



Video-Überwachungstechnik

Lichtempfindlichkeitsmessungen bei Video-Kameras

Die Beurteilung der Lichtempfindlichkeit einer Video-Kamera ist eines der schwierigsten Themen in der professionellen Videoüberwachungstechnik. Dies ist darauf zurückzuführen, dass es keine herstellerübergreifenden Standards bzw. internationalen Richtlinien zur Messung der Lichtempfindlichkeit einer Video-Kamera gibt. Deswegen kann jeder, der ein Videosignal zu beurteilen hat, seine eigenen subjektiven Eindrücke in die Bewertung mit einfließen lassen. Aufgrund der fehlenden Richtlinien werden von Kamera-Herstellern Lichtempfindlichkeiten in den technischen Spezifikationen sehr unterschiedlich angegeben. Dies macht einen direkten Vergleich der Daten ohne technische Vorkenntnisse unmöglich bzw. führt zu falschen Schlussfolgerungen.

Beispiele für die unterschiedlichen technischen Angaben:

- Kamera A: 0,45 Lux
- Kamera B: 0,2 Lux / f/1,2
- Kamera C: 0,05 Lux / 10 IRE
- Kamera D: 0,001 Lux (Bildintegration 128x)



Kunden, Anwender oder Planungsbüros ohne detaillierte Fachkenntnisse in der Videoüberwachungstechnik haben keine Chance, anhand dieser Angaben die Kameramodelle hinsichtlich der Lichtempfindlichkeit ohne tatsächlichen Praxistest objektiv zu vergleichen.

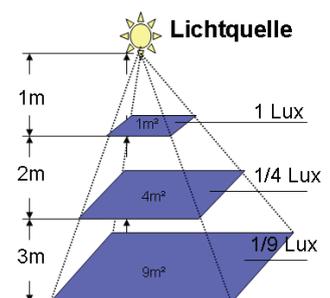
Zum besseren Verständnis der angegebenen Maßeinheiten werden im Folgenden die wichtigsten Parameter erläutert:

Die **Mindestbeleuchtungsstärke**, die eine Kamera benötigt, ist entscheidend für die Wahl der Kamera.

1. Lux

Lux ist die Maßeinheit der Beleuchtungsstärke, auch die Lichtempfindlichkeit der Kamera wird in Lux gemessen.

Eine Beleuchtungsstärke von 1 Lux wird erreicht, wenn ein Lichtstrom von einem Lumen auf eine Flächeneinheit von einem Quadratmeter trifft. Da die Beleuchtungsstärke mit zunehmender Entfernung quadratisch abnimmt und die von Scheinwerfern ausgehende Leistung begrenzt ist, darf die zu überwachende Szene nicht zu groß gewählt werden.



Während das Luxmeter die Menge an sichtbarem Licht misst, mit dem ein bestimmter Bereich beleuchtet wird (einfallendes Licht), erfasst die Kamera die Lichtmenge, die von den Objekten in diesem Bereich abgegeben wird (reflektiertes Licht). Demzufolge werden für zwei Personen, die denselben Platz einnehmen, wobei eine Person weiß und die andere schwarz gekleidet ist, identische Lux-Werte gemessen.



Die von der Kamera erfasste Lichtmenge derselben Szene ist jedoch möglicherweise niedriger oder höher, da die schwarz gekleidete Person weniger Licht reflektiert als die weiß gekleidete Person.

Darüber hinaus wird von glänzenden Objekten mehr Licht reflektiert als von matten Objekten. Außerdem wirken sich die Wetterbedingungen auf die Beleuchtung und die Reflexion aus. Durch Schnee wird das reflektierte Licht verstärkt, während Regen einen großen Teil des reflektierten Lichts absorbiert.

2. f/1,4

Der Lichtwert des Objektivs bei maximaler Blendenöffnung wird als F-Wert bezeichnet, z.B. f/1,4.

Er ist eine Verhältniszahl zwischen dem optischen Durchmesser und der optischen Länge eines Objektivs. Je kleiner der Wert ist, desto lichtstärker ist das Objektiv (desto weniger Licht wird benötigt). Die Lichtempfindlichkeit einer Kamera, die in Lux angegeben ist, sollte seriöserweise immer zusätzlich mit einem F-Wert angegeben werden, da eine Kamera ohne Objektiv keine Bilder machen kann. Demzufolge sollte die Lichtempfindlichkeit in der Praxis vor dem Objektiv angegeben werden und nicht vor dem Aufnahmechip. Wenn ein Hersteller nur die Angabe in Lux (d.h. ohne Lichtwert) macht, ist i.d.R. die Lichtempfindlichkeit direkt vor dem Aufnahmechip gemeint. In diesem Fall muss der angegebene Wert mit Faktor 10 multipliziert werden, um die Lichtempfindlichkeit unter Bezugnahme eines Objektivs mit Lichtwert f/1,4 vergleichen zu können (s. Seite 3).

3. IRE

IRE bedeutet die Höhe des Videosignalpegels direkt am Videoausgang der Kamera.

Die Einheit IRE ist eine Maßeinheit, welche zur Bewertung des Pegels von analogen Signalen (FBAS) verwendet wird. 100 IRE entsprechen einem 100% Videosignal, also einem optimalen Videosignal ohne Rauschanteil. Je geringer die IRE-Angabe, desto geringer ist das Videosignal, desto größer ist der Rauschanteil im Bild.

Bild-Integration:

In einem kamerainternen Speicher werden einzelne Videobilder addiert. So kann die Lichtempfindlichkeit der Kamera z. B. um den Faktor 64 gesteigert werden. Dabei gilt: je größer die Bildintegration :

- um so höher die Lichtempfindlichkeit
- um so höher die Bewegungsunschärfen im Bild



Herkömmliches Bild



Aufintegriertes Bild

4. Belichtungszeit / Bildintegration

Die Belichtungszeit ist die Zeit, in welcher der Bildsensor belichtet wird.

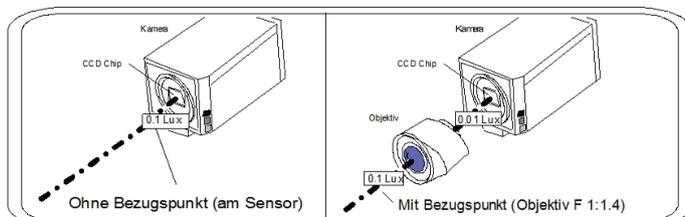
Je länger die Belichtungszeit ist, desto mehr Licht trifft auf den Bildsensor auf. Eine längere Belichtungszeit verbessert die Bildqualität bei schwachem Licht, verstärkt jedoch auch die Bewegungsunschärfe und senkt die Gesamtbildrate, da zur Belichtung jedes Einzelbildes mehr Zeit benötigt wird.

Ein weiterer wichtiger Faktor, der die Lichtempfindlichkeitsmessung einer Video-Kamera beeinflusst, ist die Aktivierung oder Deaktivierung der Kamera AGC (Automatic Gain Control = Verstärkungsregelung). Man kann davon ausgehen, dass die Herstellerangaben i.d.R. mit zugeschalteter AGC gemessen werden, um in den technischen Daten den „besten“ Wert angeben zu können.

Das folgende Beispiel zeigt eine seriöse Angabe der Lichtempfindlichkeit einer Video-Kamera bei unterschiedlichen Videosignalausgangspegeln:

Hersteller: A
 Modell: X
 0,4 Lux bei f/1,2 (30 IRE, AGC aktiviert)
 0,8 Lux bei f/1,2 (50 IRE, AGC aktiviert)
 3,0 Lux bei f/1.2 (100 IRE, AGC aktiviert)

Beispielberechnung der Lichtempfindlichkeit:



Solange es in der Video-Branche nicht zu einheitlichen Aussagen zur tatsächlichen Lichtempfindlichkeit von Video-Kameras kommt, bleibt im Zweifelsfall für den Planer oder Anwender nur der Praxistest, der unterschiedliche Kameramodelle bei gleicher Szene, gleichen Lichtstärken (F-Wert) und gleichen Monitoren gegenüberstellt.

Erforderliche Mindest-Beleuchtungsstärke in Abhängigkeit zur Lichtstärke des Objektivs

Blende	Öffnungsverhältnis	zu multiplizierender Faktor der Beleuchtungsstärke gegenüber Blende 1,4	CCD-Kameras mit folgenden Mindestbeleuchtungsstärken					
			0,01 Lux/ f/1,4	0,05 Lux/ f/1,4	0,1 Lux/ f/1,4	0,3 Lux/ f/1,4	1,0 Lux/ f/1,4	3,0 Lux/ f/1,4
am Sensor	-	0,1	0,001 Lux	0,005 Lux	0,01 Lux	0,03 Lux	0,1 Lux	0,3 Lux
f/0,95	1 : 0,95	0,5	0,005 Lux	0,025 Lux	0,05 Lux	0,15 Lux	0,5 Lux	1,5 Lux
f/1,4	1 : 1,4	1,0	0,01 Lux	0,05 Lux	0,1 Lux	0,3 Lux	1,0 Lux	3,0 Lux
f/2,0	1 : 2,0	2,0	0,02 Lux	0,1 Lux	0,2 Lux	0,6 Lux	2,0 Lux	6,0 Lux
f/2,8	1 : 2,8	4,0	0,04 Lux	0,2 Lux	0,4 Lux	1,2 Lux	4,0 Lux	12,0 Lux
f/4,0	1 : 4,0	8,0	0,08 Lux	0,4 Lux	0,8 Lux	2,4 Lux	8,0 Lux	24,0 Lux
f/5,6	1 : 5,6	16,0	0,16 Lux	0,8 Lux	1,6 Lux	4,8 Lux	16,0 Lux	48,0 Lux
f/8,0	1 : 8,0	32,0	0,32 Lux	1,6 Lux	3,2 Lux	9,6 Lux	32,0 Lux	96,0 Lux

Öffnungsverhältnis des Objektivs

Das Öffnungsverhältnis bzw. die „F-Zahl“ gibt an, wie viel Licht ein Objektiv passieren kann.

Das Öffnungsverhältnis ist das Verhältnis zwischen der Brennweite (Abstand zwischen dem optischen Mittelpunkt des Objektivs und dem Fokuspunkt) und dem Durchmesser der Eintrittspupille (Öffnung, durch die Licht durch das Objektiv zum Sensor gelangt).

Je kleiner das Öffnungsverhältnis ist, desto höher ist die Lichtstärke des Objektivs. Das Öffnungsverhältnis wird meist im Format „F_x“ oder „f/x“ (Brennweite dividiert durch Blendenöffnung) angegeben. Die Angabe „F4“ bedeutet, dass der Blendendurchmesser dem Quotienten aus Brennweite und 4 entspricht. Wenn also die Kamera ein 8-mm-Objektiv hat, beträgt der Durchmesser der Blendenöffnung, durch die das Licht einfallen kann, nur 2 mm.

Fachfirmen für Videoüberwachung

Grundsätzlich müssen Sicherungsmaßnahmen im jeweiligen Einzelfall auf Basis einer Schwachstellenanalyse vor Ort ermittelt werden. Von zentraler Bedeutung ist dabei eine qualifizierte Beratung durch Experten.

Deshalb sollten unbedingt kompetente Sicherheits-Fachfirmen mit Planung und Installation der passenden Videoüberwachungsanlage (VÜA) betraut werden. Um dauerhaft einen reibungslosen Betrieb der Anlage sicherzustellen, sollte außerdem in regelmäßigen Abständen eine Überprüfung und Wartung (in Fachkreisen spricht man dabei von Instandhaltung) erfolgen.

Fachkundige Beratung, Planung und Installation sowie besten Service bieten die qualifizierten Mitglieder des BHE. Unter www.bhe.de/k-video/ finden Interessenten die Adressen der zahlreichen Fachfirmen für Videoüberwachung, geordnet nach PLZ-Gebiet.

Der BHE-Fachausschuss für Videoüberwachungstechnik (FA-VÜT) bearbeitet aktuelle Themen der Videoüberwachung und entwickelt zahlreiche praxisnahe Papiere. Zu folgenden Video-Themen sind Unterlagen auf www.bhe.de verfügbar oder können beim BHE angefordert werden:

Publikationen des BHE	
Videoanalyse - technische Systeme, Einsatzszenarien und mögliche Risiken	Videoüberwachung zur Senkung von Inventurdifferenzen im Handel
Digitale und analoge Videotechnik	Gerichtsverwertbarkeit von Video-Bildern
Videokameras – Vergleich unterschiedlicher Techniken	Videosignalübertragung
Sicherheit in sensiblen Bereichen erhöhen	Rechtliche Zulässigkeit der Videoüberwachung
Videomonitore	Videoanalyse - Videosensoren
Beleuchtung bei Videoüberwachungsanlagen	



Der Inhalt wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt und beruht auf Informationen, die als verlässlich gelten. Eine Haftung für die Richtigkeit kann jedoch nicht übernommen werden.