MOTORRADMAGAZIN

MOTORRAD MAGAZIN

#7
OKT./NOV. '25

ÖSTERREICHS ZEITSCHRIFT [illegible] RÄGES LEBEN

ADVENTURE SPEZIAL

68 SEITEN VOLLER ABENTEUER

A2-ADVENTURE IM VERGLEICH

- BRIXTON CROSSFIRE STORR 500
- CFMOTO 450MT
- KTM 390 ADVENTURE R
- VOGE 525DSX

SCHÖN IM SCHOTTER

DUCATI MULTISTRADA V2 S

MOTO GUZZI STELVIO

SUZUKI DR-Z4S/SM

DAS COMEBACK DES LEGENDÄREN SINGLES – PERFEKT FÜR TET & TRACK?

SCHNELLES WASSER

10 TRINKRUCKSÄCKE IM HÄRTETEST

Österreichische Post AG, PZ 17Z040979 P • KS MEDIEN KG, Neulinggasse 21/28, 1030 Wien

HINTERGRÜNDE UND TEST

ZU VIEL **LICHT**

Blendung im Straßenverkehr. Eine unterschätzte Gefahr für Motorradfahrer. Warum sie in den letzten Jahren zugenommen hat und was wir dagegen unternehmen können.

Text: **Dr.med. Andreas F. Borkenstein**

Motorradfahrer sind im Straßenverkehr besonders exponiert – das gilt nicht nur für die passive Sicherheit, sondern auch für die visuelle Belastung durch moderne Fahrzeugbeleuchtung. Was viele unterschätzen: Die Position des Fahrers auf einem Motorrad liegt oft genau im Höhenbereich der Scheinwerfer moderner SUV und Pick-ups. Das führt dazu, dass selbst korrekt eingestellte Scheinwerfer direkt auf Augenhöhe treffen – und somit eine massive Blendung verursachen können.

Im Gegensatz zu Pkw verfügen Motorräder über keinen abgeschirmten Innenraum. Das bedeutet: Weder eine getönte Windschutzscheibe noch ein automatisch abblendender Rückspiegel schützt den Fahrer vor direkter Lichteinwirkung. Zusätzlich reflektieren Feuchtigkeit, Helmschilder oder Visiere das einfallende Licht – und erzeugen Streulicht, das die Kontrastwahrnehmung deutlich reduziert. Dieses Streulicht kann durch leicht gekrümmte, nicht entspiegelte Visiere noch verstärkt werden.

Speziell wenn die Visiere schon Mikrokratzer aufweisen, wirken sie bei Dunkelheit oder Regen wie Streuscheiben: Sie zerlegen einfallendes Licht in Lichtkränze oder Reflexzonen. Besonders LED- oder Laserlicht mit hohem Blauanteil erzeugt auf der glatten Kunststofffläche oft auffällige Halos, die das Sichtfeld überlagern. Studien haben gezeigt, dass diese Blendung die Reaktionszeit bei

Über den Autor
Andreas F. Borkenstein ist Facharzt für Augenheilkunde und Optometrie in Graz sowie langjähriger Zweirad-Enthusiast. Weitere Infos unter ***www.borkenstein.at***

MM ACADEMY
WISSEN FÜR MOTORRADFAHRER

BLENDUNG IM STRASSENVERKEHR

PHYSIOLOGISCHE GRUNDLAGEN

Blendung ist eine komplexe visuelle Beeinträchtigung, bei der einfallendes Licht die normale Wahrnehmungsleistung des Auges vermindert. Besonders im Straßenverkehr wirkt sich Blendung auf die Kontrastempfindlichkeit, die Reaktionszeit und die visuelle Orientierung aus. Man unterscheidet zwischen:

- **Discomfort Glare** (Unbehaglichkeitsblendung): Sie verursacht visuelle Irritation, ohne messbar die Sehschärfe zu vermindern.
- **Disability Glare** (leistungsmindernde Blendung). Sie beeinträchtigt die Sichtleistung direkt, etwa durch Streulicht im Auge.

Der primäre physikalische Mechanismus ist das intraokulare Streulicht, welches entsteht, wenn Licht auf optisch nicht perfekte Medien trifft (Hornhaut, Linse, Glaskörper) und nicht direkt zur Makula, sondern quasi diffus zur gesamten Netzhaut (Retina) weitergeleitet wird.

Mit steigendem Lebensalter nimmt die Blendempfindlichkeit deutlich zu. Studien zeigen, dass etwa ab dem 50. Lebensjahr die Zeit zur Erholung nach der Blendung um bis zu 50 Prozent länger ist als bei jüngeren Personen. Dies kann mehrere Ursachen beim alternden Auge haben. Eine langsame Eintrübung der Augenlinse (Kataraktbildung) beispielsweise kann das Streulicht im Auge verstärken. Ältere Fahrerinnen und Fahrer (über 65 Jahre) benötigen damit quasi doppelt so viel Kontrast, um dieselben Details bei Dunkelheit zu erkennen, wie 25-Jährige.

Aber auch die Lichtfarbe und spektrale Zusammensetzung beeinflussen die Blendung: Moderne Lichtsysteme (LED, Laserlicht) weisen einen erhöhten Blauanteil (400–500 nm) auf. Diese kurzwelligen Lichtanteile werden im Auge stärker gestreut („Rayleigh-Streuung") und tragen signifikant zur Blendung und zum „Unwohlsein" bei.

Die Wahrnehmung von Blendung endet nicht im Auge – sie wird entscheidend durch zentrale Prozesse in der Sehrinde moduliert. Bei starker Blendung wird diese Lichtquelle überrepräsentiert, während gleichzeitig die Fähigkeit, Reize im peripheren Gesichtsfeld wahrzunehmen, kurzzeitig herabgesetzt wird.

Zusätzlich kommt es zu Kontrastmaskierung: Die Verarbeitung von Objekten mit geringem Leuchtdichteunterschied – etwa Fußgänger bei Dämmerung – wird erschwert, da das visuelle System bereits durch den dominanten Lichtreiz ausgelastet ist. Studien zeigen, dass nach einer Blendung mehrere Sekunden lang die Reizverarbeitung verzögert und unvollständig bleibt – selbst wenn das blendende Licht schon abgeklungen ist. Ein Beispiel: Blendung senkt die durchschnittliche Erkennungswahrscheinlichkeit von Fußgängern bei Nacht laut Studien der US National Highway Traffic Safety Administration um bis zu 30 Prozent, selbst bei korrektem Abblendlicht.

Dieser Effekt ist bei älteren Personen und bei Patienten mit neurodegenerativen Erkrankungen (z. B. Parkinson, Multiple Sklerose) verstärkt nachweisbar. Das erklärt, warum manche Betroffene auch bei normgerechten Scheinwerfern über „unangemessene Lichtüberforderung" klagen – obwohl die Sehschärfe im klassischen Test normal erscheint.

Nachtfahrten signifikant verlängern kann – und das bei ohnehin eingeschränkter Sicht.

Zudem hat sich die Fahrzeugbeleuchtung in den letzten zwei Jahrzehnten rasant weiterentwickelt. Halogenscheinwerfer prägten über Jahrzehnte hinweg den Fahrzeugstandard: kostengünstig, leicht austauschbar, aber hinsichtlich Lichtausbeute und Lebensdauer begrenzt. Mit der Einführung von Xenon- bzw. HID-Scheinwerfern (high intensity discharge) stieg die Lichtleistung signifikant – bei gleichzeitig reduziertem Energieverbrauch. Jedoch erforderte diese Technologie ergänzende Sicherheitsmaßnahmen wie automatische Leuchtweitenregulierung und Scheinwerferreinigung, um potenzielle Blendwirkungen zu minimieren.

Der nächste große Schritt erfolgte mit der Einführung von Licht emittierenden Dioden (LED-Technologie). Diese bieten eine hohe Lichtausbeute, Langlebigkeit und ermöglichen adaptive Systeme, bei denen das Licht gezielt geregelt und gelenkt wird. Gerade diese adaptive Lichttechnik (z.B. Matrix-LED) erlaubt eine bislang unerreichte Präzision in der Ausleuchtung ohne gleichzeitige Blendung des Gegenverkehrs – zumindest theoretisch, denn ganz fehlerfrei funktionieren diese Systeme erfahrungsgemäß nicht.

Laserlichtsysteme stellen letztlich eine noch junge, aber technisch faszinierende Ergänzung dar. Sie erreichen enorme Reichweiten und Leuchtdichten, sind jedoch aufgrund hoher Kosten und technischer Komplexität bislang auf wenige Premiumfahrzeuge beschränkt.

Trotz aller Fortschritte: Mit jeder neuen Generation stieg auch die subjektive Blendwirkung – insbesondere bei LED- und Xenonscheinwerfern – deutlich an. Die verstärkte Emission im blauen Lichtspektrum scheint dabei eine zentrale Rolle zu spielen, da diese Wellenlängen subjektiv stärker auf die Netzhaut wirken und visuell als besonders „grell" oder „unangenehm" wahrgenommen werden.

Österreich setzt bei der Regulierung der Fahrzeugbeleuchtung weitgehend auf die Vorgaben der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UNECE). Die zentrale Vorschrift zur Scheinwerferinstallation ist die ECE-Regelung R48, welche unter anderem Einbauhöhen, Ausrichtung, automatische Leuchtweitenregulierung und Reinigungssysteme regelt.

Für Abblendscheinwerfer ist eine Montagehöhe zwischen 500 und 1200 Millimeter über der Fahrbahn zulässig. Für Fernlicht gelten Begrenzungen hinsichtlich der Lichtstärke, wobei 215.000 Candela

(cd) die Obergrenze darstellen. In Österreich regelt die Kraftfahrgesetz-Durchführungsverordnung (KDV) ergänzend spezifische Vorgaben, etwa zur genauen Projektion des Lichtkegels auf eine 25-Meter-Messwand oder zur maximal zulässigen seitlichen Abweichung der Scheinwerferachse.

Ein besonderer Fokus liegt auf Lichtsystemen mit einer Lichtleistung von über 2000 Lumen – hierzu zählen insbesondere Xenon- und LED-Systeme. Für diese ist eine automatische Leuchtweitenregulierung ebenso vorgeschrieben wie eine Reinigungsanlage für die Scheinwerfer, um die Blendung durch Schmutz oder Feuchtigkeitsfilme zu verhindern.

„Die Entwicklung der Fahrzeugbeleuchtung ist ein Paradebeispiel für technischen Fortschritt mit ambivalenten Auswirkungen."

Ein praxisrelevantes Detail: Bei Fahrzeugen mit adaptiver Luftfederung erfolgt die gesetzliche Höhenmessung der Scheinwerfer meist im abgesenkten Fahrmodus (quasi an tiefster Position). So bleibt die Einbauhöhe der Frontscheinwerfer formal im zulässigen Rahmen – oft knapp unter der Obergrenze. Im Straßenbetrieb kann das Fahrwerk jedoch angehoben werden, was die reale Lichtquelle auf ein höheres Niveau bringt. Dadurch kann die Blendwirkung im Alltag deutlich über dem liegen, was die Prüfbedingungen vermuten lassen. Technisch legal – aber aus Sicht der Verkehrssicherheit problematisch.

Ein entscheidender Aspekt, der in der Diskussion um Blendung oft übersehen wird, ist die veränderte Fahrzeugarchitektur. Der Marktanteil von SUVs und Fahrzeugen mit hoher Frontpartie hat in den letzten Jahren massiv zugenommen. Diese Fahrzeuge positionieren ihre Hauptscheinwerfer naturgemäß höher – oft auf der gesetzlichen Obergrenze. Selbst bei korrekter Justierung liegt die Lichtquelle auf Augenhöhe vieler Motorradfahrerinnen und -fahrer. Die Folge ist eine deutlich erhöhte Blendgefahr, insbesondere in Kombination mit LED-Scheinwerfern, deren Licht aufgrund des höheren Blauanteils als besonders „störend" wahrgenommen wird.

Dazu kommen noch Ausnahmen: Bei Offroad- und Nutzfahrzeugen sind sogar Scheinwerfer bis 1500 Millimeter Höhe zugelassen. Die höhere Montage dient bei diesen Fahrzeuggrößen praktischen Zwecken (verbesserte Sichtbarkeit und Erkennbarkeit als besonders große Verkehrsteilnehmer). Es sollte uns bewusst sein, dass solche Fahrzeuge in verstärktem Ausmaß auf den Straßen unterwegs sind. 2024 waren allein über 500.000 Fahrzeuge der Klasse N1 (leichte Nutzfahrzeuge) in Österreich zugelassen.

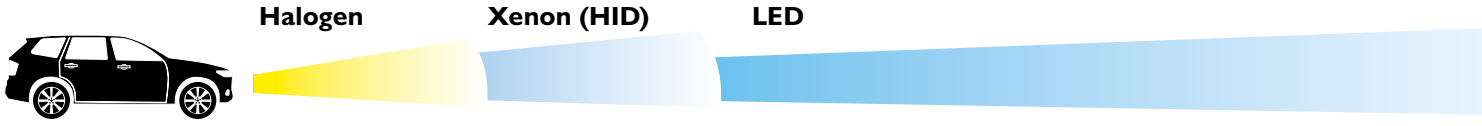
Neben der Lichtquelle selbst spielen natürlich auch externe Faktoren eine erhebliche Rolle bei der Wahrnehmung von Blendung. Nässe auf der Fahrbahn kann das Licht streuen und spiegeln, insbesondere bei glattem oder frisch asphaltiertem Straßenbelag, bei Straßenmarkierungen oder Kanaldeckeln. Diese Reflexionen führen zu einer zusätzlichen Belastung der Augen, da das ursprüngliche Licht in zahlreiche Richtungen zerstreut wird.

Auch Regen, Nebel und Schneefall beeinflussen die Sichtbedingungen erheblich. Wassertropfen in der Luft, auf der Windschutzscheibe oder dem Visier des Helmes wirken wie kleine Linsen, die das Licht aufbrechen und die Blendwirkung zusätzlich verstärken. In der augenärztlichen Praxis berichten Patientinnen und Patienten – insbesondere mit Transparenzstörungen der optischen Medien des Auges (z.B. Grauer Star) – regelmäßig über erhebliche Schwierigkeiten bei Fahrten unter solchen Bedingungen.

Die Wirkung von Licht auf das menschliche Auge hängt nicht allein von der Intensität, sondern auch von der spektralen Zusammenset-

Technologie

	Reichweite (Fernlicht)	Candela (maximale Lichtstärke)
Halogen	ca. **50 m** (gutes Fernlicht-Setup)	≈ **30.000 cd** bei Abblendlicht
Xenon (HID)	ca. **100 m**	≈ **70.000 cd** (Abblendlicht) bis über **150.000 cd** (Fernlicht)
LED	ca. **300 m**	≈ **20.000–75.000 cd** übliche Regulierung; moderne Systeme gehen bis über **100.000 cd**
Laser	ca. **600 m** (vorwiegend als Zusatz-Fernlicht)	≈ bis **430.000 cd** nach EU-Regelung (höher als US-Limit von 150.000 cd)



zung und Dauer der Exposition ab. Besonders kurzwellige (blaue) Lichtanteile wirken auf die Netzhaut stärker blendend, da sie dort auf eine große Zahl lichtempfindlicher Rezeptoren treffen. Zudem erschwert stark gebündeltes Licht die rasche Adaptation der Pupille und kann bei plötzlicher Exposition – etwa durch schlecht eingestellte Scheinwerfer im Gegenverkehr – zu gefährlichen Momenten der visuellen Überforderung führen.

Die korrekte Ausrichtung der Scheinwerfer ist also höchst bedeutsam. Bereits geringe Abweichungen vom Sollwinkel können zu erheblicher Irritation des Gegenverkehrs führen. Daher sollten die Scheinwerfer regelmäßig im Rahmen der gesetzlich vorgesehenen §57a-Begutachtung überprüft werden.

Das Resümee

Die Entwicklung der Fahrzeugbeleuchtung ist ein Paradebeispiel für technischen Fortschritt mit ambivalenten Auswirkungen. Während Sicht und Sicherheit durch moderne Lichtsysteme für den Fahrer verbessert wurden, hat die gleichzeitige Zunahme von Blendung und Lichtirritationen für den Gegenverkehr neue Herausforderungen geschaffen. Gesetzgeberische Rahmenbedingungen bieten klare Vorgaben, reichen jedoch nur so weit, wie ihre Einhaltung auch technisch gewährleistet und regelmäßig überprüft wird.

VORBEUGUNG

WAS MOTORRADFAHRER TUN KÖNNEN

- Entspiegelte Visiere oder Helm-Innenbrillen verwenden, möglichst klar und wasserabweisend beschichtet.
- Visier regelmäßig reinigen und bei Kratzern ersetzen – Mikrokratzer verstärken Streulicht.
- Bei Nachtfahrten Sitzposition aktiv anpassen – Oberkörper/Kopf leicht senken, um der direkten Lichtachse auszuweichen.
- Wenn möglich: Abstand zu hohen Fahrzeugen halten und nicht direkt auf die Scheinwerfer blicken, insbesondere bei Gegenverkehr oder bei Kolonnenfahrt.
- Wenn möglich: blendarme Fahrbrillen mit Kontrastfilter tragen, z.B. Kantenfilter (gelb) für Dämmerung.

Der technische Fortschritt darf dabei nicht auf Kosten der Wahrnehmungs- und Reaktionsfähigkeit der anderen Verkehrsteilnehmer gehen. Eine intelligente Lichttechnik muss nicht nur leistungsfähig, sondern auch verträglich für das menschliche Sehen sein – insbesondere in komplexen, dynamischen Verkehrssituationen. Die Herausforderung besteht darin, Innovation so zu gestalten, dass sie den Menschen unterstützt, ihn aber gleichzeitig nicht überfordert.

Laser