

SICHERHEIT UND ORIENTIERUNG

# AUF **FLUGHÄFEN**







## WELTWEIT AUF NUMMER SICHER

Der Einsatz von Glasperlen bei Flughafenmarkierungen wird von verschiedenen Institutionen empfohlen. Durch sie wird die Sichtbarkeit von Start- und Landebahnen, Rollfeldern und Vorfeldern entscheidend erhöht. Sie sind so konzipiert, dass sie das Licht zu seiner Quelle zurückführen. Die Sicherheit steigt signifikant, da eine schnellere Orientierung möglich wird, vor allem bei schlechten Lichtverhältnissen oder Wetterbedingungen.

Studien vom USACE (U.S. Army Corps of Engineers), dem FAA-Team (Federal Aviation Administration) für Forschung und Entwicklung im Bereich Flughafensicherheitstechnologie und der IPRF (Innovative Pavement Research Foundation) untersuchten die retroreflektierende Leistung von Markierungen mit unterschiedlichen Glasperlen.\* Das Fazit aus den Untersuchungen war, dass Glasperlen vom Typ III höhere Retroreflexionswerte aufweisen, als solche vom Typ I. Sie haben einen höheren Brechungsindex als Niederindex-Perlen, reflektieren mehr Licht und machen dadurch Markierungen besser sichtbar.

Für Flughäfen sind drei Typen von Glasperlen gemäß TT-B-1325 der Federal Specification (US-Bundesspezifikation) geeignet. Sie unterscheiden sich untereinander in Glaszusammensetzung, Größe, Brechungsindex und Retroreflexion.

## SPEZIFIKATION TT-B-1325

Perlen vom Typ I und Typ IV unterscheiden sich allein durch ihre Größe, die auch den Retroreflexionswert beeinflusst. Jener von Typ I liegt bei bis zu 400 mcd/m<sup>2</sup>\*lx. Typ-IV-Glasperlen sind größer als Typ-I-Perlen, sie haben einen Retroreflexionswert von bis zu 600 mcd/m<sup>2</sup>\*lx. Typ-III-Glasperlen sind Hochindex-Perlen, die aus hochwertigem Spezialglas mit verbesserten optischen Eigenschaften hergestellt werden und einen wesentlich höheren Retroreflexionswert von bis zu 1500 mcd/m<sup>2</sup>\*lx erreichen.

### NIEDERINDEX

I	IV
<b>TYP I (≥ 1,5)</b>	<b>TYP IV (≥ 1,5)</b>
bis zu 400 mcd/m <sup>2</sup> *lx	bis zu 600 mcd/m <sup>2</sup> *lx

### HOCHINDEX

III
<b>TYP III (≥ 1,9)</b>
bis zu 1500 mcd/m <sup>2</sup> *lx
Typ-III-Glasperlen liefern bis zu fünfmal höhere Retroreflexion, getestet von FAA, USACE und IPRF.

AUS DER LUFT  
UND AM BODEN

\* Quellen: ERDC/GSL TR-07-20, A Comparative Field Study of PermaStripe™ Polymer Concrete and Waterborne Airfield Pavement Markings, Juni 2007, John K. Newman, Ph.D. DOT/FAA/AR-TN-05/43, Adsil Glass Coating Study, September 2005, Holly M. Cyrus



# PLUS9BEADS

## WELTWEIT IM EINSATZ

PLUS9BEADS-Perlen entsprechen der Spezifikation TT-B-1325. Ihre Verwendung wurde von allen US-Bundesbehörden, der Federal Aviation Administration und der International Civil Aviation Organization genehmigt.

## STARK BEI SCHWIERIGEN WETTERBEDINGUNGEN

In Verbindung mit hochwertigen Markierungsmaterialien erreichen PLUS9BEADS bestmögliche Retroreflexion auch bei schwierigen Licht- und Sichtverhältnissen. Besonders in der Nacht oder bei Regen und Nebel entfalten sie ihre Stärken. Das macht die Hochindex-Glasperlen zur ersten Wahl bei anspruchsvollen Markierungsaufgaben auf Flughäfen und Hubschrauberlandeplätzen.



Hochindex-Glasperlen PLUS9BEADS von SWARCO Road Marking Systems sind Typ-III-Glasperlen mit einem Brechungsindex von mindestens 1,9 und Retroreflexionswerten von bis zu 1500 mcd/m<sup>2</sup>lx. Sie sind geschaffen für höchste Markierungsanforderungen.

Die speziell entwickelte Glaskomposition aus hochwertigen Rohstoffen ist aufgrund der physikalischen Eigenschaften ausschließlich für Flughäfen geeignet. PLUS9BEADS liefern eine bis zu fünfmal bessere Sichtbarkeit im Vergleich zu herkömmlichen Glasperlen und reagieren auf die Lande-scheinwerfer von Flugzeugen.

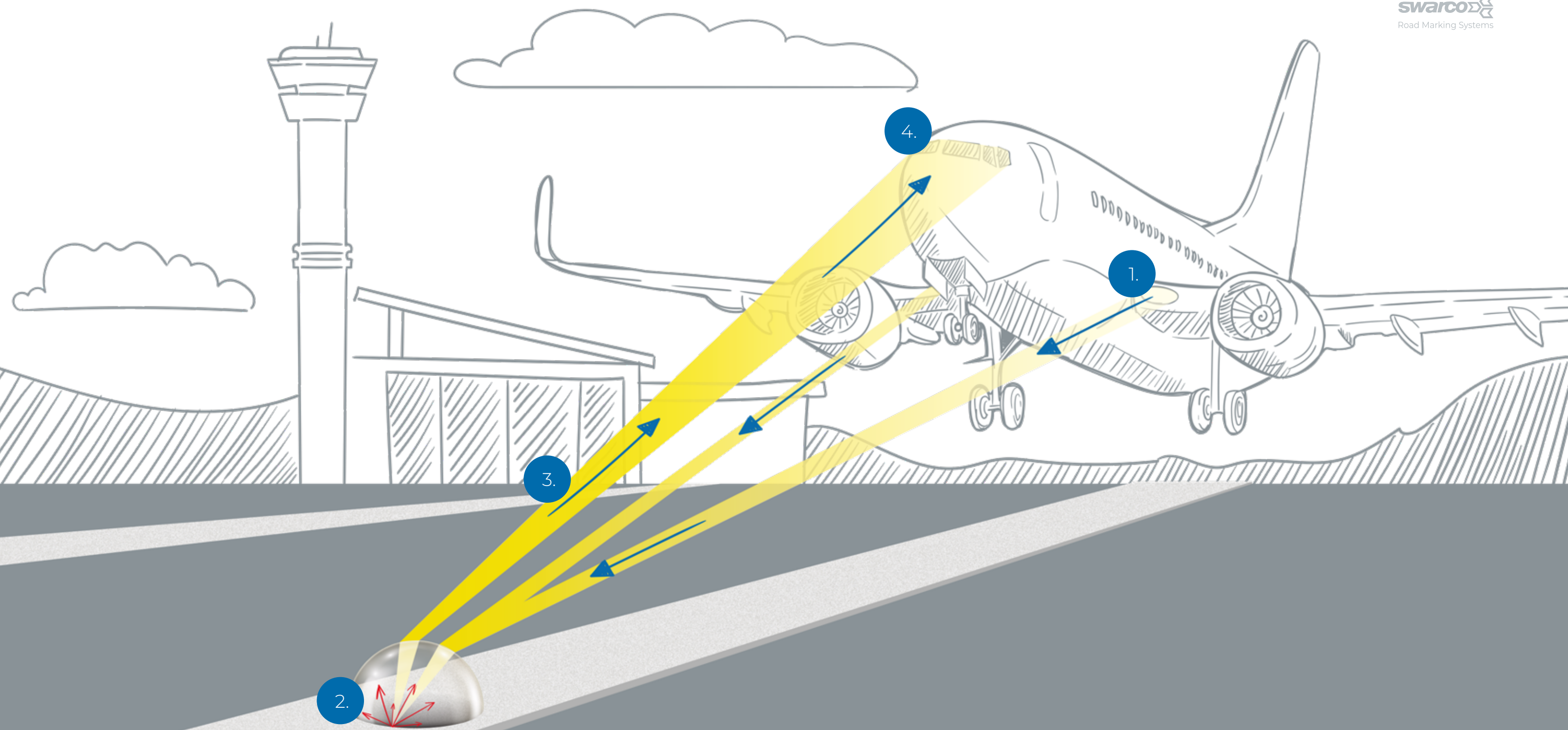


Rollbahn ohne PLUS9BEADS



Rollbahn mit PLUS9BEADS





1.

Die Landescheinwerfer des Flugzeugs senden gerichtetes Licht in Richtung der Landebahn.

2.

Das Licht wird von den PLUS9BEADS in der Flughafenmarkierung gebrochen und gebündelt zurückgeworfen.

3.

Die gebrochenen Lichtstrahlen werden in Richtung des Cockpits zurückreflektiert.

4.

Die Markierungen sind deutlich wahrnehmbar, wodurch die Reaktionszeit der Piloten verkürzt und die Sicherheit im Flughafenbetrieb erhöht werden kann.





## PRODUKTPALETTE

SWARCO Road Marking Systems produziert neben den Hochindex-Perlen PLUS<sup>9</sup>BEADS eine komplette Palette an Markierungsmaterialien.

Dispersionsfarbe	Nassfilmdicke	Charakteristik	Einsatzempfehlung
LIMBOROUTE LW48F	Typ I Markierungen 0,3 mm, 0,4 mm Typ II Markierungen 0,6 mm	<ul style="list-style-type: none"><li>Umweltschonend</li><li>Geringe Emissionen</li><li>WOT beachten</li><li>Geringe Verschleißfestigkeit</li></ul>	Gut geeignet für Start- und Landebahnen und Bereiche, wo häufig der Gummiabrieb entfernt und neu markiert werden muss

1-K High-Solid-Farbe	Nassfilmdicke	Charakteristik	Einsatzempfehlung
LIMBOROUTE K828F	Typ I Markierungen 0,4 mm, 0,7 mm Typ II Markierungen 0,6 mm, 0,7 mm	<ul style="list-style-type: none"><li>Gute Tages- und Nachtsichtbarkeit</li><li>Geringe Verschleißfestigkeit</li></ul>	Gut geeignet für Start- und Landebahnen und Bereiche, wo häufig der Gummiabrieb entfernt und neu markiert werden muss

2-K High-Solid-Farbe	Nassfilmdicke	Charakteristik	Einsatzempfehlung
LIMBOROUTE 2-K K809F	Typ I Markierungen 0,3 mm, 0,4 mm Typ II Markierungen 0,6 mm	<ul style="list-style-type: none"><li>Gute Verschleißfestigkeit und Nachtsichtbarkeit</li><li>Gute Haftung auf mineralischen und feuchten Untergründen</li><li>Gut geeignet für Applikationen auf feuchten Untergründen</li><li>Längere Trockenzeit</li></ul>	<p>Gut geeignet für Rollwege und Bestandsmarkierungen im Vorfeld</p> <p>Breites Applikationsfenster bis in den Herbst mit dauerfeuchten Untergründen</p>

Kaltspritzplastik	Trockenfilmdicke	Charakteristik	Einsatzempfehlung
LIMBOPLAST KSP 120F	Typ I Markierungen 0,3 mm, 0,4 mm Typ II Markierungen 0,6 mm	<ul style="list-style-type: none"><li>Wirtschaftliche Markierung</li><li>Gute Tages- und Nachtsichtbarkeit</li><li>Gute Verschleißfestigkeit</li><li>Schnelle Überfahrbarkeit</li></ul>	<p>Gut geeignet für Rollwege und Bestandsmarkierungen im Vorfeld</p> <p>Belastungen durch Überrollungen von Flugzeugen und durch Einsatzkräfte</p>

# FÜR OPTIMALE SICHERHEIT

Die Markierungsmaterialien erfüllen die neuesten Richtlinien auf europäischer Ebene. Alle Farbtöne haben die strengen Tests der EASA (European Aviation Safety Agency) erfolgreich bestanden. Die Produkte von SWARCO Road Marking Systems stellen die perfekte Sicht auf Flughäfen und eine schnelle Orientierung sicher.



# LEISTUNG NACH STANDARD

Die US-amerikanische Federal Specification TT-P-1952F beschreibt die technischen Anforderungen an wasserbasierte Markierungsfarben für Flugplatzanwendungen. Sie definiert chemische Zusammensetzung, physikalische Eigenschaften, Leistungsanforderungen sowie das Verhalten unter Belastung und Witterungseinflüssen.

## EINSATZBEREICHE NACH TT-P-1952F



### TYP I

#### Standardfarbe für den allgemeinen Einsatz

Typ-I-Farben werden in normalen Schichtdicken appliziert und eignen sich ideal für regelmäßig zu erneuernde Markierungen auf Start- und Landebahnen oder Flächen mit hoher mechanischer Belastung.



### TYP II

#### Für anspruchsvollere Einsatzbedingungen

Typ-II-Farben sind für Anwendungen unter ungünstigen Bedingungen entwickelt. Sie bleiben auch bei höherer Luftfeuchtigkeit, geringem Luftaustausch oder Nachtarbeiten gut verarbeitbar. Nicht vorgesehen für größere Schichtdicken, wie sie bei der Verwendung von Typ-IV-Glasperlen (nach TT-B-1325) erforderlich sind.



### TYP III

#### Für höchste Beanspruchung und dauerhafte Sichtbarkeit

Entwickelt für Anwendungen, bei denen maximale Beständigkeit, hohe Abriebfestigkeit und eine hervorragende Haftung der Glasperlen gefordert sind. In Kombination mit Hochindex-Glasperlen (Typ III nach TT-B-1325) erzielen Typ-III-Farben exzellente Retroreflexionswerte und sorgen für dauerhafte Sichtbarkeit – ideal für permanente Markierungen auf Flughäfen.

## ZUORDNUNG UNSERER PRODUKTE NACH TT-P-1952F

Produkt	Typ nach TT-P-1952F	Charakteristik	Einsatzempfehlung
LIMBOROUTE LW48F	Typ II*	<ul style="list-style-type: none"><li>Wasserbasierte, emissionsarme Markierungsfarbe</li><li>Gute Verarbeitung auch bei höherer Luftfeuchtigkeit</li></ul>	Für Start- und Landebahnen, die regelmäßig erneuert werden müssen, sowie für Anwendungen unter anspruchsvolleren Umgebungsbedingungen
SWARCO AQUALINE ECO W17 Airport	Typ III*	<ul style="list-style-type: none"><li>Wasserbasierte Hochleistungsfarbe</li><li>Sehr gute Haftung und Beständigkeit</li><li>Sehr hohe Retroreflexion in Kombination mit Hochindex-Perlen</li></ul>	Für permanente Markierungen auf Start- und Landebahnen sowie Flächen, in denen höchste Sichtbarkeit und Haftung gefordert sind

\*Typ II umfasst die Anforderungen von Typ I; Typ III umfasst jene von Typ I und Typ II.

## FÜR PERFEKTE SICHT UND ORIENTIERUNG

In Kombination der Spezifikationen TT-P-1952F für Flughafenfarbe und TT-B-1325 für Flughafenperlen bietet SWARCO Road Marking Systems optimal abgestimmte Markierungssysteme für den weltweiten Einsatz auf Flughäfen. Diese Systeme stehen für höchste Sicherheit, dauerhafte Sichtbarkeit und perfekte Orientierung – bei Tag, Nacht und unter allen Wetterbedingungen.



# FLUGHAFEN- MARKIERUNGEN

HOCHWERTIGE FLUGHAFENMARKIERUNGEN  
VON SWARCO ROAD MARKING SYSTEMS  
ERHÖHEN DIE SICHERHEIT UND OPTIMIEREN  
DIE ORIENTIERUNG AUF FLUGHÄFEN FÜR  
FLUGZEUGE UND BODENFAHRZEUGE.



## RETROREFLEXION

Die Systeme von SWARCO Road Marking Systems bieten dank innovativer Glasperlengemische (unterschiedliche Korngrößen, Nieder- und Hochindex) exzellente Retroreflexion und Nachtsichtbarkeit auf trockenen und nassen Untergründen.

## INNOVATION, MEHR KONTRAST

Farbiges Glasgranulat kann bei Bedarf in die Markierungssysteme integriert werden, um den Farbton des Markierungssystems anzupassen. Die farbigen Markierungszeichen und Linien wirken damit deutlich intensiver und kontrastreicher.

## LANGLEBIGKEIT

Die Produkte von SWARCO Road Marking Systems sind von unabhängigen Instituten auf Widerstandsfähigkeit gegen Treibstoffe, Enteisungsmittel, Motoren- und Hydrauliköle geprüft und zeichnen sich durch ihre Beständigkeit gegenüber Kerosin aus.

## ABRIEBBESTÄNDIGKEIT

Durch die Wahl der richtigen Lösungen aus der breiten Produktpalette von SWARCO Road Marking Systems, ergänzt durch verschiedene Glasgranulate und gefärbte Glasgranulate, ist eine ausgezeichnete Funktionalität und Abriebfestigkeit der Markierungssysteme auf Flugplätzen, Start- und Landebahnen, Rollwegen und Vorfeldern gegeben.

## BODENHAFTUNG

Neben den geforderten produktspezifischen Eigenschaften müssen Markierungen eine ausreichende Haftung zum Untergrund aufweisen, um das Ansaugen loser Markierungsteile durch Triebwerke zu vermeiden. Die Auswahl eines optimalen und wirtschaftlichen Markierungssystems für die einzelnen Bereiche hängt von flughafenspezifischen Vorgaben und Gegebenheiten ab.

## ZERTIFIZIERT

Die Markierungssysteme von SWARCO Road Marking Systems wurden von der deutschen Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung bezüglich der Bestimmung von Farbmesszahlen nach DIN 5033, Bewertung nach ICAO, Annex 14, Aerodromes and STANAG 3711 erfolgreich geprüft und zugelassen.

# REFERENZEN

SWARCO ROAD MARKING SYSTEMS  
WELTWEIT IM EINSATZ

## EUROPA

Aviano	Frankfurt	Moskau	Rotterdam
Berlin	Köln	München	Sevilla
Düsseldorf	Kopenhagen	Ramstein	
Eelde	Lajes	Riga	
Fairford	Lakenheath	Rom	

## ASIEN

Amman  
Ashgabat  
Baku  
Bengaluru  
Basra  
Chennai  
Cebu  
Delhi  
Dili  
Doha  
Dubai  
Kaohsiung  
Kuwait  
Mumbai  
Muskat  
Phnom Penh  
Sihanoukville  
Taipei  
Taschkent

## USA

Chicago O'Hare  
Dallas Fort Worth  
Denver International  
Detroit Metro  
Jacksonville International  
Los Angeles International

Milwaukee Mitchell International  
Nashville International  
Philadelphia International  
Phoenix Sky Harbour International  
Salt Lake City International  
San Antonio Texas

## AFRIKA

Accra  
Uganda





# WELTWEIT WEGWEISEND

**SWARCO** | The Better Way. Every Day.

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](http://www.swarco.com/rms)

**Impressum**

Für den Inhalt verantwortlich: SWARCO Road Marking Systems  
[www.swarco.com/rms](http://www.swarco.com/rms) | Druck: Druckwerkstatt Handels GmbH  
Vorbehaltlich Änderungen, Irrtümer und Druckfehler

© 2026 SWARCO