

vur | ade | ada

Sportplatzbeleuchtung und Lichtemissionen

UDO KELLING

Diplomingenieur TU, Lichttechniker Lichtplan GmbH, Turgi

Lichtemissionen – Rechtliche Instrumente zur Verhinderung von unerwünschtem Licht in der Umwelt/

Emissions lumineuses – Instruments juridiques visant à éviter la lumière indésirable dans l'environnement

5. November 2021, Kursaal Bern | 5 novembre 2021, Kursaal Bern

Sportplatzbeleuchtung und Lichtemissionen



VUR-Herbsttagung 2021 - 5. November 2021 - Bern

ZUR PERSON

- Udo Kelling
- 1989–1994 TU Ilmenau
Lichttechnik
- 1994–2002 BAG TURGI
Lichttechnik / Projektierung
- 2002–Mai 2004 TRILUX AG
- Seit Juni 2004 LICHTPLAN GmbH
- Seit 1997 SLG-Fachgruppe 7 „Beleuchtung von Sportanlagen“
Vorsitz seit 2005



BAFU-VOLLZUGSHILFE

- S. 18: 7-Punkte-Plan
- Umsetzung am Beispiel
Sportanlage Lienisberg in Walchwil



SPORTANLAGE LIENISBERG

- Lage**
- Nähe Naturschutzgebiet
 - Lotenbach
- Zahlreiche Vorgaben zur Beleuchtung, z.B.:**
- Erstellung einer Baumhecke zur zusätzlichen Abschirmung von Lichtemissionen
 - Lichtquellen mit warmweisser Lichtfarbe (3000 K)
 - Gedimmte Beleuchtung im Trainingsbetrieb
 - Beleuchtung maximal bis 22:00 Uhr; nur von April bis Ende Oktober



SPORTANLAGE LIENISBERG

BAFU-Vollzugshilfe: 7-Punkte-Plan



[1] Notwendigkeit

- Braucht es eine Beleuchtung?
- Nur beleuchten, was beleuchtet werden muss.
- Kap. 3.3.1



- Tennisplätze in Walchwil mussten Überbauung weichen
- Längere Nutzung von Fussball- und Tennisplätzen erforderlich

SPORTANLAGE LIENISBERG



[2] Intensität / Helligkeit

- Wie hell muss die Beleuchtung sein?
- Nur so hell beleuchten, wie nötig.
- Kap. 3.3.2

Fussball:

Mittlere horizontale Beleuchtungsstärke E _h	Amateurligen	Training
≥ 120 Lux	≥ 0,5	80 Lux
≥ 0,3	≥ 0,3	≥ 0,4
≥ 75% von E _h	-	≥ 0,2
Farbwiedergabeindex R _a	> 60	> 60
Blendbewertung GR _{max}	< 50	< 55
Maximaler Neigungswinkel des Lichtstrahles	< 70°	< 70°
Maximales Scheinwerfer zur Senkrechten	3 m	3 m
Sicherheitsabstand Spielfeld-Masten (inkl. Zubehör/Flanschplatten u.ä.)		

Tennis:

Norm	SNEHL2193		
Beleuchtungskategorie	I	II	
Wettkampfniveau		III	
Mittlere horizontale Beleuchtungsstärke E _h	500 Lux	300 Lux	200 Lux
Blendbewertung GR _{max}	> 60	> 60	> 60
Farbwiedergabeindex R _a	> 60	> 60	> 60
Blendbewertung GR _{max}	< 50	< 50	< 55
Maximaler Neigungswinkel des Lichtstrahles	< 70°	< 70°	< 70°
Maximales Scheinwerfer zur Senkrechten	< 70°	< 70°	< 70°
Sicherheitsabstand Spielfeld-Masten (inkl. Zubehör/Flanschplatten u.ä.)			

SPORTANLAGE LIENISBERG

BAFU-Vollzugshilfe: 7-Punkte-Plan



[1] Notwendigkeit

- Braucht es eine Beleuchtung?
- Nur beleuchten, was beleuchtet werden muss.
- Kap. 3.3.1



- Tennisplätze in Walchwil mussten Überbauung weichen
- Längere Nutzung von Fussball- und Tennisplätzen erforderlich

SPORTANLAGE LIENISBERG



[2] Intensität / Helligkeit

- Wie hell muss die Beleuchtung sein?
- Nur so hell beleuchten, wie nötig.
- Kap. 3.3.2

Fussball:

Mittlere horizontale Beleuchtungsstärke E _h	Amateurligen	Training
≥ 120 Lux	≥ 0,5	80 Lux
≥ 0,3	≥ 0,3	≥ 0,4
≥ 75% von E _h	-	≥ 0,2
Farbwiedergabeindex R _a	> 60	> 60
Blendbewertung GR _{max}	< 50	< 55
Maximaler Neigungswinkel des Lichtstrahles	< 70°	< 70°
Maximales Scheinwerfer zur Senkrechten	3 m	3 m
Sicherheitsabstand Spielfeld-Masten (inkl. Zubehör/Flanschplatten u.ä.)		

Tennis:

Norm	SNEHL2193		
Beleuchtungskategorie	I	II	
Wettkampfniveau		III	
Mittlere horizontale Beleuchtungsstärke E _h	500 Lux	300 Lux	200 Lux
Blendbewertung GR _{max}	> 60	> 60	> 60
Farbwiedergabeindex R _a	> 60	> 60	> 60
Blendbewertung GR _{max}	< 50	< 50	< 55
Maximaler Neigungswinkel des Lichtstrahles	< 70°	< 70°	< 70°
Maximales Scheinwerfer zur Senkrechten	< 70°	< 70°	< 70°
Sicherheitsabstand Spielfeld-Masten (inkl. Zubehör/Flanschplatten u.ä.)			

SPORTANLAGE LIENISBERG

BAFU-Vollzugshilfe: 7-Punkte-Plan



[1] Notwendigkeit

- Braucht es eine Beleuchtung?
- Nur beleuchten, was beleuchtet werden muss.
- Kap. 3.3.1



- Tennisplätze in Walchwil mussten Überbauung weichen
- Längere Nutzung von Fussball- und Tennisplätzen erforderlich

SPORTANLAGE LIENISBERG



[2] Intensität / Helligkeit

- Wie hell muss die Beleuchtung sein?
- Nur so hell beleuchten, wie nötig.
- Kap. 3.3.2

Fussball:

Mittlere horizontale Beleuchtungsstärke E _h	Amateurligen	Training
≥ 120 Lux	≥ 0,5	80 Lux
≥ 0,3	≥ 0,3	≥ 0,4
≥ 75% von E _h	-	≥ 0,2
Farbwiedergabeindex R _a	> 60	> 60
Blendbewertung GR _{max}	< 50	< 55
Maximaler Neigungswinkel des Lichtstrahles	< 70°	< 70°
Maximales Scheinwerfer zur Senkrechten	3 m	3 m
Sicherheitsabstand Spielfeld-Masten (inkl. Zubehör/Flanschplatten u.ä.)		

Tennis:

Norm	SNEHL2193		
Beleuchtungskategorie	I	II	
Wettkampfniveau		III	
Mittlere horizontale Beleuchtungsstärke E _h	500 Lux	300 Lux	200 Lux
Blendbewertung GR _{max}	> 60	> 60	> 60
Farbwiedergabeindex R _a	> 60	> 60	> 60
Blendbewertung GR _{max}	< 50	< 50	< 55
Maximaler Neigungswinkel des Lichtstrahles	< 70°	< 70°	< 70°
Maximales Scheinwerfer zur Senkrechten	< 70°	< 70°	< 70°
Sicherheitsabstand Spielfeld-Masten (inkl. Zubehör/Flanschplatten u.ä.)			

SPORTANLAGE LIENISBERG

[3] Lichtspektrum / Lichtfarbe

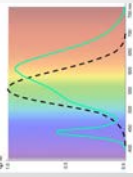
- Ist das Lichtspektrum richtig gewählt?
- Lichtspektrum auf Beleuchtungszweck und Umgebung abstimmen.
- Kap. 3.3.3



- S.21: möglichst warmweisse LED + weniger als 2700 K

Warmweisse LED mit einer Farbtemperatur von 3000 Kelvin (K) sind im Vergleich zu neutralweissen LED mit 4000 K gemäss Herstellerangaben rund 10 bis 20% weniger energieeffizient. Unabhängig von der Farbtemperatur weisen LED im Vergleich zu herkömmlichen Leuchtquellen aber bereits eine deutlich bessere Energieeffizienz auf. Diese Die Anliegen des Energiesparens und des Vermeidens von blauen Lichtanteilen sind jedoch fallweise gegeneinander abzuwägen.

- Lichtquellen mit warmweisser Lichtfarbe (3000 Kelvin)



Quelle: Elektron AG

MEINUNG SLG-FACHGRUPPE 7

- Viele LED-Hersteller bieten wegen Effizienz 5000-K-LED an
- aktuell bestehende Anlagen meistens mit Halogen-Metaldampflampen (HIT) mit 4000 K
- Studien zeigen geringere Anlockwirkung von LED auch schon bei z.B. 5000 K:



- Aktuelle Meinung SLG-Fachgruppe
- «Beleuchtung von Sportanlagen»:

Bei Ausenanlagen ohne TV-Übertragung wird wegen der geringeren Anlockwirkung für Insekten und andere Tiere eine neutralweisse Lichtfarbe von ca. 4000 Kelvin empfohlen. Das entspricht in den meisten Fällen der Lichtfarbe von bisher eingesetzten Halogen-Metaldampflampen und ist ein Kompromiss zwischen Umweltauswirkungen und Effizienz (3000K-LED brauchen mehr und 5000K-LED weniger Energie als 4000K-LED).

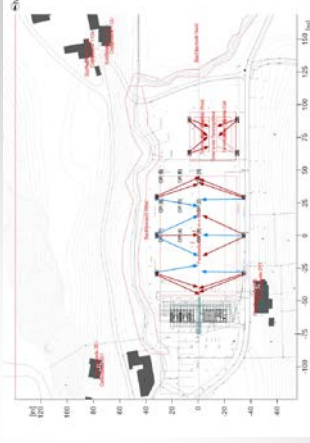
- Aktuell wird Anlockwirkung vertieft untersucht – Resultate werden zukünftig berücksichtigt

SPORTANLAGE LIENISBERG



[4] Auswahl und Platzierung der Leuchten

- ist der passende Leuchentyp gewählt und geeignet platziert?
- Die Beleuchtung soll möglichst präzise und ohne unnötige Abstrahlungen in die Umgebung erfolgen.
 - Kap. 3.3.4



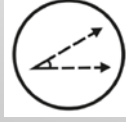
- Lichtplanung für Sportplätze

UND

Berücksichtigung Lichtimmissionen

- Dementsprechend: Maststandorte, -höhen, Scheinwerfertypen

SPORTANLAGE LIENISBERG



[5] Ausrichtung

- Sind die Leuchten optimal ausgerichtet?
- Grundsätzlich von oben nach unten beleuchten.
 - Die Leuchten bei der Montage präzise ausrichten.
 - Kap. 3.3.5

- Lichtplanung in Praxis überführen
- LED-Scheinwerfer müssen exakter ausgerichtet werden

SPORTANLAGE LIENISBERG



[6] Zeitmanagement / Steuerung

- Wann braucht es welche Beleuchtung?
- Kann die Beleuchtung zeitweise ausgeschaltet oder reduziert werden?
 - Bezogen auf die Tages- bzw. Nachtzeit?
 - Bezogen auf die Jahreszeit (saisonal)?
 - Kann die Beleuchtung aktiv (bedarfsgerecht) gesteuert werden?
 - Die Beleuchtung nach Möglichkeit bedarfsgerecht steuern und zeitweise ausschalten oder reduzieren.
 - Kap. 3.3.6

- Beleuchtung maximal bis 22:00 Uhr
- nur von April bis Ende Oktober
- < 5 % der Nachtstunden pro Monat bis zur ersten Untersuchung der Auswirkungen der Beleuchtung nach zwei Jahren;
- < 10 % der Nachtstunden pro Monat bis die Baumhecke ihre Wirkung voll entfaltet (ca. 10 Jahre)

SPORTANLAGE LIENISBERG



- [6] Zeitmanagement / Steuerung
- Wann braucht es welche Beleuchtung?
- Kann die Beleuchtung zeitweise ausgeschaltet oder reduziert werden?
 - Bezogen auf die Tages- bzw. Nachtzeit?
 - Bezogen auf die Jahreszeit (saisonal)?
 - Kann die Beleuchtung aktiv (bedarfsgerecht) gesteuert werden?
 - Die Beleuchtung nach Möglichkeit bedarfsgerecht steuern und zeitweise ausschalten oder reduzieren.
 - Kap. 3.3.6

Schaltstufen: Fußball:

- Scheinwerfer Ost/West
- Amateurligen: 120 Lux
- Training: 80 Lux
- Aufräumen: 10 Lux



SPORTANLAGE LIENISBERG



[6] Zeitmanagement / Steuerung

- Wann braucht es welche Beleuchtung?
- Kann die Beleuchtung zeitweise ausgeschaltet oder reduziert werden?
- Bezogen auf die Tages- bzw. Nachtzeit?
- Bezogen auf die Jahreszeit (saisonal)?
- Kann die Beleuchtung aktiv (bedarfsgerecht) gesteuert werden?
- Die Beleuchtung nach Möglichkeit bedarfsgerecht steuern und zeitweise ausschalten oder reduzieren.

– Kap. 3.3.6



- Immer nur so viel Licht, wie nötig
schont Umwelt und spart Energie

SPORTANLAGE LIENISBERG



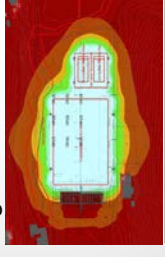
[7] Abschirmungen

- Sind Abschirmungen vorzusehen?
- Zusätzliche Abschirmungen in spezifischen Problemfällen.

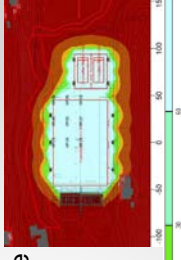
– Kap. 3.3.7

Scheinwerfer mit interner Blende:

- Umfeldaufhellung:
ohne Blende



mit Blende



- Weltpremiere: erste komplette Anlage mit diesem Scheinwerfertyp

Zusätzliche Massnahme: Baumhecke

SPORTANLAGE LIENISBERG



[6] Zeitmanagement / Steuerung

- Wann braucht es welche Beleuchtung?
- Kann die Beleuchtung zeitweise ausgeschaltet oder reduziert werden?
- Bezogen auf die Tages- bzw. Nachtzeit?
- Bezogen auf die Jahreszeit (saisonal)?
- Kann die Beleuchtung aktiv (bedarfsgerecht) gesteuert werden?
- Die Beleuchtung nach Möglichkeit bedarfsgerecht steuern und zeitweise ausschalten oder reduzieren.

– Kap. 3.3.6



- Immer nur so viel Licht, wie nötig
schont Umwelt und spart Energie

SPORTANLAGE LIENISBERG



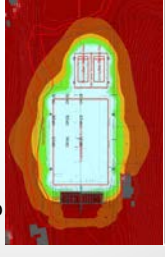
[7] Abschirmungen

- Sind Abschirmungen vorzusehen?
- Zusätzliche Abschirmungen in spezifischen Problemfällen.

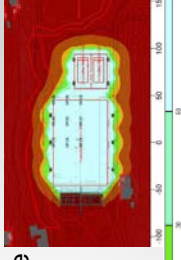
– Kap. 3.3.7

Scheinwerfer mit interner Blende:

- Umfeldaufhellung:
ohne Blende



mit Blende



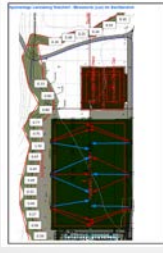
- Weltpremiere: erste komplette Anlage mit diesem Scheinwerfertyp

Zusätzliche Massnahme: Baumhecke

SPORTANLAGE LIENISBERG

Schlusskontrolle – Abnahmemessungen:

- Plätze
- Bachbereich



Höhere Werte Fussballplatz als geplant und erforderlich:

- Anpassen Dimmung an real gemessene Werte



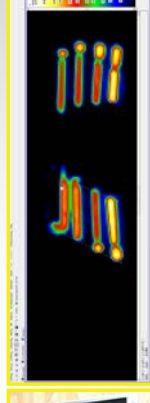
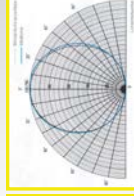
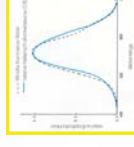
Optimierung Beleuchtung:

- Energieeinsparung
- Verringerung von Lichtemissionen

BAFU-VOLLZUGSHILFE

S. 153/155: Vorgaben Messgeräte:

- V(λ)- und COS-Anpassung
- Ausreichende Genauigkeit
- Regelmässige Kalibrierung



SPORTANLAGE LIENISBERG

«Wermutstropfen» Energieeffizienz:

- 3000 K: 10–20% weniger Licht als 4000 K
- Interne Blende: 10–15% weniger Licht als ohne Blende
- ➔ **mehr Scheinwerfer und Energie erforderlich (25–50%)**

Je nach Situation / Umgebung:

- Nicht immer ist gezeigte Lösung sinnvoll
- LED 4000 K geringere Anlockwirkung als jetzt eingesetzte HIT 4000 K
- ➔ **Kompromiss zwischen Effizienz und Umweltauswirkungen erforderlich**

BELEUCHTUNGSNORMEN SPORT



Normen

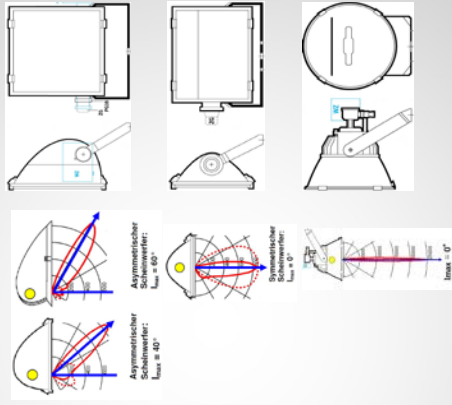
Beleuchtungszone	Höhe (m)	Einstrahlwinkel (°)	Gesamtwirkung		Funktionsgrade		Minimale Beleuchtung (lx)
			Einstrahlwinkel (°)	Einstrahlwinkel (lx)	Einstrahlwinkel (lx)	Einstrahlwinkel (lx)	
Wahlkampftribüne	100	30	30	30	30	30	30
Amateur-Ligen	10	30	30	30	30	30	30
Professionell (I)	20	30	30	30	30	30	30
Professionell (II)	20	30	30	30	30	30	30
Professionell (III)	20	30	30	30	30	30	30

- Torwert mindestens 75% des Mittelwertes
- Mastpositionen und -höhen
- Maximaler Anstellwinkel Lichtstärkemaximum $\leq 70^\circ$
- Lichtimmisionen

LICHTTECHNIK

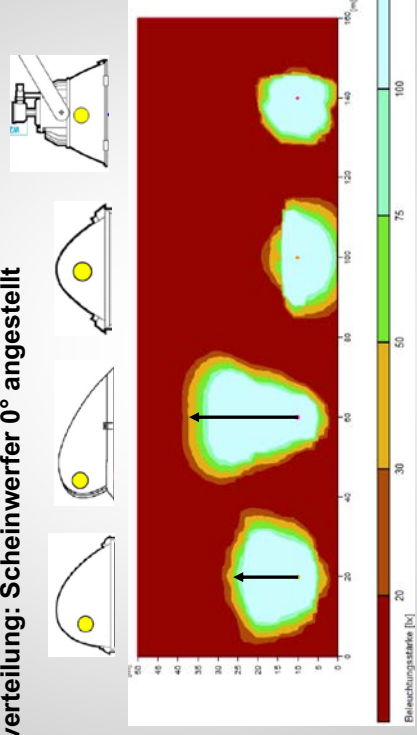
Lichtverteilung:

- Asymmetrisch
- Symmetrisch
- Rotations-symmetrisch



LICHTTECHNIK

Lichtverteilung: Scheinwerfer 0° angestellt

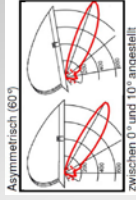
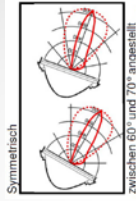


LICHTIMMISSIONEN

ACHTUNG!

Viele neue LED-Scheinwerfer mit symmetrischer Lichtverteilung!

Nicht akzeptabel bei niedrigen Masthöhen (bis ca. 20 m) und wenn Masten direkt an Sportfläche stehen.



LICHTIMMISSIONEN

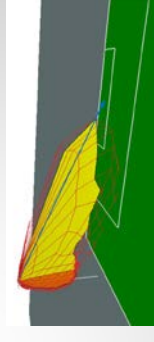
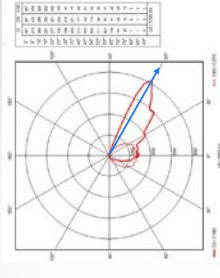
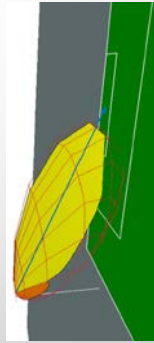
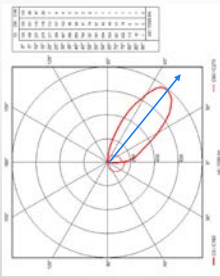
Beispiel: pro Mast 1 LED-Scheinwerfer mit symmetrischer Lichtverteilung:

- grosser Anstellwinkel
- weit sichtbar
- **Reklamationen Anwohner: Immissionen**



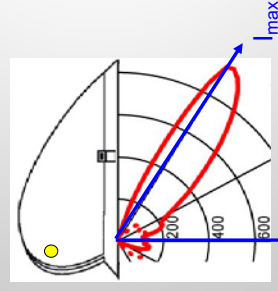
LICHTIMMISSIONEN

Asymmetrische LED-Scheinwerfer nicht automatisch gut:
schlechte Abschirmung nach oben gute Abschirmung nach oben

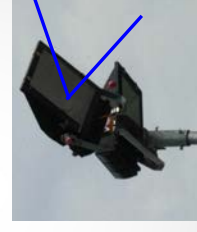


FALSCH ANWENDUNG

richtig:



Abstrahlung in den Himmel:

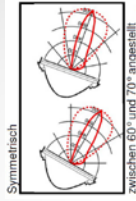


LICHTIMMISSIONEN

ACHTUNG!

Viele neue LED-Scheinwerfer mit symmetrischer Lichtverteilung!

Nicht akzeptabel bei niedrigen Masthöhen (bis ca. 20 m) und wenn Masten direkt an Sportfläche stehen.



LICHTIMMISSIONEN

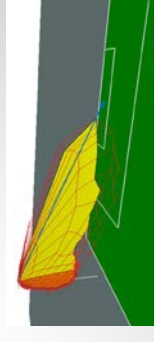
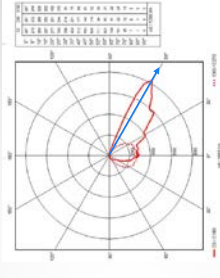
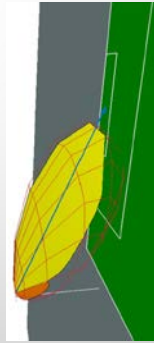
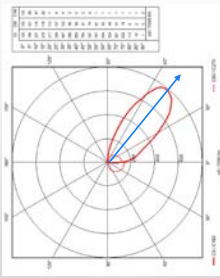
Beispiel: pro Mast 1 LED-Scheinwerfer mit symmetrischer Lichtverteilung:

- grosser Anstellwinkel
- weit sichtbar
- **Reklamationen Anwohner: Immissionen**



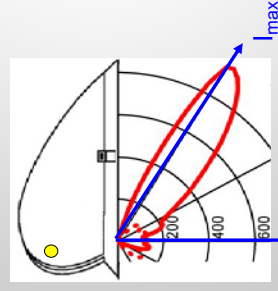
LICHTIMMISSIONEN

Asymmetrische LED-Scheinwerfer nicht automatisch gut:
schlechte Abschirmung nach oben gute Abschirmung nach oben



FALSCH ANWENDUNG

richtig:



Abstrahlung in den Himmel:



FAZIT

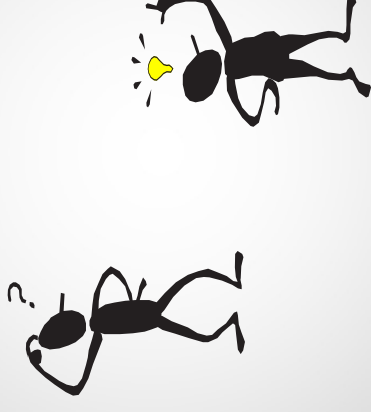
Lichtemissionen können deutlich reduziert werden:

- BAFU-Vollzugshilfe: 7-Punkte-Plan
- Beleuchtungskonzept – Betriebszeiten
- Exakte Lichtplanung unter Berücksichtigung der Lichtimmissionen
- Passende LED-Scheinwerfer
- Exakte Scheinwerfer-Ausrichtung
- Beleuchtungssteuerung
- Abnahmemessung und eventuell Optimierung

Video Walchwil:

<http://lichtplangmbh.ch/video/Video%20Beleuchtung%20Lienisberg%20Walchwil.mp4>

FRAGEN



**Vielen Dank
für
Ihre Aufmerksamkeit!**

VERGLEICH HIT-LED-SCHEINWERFER

Bisher: HIT:

- Scheinwerfer mit Halogen-Metaldampf lampen (HIT)
1000+2000 W / bis 240 000 Lumen

Neu: LED:

- Zurzeit Scheinwerfer bis >200 000 Lumen
- 1:1 - Ersatz in zwischen möglich
- Grosse Qualitätsunterschiede

Vorteile LED:

- Effizienter (ca. 25–50% Energieeinsparung) – auch bei Dimmung
- Dimmbar – Schaltstufen möglich
- Grössere Lebensdauer
- Sofort Licht und sofort wieder einschaltbar
- Klein und damit Licht besser lenkbar



