



**Nachhaltige  
Bodenmarkierung:  
Sicherheit, Umwelt, Kosten  
und Gesundheit im Einklang**

**ZVÖ-Fachtagung 12.11. 2015**

Dr. Alexander Klein



**EVONIK**  
INDUSTRIES

- 1. Welche Trends bestimmen die Markierungsindustrie?**
- 2. Was bedeutet Nachhaltigkeit für Bodenmarkierungen?**
- 3. Was sind die nachhaltigsten Markierungen?**

# Globale Megatrends: Neue Herausforderungen für Markierungen



**Bevölkerungswachstum & Unfallhäufigkeit**



**Urbanisierung & Mobilität**



**Lebenszykluskosten & Klimaschutz**



**Intelligente Fahrzeuge**

## MEGATRENDS

## Herausforderungen für die Markierung

**Dauerhaftigkeit**

**Ökonomie**

**Sichtbarkeit**

**Nachhaltigkeit**

# Nachhaltiger Verbrauch und Produktion weltweit im Focus

**Ziel:** Nachhaltiges Ressourcenmanagement für Güter und Dienstleistungen in **Lebenszyklusperspektive**.

**Werkzeuge:** Umweltzeichen (Ecolabel) und Grüner Öffentlicher Einkauf (Green Public Procurement - GPP)

## Europa (EU):



- Auszeichnung besonders umweltfreundlicher Produkte
- Zertifizierung durch Prüfinstanz



- **Kriterien für die Ausschreibung** umweltfreundlicher Produkte!
- Verifikation durch Einkäufer (Umweltzeichen als Nachweis)

## Was bedeutet dies für die Markierung?

# EU Ecolabel und GPP Farben und Lacke: Ausdehnung auf Markierung?



**Produktgruppe  
und Fokus**

**Markt- und  
Technologieanalyse**

**Stellschrauben**

- **Heterogene Produktgruppe**
- **Fokus: DIY\* Sektor**
  - Kein Umweltzeichen, aber GPP Kriterien für Markierung

- **Fehlende Sachkenntnis**

- **Dauerhaftigkeit**
- Unverbrauchte Farbe
- Lösemittel
- TiO<sub>2</sub>
- Gefahrstoffe

\*: Do-it-yourself

Status: <http://susproc.jrc.ec.europa.eu/paints/stakeholders.html>

# Gängige Markierungssysteme und ihre Anwendungen

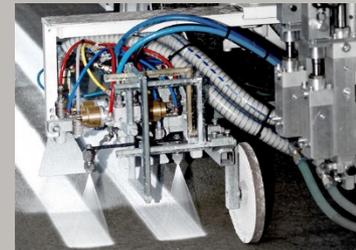
**Material + Nachstreumittel = Markierungssystem (Typ I oder Typ II)**



**Nicht-dauerhaft**

***Dauerhaft***

Spray – Flach  
(Dünnschicht)



**Optionen: Kaltspritzplastik / Thermospritzplastik  
Wasser- / Lösemittelfarbe**

Extrusion – Flach / Struktur  
(Dickschicht)



**Optionen: Kaltplastik / Thermoplastik**

PHOTOS © Hofmann

# Was bedeutet Nachhaltigkeit für die Markierung?



Verkehrssicherheit



Umwelt

Life Cycle Assessment (Ökobilanz)



Kosten

Life Cycle Costing

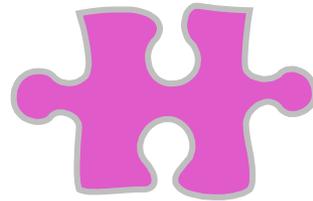


Gesundheit

# Betrachten wir...



Verkehrssicherheit



# Strukturmarkierung für erhöhte Verkehrssicherheit



Stochastisch

Regulär



## Vorzüge von texturierten gegenüber flachen Markierung:

- **Ausgezeichnete** Drainage und **Nachtsichtbarkeit bei Nässe**
- **Besonders dauerhaft** mit langanhaltender Funktionalität auch unter extremen Einsatzbedingungen
- **Zusätzliche akustische / haptische Warmwirkung verhindert Abkommen von der Spur**

# Strukturmarkierungen sind effiziente Sicherheitseinrichtungen



Vorher	Nachher
Nicht-dauerhafte Farbmarkierung ohne Nachtsichtbarkeit bei Nässe	Gute Nachtsichtbarkeit auch bei Nässe und akustisches Signal
Viele Unfälle durch Abkommen von der Spur	Keine Unfälle mehr, geringere Bankettschäden

**Strukturmarkierung verhindert Unfälle**

# Strukturmarkierungen aus Kaltplastik bieten dauerhafte Sicherheitsfunktionalität auch unter extremen Einsatzbedingungen



August 2007:  
 DEGAROUTE® 465 KP  
 Material: 2,2 kg/m<sup>2</sup>  
 Perlen: 400 g/m<sup>2</sup>  
 Type 2 Funktionalität  
 (ZTV M13)



August 2012:  
**Nach 5 Jahren noch  
 Type 2 Funktionalität**



August 2015:  
**Nach 8 Jahren noch  
 Type 1 Funktionalität**



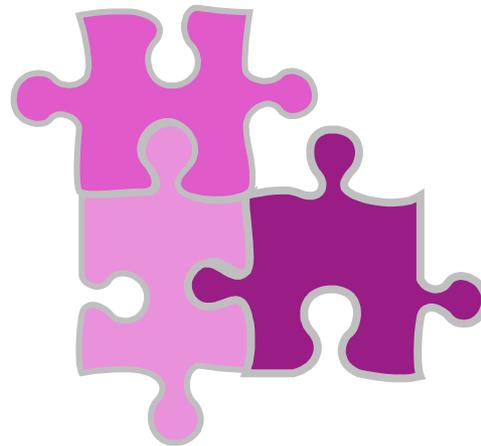
Ca. 8000 Fahrzeuge pro Tag darunter viele LKW  
 Ca. 300 Schneepflugeinsätze pro Jahr

Bilder und Daten: DSGS

Minimum Requirement of Durable Markings at used conditions (ZTV M13)

Class of	Qd for dry road marking	Skid resistance	R <sub>d</sub> for dry road markings	R <sub>w</sub> for wet road markings
Type 1	Q3	S1	R2	no
Type 2	Q3	S1	R2	RW1

# Betrachten wir ...



## Umwelt Life Cycle Assessment

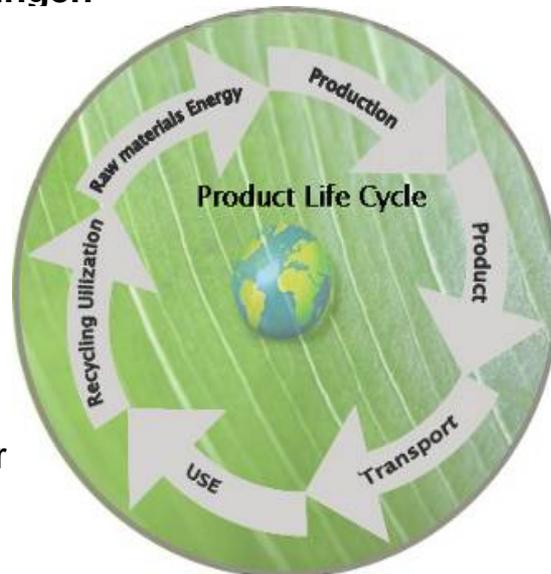
# Life Cycle Assessment (LCA)

## ISO 14040 und 14044

### Ökologische Auswirkungen

unter Berücksichtigung  
aller Material- und  
Energieverbräuche  
über den gesamten  
Lebenszyklus von der  
Wiege bis zur Bahre in  
Masseäquivalenten einer  
Referenzsubstanz

**z. B. CO<sub>2</sub>- Bilanz in kg-CO<sub>2</sub>equiv.**



## Umweltaus- wirkungen

CO<sub>2</sub>-Bilanz  
Photochemische  
Ozonbildung  
Eutrophierung  
Versauerung  
Humantoxizität  
Frischwasser-  
ökotoxizität  
etc.

## Informierte Entscheidungen



Wissenschaftliche  
Basis für  
Entscheidungen

# Auf dem Weg zur Grünen Markierung

Industrieweit erste Ökobilanzstudie für Markierungssysteme, die ...



Evonik



Formulierer



Applikateur



Straßen-  
behörde

...Umweltauswirkungen über den gesamten Lebenszyklus für alle vier dominierenden Markierungssysteme untersucht.

**ISO 14040/44 zertifiziert durch externes Expertenreview!**

## Funktionelle Einheit:

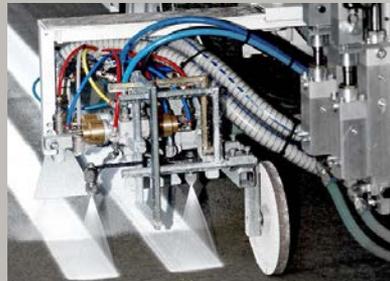
1 km einspurige Straßenoberfläche

## Betrachtungszeitraum:

10 Jahre (Lebenszeit der Oberfläche)

## Markierungen mit erhöhter Nachtsichtbarkeit bei Nässe (Typ II)

Spray - flach  
(Dünnschicht)



**Optionen: Kaltspritzplastik / Thermospritzplastik  
Wasserfarbe / Lösemittelfarbe**

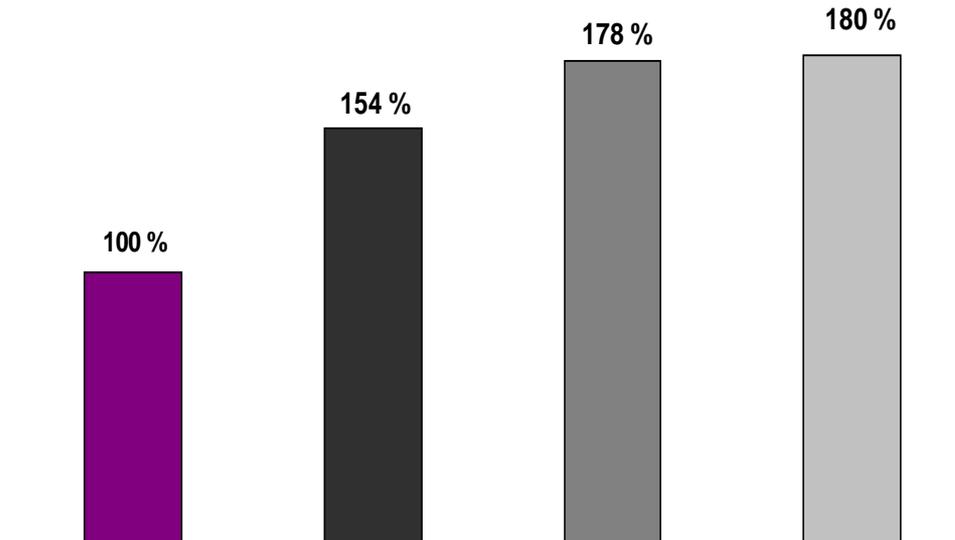
Extrudierte  
Struktur  
(Dickschicht)



**Optionen:  
Kaltplastik / Thermoplastik**

PHOTOS © Hofmann

## CO<sub>2</sub> Bilanz [kg CO<sub>2</sub>equiv.] pro 10 Jahren pro km

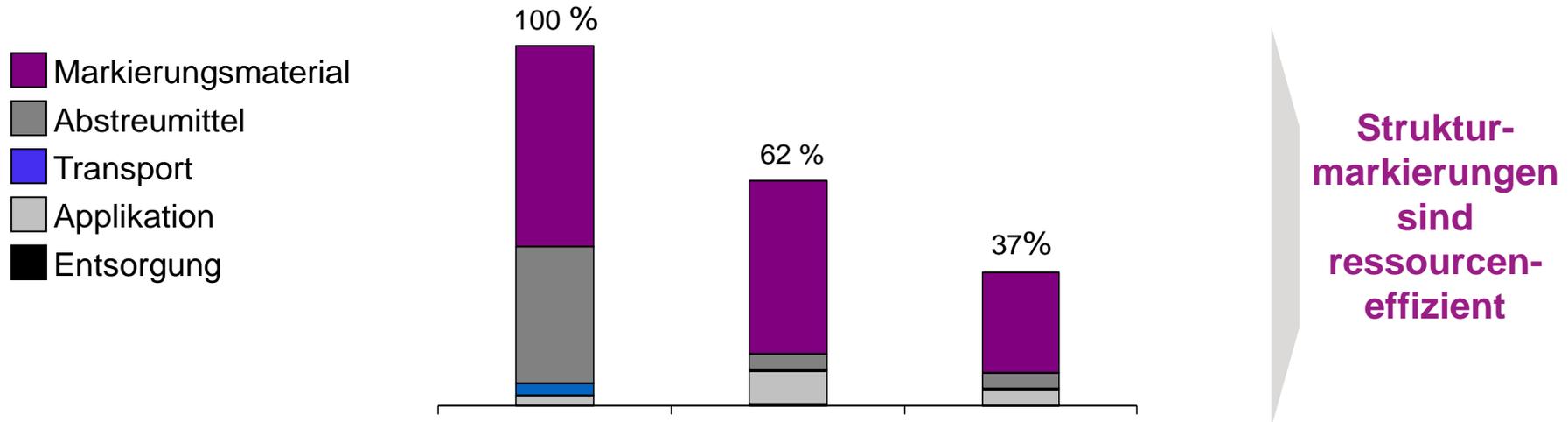


**Günstige  
CO<sub>2</sub>-Bilanz  
mit  
Kaltspritz-  
plastik**

System	Kaltspritz- plastik	Thermo- spray	Wasser- farbe	Lösemittel- farbe
Applikationen in 10 Jahren	4	5	10	10
Lebenszeit	2.5	2	1	1

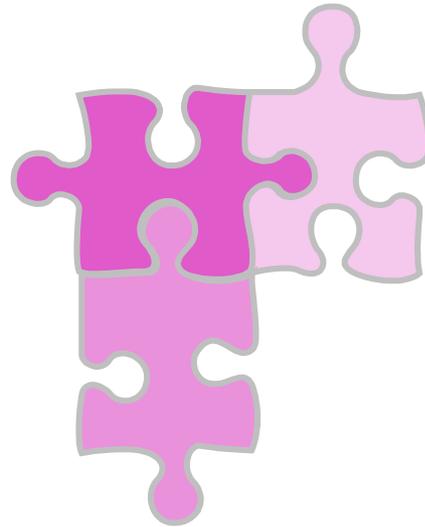
# CO<sub>2</sub> Bilanz – Farbe gegen Struktur

CO<sub>2</sub> Bilanz [kg CO<sub>2</sub>equiv.] pro 10 Jahren pro km



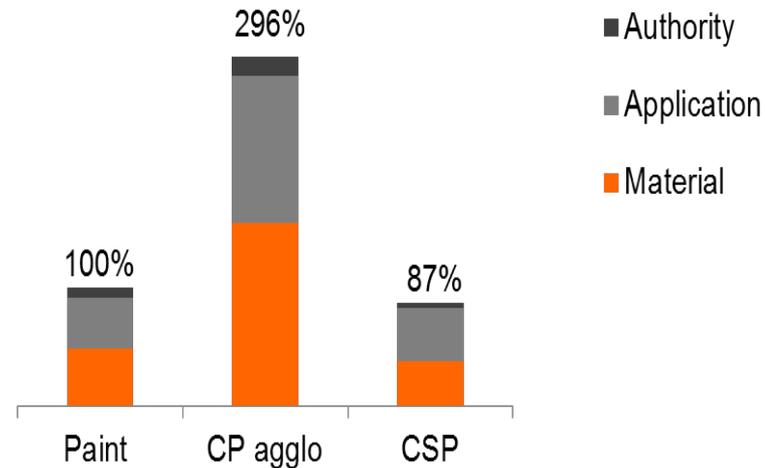
System	Farbe	Kaltplastik Struktur	Kaltplastik Struktur + 0.3 Kaltspritzplastik
Applikationen in 10 Jahren	10	3	1+3
Lebenszeit	1	4	4 (2)

# Betrachten wir ...



Kosteneffizient  
Life Cycle  
Costing

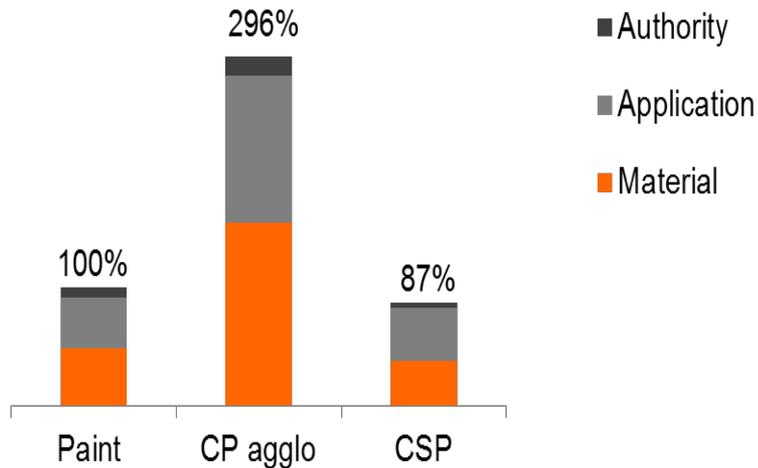
## Initial application costs



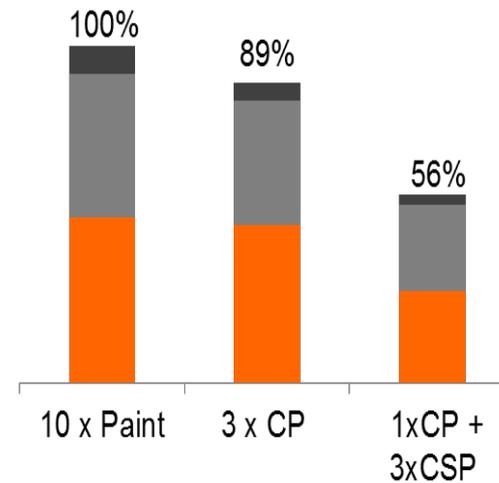
System	Farbe Typ II	Kaltplastik Struktur (CP agгло)	Kaltspritzplastik (CSP) Typ I
Applikationen in 10 Jahren	10	3	1+3
Lebenszeit	1	4	4 (2)

# Lebenszykluskosten – Farbe gegen Struktur

Initial application costs



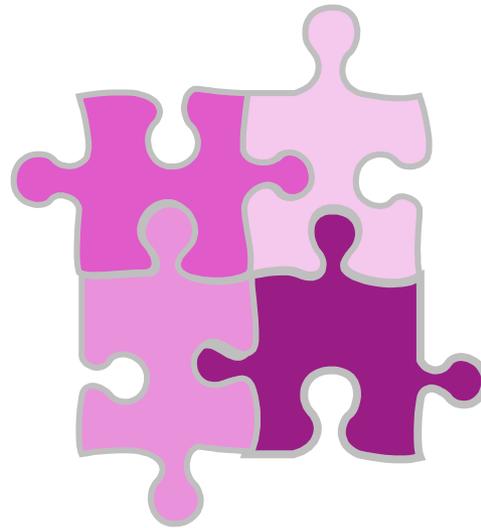
Cumulated costs per 10 years



**Struktur-  
markierungen  
sind kosten-  
effizient**

System	Farbe	Kaltplastik Struktur (CP agglo)	Kaltplastik Struktur (CP agglo) +Kaltspritzplastik (CSP) Typ I
Applikationen in 10 Jahren	10	3	1+3
Lebenszeit	1	4	4 (2)

# Betrachten wir ...



Gesundheit

# Risiken für Sicherheit und Gesundheit

## Arbeiten und Reisen in Baustellenbereichen: +40% mehr Unfälle im Bereich von Baustellen\*

Work zone accidents in Germany (2011)*	Number
Total	3762
Injured persons	4940
Death toll	44

\* Swiss Transport Research Conf. 2001

\*\* Statistisches Bundesamt (German federal agency for statistics), 2012



**Dauerhafte Markierungssysteme bedeuten weniger Renovierungsarbeiten und weniger Risiken für Gesundheit und Sicherheit von Arbeitern und Verkehrsteilnehmern!**

Sicherheits-, Umwelt-, Kosten- und Gesundheitsaspekte können in Einklang gebracht werden:

Die Haltbarkeit von Straßenmarkierungen entscheidet!

Kaltplastikmarkierungen sind:

- umweltfreundlich
- kosteneffizient
- nachhaltig

dank hoher Haltbarkeit



ABNT ECOLABEL



EVONIK INDUSTRIES AG

DEGAROUTE® Cold Plastic Road Marking Systems Extruded

DEGAROUTE® Road Marking Systems are worldwide known for their higher durability, outstanding visibility at night and in rainy conditions, and form stability at high temperatures. Providing road administrators with an economic, eco-efficient and safe road marking solution.

Certificate n°:	199.017/11
Date of certification:	21 Oct 2011
Validity of certification:	21 Oct 2014
Normative reference:	PE-167.01

[www.abnt.org.br/rotulo](http://www.abnt.org.br/rotulo)

Contacts: Guy Ladvocat (55.21.3974-2306) / Luiz Boschetti (55.21.3974-2366)  
[guy.ladvocat@abnt.org.br](mailto:guy.ladvocat@abnt.org.br) / [luiz.boschetti@abnt.org.br](mailto:luiz.boschetti@abnt.org.br) / [rotuloecologico@abnt.org.br](mailto:rotuloecologico@abnt.org.br)





**EVONIK**  
**INDUSTRIES**