

# 4. Deutscher Tunnelkongress

Einsatz retroreflektierender  
Fahrspurmarkierungen in Tunneln zur  
verbesserten Detektion durch  
Kamera und Laserscanner

Marcel Döring  
September 2021



# Agenda

- Unternehmensvorstellung 3M
- Fahrbahnmarkierung und deren Eigenschaften
- ADAS Systeme und Marktpenetration
- Fahrbahnmarkierung in und um Tunnel
- Fazit

# 3M steht für Minnesota Mining & Manufacturing



Gründung:  
1902 in Two  
Harbors, USA

Heutiger  
Hauptsitz:  
St. Paul,  
Minnesota, USA

Aus der anfänglichen Rohstoffgewinnung im Bergbau (= Mining) und der späteren Weiterverarbeitung (= Manufacturing) entwickelte sich 3M zu einem international tätigen Multi-Technologieunternehmen.

# Unsere Vision

**3M Technologien stärken jedes Unternehmen**  
**3M Produkte bereichern jedes Zuhause**  
**3M Innovationen erleichtern jedes Leben**

# Zahlen und Fakten 2020

## 3M weltweit

- Zentrale St. Paul, USA
- Umsatz 32,2 Mrd. US \$
- Mitarbeiter ca. 95.000
- Niederlassungen in 70 Ländern
- Umsatz außerhalb USA ca. 60 %
- Forscher über 8.000
- Fertigungsstätten in 35 Ländern

## 3M EMEA

- Zentralbüro Bracknell, UK
- Umsatz 6,1 Mrd. US \$
- Mitarbeiter 20.675
- Niederlassungen in über 45 Ländern

## 3M Central Europe Region

- Zentrale Neuss, Germany
- Umsatz 3,43 Mrd. US \$
- Mitarbeiter 7857



## 3M in Deutschland

- Zentrale Neuss
- Umsatz 2,26 Mrd. € / 2,60 Mrd. US \$
- Mitarbeiter 6553
- Gesellschaften/Standorte 14

## 3M in Belgien

- Zentrale Diegem
- Umsatz 300,0 Mio. € / 345,0 Mio. US \$
- Mitarbeiter 548
- Gesellschaften/Standorte 2

## 3M in den Niederlanden

- Zentrale Delft
- Umsatz 173,9 Mio. € / 200,0 Mio. US \$
- Mitarbeiter 212
- Gesellschaften/Standorte 3

## 3M in Österreich

- Zentrale Wien
- Umsatz 121,4 Mio. € / 139,6 Mio. US \$
- Mitarbeiter 356
- Gesellschaften/Standorte 2

## 3M in der Schweiz

- Zentrale Rüslikon
- Umsatz 143,2 Mio. CHF / 153,2 Mio. US \$
- Mitarbeiter 188
- Gesellschaften/Standorte 3

# Unsere vier Geschäftsbereiche

## Safety & Industrial



- Personal safety
- Adhesives and tapes
- Abrasives
- Closure and masking
- Electrical markets
- Automotive aftermarket
- Industrial minerals

## Transportation & Electronics



- Display materials
- Automotive and aerospace
- Electronics materials
- Commercial solutions
- Advanced materials
- **Transportation safety**

## Health Care



- Medical solutions
- Oral care
- Separation and purification sciences
- Health information systems
- Drug delivery
- Food safety

## Consumer



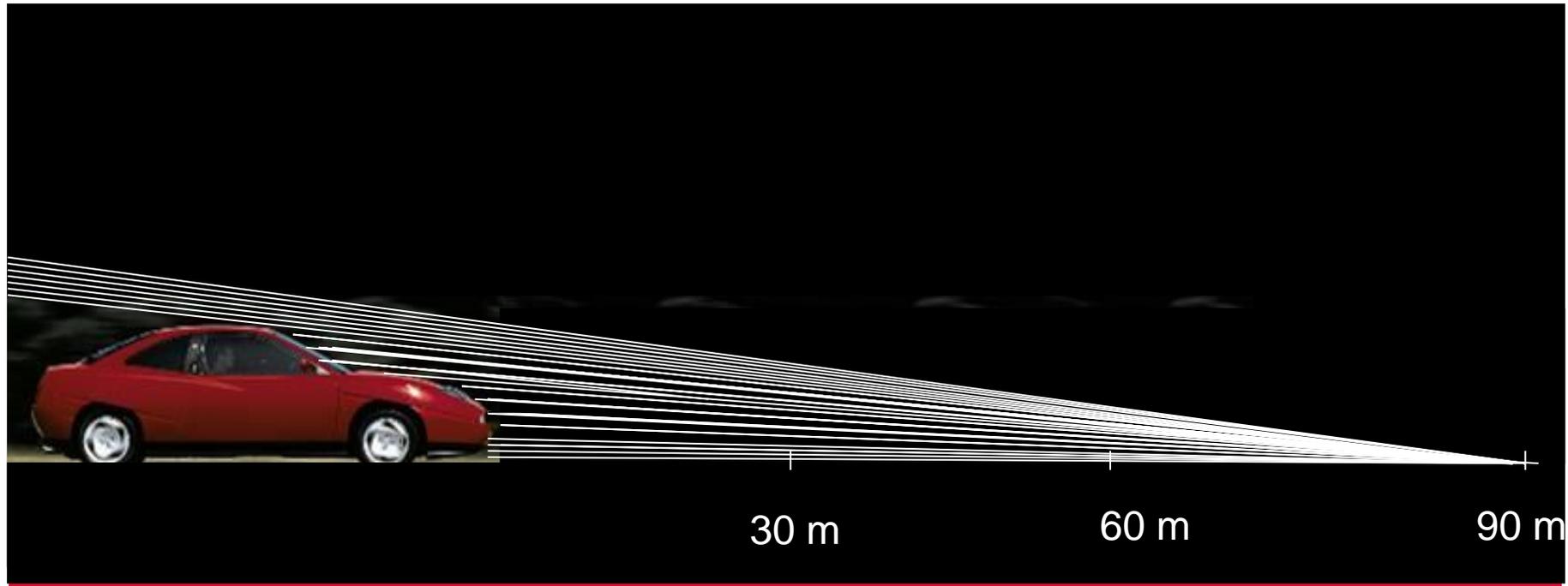
- Home improvement
- Stationery and office
- Home care
- Consumer health care

# Die Fahrbahnmarkierung



**3M**

# Das Prinzip der Retroreflexion



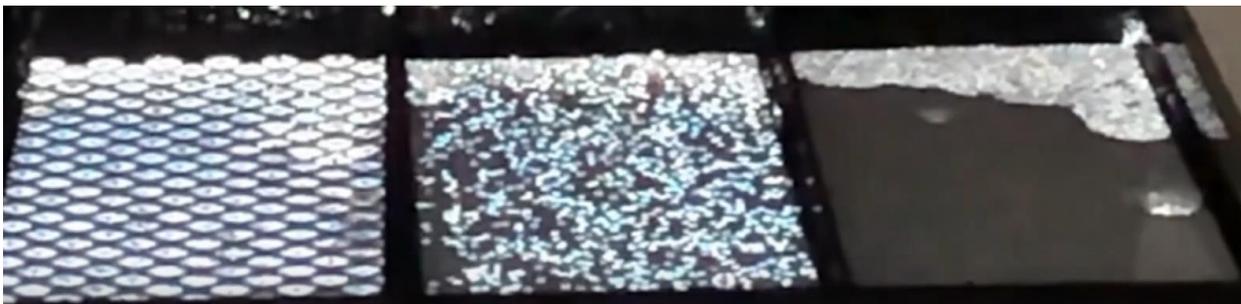
# Eigenschaftsprofile der Markierungen

380 AW

Paint with AWE

Paint

dry

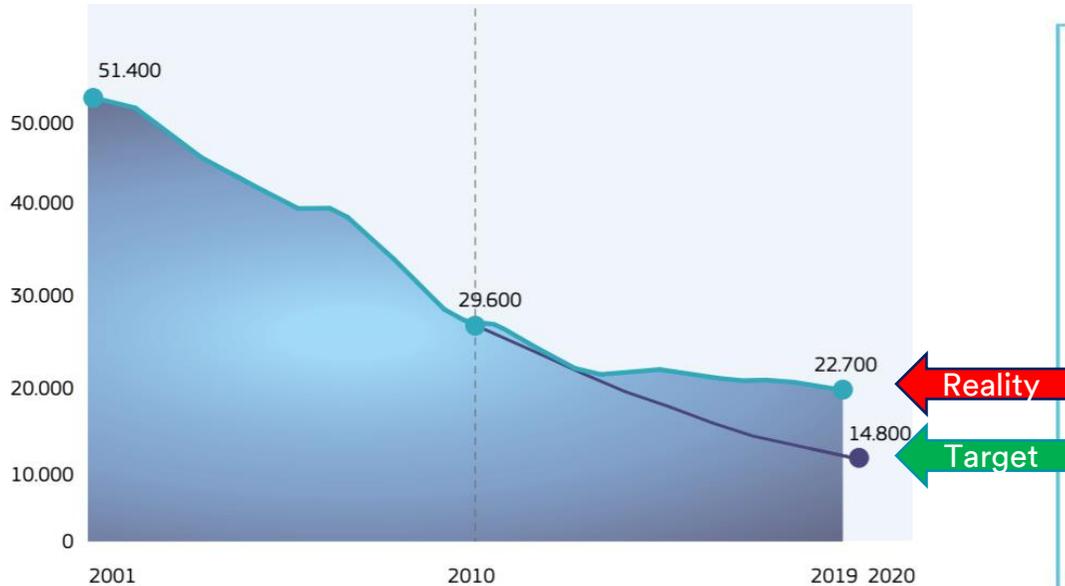


wet

- 3M Nassreflektionstechnologie nutzt 1.9 and 2.4 index Elemente
- Performance ist einfach darzustellen

# 3<sup>rd</sup> Mobility Package der EU zur Verbesserung der Verkehrssicherheit

Jährliche Verkehrstote



LKA and LDWS verlassen sich auf gut sichtbare Fahrbahnmarkierungen!

LKA Studie TRL UK :  
 “Ein vollständig optimiertes LKA-System könnte 3500 Tote und 21000 Schwerverletzte/Jahr vermeiden”

## General Safety Regulation

### VEHICLE SAFETY

The Commission proposes to make the following safety and driver assistance features mandatory:



- INTELLIGENT SPEED ASSISTANCE
- REVERSING DETECTION AND REVERSING CAMERA
- DRIVER DISTRACTION AND DROWSINESS RECOGNITION
- LANE KEEPING ASSISTANCE
- DIRECT VISION REQUIREMENTS
- ADVANCED EMERGENCY BRAKING
- PEDESTRIAN/CYCLISTS DETECTION

## Road Infrastructure Safety Management Directive

### INFRASTRUCTURE SAFETY

The Commission proposes to **update** the European rules on infrastructure safety management:



- SCOPE EXTENDED BEYOND MOTORWAYS  
 Only 8% of fatalities occur on motorways, while 39% happen on primary/main roads.
- NETWORK-WIDE RISK MAPPING
- REINFORCED PROVISIONS FOR VULNERABLE ROAD USERS

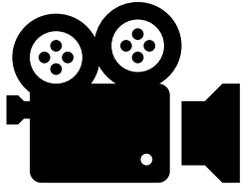
### EXPECTED IMPACT (2020-2030):

<b>7,300</b> lives saved	<b>38,900</b> serious injuries avoided	<b>3,200</b> lives saved	<b>20,700</b> serious injuries avoided
-----------------------------	---	-----------------------------	---

[https://ec.europa.eu/transport/modes/road/news/2018-05-17-europe-on-the-move-3\\_en](https://ec.europa.eu/transport/modes/road/news/2018-05-17-europe-on-the-move-3_en)

**Socio-economic benefits :**  
**10.500 lives –**  
**60.000 Injured**

# Fahrerassistenzsysteme zur Fahrspurerkennung



## Kamera:

Modelbasierte Entfernungsbestimmung

Sensibel gegenüber Gegenlicht / Reflexion  
/Geistermarkierungen

Adaptation durch Veränderung der  
Leuchtdichte



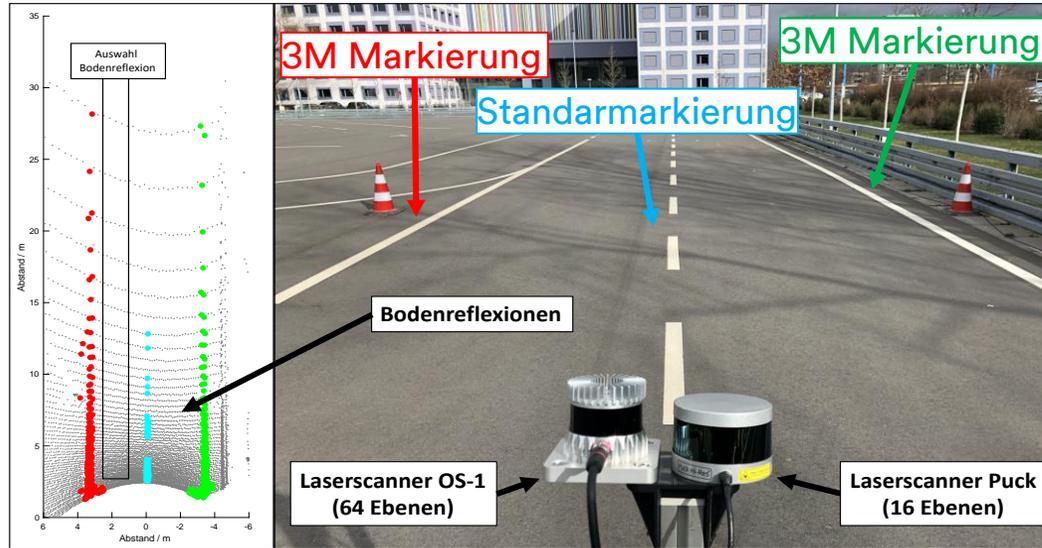
## LiDAR:

Messung der Entfernung über ToF

Eigene Signalquelle mit definierter Wellenlänge

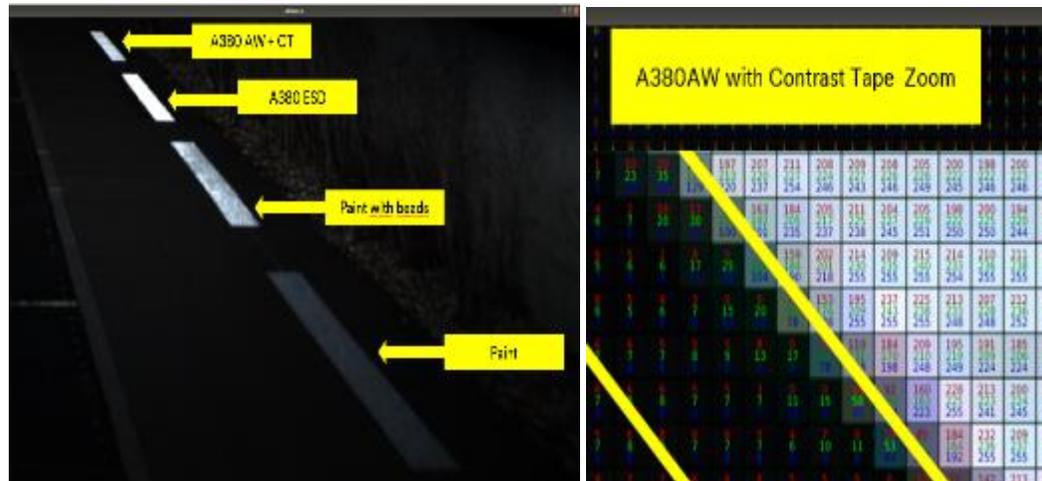
Unabhängig vom Umgebungslicht

# Assesiertes Fahren – ready for the future



## Testgelände der HTW Dresden:

- Detektion der Fahrbahnmarkierung mittels LiDAR Systemen
- Ein hoher  $R_L$  Wert gemäß DIN EN 1436 führt zu einem hohen Antwortsignal bei LiDAR Systemen und erhöht somit die Detektionsweite.
- Das Tag & Nacht Leistungsvermögen hängt von der Retroreflektionseigenschaft der Markierung ab da LiDAR Systeme ihr eigenes Signal aussenden



## Vedecom Testgelände Versailles/Frankreich:

- Detektionsmessungen unterschiedlicher Markierungen
- Höhere Lesbarkeit der A380 speziell mit Kontraststreifen

# Detektion der Fahrbahnmarkierung in und um Tunnel

## Besonders kritisch Einfahrt / Ausfahrt:

- Adaptation durch Veränderung der Leuchtdichte
- Veränderung der Verhältnisse (innen trocken, außen nass)

Verlust des GPS-Signals führt zur Verringerung der Redundanz bei ADAS Systemen und benötigt eine bessere Datenlage z.B. weitere Sensorik.

Detektionsweitenoptimierung bei Kamera und LiDAR durch hohen Kontrast &  $R_L$  Werte.



# Fazit

## Eine gute Fahrbahnmarkierung:

- Unterstützt ADAS Systeme und deren Beitrag zu mehr Verkehrssicherheit
- Verbessert die Sichtbarkeit (Detektionsweite erhöhen)
- Minimiert die Übergangsproblematik an kritischen Punkten auch bei schwierigen Bedingungen
- Verfügt über eine hohe Haltbarkeit
  - keine Sperrung notwendig
  - Weniger Stau
  - Geringeres Unfallrisiko bedingt durch weniger Baustellen
  - Geringe Wartungskosten

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!!**