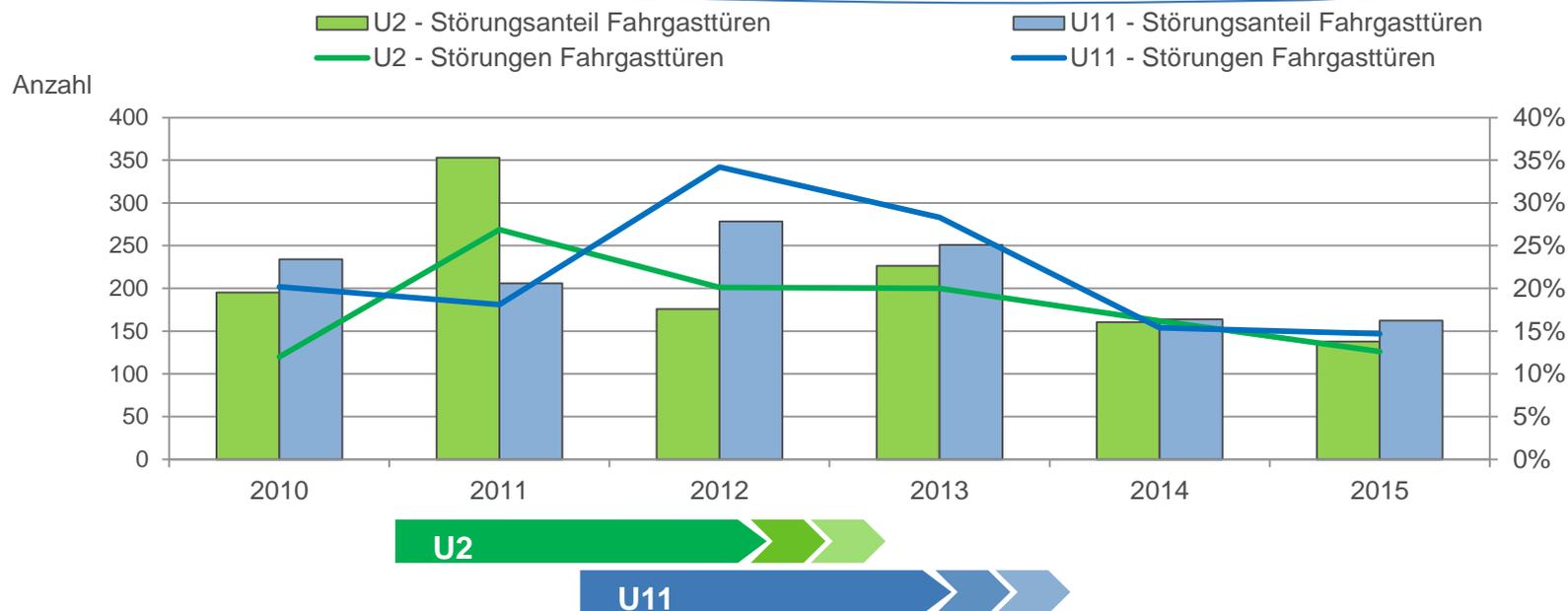
## NUTZEN FÜR DIE WIENER LINIEN

- Ziel 1: Sicherheit, Vermeidung von Unfällen
- Ziel 2: minimale Auswirkung auf die Anzahl der Betriebsstörungen

Ergebnis

**Ein anspruchsvolles Programm zur  
Steigerung der Fahrgastsicherheit**

# Einheitlich sichere Türen im gesamten Fuhrpark



Technische Maßnahmen zur Verbesserung der Zuverlässigkeit:									
Mit dem IFE Fehlerauswerttool konnte rasch und effizient die Störungsursache, meist eine noch zu korrigierende Türeinstellung, gefunden werden.									
Betriebliche Maßnahmen zur Verbesserung der Zuverlässigkeit:									
Anfänglich vermehrt auftretenden Störungen, ausgelöst durch Fehlbedienung des Fahrpersonals (bei Einklemmerkennung erst nochmalige Freigabe, dann den Schließbefehl anstelle von nur schließen wie bisher üblich)									

## BETRIEBSSTÖRUNGEN WÄHREND DER LAUFZEIT DES PROJEKTES

Ergebnis

**Trotz höherer Sicherheit und Komplexität weniger Betriebsstörungen – nur temporäre Erhöhung zu Beginn**



- Seit Implementierung der Einzelmerkung keine sicherheitskritischen Vorkommnisse mehr

UNFALLSTATISTIK

Ergebnis

**Starke Erhöhung der Sicherheit**



RAILSERVICES  
powered by

IFE  
Innovations  
For  
Entrance Systems





## NUTZEN FÜR DIE WIENER LINIEN

- Sensitivität des Einklemmschutzes bei vorhandenem Fuhrpark stark verbessert
- Einklemmerkennung bringt neues Sicherheitsniveau
- 6000 Türsysteme mit einem einheitlichen Einklemmschutzsystem
- Diagnosemöglichkeiten auch bei pneumatischen Türen
- Trotz hoher Sensitivität und Implementierung der Schließwarnung keine Auswirkungen auf den Betrieb

### FAZIT

Ergebnis

**Ein erfolgreiches Programm zur  
Steigerung der Fahrgastsicherheit**