

Die **Krieger** Tunnel-Beleuchtungs-Steuerungen TKS / TKSLIN / TKM / TIM / TLS / SBS

Krieger®

Lichtsteuerungen

Inhaber: Eberhard Gebauer

Krieger Lichtsteuerungen

D-74078 Heilbronn

Tel.: +49 (0)7131 24832

Internet:

E-mail:

Kreissparkasse Heilbronn:

BLZ 620 500 00

Länderlesstraße 24

Ust-IdNr. DE145836199

Fax: +49 (0)7131 280480

http://www.Krieger-LS.de

info@Krieger-LS.de

Eberhard Gebauer

Konto-Nr. 14 633 47

TKS III / VI und TLS III / VI

TKSLIN II / III / IX

TKM / TIM a / b / c (3)



Die **Krieger**
Tunnel-Beleuchtungs-Steuerungen

TKS / TKSLIN / TKM / TIM / TLS

Prospekt



Eine Informationsschrift der Firma

Krieger Lichtsteuerungen

Länderlesstraße 24 • D-74078 Heilbronn

Tel. : +49 (0)7131 24832 • Fax : +49 (0)7131 280480

Internet : www.Krieger-LS.de • E-mail: info@Krieger-LS.de

Die Tunnelbeleuchtung **sehphysiologisch** und **energiespartetechnisch** optimal auslegen

Die Beleuchtung eines Tunnels oder einer Unterführung hat in erster Linie die Aufgabe, **dem Passanten gute Sicht zu ermöglichen**. Darüber hinaus muss zweitens zur Einsparung von Kosten durch unnötigen Energieverbrauch darauf geachtet werden, dass **nicht zu viel Beleuchtung im Tunnel geschaltet** ist. Eine Tunnelbeleuchtungs-Steuerung übernimmt diese beiden Aufgaben.

Wie viel Beleuchtung braucht der Mensch?

Die Adaptation des Auges



Das menschliche Auge besitzt die geniale Fähigkeit, sich auf seine Umgebungshelligkeit einzustellen. Diesen Vorgang nennt man in der Biologie Adaptation.

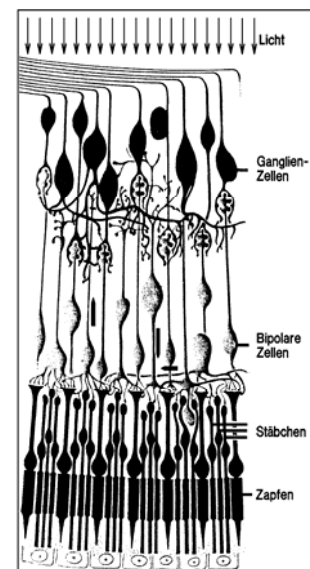
Die Adaptation des Auges dient dazu, sehphysiologische Informationen über ein breites Spektrum hinweg sicher aufnehmen und im Gehirn verarbeiten zu können.

Diese Eigenschaft des Sehapparates ermöglicht es, die Helligkeit zum Tunnelinneren hin auf ein Minimum zu reduzieren. Dies kann durch Schaltung der Beleuchtung in Gruppen oder durch gruppenweises Dimmen geschehen. Damit spart man Energie, ohne den Sehkomfort und die Sicherheit der Passanten

zu gefährden. Weil sich das Auge schneller von dunkel nach hell adaptiert als von hell nach dunkel, kann die Helladaptation am Tunnelende fast immer vernachlässigt werden.

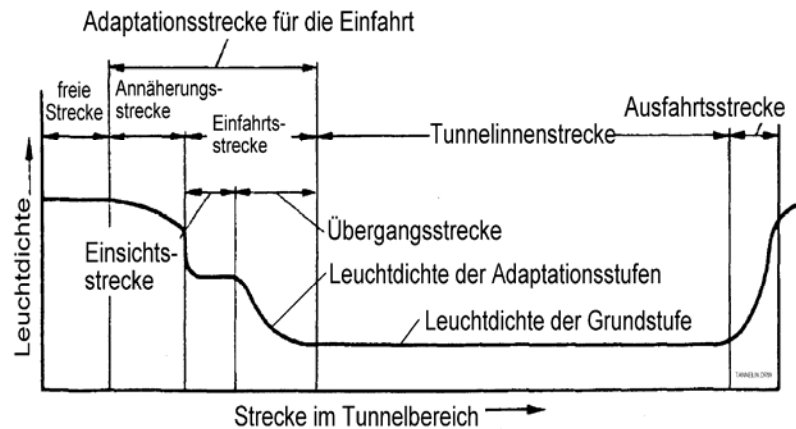
In der Nacht sind alle Katzen grau - und unscharf!

Die Lichtinformationen, die in unser Auge gelangen, werden von der Netzhaut verarbeitet. Genauer gesagt sind es Sensorzellen in der Netzhaut, die diese Aufgabe übernehmen – die sogenannten Zapfen und Stäbchen. Da es zwei unterschiedliche Arten von Zellen sind, lässt sich vermuten, dass es auch nicht die gleiche Wellenlänge des Lichtes ist, die sie verarbeiten. So ist es auch: Die Zapfen sind für das Sehen bei Tage (photopisches Sehen) zuständig. Die Stäbchen für das Sehen bei Nacht (skotopisches Sehen). Mit den Zapfen sind wir in der Lage, Farben zu unterscheiden, während die Stäbchen nur mehr oder weniger intensives Grau erkennen lassen. Deshalb der Spruch: In der Nacht sind alle Katzen grau – und unscharf!? Das liegt daran, dass der Fovea centralis oder gelbe Fleck genannte Teil der Netzhaut, mit dem wir bei Tage ein anfixiertes Bild sehen, keine Stäbchen enthält, so dass wir in dem sonst wichtigsten Bereich unseres Sehfeldes während der Dämmerung oder bei Nacht nichts sehen und somit nichts wirklich scharf erkennen können. Deshalb ist die Adaptationsbeleuchtung in Tunnel und Unterführungen immer für das Sehen bei Tage eingerichtet, d.h. die gesehene Bildfeldleuchtdichte muss auch im niedrigsten Bereich noch das Tagessehen ermöglichen.



Die Technik der Tunnelbeleuchtung nach allgemeinen Vorgaben

Von den für die Tunnelbeleuchtung bestimmten Datierungen nach DIN 67524 Teil 1 sind die im Bild gezeigten die wichtigsten. Die Leuchtdichte ist von der freien Strecke vor dem Tunnel über die Adaptationsstrecke für die Einfahrt und die Tunnelinnenstrecke bis zur Ausfahrtsstrecke und der freien Strecke nach dem Tunnel dargestellt.

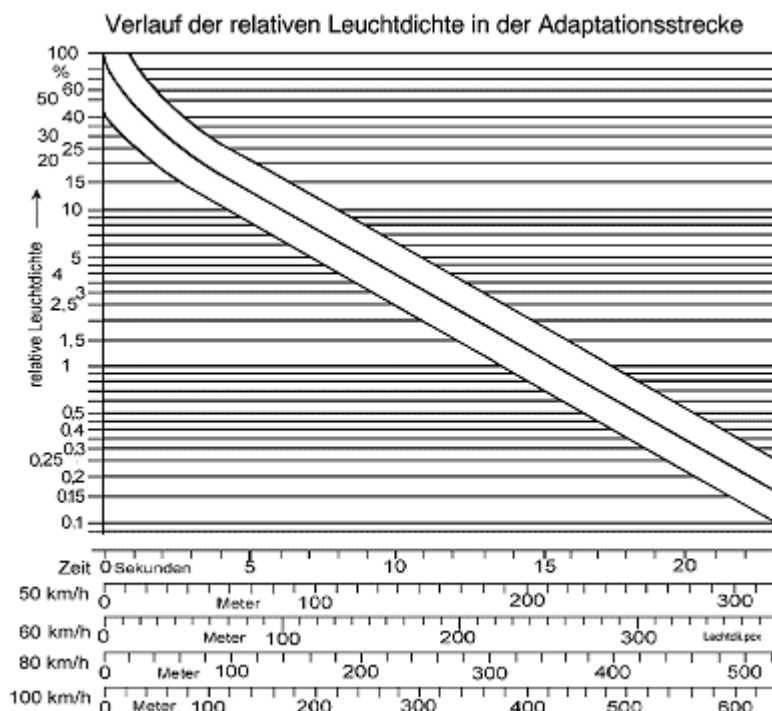


Dabei geht man davon aus, dass die Leuchtdichte in der *Annäherungsstrecke* durch landschaftliche und bauliche Gegebenheiten im Vergleich zur *freien Strecke* reduziert wird, was zumeist auch zutrifft. Der *Einsichtsstrecke* genannte Teil der *Einfahrtsstrecke* macht einen deutlichen Schritt in Richtung „Reduzierung der Leuchtdichte“.

DIN nennt für die *Einsichtsstrecke* Leuchtdichtewerte zwischen 100 cd/m^2 und 400 cd/m^2 . Um eine sehgerechte, kontrastverträgliche Tunnelbeleuchtung zu erreichen, muss dieselbe Leuchtdichte gemessen werden, welche die Adaptation des Fahrzeugführers bestimmt. Nach diesem Wert wird nun die Beleuchtung beeinflusst.

Gestaltung und Auslegung der tageslichtabhängigen Beleuchtung

Es ist wirtschaftlich sinnvoll, die Adaptationsfähigkeit des Auges zu nutzen und die Beleuchtung zum Tunnelinneren hin bis auf eine physiologisch für das Tagessehen notwendige Mindestgröße der Bildfeldleuchtdichte zu reduzieren. Diese Mindestgröße wird „Grundstufe Tag“ genannt und liegt im allgemeinen bei ca. 10 cd/m^2 .



Die Beleuchtungsabstufung von der jeweiligen Außenhelligkeit hin zur Grundstufe kann dem nebenstehenden Diagramm entnommen werden. Man sieht drei „parallele“ Kurven. Die Mittlere zeigt das Adaptationsverhalten des menschlichen Auges. Die über- und unterstehende Kurve bilden den Maximal- und Minimalwert der vertretbaren Toleranz. Je nach Anzahl der gewünschten Schaltstufen sind diese in sinnvollen Abständen dem Diagramm entsprechend anzuordnen. Bei Bedarf stellen wir Ihnen gerne bewährte Beispiele zur Verfügung, die übernommen werden können.

Krieger Tunnel-Beleuchtungs-Steuerungen

Die **Firma Krieger** bietet Ihnen **5 Produktreihen** zur Tunnel-Beleuchtungs-Steuerung an.

Krieger Tunnel-Kamera-Steuerungen mit Bildfeldleuchtdichtemessung:



Alle **Krieger** Tunnel-Kamera-Steuerungen messen die Bildfeldleuchtdichte nach dem gleichen Prinzip – mit einer **Krieger Sensor-Kamera**. Die Krieger Sensor-Kamera wurde vom **Firmengründer Karl A. Krieger** entwickelt und *patentiert*. Die Kamera besitzt eine **Mehr-Loch-Optik**. Während Kameras mit Glasoptik nicht direkt auf die Sonne gerichtet werden dürfen, weil so die Optik zum Brennglas wird und das Innere der Kamera verbrennen würde, ist die **Krieger**

Mehr-Loch-Kamera völlig unempfindlich direkter Sonneneinstrahlung gegenüber. Dies macht es möglich, wirklich das gleiche Bildfeld wie das des Kraftfahrers vor Einfahrt in den Tunnel zu fixieren. ***Denn nur wenn man wirklich misst, was der Mensch auch sieht, lässt sich die Tunnelbeleuchtung für den Menschen optimal steuern.*** Dies ist auch der Grund, warum die **Firma Krieger** die Kamera jeder Tunnel-Kamera-Steuerung in zwei Ausführungen anbietet – mit **Bildwinkel von 20° bis 90°**. Ein weiterer Vorteil der **Mehr-Loch-Optik** ist, dass das projizierte **Bild immer scharf** gestellt ist.

Krieger Tunnel-Kamera-Steuerung TKS:



Die **Krieger TKS** misst die **Bildfeldleuchtdichte** auf die der Kraftfahrer adaptiert ist, wenn er in einen Tunnel einfährt, durch die bewährte **Krieger Sensor-Kamera** mit ML-Optik und **schaltet die Tunnelbeleuchtung** in wahlweise

bis zu **3** (TKS III) oder bis zu **6** (TKS VI) **Gruppen**. Die **Einstellung der Schaltpunkte** muss einmal vor Ort über den Tag hinweg erfolgen. Ist der Helligkeitszustand erreicht, zu dem geschaltet werden soll, wird dieser Zustand durch Drehen an einem Potentiometer der Schaltstufe zugewiesen.

Krieger Tunnel-Kamera-Steuerung TKSLIN II / III / IX:



Die **Krieger TKSLIN** misst die *Bildfeldleuchtdichte* (0 cd/m^2 bis 9999 cd/m^2) auf die der Kraftfahrer adaptiert ist, wenn er in einen Tunnel einfährt, durch die bewährte **Krieger Sensor-Kamera** mit ML-Optik und schaltet die Tunnelbeleuchtung in wahlweise bis zu **2** (TKSLIN II) oder bis zu **9** (TKSLIN IX) **Gruppen**. Beide Ausführungen verfügen über einen **Analogausgang (0 Volt bis 10 Volt)**. Die *Einstellung der Schaltpunkte erfolgt mit Hilfe eines Displays über Tasten*, so dass die *Einstellung keiner momentanen Leuchtdichtewerte bedarf*. Die **komplette Einstellung** der Tunnel-Beleuchtungs-Steuerung dauert so nur **wenige Minuten** und kann **von jedem Techniker problemlos durchgeführt** werden.

Krieger Tunnel-Kamera-Steuerung TKM [a / b / c (3)]:



Das **Krieger TKM** ist ein *reines Bildfeldleuchtdichte-Messgerät* (0 cd/m^2 bis 9999 cd/m^2). Es verfügt über einen **Analogausgang (4 mA bis 20 mA [voreingestellt] über Jumper auf 0 mA bis 20 mA oder 0 Volt bis 10 Volt umstellbar)**. Es ist die optimale Lösung, wenn ein *Rechner (PC, SPS, BUS-Systeme,...)* die Beleuchtungssteuerung übernehmen soll, da es die Bildfeldleuchtdichte, auf die der Kraftfahrer adaptiert ist, wenn er in einen Tunnel einfährt, durch die bewährte **Krieger Sensor-Kamera** mit ML-Optik zuverlässig misst und trotzdem *sehr preisgünstig* ist.

Krieger Tunnel-Kamera-Steuerung TIM [a / b / c (3)]:



Das **Krieger TIM** ist ein *reines Bildfeldleuchtdichte-Messgerät mit standard-mäßigem Messbereich* von 0 cd/m^2 bis 200 cd/m^2

(TIM 200). Das Gerät ist auch als **TIM xxx** mit Maximalwert nach Wunsch zu beziehen [z.B. TIM 400 mit Messbereich von 0 cd/m² bis 400 cd/m²]. Es ist zur Messung der **Tunnel-Innen-Helligkeit** konzipiert. Die bewährte **Krieger Sensor-Kamera** mit ML-Optik ist in einem den Anforderungen im Tunnelinneren angepassten, **wasserdichten und lackierten Gehäuse** eingebaut. Über den **Analogausgang (4 mA bis 20 mA [voreingestellt] über Jumper auf 0 mA bis 20 mA oder 0 Volt bis 10 Volt umstellbar)** kann so ein *Rechner (PC, SPS, BUS-Systeme,...)* zur Regelung der Tunnelbeleuchtung benutzt werden.

Krieger Tunnel-Beleuchtungs-Steuerungen mit Vergleichsraum-Lichtfühler:

Krieger Tunnel-Beleuchtungs-Steuerung TLS:



Die **Krieger TLS** ist eine Tunnel-Beleuchtungs-Steuerung *ohne Bildfeldleuchtdichtemessung*. Die Messwernerfassung geschieht über den **Krieger Vergleichsraum-Lichtfühler**. *In diesem Fühler wird die Umgebung der Tunneleinfahrt über Roll- und Faltkulissen optisch nachgebildet*. Da dies einmal geschieht, kann die **Krieger TLS Umfeldänderungen nicht in den Messwert einbeziehen**. Daraus ergibt sich ihr **spezielles Einsatzgebiet: Tunnel, Unterführungen, Tiefgarageneinfahrten, ... die keinen oder nur sehr geringen Änderungen des Umfeldes ausgesetzt sind**. *Solch geringe Änderungen findet man in Städten, wo z.B. saisonbedingte Belaubung nur unwesentlich auftritt und daher das Umfeld kaum verändert*. Die **Krieger TLS** schaltet die Tunnelbeleuchtung in wahlweise bis zu **3 (TLS III) oder bis zu 6 (TLS VI) Gruppen**. *Die Einstellung der Schaltpunkte muss einmal vor Ort über den Tag hinweg erfolgen. Ist der Helligkeitszustand erreicht, zu dem geschaltet werden soll, wird dieser Zustand durch Drehen an einem Poti der Schaltstufe zugewiesen*.



Die **Krieger TLS** ist eine in ihrem **Einsatzgebiet eingeschränkte** Tunnel-Beleuchtungs-Steuerung, die aber sehr **preisgünstig** ist und, wenn an einer geeigneten Stelle eingesetzt, **absolut zufriedenstellende Ergebnisse** bringt.



Die **Krieger SBS I** zur Steuerung der „Grundstufe“ in einem Tunnel

„Grundstufe Tag“ – „Grundstufe Nacht“

Es ist wirtschaftlich sinnvoll, die Adaptationsfähigkeit des Auges zu nutzen und die Beleuchtung zum Tunnelinneren hin bis auf eine physiologisch für das Tagessehen notwendige Mindestgröße der Bildfeldleuchtdichte zu reduzieren. Diese Mindestgröße wird „Grundstufe Tag“ genannt und liegt im allgemeinen bei ca. 10 cd/m².

Bei Nacht ist die „Grundstufe Tag“ zu hell und führt zur Blendung des Kraftfahrers. Zu geeignetem Zeitpunkt muss also von der „Grundstufe Tag“ auf die „Grundstufe Nacht“ umgeschaltet werden.

Der genaue Schaltpunkt

Den Schaltpunkt von „Grundstufe Tag“ zu „Grundstufe Nacht“ und umgekehrt kann keine Tunnelbeleuchtungssteuerung feststellen. Dies liegt daran, dass die Messwertnehmer jeder Tunnelbeleuchtungssteuerung Werte messen, die für das Tagessehen gelten – die also der Tagessichtkurve ($V(\lambda)$) entsprechen. Dies ist auch sinnvoll, denn es muss die Aufgabe jeder Tunnelbeleuchtungssteuerung sein, *den* Helligkeitseindruck zu messen, den der Kraftfahrer, der den Tunnel passieren wird, bei Tage hat. In der Nacht ist eine feste Mindestbeleuchtung aktiv.

Die **Krieger SBS I** schaltet zum richtigen Zeitpunkt



Um die Durchfahrt des Kraftfahrers so sicher wie möglich zu gestalten, ist es wichtig, zum exakt richtigen Zeitpunkt zwischen den beiden Grundstufen hin- und herzuschalten. Wie oben beschrieben, vermag es keine Tunnelsteuerung, diesen Schaltpunkt zu erfassen. Die **Krieger SBS I** unterliegt in ihrer Messwernerfassung nicht der Tageslichtkurve V_λ und kann daher diesen Schaltpunkt exakt feststellen und die benötigte Grundstufe genau schalten.



Literaturquellen:

Handbuch f. Beleuchtung; Verlag W. Giradet, Essen.

Das Sehen; Prof. Dr. Schober, München.

Fördergemeinschaft Gutes Licht, Frankfurt M.

© Copyright by **KRIEGER Heilbronn**; Oktober 2002 - 2006

 Krieger [®] Lichtsteuerungen Inhaber: Eberhard Gebauer	Länderlesstraße 24 D-74078 Heilbronn Tel.: 07131 24832 Fax: 07131 280480 E-Mail: info@Krieger-LS.de Internet: www.Krieger-LS.de
---	---