

# Pilotprojekt: Lichtschleusen-Beleuchtung im Straßentunnel bei Wolmirstedt

Klaus Eberbach, Norbert Kaboth



1 Blick in den Straßentunnel bei Wolmirstedt

Bei der Untertunnelung des Mittellandkanals in der Nähe von Wolmirstedt kam in Deutschland zum ersten Mal eine Lichtschleusen-Beleuchtung in Kombination mit einer Tageslicht-Ergänzungsbeleuchtung zum Einsatz [1, 2]. Diese vom Bundesverkehrsministerium als Pilotprojekt zur Erprobung zugelassene Tunnelbeleuchtungsanlage stellt im Vergleich zu konventionellen Tunnelbeleuchtungsanlagen eine besonders wirtschaftliche Alternativlösung für Kurztunnel dar, die am Tag zu beleuchten sind.

## Prinzip

Im Gegensatz zur konventionellen Tunnelbeleuchtung dient die Lichtschleusen-Beleuchtung weniger zur Ausleuchtung eines Kurztunnels, sie verbessert vielmehr die Kontrastwahrnehmung durch die gezielte Aufhellung des Tunnelabschnitts, in dem sich Hindernisse vor einem dunklen Hintergrund ansonsten tarnen könnten. Dazu wird ein heller Lichtstreifen im Kernbereich des Kurztunnels auf den Boden und auf die Wände projiziert, der mindestens der geforderten Leuchtdichte in der ersten Hälfte der Einsichtsstrecke konventionell beleuchteter Tunnel entsprechen sollte.

Text, Foto, Graphiken:  
 Dr.-Ing. Klaus Eberbach, Karlsruhe  
 Dipl.-Ing. Norbert Kaboth, Mülheim/Ruhr

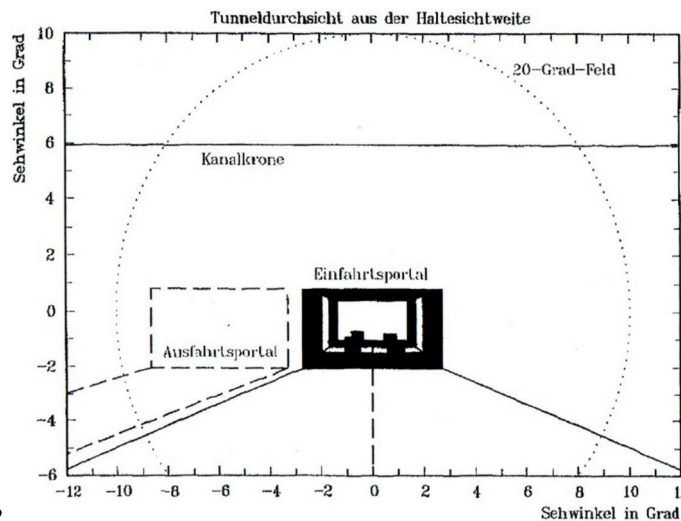
## Anwendungsbedingungen

Die Anwendung der Lichtschleusen-Beleuchtung ist nur unter der Voraussetzung sinnvoll, dass der zu beleuchtende Tunnel die lichttechnischen Bedingungen für einen Kurztunnel erfüllt:

- Aus der Haltesichtweite des Kraftfahrers vor dem Einfahrtsportal muss der Durchblick durch den Tunnel gegeben sein. Dabei muss das am Tag hell erscheinende Ausfahrtsportal von dort nahezu vollständig sichtbar sein.
- Das Sehfeld, unter dem das Ausfahrtsportal dem Kraftfahrer aus der Haltesichtweite vor dem Einfahrtsportal erscheint, soll flächenmäßig mindestens die Fovea des menschlichen Auges abdecken, die einen Durchmesser von etwa  $2^\circ$  aufweist. Hierdurch wird erreicht, dass die Helladaptation des Kraftfahrers beim Befahren des Kurztunnels weitestgehend erhalten bleibt [3].

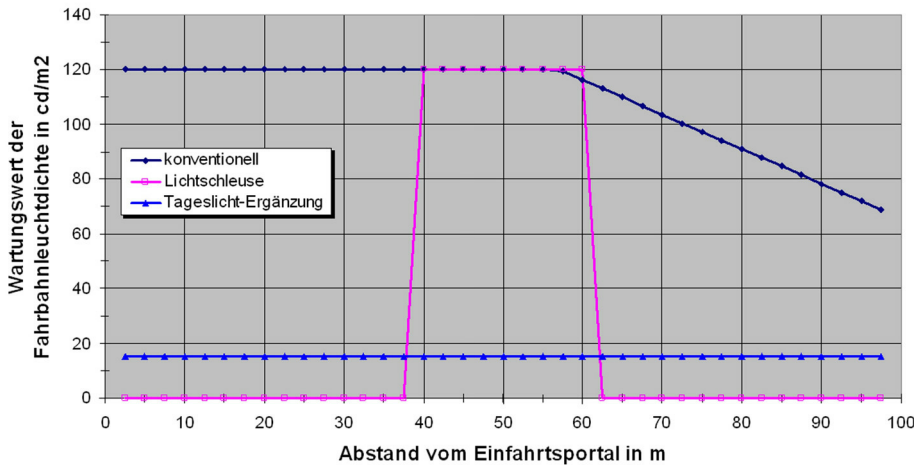
Um die Mininalausleuchtung im Straßentunnel bei Wolmirstedt sicherzustellen, wurde zusätzlich zur Lichtschleusen-Beleuchtung in der gesamten Tunnelstrecke eine ständige Tageslicht-Ergänzungsbeleuchtung vorgesehen. Das hiermit auf der Tunnelfahrbahn erzeugte Leuchtdichteniveau soll unabhängig von den wechselnden Tageslichtverhältnissen im Freien einen konstant bleibenden Wert (Wartung:  $15 \text{ cd/m}^2$ ; Planung:  $22,5 \text{ cd/m}^2$ ) aufweisen.

Der hierdurch entstehende visuelle Eindruck ist mit dem Eindruck der Beleuchtungsverhältnisse von zwei kurz hintereinander liegenden Unterführungen vergleichbar.



2 Schematische Darstellung der Tunneldurchsicht aus der Haltesichtweite bei zwei kurz hintereinander liegenden Unterführungen

Anforderungen an den Leuchtdichteverlauf im Tunnel bei Wolmirstedt



3

3 Anforderungen an den Leuchtdichteverlauf im Tunnel bei Wolmirstedt

Projektbeschreibung

Das 100 m lange Tunnelbauwerk besteht aus zwei getrennten Röhren, die jeweils 9,5 m breit und 5 m hoch sind. Die in Nord-Süd-Richtung verlaufenden Annäherungsstrecken zum Tunnel haben bei einer geraden Linienführung ein Gefälle von annähernd -3 %, so dass eine Troglage gegeben ist.

Die beiden Tunnelröhren haben jeweils zwei Fahrstreifen, die im Richtungsverkehr zu befahren sind. Die Fahrgeschwindigkeit ist auf 80 km/h begrenzt. Die Haltesichtweite entspricht in etwa der Tunnellänge. Die Beleuchtungsanlage ist in beiden Tunnelröhren gleich, wobei die Gegenstrahl-Leuchten jeweils gegen die Fahrtrichtung ausgerichtet sind. Die Tabelle in Bild 4 zeigt die beleuchtungstechnischen Daten des Tunnels im Überblick.

Zu Erprobungszwecken der Pilotanlage wurde die Lichtregelungsanlage sowohl für die Lichtschleusen-Beleuchtung als auch für

die Tageslicht-Ergänzungsbeleuchtung in zwei Stufen jeweils von 100 bis 20 % dimmbar ausgelegt.

Wirtschaftlichkeitsvergleich

Die konventionelle Beleuchtung für Kurztunnel, deren Länge etwa der Haltesichtweite entsprechen, ist deswegen so aufwändig, weil hier das hohe Leuchtdichteniveau der Einsichtsstrecke vorzusehen ist.

Demgegenüber weisen die Lichtschleusen-Beleuchtung und die Tageslicht-Ergänzungsbeleuchtung bzw. die Kombination aus beiden entsprechend der Flächen unterhalb der Kurven des Diagramms, die den jeweils geforderten Leuchtdichteverlauf im Tunnel beschreiben, ein erhebliches Einsparpotential auf.

Der relative Anlagen- und Energieaufwand für die verschiedenen Beleuchtungslösungen lässt sich für das vorliegende Projekt entsprechend der Tabelle in Bild 5 beziffern.

Literatur

[1] Eberbach, Klaus: »Die Beleuchtung von Kurztunneln – Kein Thema von morgen ?«, in: Tagungsband zur 13. Gemeinschaftstagung der Lichttechnischen Gesellschaften Österreichs, Deutschlands, der Niederlande und der Schweiz, LICHT 1998, Bregenz, S. 490 – 498.

[2] Eberbach, Klaus: »Lichtschleusen – Beleuchtung kurzer Tunnel«, in: Tagungsband zur Sondertagung »Aktuelles zur Tunnelbeleuchtung« der Bundesanstalt für Straßenwesen BAST und der Lichttechnischen Gesellschaften Deutschlands, Österreichs, der Niederlande und der Schweiz am 22. und 23. 9. 1999, Bergisch Gladbach, S. 25 – 34.

[3] Adrian, W.; Eberbach, Klaus: »Über den Zusammenhang zwischen Sehschwelle und Umfeldgröße«, in: OPTIK 28 (1968), S. 132 – 142.

[4] Adrian, Werner; Eberbach, Klaus: »On the relationship between the visual threshold and the size of the surrounding field«, in: Lighting Research and Technology, Vol 1, No 4, 1969.

Objektinformationen

Objekt: Lichtschleusen-Beleuchtung im Tunnel bei Wolmirstedt  
 Fertigstellung: 2003  
 Bauherr: Straßenverwaltung Sachsen-Anhalt, Straßenbauamt Magdeburg  
 Architekt: IMS Hamburg  
 Konzeption der Lichtschleusenbeleuchtung: Dr.-Ing. Klaus Eberbach, Beratender Ingenieur für Lichttechnik, Karlsruhe  
 Planung der Lichtschleusenbeleuchtung: Dipl.-Ing. Norbert Kaboth, Stredich + Partner GbR, Mülheim/Ruhr  
 Leuchten: Siteco GmbH, Traunreut  
 Lichtsteuerung: Electric-Special Photronic-systeme GmbH, Oldenburg

4

Beleuchtung	Lichtschleuse	Tageslichtergänzung
Leuchtenanordnung	2-reihig jeweils über der Fahrstreifenmitte	1-reihig exzentrisch über der Fahrbahnmitte
Lichtpunktabstand	3 m	5 m
Leuchtdichte der Fahrbahn und Wände	150 cd/m <sup>2</sup> (Planung) 120 cd/m <sup>2</sup> (Wartung)	20 cd/m <sup>2</sup> (Planung) 15 cd/m <sup>2</sup> (Wartung)
Gegenstrahl-Leuchten	2 x 4 x 400W (HST) 2 x 3 x 150W (HST)	10 x 250W (HST) 9 x 70W (HST)

Beleuchtungskonzept	Anlagenaufwand	Energieaufwand
a) Einsichtsstrecken-Beleuchtung	100%	100%
b) Lichtschleusen-Beleuchtung	32%	28%
c) Tageslicht-Ergänzungsbeleuchtung	40%	22%
d) Kombination von b) mit c)	60%	47%

5

4 Beleuchtungstechnische Daten des Tunnels Wolmirstedt im Überblick

5 Energieaufwand der verschiedenen Beleuchtungslösungen