

**Detmolder Verkehrstag 2013**

§ Barrierefreiheit im Verkehr –  
Anspruch und Wirklichkeit

**FB3**

Entwicklung eines beleuchteten Leitsteins als  
Orientierungshilfe für Sehbehinderte

Prof. Dr.-Ing. Martin Köhler

BMBF Forschungsprojekt  
"Kommunen im neuen Licht"

Lichtkonzept  
"Historischer Stadtkern Rietberg"

Teilvorhaben:  
Erforschung einer beleuchteten Orientierungshilfe für Sehbehinderte im Straßenraum

Hochschule Ostwestfalen-Lippe  
University of Applied Sciences

1

**Inhalt:**

1. Ziele des Teilprojektes
2. Entwicklung des LED-Leitsteins
3. Probeflächen und Demonstrationsanwendung
4. Resümee

**FB3**

Hochschule Ostwestfalen-Lippe  
University of Applied Sciences

4. Detmolder Verkehrstag 13.06.2013 Beleuchteter Leitstein als Orientierungshilfe für Sehbehinderte 2

FB3  
 Hochschule Ostwestfalen-Lippe  
 University of Applied Sciences

## Ziele des Teilprojektes

Anforderungen an einen LED-Leitstein

- Funktionale Anforderungen
- Physikalisch-chemische Beständigkeit
- Sicherheit
- Konstruktive Anforderungen

4. Detmolder Verkehrstag      13.06.2013      Beleuchteter Leitstein als Orientierungshilfe für Sehbehinderte      3

FB3  
 Hochschule Ostwestfalen-Lippe  
 University of Applied Sciences


## Orientierung Blinder und Sehbehinderter im Verkehrsraum



Leitlinie: Rasen / Bepflanzung



Leitlinie: Bordsteinkante



Leitlinie: Hauskante / Mauerkante

Quelle: Landesbetrieb Straßenbau NRW (2009): Leitfaden "Barrierefreiheit im Straßenraum"

Blinde und Sehbehinderte orientieren sich selbstständig mit dem Langstock an der inneren und der äußeren Leitlinie.




4. Detmolder Verkehrstag      13.06.2013      Beleuchteter Leitstein als Orientierungshilfe für Sehbehinderte      4

FB3  
 Hochschule Ostwestfalen-Lippe  
 University of Applied Sciences


## Bodenindikatoren

Zur gezielten Führung Blinder und Sehbehinderter werden Bodenindikatoren eingesetzt.

Bodenindikatoren vermitteln

- taktile
- visuelle und
- akustische

Informationen.



Leitsysteme beinhalten die Informationen

- Gehe
- Achtung
- Stopp

4. Detmolder Verkehrstag      13.06.2013      Beleuchteter Leitstein als Orientierungshilfe für Sehbehinderte      5

FB3  
 Hochschule Ostwestfalen-Lippe  
 University of Applied Sciences

## Bodenindikatoren

Der visuelle Kontrast wird durch einen Leuchtdichtekontrast zwischen Bodenindikator und Begleitstreifen hergestellt.

Insbesondere Leitstreifen werden aufgrund ihrer kontrastreichen Farbgebung in städtebaulich-architektonisch sensibler Umgebung als störend empfunden.





4. Detmolder Verkehrstag      13.06.2013      Beleuchteter Leitstein als Orientierungshilfe für Sehbehinderte      6

### Bodenindikatoren

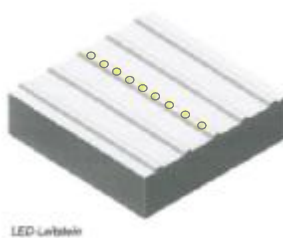
In einigen Städten wird auf die Begleitstreifen und daher auf die visuelle Information verzichtet –

ein Verstoß gegen das "Zwei-Sinne-Prinzip" !



### Die Idee zu einem LED-Leitstein

Idee der Stadt Rietberg



Beleuchtete Leiteinrichtung in der Stadt Köln



FB3  
Hochschule Ostwestfalen-Lippe  
University of Applied Sciences

## Der Leitstreifen aus LED-Leitsteinen

Durch die Integration eines LED-Elementes in einen Betonrippenstein entsteht ein LED-Leitstein, der in Leitstreifen verbaut werden soll:



- Die taktile und akustische Information wird durch die Rippenstruktur der Oberfläche erzielt.
- Der notwendige Leuchtdichtekontrast wird zwischen dem weißlichen bzw. beleuchteten LED-Element und dem dunklen Betonstein hergestellt.
- Bei Dämmerung und Dunkelheit wird durch das beleuchtete LED-Element die visuelle Führung erzeugt.
- Es ist kein Leuchtdichtekontrast zur umgebenden Fläche notwendig.

4. Detmolder Verkehrstag      13.06.2013      Beleuchteter Leitstein als Orientierungshilfe für Sehbehinderte      9

FB3  
Hochschule Ostwestfalen-Lippe  
University of Applied Sciences

## Funktionale Anforderungen an den LED-Leitstein

### Rippenstruktur

Die Rippenstruktur der Oberfläche des LED-Leitsteins soll den aktuellen Anforderungen des Technischen Regelwerks genügen.

Veränderungen während der Projektbearbeitung:

- DIN 32984: 2000-05  
Rillenstruktur mit Sinuswelle (1 bis 2 cm breit)
- Leitfaden "Barrierefreiheit im Straßenraum" des Landesbetriebs Straßenbau NRW (2009):  
Rippenstruktur (Abstand der Rippen **ca. 40 mm**)
- DIN 32984: Entwurf 2010-02  
Rippenstruktur (Abstand der Rippen **ca. 25 bis 40 mm**)
- DIN 32984: 2011-10  
Rippenstruktur (Abstand der Rippen **ca. 25 bis 35 mm**)

4. Detmolder Verkehrstag      13.06.2013      Beleuchteter Leitstein als Orientierungshilfe für Sehbehinderte      10

FB3

Hochschule Ostwestfalen-Lippe  
University of Applied Sciences

## Funktionale Anforderungen an den LED-Leitstein

- **Leuchtdichtekontrast**

Gemäß DIN 32984 geforderter Leuchtdichtekontrast zwischen (ausgeschaltetem) LED-Element und Betonrippenstein sollte erreicht werden.
- **Leitfunktion**

Der beleuchtete LED-Leitstein sollte bei Dämmerung und Dunkelheit eine für Sehbehinderte klar erkennbare Leitfunktion besitzen und keine Blendwirkung verursachen.
- **Lichtfarbe**

Die LED-Lichtfarbe sollte die angestrebte Funktion unterstützen und den straßenverkehrsbehördlichen Vorgaben entsprechen.

4. Detmolder Verkehrstag
13.06.2013
Beleuchteter Leitstein als Orientierungshilfe für Sehbehinderte
11

FB3

Hochschule Ostwestfalen-Lippe  
University of Applied Sciences

## Festigkeitsanforderungen an den LED-Leitstein

- **Festigkeit**

Die mechanische Festigkeit des LED-Leitsteins soll derjenigen des üblichen Betonrippensteins entsprechen (gleiche Spaltzug- und Biegezugfestigkeit).
- **Frost-Tausalz-Widerstand**

Der Widerstand gegenüber Frost-Tausalzangriff soll gegeben sein. Die Rippenstruktur und die elektrische Funktionsfähigkeit müssen erhalten bleiben.
- **Abriebwiderstand**

Infolge der Beanspruchung durch Fahrzeuglasten sollen die Oberflächenstruktur des Betonsteins und das LED-Element möglichst nicht beschädigt werden.
- **Vandalismus-Sicherheit**

Die Verbindung zwischen Betonrippenstein und LED-Element soll sich im Gebrauchszustand nicht lösen lassen.

4. Detmolder Verkehrstag
13.06.2013
Beleuchteter Leitstein als Orientierungshilfe für Sehbehinderte
12

**FB3**

Hochschule Ostwestfalen-Lippe  
University of Applied Sciences

## Elektrotechnische Sicherheitsanforderungen

- **Dauerhaftigkeit**  
Die dauerhafte Funktionsfähigkeit der elektrischen Verbindungen muss auch unter mechanischer und klimatischer Beanspruchung gegeben sein.
- **Sicherheit**  
Auch bei Beschädigung darf keine gesundheitsgefährdende elektrische Spannung freigesetzt werden.

4. Detmolder Verkehrstag 13.06.2013 Beleuchteter Leitstein als Orientierungshilfe für Sehbehinderte 13

**FB3**

Hochschule Ostwestfalen-Lippe  
University of Applied Sciences

## Herstellbarkeit und Verarbeitbarkeit des LED-Leitsteins

- **Herstellkosten**  
Der LED-Leitstein soll möglichst einfach und kostengünstig herstellbar sein.
- **Gewährleistung**  
Es sollte eine Gewährleistung für das gesamte Produkt angestrebt werden.
- **Einbaukosten**  
Ein Leitstreifen aus LED-Leitsteinen sollte mit möglichst geringem Arbeits- und Kostenaufwand herstellbar sein.

4. Detmolder Verkehrstag 13.06.2013 Beleuchteter Leitstein als Orientierungshilfe für Sehbehinderte 14

**FB3**

Hochschule Ostwestfalen-Lippe  
University of Applied Sciences

## Reparierbarkeit

- **Austauschbarkeit**  
Im Falle des Ausfalls des LED-Elements oder der Beschädigung des Betonsteins soll der Leitstein möglichst einfach austauschbar sein.
- **Reparaturaufwand**  
Trotz Vandalismus-Sicherheit muss es möglich sein, die Reparatur unter Austausch möglichst weniger LED-Leitsteine durchzuführen.

4. Detmolder Verkehrstag    13.06.2013    Beleuchteter Leitstein als Orientierungshilfe für Sehbehinderte    15

**FB3**

Hochschule Ostwestfalen-Lippe  
University of Applied Sciences

## Entwicklung des LED-Leitsteins

- Taktile Oberfläche
- Mechanisch-chemische Festigkeit
- Integration der LED-Elemente
- Leuchtdichtekontrast und Lichtfarbe

4. Detmolder Verkehrstag    13.06.2013    Beleuchteter Leitstein als Orientierungshilfe für Sehbehinderte    16



**FB3**

Hochschule Ostwestfalen-Lippe  
University of Applied Sciences

## Entwicklung

### Ausgangslage

- Entwurf im Rahmen der Bewerbungsunterlagen
- Bodenindikatoren als rippenförmiges Längsprofil
- Ungerade Rippenanzahl
- LED-Element als Rippe



LED-Leitstein

4. Detmolder Verkehrstag
13.06.2013
Beleuchteter Leitstein als Orientierungshilfe für Sehbehinderte
17

**FB3**

Hochschule Ostwestfalen-Lippe  
University of Applied Sciences

## Entwicklungsstufen

### Festlegungen im Verlauf der Entwicklung

- Rippenstruktur gemäß DIN 32984, gerader Rippenanzahl (6 Stück)
- Rippenstein: ca. 30 x 30 cm, Dicke: 10 cm
- LED-Element liegt symmetrisch in der Mitte und ist bündig mit Basis-Oberfläche (Schutz vor mechanischer Belastung); die Länge des LED-Elements umfasst die volle Länge des Rippensteins
- Herstellung des Leitstein konventionell in Brettfertigung, Nut für LED-Element wird nachträglich eingeschnitten (Tiefe: 3,5 cm)
- Stromversorgung der LED-Elemente (24 V) von einem externen Treiber für ca. 30 m Länge, durchgehende elektrische Kopplung der LED-Elemente
- Betonrippenstein erhält dunkle, anthrazitfarbene Farbgebung, LED-Element ist milchig-weiß gefärbt

4. Detmolder Verkehrstag
13.06.2013
Beleuchteter Leitstein als Orientierungshilfe für Sehbehinderte
18

**Entwicklung**

**Anpassung der Rippenstruktur an die DIN 32984: 2011-10**

Maße	DIN 32984:2011-10 Bewitterter Außenbereich	FGSV H BVA	Leitfaden NRW	Altes Design LED- Rippenstein	Neues Design LED- Rippenstein	
<b>A</b>	Abstand der Scheitelpunkte benachbarter Rippen	30 bis 50	Anforderungen gemäß E DIN 32984	Soll: 50 bis 60	50 (60)	49,8
<b>B</b>	Rippenbreite (in der Messebene)	5 bis 15		10	10	15
	Fußbreite Rippe			20	20	18,8
<b>C</b>	Abstand der Rippen (in Messebene)	25 bis 35		40*	30* (40*)	34,8
<b>H</b>	Rippenhöhe (Basis bis Oberkante)	4 bis 5		3 bis 5	5	4
<b>Maße in [mm] (Grenzabweichung <math>\pm 0,5</math> mm)</b>				<b>* Abstand im Tal</b>		

4. Detmolder Verkehrstag      13.06.2013      Beleuchteter Leitstein als Orientierungshilfe für Sehbehinderte      19

**Mechanische Eigenschaften**

**Erhöhung der Biegezugfestigkeit durch Betonzusatzmittel**

- Modifizierter 4- Punkt Biegezugversuch (angelehnt an DIN EN 1339)



- Steigerung der Biegezugfestigkeit um ca. 4 %

4. Detmolder Verkehrstag      13.06.2013      Beleuchteter Leitstein als Orientierungshilfe für Sehbehinderte      20


FB3

Hochschule Ostwestfalen-Lippe  
University of Applied Sciences

## Mechanische Eigenschaften

### Erhöhung der Spaltzugfestigkeit durch Betonzusatzmittel

- Spaltzugversuch (angelehnt an DIN EN 1338)



- Steigerung der Spaltzugfestigkeit um ca. 25 %

4. Detmolder Verkehrstag
13.06.2013
Beleuchteter Leitstein als Orientierungshilfe für Sehbehinderte
21

FB3

Hochschule Ostwestfalen-Lippe  
University of Applied Sciences

## Physikalische Eigenschaften

### Simulation von Frost- und Tausalzwechselbeanspruchungen

- Untersuchung in Anlehnung an DIN EN 1338: 2003-08
- 28 Frost-Tau-Wechselzyklen mit Tausalz-Sole
- Untersuchung
  - Beton
  - Eingeschrumpfte elektrische Verbindungselemente
  - LED-Element
  - Verklebung zwischen LED-Element und Beton

4. Detmolder Verkehrstag
13.06.2013
Beleuchteter Leitstein als Orientierungshilfe für Sehbehinderte
22

FB3  
Hochschule Ostwestfalen-Lippe  
University of Applied Sciences

## Physikalische Eigenschaften

### Simulation von Frost- und Tausalzwechselbeanspruchungen

Eingefrorene, beleuchtete LED- Leitsteine in gefrorenem Wasser bei -17° C



4. Detmolder Verkehrstag      13.06.2013      Beleuchteter Leitstein als Orientierungshilfe für Sehbehinderte      23

FB3  
Hochschule Ostwestfalen-Lippe  
University of Applied Sciences

## Integration LED-Elemente

### Anforderungen an Vergussmasse bzw. Kleber

- glasklar
- UV-Stabil
- frost-stabil
- hohe Haftzugfestigkeit
- gutes Fließverhalten
- geringe Kapillargängigkeit
- mit Beton und Acrylglas verträglich

4. Detmolder Verkehrstag      13.06.2013      Beleuchteter Leitstein als Orientierungshilfe für Sehbehinderte      24

**FB3**

Hochschule Ostwestfalen-Lippe  
University of Applied Sciences

## Integration LED-Elemente

**Verguss- bzw. Klebeversuche**

Entwicklung eines Epoxidharz-Klebers mit angepasster Viskosität

Füllen der 2 mm breiten Fuge zwischen LED-Element und Betonfläche per Injektionspritze mit Injektionsnadel



4. Detmolder Verkehrstag
13.06.2013
Beleuchteter Leitstein als Orientierungshilfe für Sehbehinderte
25



**FB3**

Hochschule Ostwestfalen-Lippe  
University of Applied Sciences

## Leuchtdichtekonstrast (FH Bielefeld)

Messung des Leuchtdichtekontrastes im schwarzen lichttechnischen Labor des Forschungsbereiches LED-Technologie

- Messergebnis: Leuchtdichtekonstrast  $\geq 0,5$   
(Anforderung:  $\geq 0,4$ )

4. Detmolder Verkehrstag
13.06.2013
Beleuchteter Leitstein als Orientierungshilfe für Sehbehinderte
26

**FB3**

Hochschule Ostwestfalen-Lippe  
University of Applied Sciences

## Wahrnehmbarkeit / Blendwirkung

### Untersuchungen zur Lichtfarbe



- Notwendigkeit ergab sich aus Eindrücken der Probanden auf der Teststrecke im Klimapark in Rietberg
- Anfertigung von LED-Elementen mit verschiedenen Lichtfarben
- Begehung durch Probanden im Labor mit dem Ziel, eine ausgewogene Farbe auszuwählen

➔ Lichtfarbe "amber" (595 nm)

4. Detmolder Verkehrstag
13.06.2013
Beleuchteter Leitstein als Orientierungshilfe für Sehbehinderte
27

**FB3**

Hochschule Ostwestfalen-Lippe  
University of Applied Sciences

## Probeflächen und Demonstrationsanwendung

- Probeflächen im Klimapark Rietberg-Neuenkirchen
- Probefläche am Begegnungszentrum des Lippischen Blinden- und Sehbehindertenvereins
- Demonstrationsanwendung Rietberg, Rathausstraße

4. Detmolder Verkehrstag
13.06.2013
Beleuchteter Leitstein als Orientierungshilfe für Sehbehinderte
28

**FB3**  
Hochschule Ostwestfalen-Lippe  
University of Applied Sciences

## Probeflächen im Klimapark Rietberg-Neuenkirchen

### Einbau der Probeflächen (Juli 2011)

Probefläche 1 – Rietberg, Klimapark

- 30 LED-Leitsteine (9 m)
- Vor dem Stellplatz an der Nebenzufahrt Klimapark (Gallenweg)
- Lage rechtwinklig zur Überfahrriechung
- Überfahren in Längsrichtung durch schwere Fahrzeuge ( $\geq 35$  kN)

Probefläche 2 – Rietberg, Klimapark

- 49 LED-Leitsteine (14,7 m)
- Gehweg Nebenzufahrt Klimapark (Gallenweg)
- Lage in Gehrichtung
- Einfassung durch geschnittene Steine

4. Detmolder Verkehrstag      13.06.2013      Beleuchteter Leitstein als Orientierungshilfe für Sehbehinderte      29

**FB3**  
Hochschule Ostwestfalen-Lippe  
University of Applied Sciences

## Probeflächen im Klimapark Rietberg-Neuenkirchen

### Einbau der Probeflächen



4. Detmolder Verkehrstag      13.06.2013      Beleuchteter Leitstein als Orientierungshilfe für Sehbehinderte      30

**Probeflächen im Klimapark Rietberg-Neuenkirchen**

**Aufnahme von Zustandsveränderungen**




4. Detmolder Verkehrstag

13.06.2013

Beleuchteter Leitstein als Orientierungshilfe für Sehbehinderte

31

**Probeflächen im Klimapark Rietberg-Neuenkirchen**

**Zustandsveränderungen**

Ergebnisse

- LED-Elemente → unverändert
- Leitsteinoberflächen → unverändert
- Silikonfugen → Vergilbungen und Porosität
- Pflasterfugen → Fugenbreite überwiegend unverändert
- Ansammlung von Schmutz
- Verengungen im Bereich von Setzungen

4. Detmolder Verkehrstag

13.06.2013

Beleuchteter Leitstein als Orientierungshilfe für Sehbehinderte

32



**Probeflächen im Klimapark Rietberg-Neuenkirchen**

**Simulation der Verkehrsbelastung durch modellhafte Belastung**

**FB3**

Hochschule Ostwestfalen-Lippe  
University of Applied Sciences



4. Detmolder Verkehrstag      13.06.2013      Beleuchteter Leitstein als Orientierungshilfe für Sehbehinderte      33

**Probeflächen im Klimapark Rietberg-Neuenkirchen**

**Simulation der Verkehrsbelastung durch modellhafte Belastung**

**FB3**

Hochschule Ostwestfalen-Lippe  
University of Applied Sciences

Ergebnisse



4. Detmolder Verkehrstag      13.06.2013      Beleuchteter Leitstein als Orientierungshilfe für Sehbehinderte      34

**FB3**

Hochschule Ostwestfalen-Lippe  
University of Applied Sciences

## Probeflächen im Klimapark Rietberg-Neuenkirchen

### Simulation der Verkehrsbelastung durch modellhafte Belastung

Ergebnisse

- Starker Abrieb durch die Schmutzschicht
- Ausbrüche in der Profilierung
- Kratzspuren am LED-Element
- Keine massiven Brüche im Querschnitt des Leitsteins

4. Detmolder Verkehrstag
13.06.2013
Beleuchteter Leitstein als Orientierungshilfe für Sehbehinderte
35

**FB3**

Hochschule Ostwestfalen-Lippe  
University of Applied Sciences

## Probeflächen im Klimapark Rietberg-Neuenkirchen

### Begehung der Probeflächen durch Mitglieder des LBSV




- Leitstreifen visuell und taktil gut erkennbar
- Blendempfindliche Sehbehinderte empfinden Farbe und Helligkeit als unangenehm

4. Detmolder Verkehrstag
13.06.2013
Beleuchteter Leitstein als Orientierungshilfe für Sehbehinderte
36

FB3  
Hochschule Ostwestfalen-Lippe  
University of Applied Sciences

## Probefläche am Begegnungszentrum des Lippischen Blinden- und Sehbehindertenvereins (LBSV)

### Einbau der Probefläche (Mai 2012)

- Pflasterarbeiten durch ein ortsansässiges Tiefbauunternehmen
- Anschluss der LED-Elemente durch den Elektriker des LBSV
- Einbau der LED-Elemente durch die Hochschule Ostwestfalen-Lippe

4. Detmolder Verkehrstag      13.06.2013      Beleuchteter Leitstein als Orientierungshilfe für Sehbehinderte      37

FB3  
Hochschule Ostwestfalen-Lippe  
University of Applied Sciences

## Probefläche am Begegnungszentrum des LBSV

### Einbau der Probefläche

Rippenstruktur gemäß DIN 32984:2011-10, Lichtfarbe "amber"

Pflasterarbeiten und Einsetzen der LED-Elemente



4. Detmolder Verkehrstag      13.06.2013      Beleuchteter Leitstein als Orientierungshilfe für Sehbehinderte      38

FB3  
 Hochschule Ostwestfalen-Lippe  
 University of Applied Sciences

## Probefläche am Begegnungszentrum des LBSV

### Einbau der Probefläche

Versiegeln der Fugen mit Epoxidharz




4. Detmolder Verkehrstag      13.06.2013      Beleuchteter Leitstein als Orientierungshilfe für Sehbehinderte      39

FB3  
 Hochschule Ostwestfalen-Lippe  
 University of Applied Sciences

## Probefläche am Begegnungszentrum des LBSV

### Begehung durch Mitglieder des LBSV

- Beurteilung des Leitstreifens hinsichtlich Erkennbarkeit und Blendwirkung

➔

Festlegung der Lichtstärke auf 60 % des maximalen Wertes




4. Detmolder Verkehrstag      13.06.2013      Beleuchteter Leitstein als Orientierungshilfe für Sehbehinderte      40

FB3  
Hochschule Ostwestfalen-Lippe  
University of Applied Sciences

## Probefläche am Begegnungszentrum des LBSV

### Vandalismus-Sicherheit

- Durch schlagende Beanspruchung mit einem Hammer wird der Betonstein, nicht aber das LED-Element beschädigt.
- Durch Hebeln kann das LED-Element herausgebrochen und zerstört werden.




4. Detmolder Verkehrstag      13.06.2013      Beleuchteter Leitstein als Orientierungshilfe für Sehbehinderte      41

FB3  
Hochschule Ostwestfalen-Lippe  
University of Applied Sciences

## Probefläche am Begegnungszentrum des LBSV

### Reparierbarkeit

- Ein beschädigter oder nicht funktionsfähiger LED-Stein muss vollständig entfernt werden.
- Durch Einsetzen eines neuen LED-Steins und Kopplung der elektrischen Anschlüsse kann der Stein ersetzt werden.




4. Detmolder Verkehrstag      13.06.2013      Beleuchteter Leitstein als Orientierungshilfe für Sehbehinderte      42

**Demonstrationsanwendung Rietberg, Rathausstraße**

Anordnung des Leitstreifens im östlichen Gehweg (ca. 110 m)

**FB3**  
Hochschule Ostwestfalen-Lippe  
University of Applied Sciences

4. Detmolder Verkehrstag      13.06.2013      Beleuchteter Leitstein als Orientierungshilfe für Sehbehinderte      43

**Demonstrationsanwendung Rietberg, Rathausstraße**

**Einbau der Demonstrationsfläche (Juli / Aug. 2012)**

Verlegung der Betonrippensteine und Anpassen des Naturstein-Plattenbelags

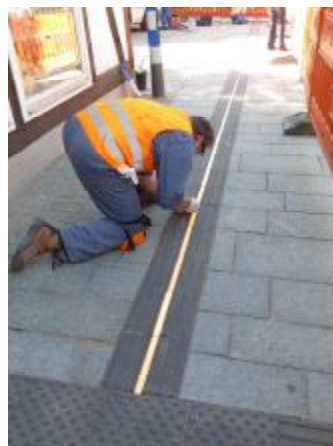
**FB3**  
Hochschule Ostwestfalen-Lippe  
University of Applied Sciences

4. Detmolder Verkehrstag      13.06.2013      Beleuchteter Leitstein als Orientierungshilfe für Sehbehinderte      44

## Demonstrationsanwendung Rietberg, Rathausstraße

### Einbau der Demonstrationsfläche

Einkleben der LED-Elemente



FB3

Hochschule Ostwestfalen-Lippe  
University of Applied Sciences

4. Detmolder Verkehrstag

13.06.2013

Beleuchteter Leitstein als Orientierungshilfe für Sehbehinderte

45

## Demonstrationsanwendung Rietberg, Rathausstraße

Eindruck bei Dämmerung



FB3

Hochschule Ostwestfalen-Lippe  
University of Applied Sciences

4. Detmolder Verkehrstag

13.06.2013

Beleuchteter Leitstein als Orientierungshilfe für Sehbehinderte

46

**Demonstrationsanwendung Rietberg, Rathausstraße**  
Eindruck bei Nacht



Foto: A. Buchheim, Stadt Rietberg

4. Detmolder Verkehrstag 13.06.2013 Beleuchteter Leitstein als Orientierungshilfe für Sehbehinderte 47

FB3  
Hochschule Ostwestfalen-Lippe  
University of Applied Sciences

**Demonstrationsanwendung Rietberg, Rathausstraße**  
Eindruck bei Nacht




Foto: A. Buchheim, Stadt Rietberg

4. Detmolder Verkehrstag 13.06.2013 Beleuchteter Leitstein als Orientierungshilfe für Sehbehinderte 48

FB3  
Hochschule Ostwestfalen-Lippe  
University of Applied Sciences



**Demonstrationsanwendung Rietberg, Rathausstraße**

Einmündung "Im Sack"




Foto: A. Buchheim, Stadt Rietberg

FB3  
Hochschule Ostwestfalen-Lippe  
University of Applied Sciences

4. Detmolder Verkehrstag      13.06.2013      Beleuchteter Leitstein als Orientierungshilfe für Sehbehinderte      49

**Demonstrationsanwendung Rietberg, Rathausstraße**

Durchfahrt am historischen Rathaus



Foto: A. Buchheim, Stadt Rietberg

FB3  
Hochschule Ostwestfalen-Lippe  
University of Applied Sciences

4. Detmolder Verkehrstag      13.06.2013      Beleuchteter Leitstein als Orientierungshilfe für Sehbehinderte      50

**Demonstrationsanwendung Rietberg, Rathausstraße**

**Beurteilung durch Sehbehinderte des LBSV (April 2013)**




4. Detmolder Verkehrstag      13.06.2013      Beleuchteter Leitstein als Orientierungshilfe für Sehbehinderte      51

**Demonstrationsanwendung Rietberg, Rathausstraße**

**Beurteilung durch Sehbehinderte des LBSV**

- Der Leitstreifen ist tagsüber, selbst bei bedecktem Himmel, gut tastbar und visuell erkennbar.
- Bei Nacht ist der Leitstreifen sehr gut erkennbar.
- Es ergibt sich keine Blendwirkung, da der Leitstreifen nur eine zusätzliche Beleuchtung in Ergänzung zur Straßenbeleuchtung darstellt und nicht direkt nach unten auf die Elemente geschaut werden muss.

4. Detmolder Verkehrstag      13.06.2013      Beleuchteter Leitstein als Orientierungshilfe für Sehbehinderte      52

**FB3**

Hochschule Ostwestfalen-Lippe  
University of Applied Sciences

## Resümee

4. Detmolder Verkehrstag

13.06.2013

Beleuchteter Leitstein als Orientierungshilfe für Sehbehinderte

53

**FB3**

Hochschule Ostwestfalen-Lippe  
University of Applied Sciences

## Erreichte Ziele

- Der entwickelte LED-Leitstein besitzt die Rippenstruktur der DIN 32984, erfüllt im unbeleuchteten Zustand die Anforderungen an den Leuchtdichte-  
kontrast.
- Durch die Lichtfarbe "amber" fühlen sich Sehende bei Dunkelheit nicht  
geblendet und es kommt nicht zur Verwechslung mit einer Fahrbahn-  
markierung.
- Der anthrazitfarbene LED-Leitstein kann in farbgleiche Flächen integriert  
werden und wirkt somit kaum störend.
- Das gleichmäßige durchgehende Lichtband im Leitstreifen bewirkt die  
notwendige Leitfunktion (Information "Gehe").
- Die mechanische und elektrische Dauerhaftigkeit konnte weitgehend  
optimiert werden.
- Das Einbauverfahren ist noch optimierbar.
- Vandalismus-Sicherheit und Reparierbarkeit sind weitgehend gegeben.

4. Detmolder Verkehrstag

13.06.2013

Beleuchteter Leitstein als Orientierungshilfe für Sehbehinderte

54

**FB3**

Hochschule Ostwestfalen-Lippe  
University of Applied Sciences

## Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Prof. Dr.-Ing. Martin Köhler  
FB3 – Bauingenieurwesen

Telefon 05231 – 769 825  
Telefax 05231 – 769 664  
[martin.koehler@hs-owl.de](mailto:martin.koehler@hs-owl.de)  
[www.hs-owl.de/fb3/](http://www.hs-owl.de/fb3/)



Dipl.-Ing. Claus Deis  
FB3 – Bauingenieurwesen

Telefon 05231 – 769 659  
Telefax 05231 – 769 688  
[claus.deis@hs-owl.de](mailto:claus.deis@hs-owl.de)  
[www.hs-owl.de/fb3/](http://www.hs-owl.de/fb3/)

Dipl.-Ing. Uwe Schrader  
FB3 – Bauingenieurwesen

Telefon 05231 – 769 732  
Telefax 05231 – 769 748  
[uwe.schrader@hs-owl.de](mailto:uwe.schrader@hs-owl.de)  
[www.hs-owl.de/fb3/](http://www.hs-owl.de/fb3/)

Dipl.-Ing. Rudolf Winkelhorst  
FB3 – Bauingenieurwesen

Telefon 05231 – 769 828  
Telefax 05231 – 769 688  
[rudolf.winkelhorst@hs-owl.de](mailto:rudolf.winkelhorst@hs-owl.de)  
[www.hs-owl.de/fb3/](http://www.hs-owl.de/fb3/)

Dipl.-Ing. M.Sc. Michael Naarmann  
FB3 – Bauingenieurwesen

Telefon 05231 – 769 732  
Telefax 05231 – 769 748  
[michael.naarmann@hs-owl.de](mailto:michael.naarmann@hs-owl.de)  
[www.hs-owl.de/fb3/](http://www.hs-owl.de/fb3/)

4. Detmolder Verkehrstag      13.06.2013      Beleuchteter Leitstein als Orientierungshilfe für Sehbehinderte