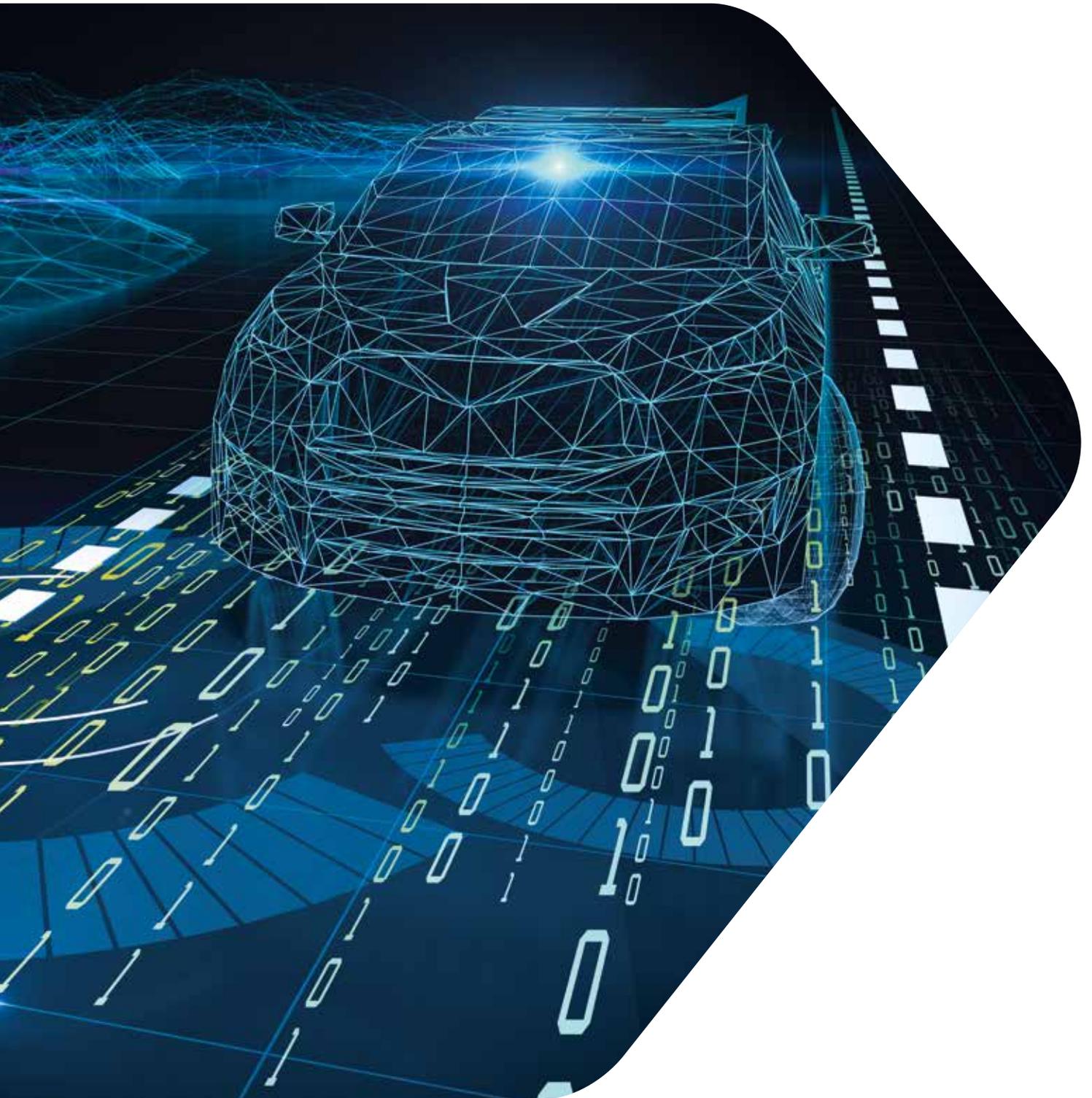


SAFE ADVANCED GUIDANCE
MOBILITÄT DER ZUKUNFT



Road Marking Systems

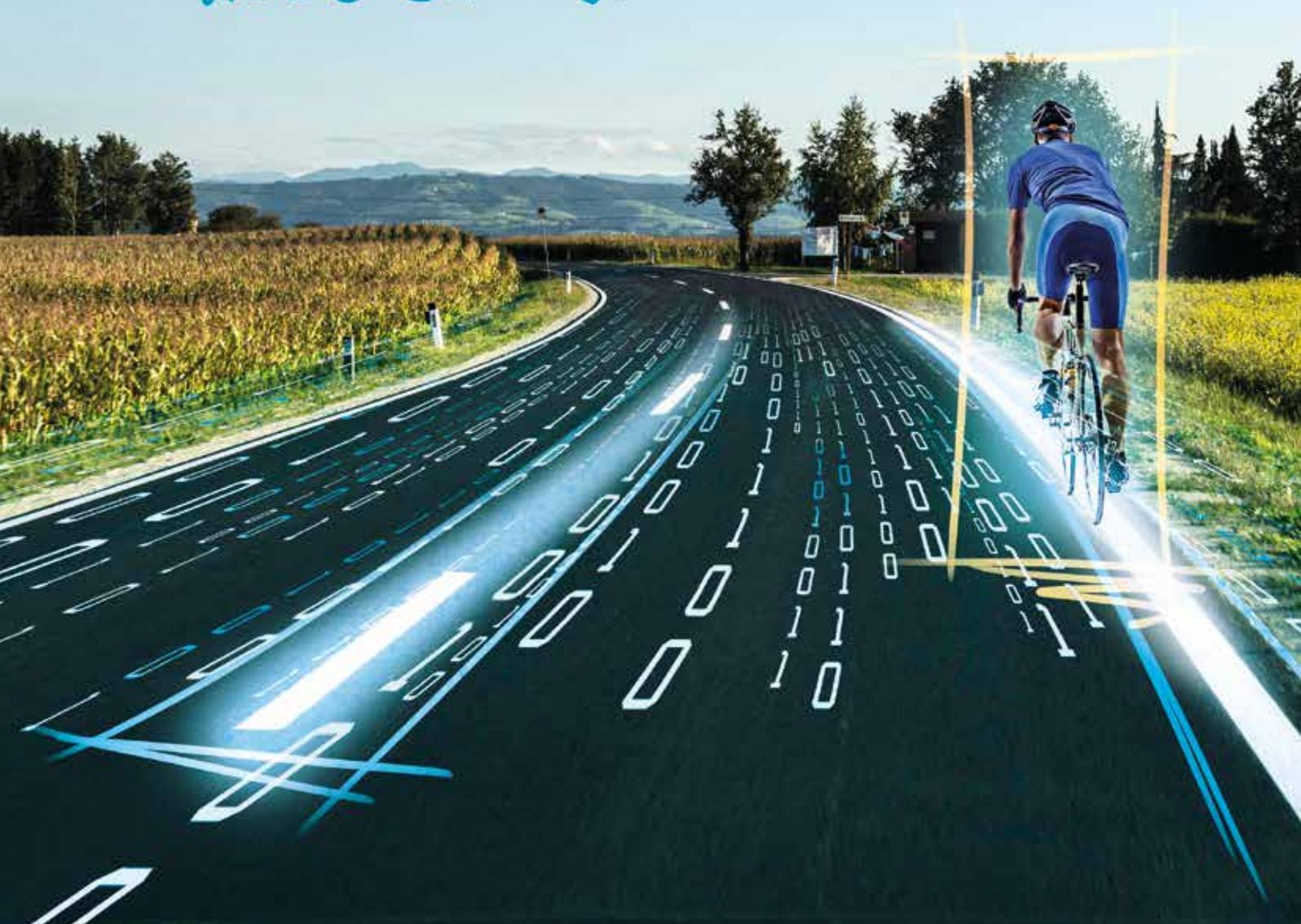
SWARCO | The Better Way. Every Day.

WEGWEISER

für Mensch und Maschine

Moderne Fahrbahnmarkierungen erhöhen die Verkehrssicherheit signifikant und können dadurch Menschenleben retten. SWARCO Road Marking Systems verfolgt dieses Ziel mit einer klaren Philosophie und ermöglicht Menschen durch innovative Markierungen in jeder Situation optimale Orientierung.

LIDAR
IR SENSOR
RADAR
US SENSOR
VIDEO CAMERA



UNSERE PHILOSOPHIE

UNSERE LEITIDEE

Wir machen die Mobilität von
Mensch und Maschine sicher.

UNSERE VISION

SWARCO Road Marking Systems
ist der anerkannte Maßstab für
Markierungen – indoor und outdoor.

UNSERE WERTE

Sicherheit, Vertrauen, Zuverlässigkeit

UNSER Credo

Safe Advanced Guidance

INDIVIDUELLE MOBILITÄT

Vorteile automatischer Mobilität



23–29 Prozent
weniger Kraftstoffverbrauch
auf Autobahnen

56 Minuten
Zeitgewinn pro Tag

80 Prozent
verbesserter Verkehrsfluss

Fahrzeugassistenten sind zur unverzichtbaren Ausstattung moderner Fahrzeuge geworden. In Zukunft wird der Mensch zunehmend zum Passagier im Automobil. Das bedeutet einen Gewinn an Zeit und Freiraum für Aktivitäten während der Fahrt. Kraftstoffverbrauch und Emissionen sinken durch den Einsatz intelligenter Kontrollsysteme im Auto. Die Fortbewegung wird sauberer. Die Verkehrssicherheit steigt, das Unfallrisiko sinkt und der Verkehrsfluss wird verbessert.

Moderne Technik ermöglicht unsicheren Autofahrern und älteren Verkehrsteilnehmern den Zugang zu individueller Mobilität. Intelligente Straßen fungieren dabei als Leitsysteme für sichere Fortbewegung – bei jedem Wetter. Tag und Nacht. Darüber hinaus führt die Entwicklung neuer Technik im Individualverkehr zu innovativen Projekten und schafft neue Arbeitsplätze.

SWARCO Road Marking Systems ist mit seinen Fahrbahnmarkierungen Teil dieser Entwicklung, hin zu einer neuen Mobilität der Zukunft für den Menschen.

STUFENWEISE AUTOMATISIERUNG



LEVEL 0

Der Fahrer ist gesamtverantwortlich.

LEVEL 1

Ein Advanced Driver Assistance System (ADAS) assistiert dem Fahrer, der die Gesamtsituation überwachen und koordinieren muss.

LEVEL 2

Das ADAS unterstützt beim Lenken und Bremsen. Im Notfall reagiert das Fahrzeug ausgleichend auf Brems- oder Lenkmanöver. Überwachung und Kontrolle liegen beim Fahrer.

LEVEL 3

Ein Automated Driving System (ADS) übernimmt unter bestimmten Voraussetzungen die Steuerung. Der Fahrer überlässt bzw. entzieht die Steuerung dem Fahrzeug.

LEVEL 4

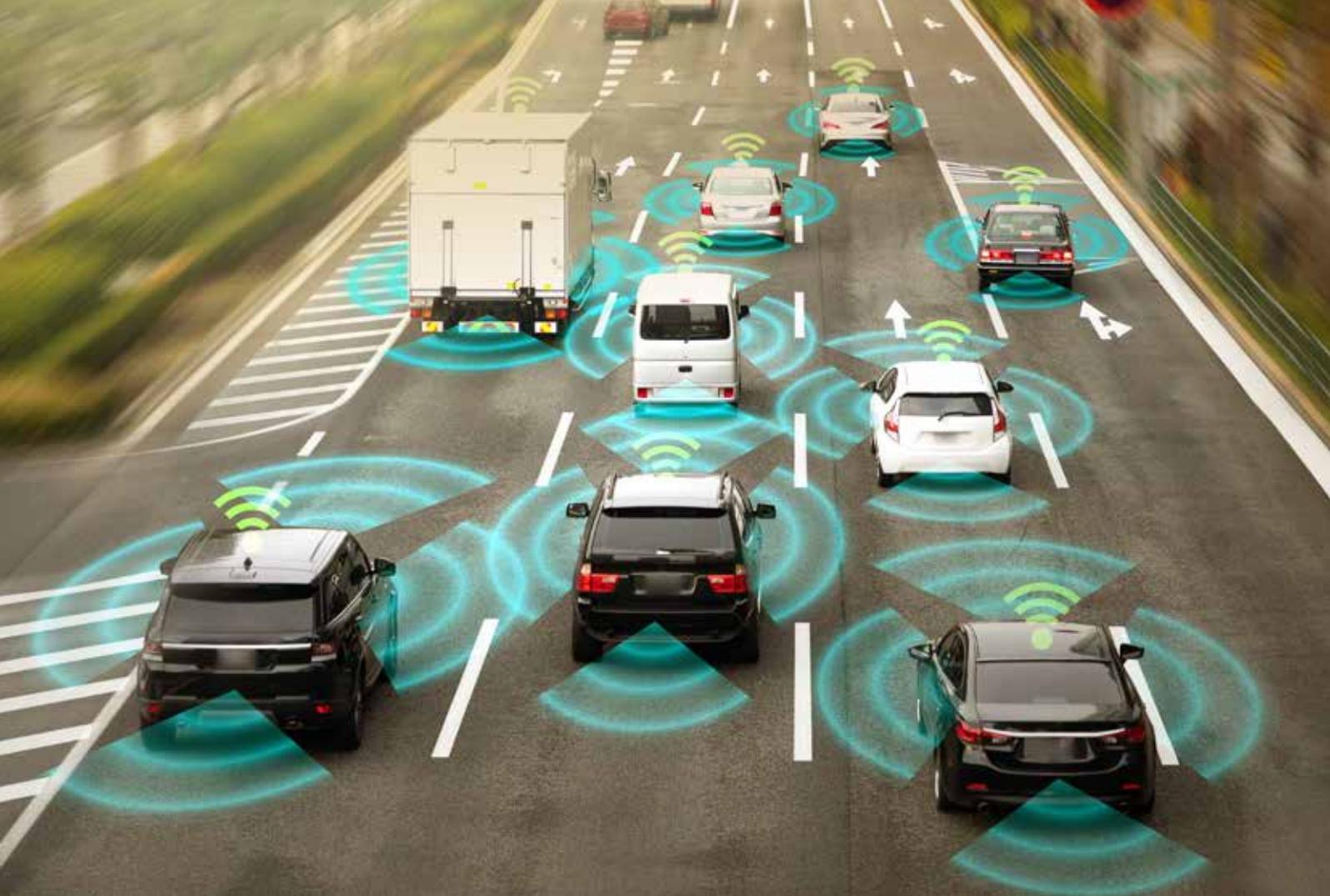
Das ADS ist unter bestimmten Voraussetzungen verantwortlich für die gesamte Steuerung und die Beobachtung der Umwelt. Der Fahrer bestimmt, wann das Fahrzeug selbstständig steuert.

LEVEL 5

Das ADS ist für alle Steuer- und Beobachtungssysteme verantwortlich.

In Zukunft hat jeder Mensch die Möglichkeit auf automatische Mobilität. Immer einsatzbereit, immer sicher, bei Tag und Nacht. Der Weg dorthin passiert schrittweise. Jedes Level dieser Entwicklung bedeutet für den Fahrer mehr Zeit, mehr Sicherheit, mehr Umweltschutz.





ZUVERLÄSSIGE ORIENTIERUNG

Im Straßenverkehr ist Orientierung ein wesentlicher Faktor für Sicherheit. Das nötige Vertrauen entsteht durch zuverlässige Prozesssicherheit. Alle Komponenten müssen in jeder Situation reibungslos ineinandergreifen.

Was beim Menschen die Augen, sind beim Fahrzeug hochsensible Sensoren, die sehr speziell auf ihre Umwelt reagieren und entsprechende Aktionen einleiten. Zahlreiche Techniken finden auf diesem Gebiet Anwendung, etwa Radar, LiDAR, GPS, Videokameras oder WiFi. LiDAR und Kamerasensoren erfassen Markierungen und können sich daran orientieren. SWARCO Road Marking Systems schafft durch den Einsatz von Markierungen mit Premium Glasperlen eine Welt mit zuverlässigen Leitsystemen für Mensch und Maschine. Die Fahrbahnmarkierungen sind bei jedem Wetter erkennbar. Wie ein stiller Platzanweiser leiten sie Fahrer und Fahrzeug. Auf allen Straßen. Bei jeder Witterung. Bei Tag und bei Nacht.

DIE 150x150 FORMEL

mind. **150** $\text{mcd/m}^2 \cdot \text{lx}$
Retroreflexion
trockene Bedingungen

Kontrast
3:1 → **4:1**

Mindestbreite
150 mm

mind. **35** $\text{mcd/m}^2 \cdot \text{lx}$
Retroreflexion
nasse Bedingungen

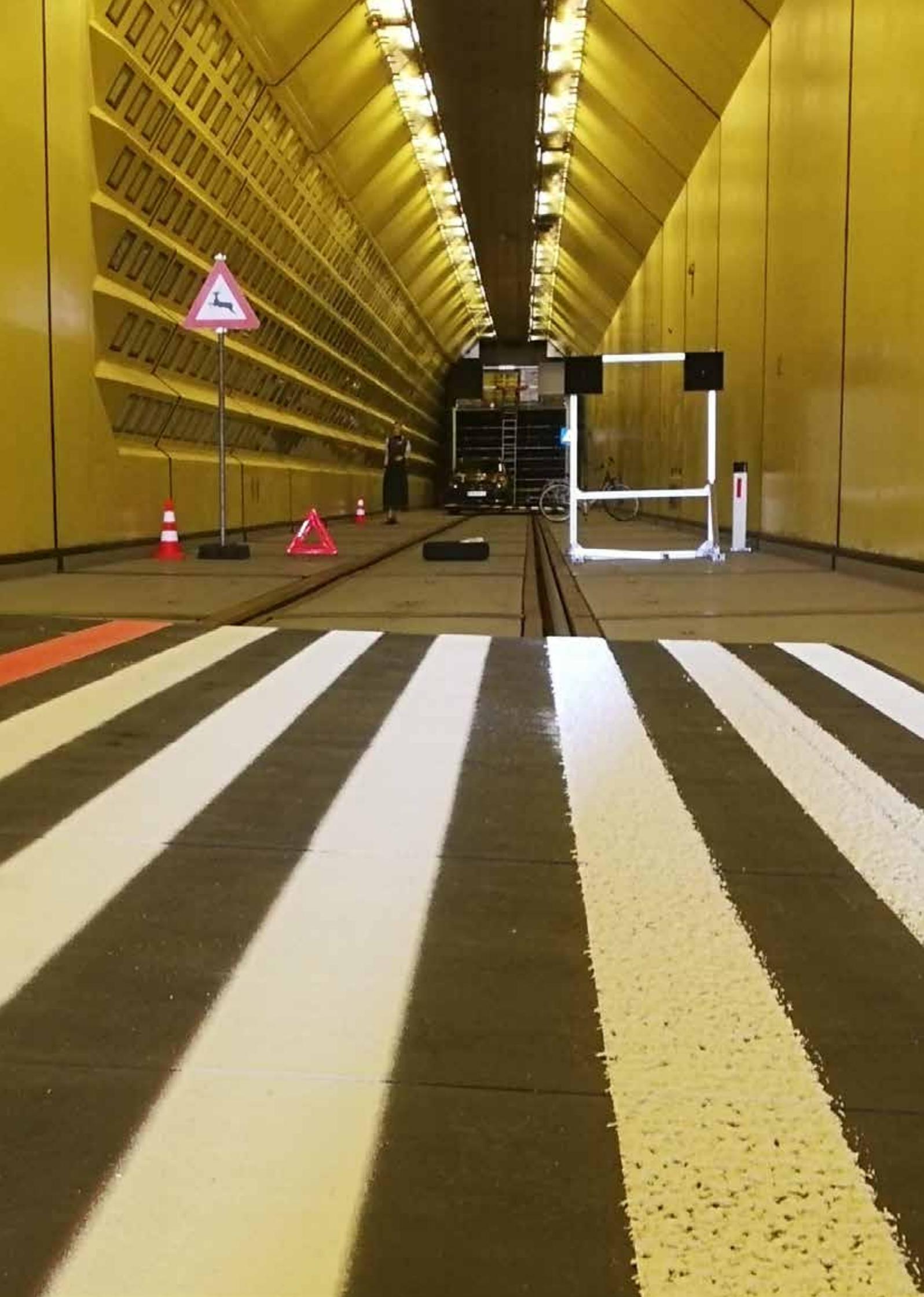
Harmonisierung

CAV (Connected and Automated Vehicles) beschreibt eine neue Phase des Straßenverkehrs, die es ermöglicht, dass Fahrzeuge ohne menschliches Zutun navigieren können. Dazu braucht es Computer und Vernetzung, aber auch „maschinelles Sehen“. Fahrzeuge benötigen Straßenmarkierungen, um die Position erfassen zu können. Die Europäische Kommission fordert, dass Straßenmarkierungen und Verkehrsschilder ordnungsgemäß gestaltet und gewartet werden. Nur so können sie sowohl von menschlichen Fahrern als auch von Fahrzeugen zureichend erkannt werden.

Die **ERF** (European Union Road Federation) empfiehlt schon länger bestimmte Mindeststandards für Straßenmarkierungen. Dabei spielen einerseits die Breite und andererseits die sogenannte Retroreflexion der Markierung eine entscheidende Rolle. Die daraus entwickelte **150 x 150-Formel** soll dazu beitragen, die Verkehrssicherheit

nachhaltig zu erhöhen. Sie empfiehlt 150 mm Breite und $150 \text{ mcd/m}^2 \cdot \text{lx}$ Retroreflexion (bei trockenem Wetter) als Mindestmaß für Markierungen. Bei nassen Bedingungen beträgt die empfohlene Retroreflexion $35 \text{ mcd/m}^2 \cdot \text{lx}$. Der Kontrast zwischen Markierung und Fahrbahn soll bei 3:1, besser noch bei 4:1, liegen, um falsche Messwerte zu vermeiden. Zudem empfiehlt die ERF eine Harmonisierung der Standards in verschiedenen Ländern. Im nordamerikanischen **MUTCD** (Manual on Uniform Traffic Control Devices) werden ebenfalls eine Mindestbreite von 150 mm bei Straßenmarkierungen sowie einheitliche Markierungen gefordert.

Straßenmarkierungen von SWARCO Road Marking Systems erreichen bereits jetzt Retroreflexionswerte mit bis zu $1000 \text{ mcd/m}^2 \cdot \text{lx}$ sowie eine höhere Retroreflexion unter nassen Bedingungen. Hohe Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Abnutzung garantiert ihre Langlebigkeit.



SENSORIK ERKENNT MARKIERUNGEN

Studien belegen beste Ergebnisse für die Erkennbarkeit von Markierungen durch den Einsatz von LiDAR und Kamera.

Die ZKW Group GmbH aus Wieselburg führte umfangreiche Tests mit Sensoriken für automatisiertes Fahren im größten Klima-Wind-Kanal der Welt in Wien durch.

Der Tunnel des Rail Tec Arsenal wurde mit einer Reihe von Markiersystemen der SWARCO Road Marking Systems ausgestattet und deren Erkennbarkeit, auch unter widrigsten Witterungen, umfassend untersucht.

Vorläufige Ergebnisse dieser Untersuchung lassen eindeutige Rückschlüsse zu. Retroreflektierende Fahrbahnmarkierungen sind für LiDAR erkennbar, wobei hoch retroreflektierende Systeme die LiDAR-Erfassbarkeit stark erhöhen. Auch bei den Kameras führt höhere Retroreflexion zu deutlich besseren Erkennbarkeiten bei Dunkelheit. Aber auch ausreichende Kontrastverhältnisse sind für die Kamerasysteme besonders wichtig.

LiDAR und Kamera ergänzen sich sehr gut. Eine Kombination aus beiden Systemen erzielt die besten Ergebnisse bei der Erkennung von retroreflektierenden Fahrbahnmarkierungen.

8

Straßen-
markierungs-
systeme

von niedriger bis höchster Qualität

3

Kameras

von verschiedenen Herstellern

10

LiDAR-Sensoren

von verschiedenen Herstellern

24+

Wetter-
simulationen

1444

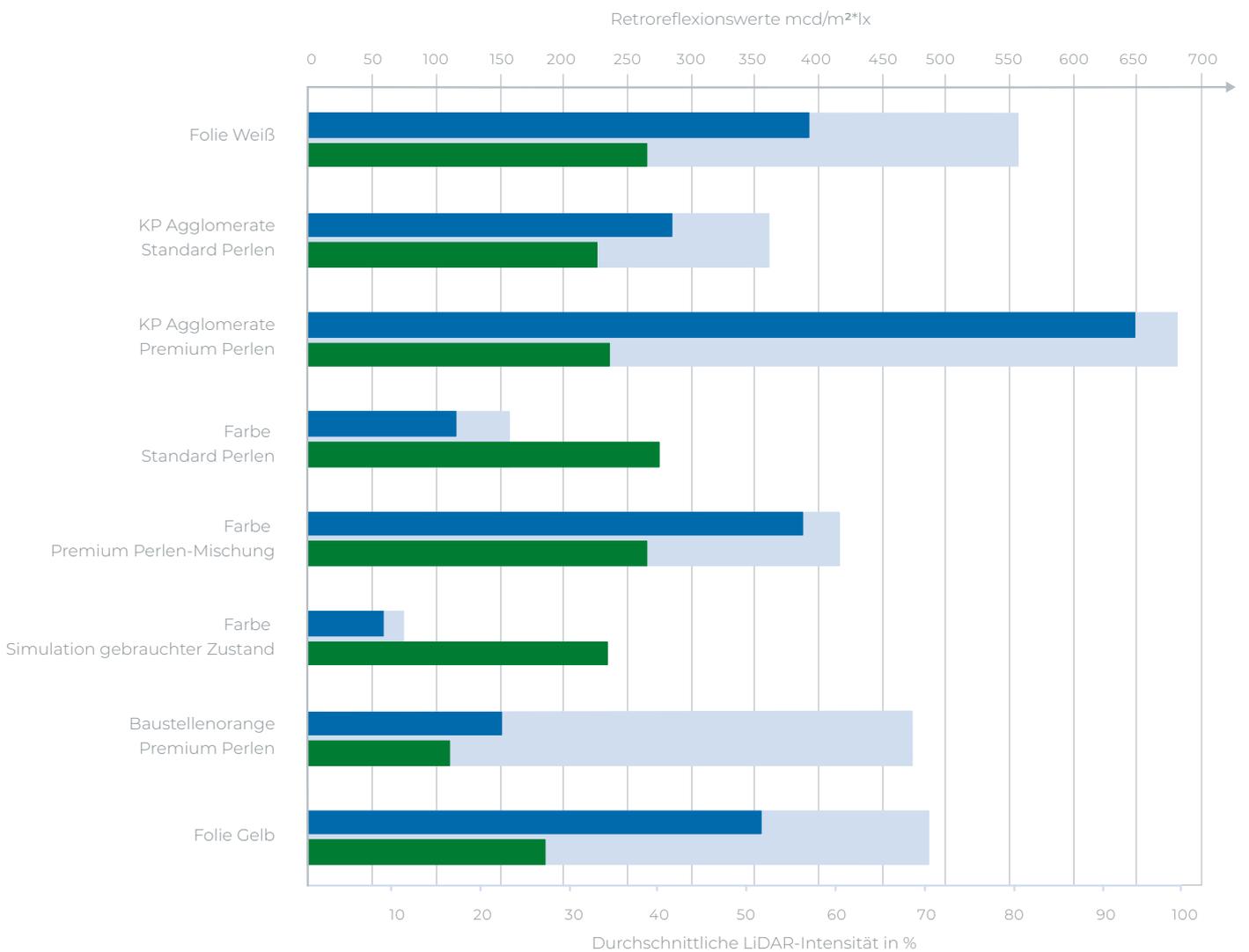
Test-Szenarien im
Rail Tec Arsenal Wien

Dort befindet sich der größte Klima-Wind-Kanal der Welt.

(Teststreckenlänge 100 Meter, Temperaturbereich - 45° C bis + 60° C,
max. Windgeschwindigkeit 300 km/h, relative Luftfeuchte bei > 10° C,
10 bis 98 %) Sonnen-, Regen-, Schnee- und Eissimulation

MESSBARE INNOVATION

Mit Beleuchtung:
RL/Qd EN 1436 und durchschnittliche
LiDAR-Intensität (Wellenlänge 905 nm)
Messabstand 16 m, Messwinkel 6,4°



■ = RL (Retroreflexion) ■ = Qd (Tagessichtbarkeit) ■ = LiDAR-Intensität

„Das Auto kann die
Fahrbahnmarkierungen
nicht finden! Hier müssen
die Straßen ordentlich
markiert werden!“

Lex Kerssemakers,
Commercial Operations, Volvo Car Group

„Fahrbegleiter selbstfahrender
Autos betonen, wie wesentlich
gute Farbmarkierungen auf der
Straße sind. Das bedeutet, dass
wir darauf achten müssen, dass
Fahrbahnmarkierungen auch
wirklich gut sind.“

Kirk Steudie,
ehem. Verkehrsminister des US-Bundesstaates Michigan

„Fahrbahnmarkierungen
sind die Schienen für
selbstlenkende Autos.“

European Road Assessment Programme (EuroRAP)
European New Car Assessment Programme (Euro NCAP)

„So wie das menschliche Auge kann auch diese Technologie nicht effizient funktionieren, wenn Straßenmarkierungen nicht erkannt werden, weil diese abgenutzt, verdeckt oder verwirrend sind.“

European Road Assessment Programme (EuroRAP)
European New Car Assessment Programme (Euro NCAP)

„Straßenmarkierungen sind der wichtigste Bezugspunkt für alle Verkehrsteilnehmer und Fahrzeuge (ob herkömmlich, vernetzt oder nicht, autonom oder nicht). Wir müssen gewährleisten, dass Straßenmarkierungen Mindestqualitätsstandards entsprechen, damit sie sowohl von Menschen als auch von Fahrassistenzsystemen erkannt, interpretiert und verstanden werden können.“

Christophe Nicodème,
Generaldirektor, European Union Road Federation (ERF)

„Wir brauchen
wirklich bessere
Fahrbahnmarkierungen!“

Elon Musk,
CEO, Tesla

SWARCO | The Better Way. Every Day.

WELTWEIT WEGWEISEND

Was 1969 mit kleinen Reflexglasperlen begann, hat sich bis heute zum weltgrößten Systemanbieter für Straßenmarkierungen entwickelt. SWARCO Systeme und Lösungen retten tagtäglich Leben: Die Qualitätsprodukte und Serviceleistungen unserer Division SWARCO Road Marking Systems leiten den Verkehr bei Tag und vor allem bei Nacht sicher von A nach B. Auf allen Straßen. Bei jedem Wetter. Aus einer Hand.

Die Zukunft kann kommen: Wir bündeln unser Know-how und unsere Innovationskraft in unserem Kompetenzzentrum für Glastechnologie und Markierungssysteme, um auch im Zeitalter von Smart Driving und autonomem Fahren die Markierungsspur für den Weltmarkt zu ziehen. Fahren Sie mit uns vorne weg: Unsere Mitarbeiter beraten Sie gerne auch vor Ort und finden nachhaltige Lösungen für Ihren Bedarf.

www.swarco.com/rms

Impressum

Für den Inhalt verantwortlich: SWARCO Road Marking Systems
www.swarco.com/rms | Idee, Konzeption und Artwork: Kommhaus,
www.kommhaus.com | Fotos: SWARCO Road Marking Systems,
www.shutterstock.com/ChangeHong, RomanYA (2), OSTILL is
Franck Chami, metamorworks (2), Just Super, Nattapoom V
Druck: Druckwerkstatt Handels GmbH | Vorbehaltlich
Änderungen, Irrtümer und Druckfehler | Wir legen großen Wert
auf geschlechtliche Gleichberechtigung. Aufgrund der Lesbarkeit
der Texte wird bei Bedarf nur eine Geschlechtsform gewählt. Dies
impliziert keine Benachteiligung des jeweils anderen Geschlechts.



Road Marking Systems

