



Videosicherheit

Kameras und Objektive

Der BHE Bundesverband Sicherheitstechnik e.V. informiert

www.bhe.de

Videokameras für Sicherheitsanwendungen kommen in immer mehr Bereichen zum Einsatz und prägen immer öfter das Bild in privaten und öffentlichen Einrichtungen. Aufgrund deutlich verbesserter Bildqualität und der damit verbundenen höheren Aufklärungsquote bei nachträglicher Sichtung der aufgenommenen Bilder, hat sich die Akzeptanz für Videosicherheitstechnik innerhalb der Bevölkerung in Deutschland deutlich erhöht.

Im einfachsten Fall besteht ein Videosicherheitssystem aus einer Kamera mit Objektiv, einem Monitor sowie einer Leitung zur Übertragung des Videosignals. Komplexere Systeme zeichnen sich aus durch eine höhere Anzahl an Kameras, Monitore, Zentralsteuerung, Bildaufzeichnung sowie im Bedarfsfall einer Weiterleitung der Bilder über öffentliche Netze zu einer ständig besetzten Notruf- und Serviceleitstelle, die im Alarmfall durch gezielte Ansprache oder pro-aktive Steuerung von Interventionskräften Hilfestellung leisten kann.

Kameras - Vergleich unterschiedlicher Techniken

Videokameras sind mit dem menschlichen Auge vergleichbar: Sie wandeln optische Informationen eines zu überwachenden Bereiches in elektronische Videosignale um. Der Markt bietet eine breite Palette an Kameras mit ganz unterschiedlichen Eigenschaften und Ausstattungsvarianten an.

Bei der Kamera-Auswahl für Videosicherheit sollten insbesondere die Faktoren

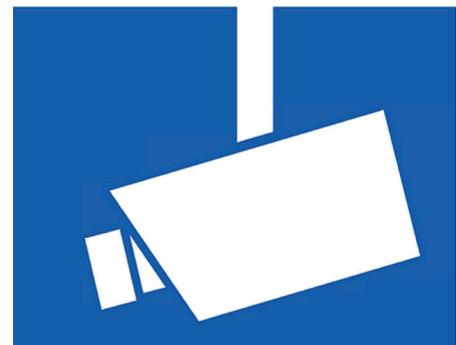
- Eignung für den Dauerbetrieb 24/7
- flexibler Einsatz
- einfache Handhabung
- gutes Preis-/Leistungsverhältnis

gegeben sein. Daneben sind je nach Einsatzzweck im konkreten Anwendungsfall bestimmte Kameras besser oder weniger gut geeignet.

Gerade bei der Auswahl der Kamera ist es wichtig, die Unterschiede der einzelnen Technologien zu kennen und zu beachten. Dieses BHE-Papier vermittelt einen generellen Überblick über die verschiedenen Kamera-Techniken und geht auch auf die unterschiedlichen technischen Aspekte von Objektiven ein.

In der Videosicherheit kommen heutzutage hauptsächlich zwei Techniken zum Einsatz: Analog und Netzwerktechnik (oftmals auch einfach IP genannt).

Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die heute verfügbaren Technologien.



Hier wacht Video für Ihre Sicherheit!

Eigenschaft	Technik					
	analog	IP	HD-SDI	HD-CVI	HD-TVI	AHD
Übertragung	analog	digital (komprimiert)	digital (unkomprimiert)	analog	analog	analog
Anbindung	Koaxialkabel i.d.R. RG59	Cat-Kabel W-LAN	Koaxialkabel	Koaxialkabel	Koaxialkabel	Koaxialkabel
Auflösung	max. 768 x 576 Zeilen	Multi-Megapixel (2-178 MP)	720 p /1080 p	max. 8MP	max. 8MP	720 p /1080 p / 4MP
Latenz	nein	ja	nein	nein	nein	nein
Videostandard	NTSC/PAL	ONVIF/PSIA	SMPTE 292M	-	-	-
Plug and Play	ja	nein	ja	ja	ja	ja
Max. Übertragungsbereich (ohne Converter)	300 m	100 m ^{*)}	100 m	300 - 500m	300 - 500m	300 - 500m

*) praktisch können IP Signale über Internet weltweit ohne Verluste übertragen werden. Innerhalb eines für die Videosicherheit eigens geplanten Netzwerkes (LAN/WLAN) müssen allerdings die Netzwerkstandards eingehalten werden, damit die Signale verlustfrei zum Router kommen können; daher die Einschränkung auf 100m.

Analoge Systeme befinden sich vielfach noch in Betrieb, obwohl sie insbesondere in der Auflösung und Lichtempfindlichkeit als überholt gelten. Hierbei wird das Videosignal im analogen PAL-Format über handelsübliche Koaxialkabel oder 2-Draht-Leitungen übertragen.

IP-Kameras übertragen im Gegensatz zu analogen Kameras ihre Bildinformationen über digitale Kommunikationswege, wie lokale Netzwerke (LAN) oder das Internet (WAN). Sie verfügen über eine hohe Auflösungsvielfalt sowie einen integrierten Webserver, der den Kameras einen autarken Betrieb sowie vielfältige Einsatzmöglichkeiten erlaubt.

Bei einer Videosicherheitsanwendung ist eine hohe Bildqualität von entscheidender Bedeutung, um einen Vorgang deutlich erfassen und beteiligte Personen oder Objekte klar identifizieren zu können. Eine Netzwerk-Kamera mit progressiver Abtastung (auch Vollbildverfahren genannt) und Megapixeltechnologie kann eine bessere Bildqualität und eine höhere Auflösung liefern als eine analoge CCTV-Kamera (Closed Circuit Television).

Außerdem kann die Bildqualität in einem Netzwerk-Videosystem leichter als in einem analogen Überwachungssystem sichergestellt werden. Bei den aktuellen analogen Systemen, die einen DVR (digitalen Videorekorder) als Aufzeichnungsmedium verwenden, finden zahlreiche Konvertierungen von analogen in digitale Daten statt: Zunächst werden analoge Signale in der Kamera in digitale Daten konvertiert, dann werden sie für die Übertragung wieder in analoge Signale zurück konvertiert. Anschließend werden die analogen Signale für die Aufzeichnung digitalisiert. Die Bilder verlieren bei jedem Konvertierungsvorgang und durch die Signaldämpfung auf dem Übertragungskabel an Qualität. Je weiter die analogen Videosignale transportiert werden, umso schwächer werden sie.

In einem vollständig digitalen IP-Überwachungssystem werden Bilder einer Netzwerk-Kamera einmal digitalisiert und bleiben dann im digitalen Format, so dass keine unnötigen Konvertierungen stattfinden und keine Bildverschlechterung infolge langer Übertragungswege in einem Netzwerk erfolgt. Außerdem lassen sich digitale Bilder leichter speichern und abrufen als Bilder von analogen Videobändern. Videosicherheitskameras werden im Wesentlichen durch den Bildaufnehmer (auch Sensor genannt), den DSP (Digital Signal Prozessor) und die Bauform (Dome, Boxtype...) charakterisiert. Je nach Kameratechnik kommen unterschiedliche Elektronikbausteine zum Einsatz, die spezifische Einsatz- und Einstellungsmöglichkeiten bieten.

Kameratechnik

Nachfolgend werden analoge Kameras sowie Netzwerkkameras näher vorgestellt. Grundsätzlich sind beide Techniken vergleichbar.

1. Analoge Kameras

Bei der Videosicherung mit analogen Kameras kommen heute zum überwiegenden Teil noch Kameras mit CCD-Sensoren (CCD: Charge-Coupled Device) zum Einsatz. Hierbei spielen reine schwarz-weiß (S/W) Kameras kaum noch eine Rolle. Dennoch nutzen auch andere Kameras die Vorteile der S/W-Technik, wie bessere Lichtempfindlichkeit und die Infrarot-Fähigkeit. Meist werden Tag-/Nacht-Kameras eingesetzt, die bei ausreichendem Licht ein Farbbild liefern und bei schlechten Lichtverhältnissen bzw. Infrarot-Licht ein S/W-Bild produzieren.

Solche Tag-/Nacht-Kameras arbeiten oft mit einem mechanischen Schwenkfilter vor dem Sensor. Befindet sich dieser Infrarot-Sperrfilter vor dem Sensor, werden die Infrarotanteile des Lichts ab einer bestimmten Wellenlänge (in der Regel über 750 nm) gedämpft, wodurch im Farbbetrieb eine möglichst natürliche Farbproduktion erreicht wird.

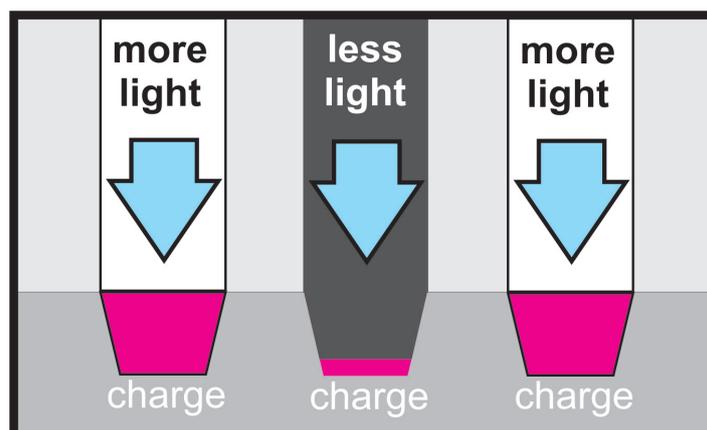


Bei schlechten Lichtverhältnissen wird der Filter ausgeschwenkt und die Kamera im Infrarotbereich empfindlich. Zumeist folgt gleichzeitig die Abschaltung des Farbträgers aus dem Videosignal.

Einige sogenannte „unechte“ Tag-/Nacht-Kameras verfügen nicht über diese aufwändige Filtertechnik. Bei diesen Kameras wird lediglich der Farbträger abgeschaltet. Solche Kameras sind meist mit fixen Infrarot-Sperrfiltern ausgerüstet und bieten daher im S/W-Bereich keine Verbesserung der Lichtempfindlichkeit, auch nicht bei Infrarot-Beleuchtung.

2. CCD-Sensor

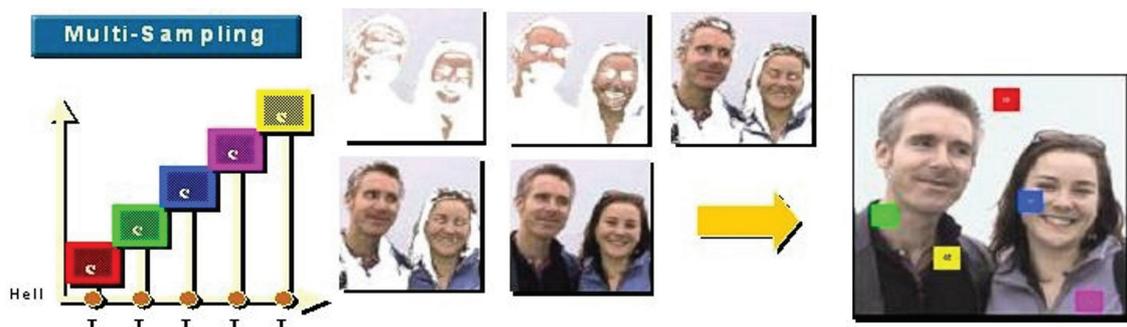
Das Bildaufnahmeelement, der CCD-Sensor, legt das Bildformat, die Auflösung und die Lichtempfindlichkeit fest.



3. C-MOS - Technologieunterschied

C-MOS-Kameras (Complementary Metal Oxide Semiconductor) oder auch WDR-Kameras (Wide Dynamic Range) haben einen vielfach größeren Kontrastumfang (Unterschied zwischen hellen und dunklen Bildteilen) als CCD-Kameras. Die C-MOS-Technologie kommt bei den meisten IP-Kameras zum Einsatz. Die Anwendung in der Sicherheitstechnik profitiert von der weiten Verbreitung der C-MOS Kameras im Consumer-Markt (z.B. Smartphones) und der so finanzierten Forschung und Entwicklung. Seit etwa dem Jahr 2012 hat die C-MOS-Technologie frühere Schwächen im Vergleich mit der CCD-Technik ausgeglichen und ist heute in den meisten Anwendungen überlegen.

Während man bei einem CCD-Sensor die Lichtempfindlichkeit nur für den gesamten Sensor erhöhen oder absenken kann, ist es bei einem modernen C-MOS-Sensor möglich, jeden einzelnen Pixel zu beeinflussen. Man spricht hier vom so genannten Multi-Sampling.



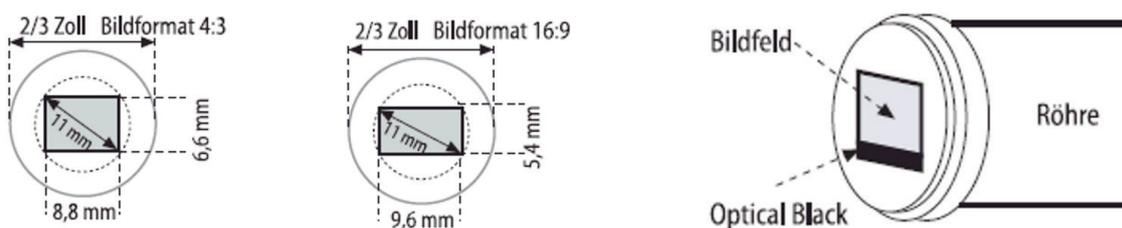
Vergleich der Sensortechnologien:

CCD	C-MOS
hohe Lichtempfindlichkeit	hohe Lichtempfindlichkeit
hoher Stromverbrauch	geringer Stromverbrauch
Standard Kontrastumfang	hoher Kontrastumfang
vertikaler Streifen bei Überbelichtung (Smear)	keine störenden Artefakte
brillante Farbwiedergabe	brillante Farbwiedergabe
Übersteuerung (Blooming) bei extrem hellen Bildstellen	durch Digitalpixelmanagement kein Überstrahlen

4. Bildformat

Das Bildformat wird heutzutage immer noch in Zoll angegeben und bezeichnete ursprünglich die Diagonale einer Bildaufnahmeöhre (Vidicon). Anhand des Zollmaßes kann kein direkter Rückschluss auf die tatsächliche Größe des Bildaufnahmefeldes gezogen werden.

Dies gilt besonders für die Berechnung der Szenenbreite bzw. Höhe, da Hersteller teils unterschiedliche Formate (z. B. 4:3/16:9) verwenden. Heute gängige Formate sind 1/4", 1/3", 1/2", 1/1,8", 2/3". Größere oder kleinere Bildformate kommen eher selten zum Einsatz.



In der Regel haben größere Bildaufnahmeflächen eine höhere Lichtempfindlichkeit, einen geringeren SMEAR-Effekt und bessere Eigenschaften bei Spitzlicht.

5. Auflösung

Die Auflösung folgt in der analogen und in der digitalen Welt denselben Prinzipien. Dennoch gibt es einige Unterschiede bei der Definition. Analoge Videobilder setzen sich aus Zeilen bzw. TV-Zeilen zusammen, da diese Technologie aus der Fernsehtechnik entwickelt wurde. Digitale Bilder bestehen aus quadratischen Pixeln.

Wenn ein analoges Video digitalisiert wird, basiert die maximale Menge an Pixeln, die erzeugt werden kann, auf der Anzahl der verfügbaren TV-Zeilen. Die maximale Größe eines digitalisierten Bildes ist in der Regel D1 und die am häufigsten verwendete Auflösung ist 4CIF (Common Intermediate Format).

Bei der Anzeige auf einem Computerbildschirm können digitalisierte Analog-Videobilder Zeilensprungeffekte (Interlacing-Effekte) aufweisen, z.B. Reißen (d.h. es sind keine scharfen Kanten mehr vorhanden). Die Formen können leicht verschoben sein, da die erzeugten Pixel möglicherweise nicht mit den quadratischen Pixeln auf dem Computerbildschirm übereinstimmen. Zeilensprungeffekte können durch Anwendung von De-Interlacing-Techniken verringert werden. Die Seitenverhältniskorrektur kann vor der Anzeige vorgenommen werden, um sicherzustellen, dass beispielsweise ein Kreis in einem analogen Video auch auf dem Computerbildschirm als Kreis angezeigt wird.



Links: ein JPEG-Bild in voller Größe (704x576 Pixel) von einer analogen Kamera mittels Zeilensprungverfahren.

Rechts: ein JPEG-Bild in voller Größe (640x480 Pixel) von einer Netzwerk-Kamera mittels Vollbildverfahren.

Beide Kameras waren mit dem gleichen Objektiv ausgestattet und das Auto bewegte sich in beiden Fällen mit 20 km/h. Der Hintergrund ist in beiden Bildern klar. Allerdings ist der Fahrer im Bild mit Vollbildverfahren besser erkennbar.

VGA-Auflösungen

Bei vollständig digitalen Systemen, die auf Netzwerkkameras basieren, können die weltweit standardisierten Auflösungen der Computertechnik verwendet werden, was eine größere Flexibilität bietet.

VGA (Video Graphics Array) ist ein Grafikanzeigesystem für PCs, das ursprünglich von IBM entwickelt wurde. Die Auflösung beträgt 640 x 480 Pixel und ist ein gängiges Format für Netzwerkkameras, die keine Megapixeltechnologie verwenden. Die VGA-Auflösung ist für Netzwerkkameras besser geeignet, da ein VGA-basiertes Video quadratische Pixel erzeugt, die den Pixeln auf Computerbildschirmen entsprechen. Computerbildschirme unterstützen Auflösungen in VGA oder einem Vielfachen von VGA.

Anzeigeformat	Pixel
QVGA (SIF)	320 x 240
VGA	640 x 480
SVGA	800 x 600
XVGA	1024 x 768
4 x VGA	1280 x 960

Megapixelauflösungen

Eine Netzwerkkamera mit einer Auflösung im Megapixelbereich verwendet einen Megapixelsensor, um Bilder zu erzeugen, die eine Million oder mehr Pixel enthalten. Je mehr Pixel ein Sensor hat, desto besser ist er in der Lage, feine Details zu erfassen und hochwertige Bilder zu erzeugen. Megapixel-Netzwerkkameras können verwendet werden, um mehr Details anzuzeigen (ideal für die Identifizierung von Personen und Objekten) oder um einen größeren Bereich einer Szene zu sehen. Dieser Vorteil ist ein wichtiges Kriterium bei Videosicherheitsanwendungen.

Anzahl der Megapixel	Pixel	Format	Seitenverhältnis
1.3 Megapixel	1280 x 1024	SXGA	5:4
1.9 Megapixel	1600 x 1200	UXGA	4:3
2.0 Megapixel	1920 x 1080	1080p, Full HD	16:9
2.3 Megapixel	1920 x 1200	WUXGA	8:5
3.1 Megapixel	2048 x 1536	QXGA	4:3
4.1 Megapixel	2560 x 1600	WQXGA	8:5
5.2 Megapixel	2560 x 2048	QSXGA	5:4
8.2 Megapixel	3840 x 2160	4K, UHD	16:9
12.5 Megapixel	4096 x 3072	HXGA	4:3

Megapixelformate

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Seitenverhältnisse 4:3 und 16:9 im Vergleich (das Seitenverhältnis ist das Verhältnis zwischen der Breite und Höhe eines Bildes).



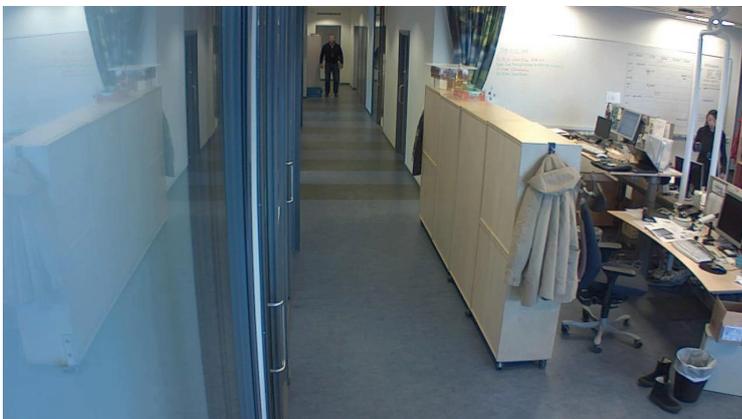
Die Megapixelauflösung ist ein Bereich, in dem Netzwerkkameras analogen Kameras überlegen sind. Die maximale Auflösung, die eine herkömmliche analoge Kamera bieten kann, nachdem das Videosignal von einem digitalen Videorecorder oder einem Video-Encoder umgewandelt wurde, ist D1, was 720 x 480 Pixeln

(NTSC) bzw. 720 x 576 Pixeln (PAL) entspricht. Die D1-Auflösung gleicht einem Maximum von 414.720 Pixeln oder 0,4 Megapixeln.

Zum Vergleich: Das gängige Megapixelformat von 1280 x 1024 Pixeln bietet eine Auflösung von 1,3 Megapixeln. Dies ist eine dreimal so hohe Auflösung wie die von analogen CCTV-Kameras. Es sind auch Netzwerkkameras mit einer Auflösung von 2 und 3 Megapixeln verfügbar und für die Zukunft werden sogar noch höhere Auflösungen erwartet.

Die Auflösungen im Megapixel-Bereich bieten zudem mehr Flexibilität beim Erzeugen von Bildern mit unterschiedlichen Seitenverhältnissen. Ein herkömmlicher Fernsehbildschirm zeigt ein Bild mit einem Seitenverhältnis von 4:3 an. Einige Megapixel-Netzwerkkameras bieten neben diesem Format noch weitere Formate an, z.B. 16:9. Der Vorteil eines Seitenverhältnisses von 16:9 besteht darin, dass keine unwichtigen Details, die sich in der Regel im oberen und unteren Bereich eines Bildes von herkömmlicher Größe befinden, vorhanden sind. Hierdurch können Bandbreite und Speicherplatz eingespart werden. Des Weiteren entspricht das 16:9-Format eher dem Seitenverhältnis des menschlichen Auges. Dies führt dazu, dass das Auge nicht so schnell ermüdet.

Auflösung 16:9



Auflösung 9:16



Bei besonderen Anwendungsfällen, wie zum Beispiel in Fluren oder bei einer Zaunüberwachung, setzt sich auf Grund einer effektiveren Ausnutzung des Sensors das Seitenverhältnis 9:16 immer mehr durch. Dies hat den Vorteil, dass die zu erfassende Szene effektiver abgebildet werden kann.

HDTV-Auflösungen (High-Definition Television)

HDTV bietet eine fünf Mal so hohe Auflösung wie analoges Standard-Fernsehen, eine bessere Farbtreue und ein 16:9-Format. Die beiden wichtigsten von SMPTE (Society of Motion Picture and Television Engineers) definierten HDTV-Standards sind SMPTE 296M und SMPTE 274M:

- SMPTE 296M (HDTV 720P) hat eine Auflösung von 1280 x 720 Pixeln mit einer hohen Farbtreue im 16:9-Format. Dieser Standard verwendet die progressive Abtastung bei 25/30 Hertz (Hz), die je nach Land 25 oder 30 Bilder pro Sekunde und 50/60 Hz (50/60 Bilder pro Sekunde) entspricht.

- SMPTE 274M (HDTV 1080) hat eine Auflösung von 1920 x 1080 Pixeln mit einer hohen Farbtreue im 16:9-Format. Dieser Standard verwendet das Zeilensprungverfahren (1080i) oder die progressive Abtastung (1080p) bei 25/30 Hz bzw. 50/60 Hz.

HDTV war in den vergangenen Jahren überaus erfolgreich, da sich der Markt für Unterhaltungselektronik von CRT- hin zu LCD- und Plasma-Bildschirmen verlagert hat. Mit 4K-Ultra-HD ist die nächste Technologie auf dem Vormarsch, die für die Videosicherheit hervorragende Bildqualität und Detailgenauigkeit verspricht.

4K Ultra HD bietet eine bis zu viermal höhere Auflösung als die HDTV-Standardauflösung mit 1080p und verwendet das 16:9-Format. Gemäß der SMPTE (Society of Motion Picture and Television Engineers) ist der wichtigste Standard SMPTE ST 2036-1UHDTV.

- SMPTE ST 2036-1UHDTV hat eine Auflösung von 3840 x 2160 Pixel mit einer hohen Farbtreue im 16:9-Format. Dieser Standard verwendet die progressive Abtastung bei 25/30 Hertz (Hz), die je nach Land 25 oder 30 Bilder/s und 50/60 Hz (50/60 Bilder/s) entspricht.

Eine Kamera, die den SMPTE-Standard erfüllt, liefert HDTV-Qualität und sollte alle Vorteile von HDTV bezüglich Auflösung, Farbtreue und Bildrate bieten. Der HDTV-Standard basiert auf quadratischen Pixeln, ähnlich wie bei Computerbildschirmen, so dass HDTV-Videobilder von Netzwerk-Videoprodukten auf HDTV-Bildschirmen oder Standard-Computermonitoren angezeigt werden können. Bei HDTV-Video mit progressiver Abtastung sind keine Konvertierungs- oder De-Interlacing-Techniken erforderlich, wenn die Videodaten von einem Computer verarbeitet oder auf einem Computerbildschirm angezeigt werden sollen.

6. Lichtempfindlichkeit

Die Lichtempfindlichkeit wird in Lux gemessen. Zur Angabe der Lichtempfindlichkeit ist es wichtig, den Blendenwert des Objektivs (F) und den Signalpegel (IRE) anzugeben. Weiterhin sollten elektronische Aufhellungen durch AGC, BLC oder Bildintegration ausgeschaltet werden.



Die Angabe von z.B. 0,4 Lux bei F 1.2/50 IRE liefert alle wichtigen Informationen: F 1.2 bezeichnet die Lichtstärke des bei der Messung verwendeten Objektivs. 50 IRE bedeutet, dass der Signalpegel auf ca. die Hälfte abgefallen ist. Bei Einsatz mit Infrarotlicht ist außerdem die Wellenlänge zu beachten. Die Lichtempfindlichkeit der Kamera ändert sich auch mit dieser Wellenlänge (spektrale Empfindlichkeit). Darüber hinaus haben Features wie beispielsweise WDR oder Lightfinder ebenfalls Einfluss auf die Lichtempfindlichkeit der Kamera.

7. DSP

Im digitalen Signalprozessor (DSP) erfolgt die Aufbereitung und Filterung des Videosignals. Der DSP ist verantwortlich für: Auflösung, Weißabgleich, Verstärkungsregelung, Synchronisation, Signal/Rauschabstand und Zusatzfunktionen, wie Bildintegration und Bewegungserkennung.

8. Shutter

Durch den elektronischen Shutter wird die Belichtungszeit eingestellt. Normalerweise belichtet eine Video-Sicherheitskamera mit 1/50 Sekunden. Höhere Shutter-Geschwindigkeiten (bspw. 1/500) werden zum Erfassen von schnell bewegten Objekten verwendet. Je höher die Shutter-Geschwindigkeit, je mehr Licht wird in der Szene benötigt.

9. Gegenlichtkompensation (BLC)

Bei der Gegenlichtkompensation wird der Signalpegel angehoben, um zu dunkel erscheinende Bildbereiche aufzuhellen. Aufwändigere Kameras können auch vordefinierte Bereiche für die Gegenlichtkompensation auswählen. Man spricht dann von gewichteter Gegenlichtkompensation. Kameras mit dieser Eigenschaft kommen überwiegend bei Szenen oder Objekten mit extremen Gegenlichtverhältnissen zum Einsatz. Die Belichtung der Pixel für die hellen Bildteile wird sozusagen kürzer ausgeführt und für die dunklen Bildteile entsprechend länger.

Würde z.B. ein heller Scheinwerfer auf eine CCD-Kamera gerichtet, so würde das Bild sehr hell werden und überstrahlen, bzw. die Belichtungsregelung würde die Blende der Optik schließen und bis auf den Lichtschein wäre der Rest des Bildes dunkel. Bei einer C-MOS-Kamera wären nur die Pixel, die den Lichteinfall empfangen, betroffen. Diese werden dann entsprechend kürzer belichtet, damit das Bild an dieser Stelle nicht überstrahlt.



CCD-Kamera, Belichtung außen gut, innen zu dunkel



CCD-Kamera, Belichtung innen gut, außen überstrahlt



C-MOS-Kamera, Belichtung innen und außen gut

10. Wide Dynamik Range (WDR)

Kameras mit WDR-Funktion nutzen oft das Dual-Shutter-Prinzip. Hierbei wird jedes Bild mit einer längeren und einer kürzeren Belichtungszeit aufgenommen. Aus dem überbelichteten und unterbelichteten Bild wird dann im DSP ein optimales Bild errechnet. Dies verbessert die Aufnahme von Szenen mit einer sehr großen Lichtdynamik, wie z.B. bei Glasfronten/-türen oder Hallentoren.



Weitere Funktionen/Merkmale

1. Objektivsteuerung

Die Objektivsteuerung beschreibt die Fähigkeit, mit bestimmten Objektivblendensteuerungen kompatibel zu sein. Bei der Verwendung von Objektiven mit manueller Blende übernimmt der elektronische Shutter die Belichtungssteuerung (=Steuerung der Belichtungszeit). Bei Auto-Iris-Objektiven (AI-Objektive) wird das einfallende Licht über die mechanische Blende im Objektiv geregelt (=Steuerung der einfallenden Lichtmenge). Auf der Seite 21 finden Sie unter Objektivsteuerung eine Tabelle über aktuelle Steuerungsarten.

2. Objektivanschluss

In modernen hochwertigen Kameras sind oft Vario-Objektive mit fernsteuerbarer Zoom- und Fokussierfunktion zu finden. Somit lässt sich komfortabel der optimale Blickwinkel für die gewünschte Anforderung einstellen.

Kamera-Bauformen

Kameras werden in ganz unterschiedlichen Formen am Markt angeboten.

<p>Box Type</p> 	<p>Schachtelform (auch Standard- oder Bodytype-Kamera genannt). An der Frontseite befindet sich ein Anschlussgewinde für unterschiedliche Objektive. Dadurch flexibel einzusetzen. An der Rückseite sind die Anschlüsse für die Spannungsversorgung und der Videoausgang.</p>
<p>PTZ Dome</p> 	<p>Kamera-Kompletteinheit bestehend aus Kamera, Objektiv und Motorantrieb zum Schwenken, Neigen, Zoomen sowie Steuerterminal zum Ansteuern und Programmieren.</p>

<p>Fixdome</p> 	<p>Kompakte Kameraeinheit bestehend aus Gehäuse, Kamera und Objektiv. Je nach Ausführung werden die Kameras für den Innenbereich und Außenbereich z.T. vandalismus-geschützt eingesetzt. Bei 3-Achsen-Modellen ist auch eine Wandmontage möglich, da das Objektiv im Blickwinkel eingestellt werden kann.</p>
<p>Kameras mit Motorzoom-Objektiv</p> 	<p>Dieser Typ beinhaltet neben der Kamera ein Variofocal- oder Motorzoom-Objektiv meist mit 12-fach bis 36-fach optischem Zoom.</p>
<p>Kompaktkameras für den Außenbereich</p> 	<p>Diese Kompaktkameras bestehen aus einem Außengehäuse, einer Kamera mit einstellbarem Objektiv und meist auch einem integrierten LED-Infrarot-Scheinwerfer.</p>
<p>Platinen-Kameras</p> 	<p>Spezialkameras zum Einbau in Türsprechanlagen, Maschinen, Geldautomaten oder mit Spezialoptiken zur verdeckten Überwachung.</p>
<p>Modulare Kameras</p> 	<p>Die modularen Kameras umfassen eine Sensoreinheit, die mit einem Kabel an eine Basiseinheit, das eigentliche Kameragehäuse, angeschlossen wird. Die Sensoreinheit (Objektiv und Bildsensor) lässt sich am gewünschten Ort anbringen und die Basiseinheit immer da, wo Platz ist. An eine Basiseinheit mit vier Kanälen lassen sich bis zu vier Sensoreinheiten anschließen. Dies ermöglicht die kostengünstige Überwachung mehrerer dicht beieinander liegender Bereiche.</p>
<p>Panoramakameras</p> 	<p>Panoramakameras bieten weitflächige Abdeckung mit nur einer Kamera. Sie überwachen Aktivitäten in großflächigen Bereichen, erfassen Zwischenfälle, verfolgen Personenströme und verbessern das Bereichsmanagement. Eine einzige Kamera erfüllt die Funktionen mehrerer Kameras und kann Installations- und Systemkosten je nach Szene senken.</p>
<p>Wärmebildkameras</p> 	<p>Wärmebildkameras nutzen zur Bildgebung die von beliebigen Objekten, seien es Fahrzeuge oder Personen, abgestrahlte Wärme (siehe nachfolgendes Kapitel „Wärmebildkameras“)</p>

Netzwerkcameras

1. Überblick

Im Gegensatz zu einer analogen Videosicherheitskamera überträgt eine Netzwerkkamera, auch IP-Kamera genannt, die Bildinformationen über digitale Kommunikationswege, wie lokale Netzwerke (Ethernet), Internet oder Intranet. Netzwerkkameras verfügen über einen integrierten Webserver und eine eigene IP-Adresse. Grundsätzlich gibt es sie in den gleichen Bauformen wie auch die analogen Kameras.



Unterscheiden lassen sich heute reine Netzwerkkameras, die vollständig digital aufgebaut sind und solche, die aus einem digitalen Kamerateil mit DSP (ähnlich den analogen Kameras) und einem integrierten Webserver bestehen. Zusätzlich gibt es noch sogenannte kostengünstige Webcams, die über USB an einen PC angeschlossen werden, aber nicht autark über das Netzwerk arbeiten, so wie echte Netzwerkkameras. Sie sind nicht für die Videosicherheit geeignet.

2. Bildauflösungen

Netzwerkkameras sind nicht an den PAL-Standard und die damit verbundene Auflösung gebunden. Dies bedeutet, dass Netzwerkkameras auch höhere Auflösungen darstellen und übertragen können.

Der Markt war viele Jahre von 4:3-Bildformaten geprägt. So war ein Bildformat von $1280 \times 1024 = 1,3 \text{ MP}$ bei Netzwerkkameras üblich. Stand der heutigen Netzwerkkameras ist das 16:9-Format, das auch Stand der Technik bei den Monitoren ist. Die gängigste Auflösung bei Netzwerkkameras ist HD ($1280 \times 720 = 1 \text{ MP}$ (auch 720p genannt), gefolgt von Full-HD ($1920 \times 1080 = 2 \text{ MP}$ (auch 1080p genannt). Hochwertige Full-HD-Kameras sind für Tag/Nachteinsätze geeignet und entsprechen in ihrer Bildauflösung etwa 6 PAL-Kameras. Immer mehr setzt sich auch bei den Netzwerkkameras 4K durch ($3840 \times 2160 = 8 \text{ MP}$).

Höhere Bildauflösungen ermöglichen prinzipiell eine genauere Detaildarstellung der überwachten Szenen und Objekte und können so zusätzliche Informationen liefern. Allerdings sind die übertragenen Bilddaten auch größer, weshalb Megapixelkameras höhere Anforderungen an die verfügbaren Bandbreiten, Speicherkapazitäten, Lichtempfindlichkeit und Prozessorkapazität der Bildschirmarbeitsplätze stellen. Zusätzlich ist zu berücksichtigen, dass es bei höheren Auflösungen (Stand 2020 > 8 MP) auch nicht immer möglich ist, die Bilder in Echtzeit, also mit 25 Bilder/Sekunde zu übertragen.

3. Bandbreiten

Um die Bilder von Netzwerkkameras über das Netzwerk zu übertragen, ist eine entsprechende Bandbreite erforderlich. Netzwerkkameras liefern je nach Typ und Einstellung Datenraten zwischen mehreren hundert Kilobit/Sekunde und einigen Megabit/Sekunde. Dies ist abhängig von der übertragenen Bildgröße, der gewählten Datenkompression und Bildrate sowie von der Komplexität der Szene. Einige Kameras sind in der Lage, verschiedene Auflösungen in verschiedenen Kompressionen gleichzeitig zu versenden (z.B. Dual-stream). Dies ist dann wichtig, wenn unterschiedliche Anwendungen gleichzeitig auf die Kamera zugreifen sollen.

Je nach Anzahl der Kameras in einem Videosicherheitssystem ist daher eine entsprechende Auslegung und Planung des Netzwerkes und der Komponenten notwendig.

Wärmebildkameras

Wärmebildkameras eignen sich hervorragend zur Erfassung von Personen, Objekten und Vorgängen im Dunkeln und unter anderen schwierigen Umgebungsbedingungen. Sie liefern allerdings keine Bilder, die eine Identifikation im klassischen Sinne ermöglichen. Daher ergänzen sich Wärmebild- und normale Kameras in einer Überwachungsinstallation optimal.

Wärmebildkameras benötigen keine zusätzlichen Lichtquellen. Die Montage zusätzlicher konventioneller oder Infrarot-Lichtquellen, die Energie verbrauchen, Schatten erzeugen und ihren Standort preisgeben, entfällt. Während konventionelle Tag- und Nacht-Kameras bestimmte Lichtbedingungen im Nah-Infrarot-Bereich benötigen, sind Wärmebildkameras in der Lage, selbst in völliger Dunkelheit zulässige Überwachungsbilder zu liefern.

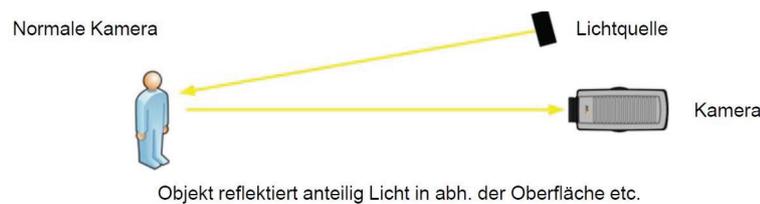
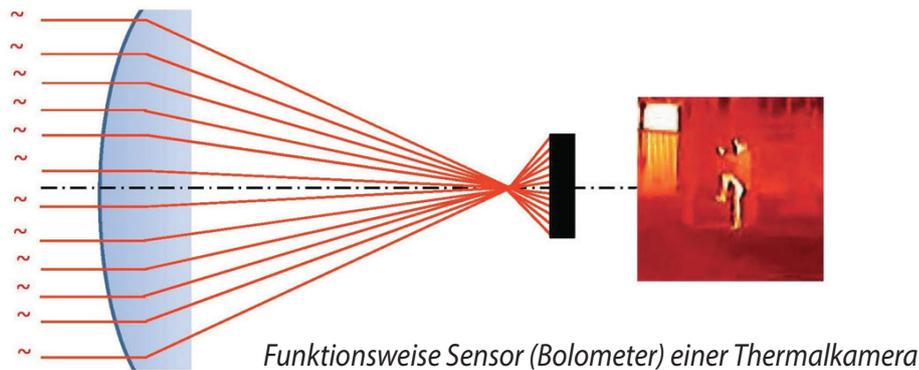
Zuverlässige Erfassung als Ergänzung

Bilder von Wärmebild-Kameras sind eine ideale Ergänzung für professionelle IP-Videosicherheitssysteme. Sie lassen sich in der Regel problemlos in Kombination mit vorhandenen Sicherheitssystemen betreiben und ermöglichen es, Bereiche oder Grundstücke bei völliger Dunkelheit zu sichern.

Bilder, wie sie vom menschlichen Auge oder auch von Überwachungs-Kameras wahrgenommen werden, entstehen durch das von einer Szene reflektierte Licht. Der sichtbare Bereich, den wir und auch die Kameras benötigen, liegt zwischen ca. 400 bis 700 nm (Nanometer). Besteht keine Lichtquelle (z.B. bei Nacht) kann auch keine Reflektion erkannt werden und somit kein Bild entstehen.

Thermische Bilder benötigen hingegen kein sichtbares Licht. Sie werden durch das Abstrahlen des langwelligeren Infrarotspektrums erzeugt.

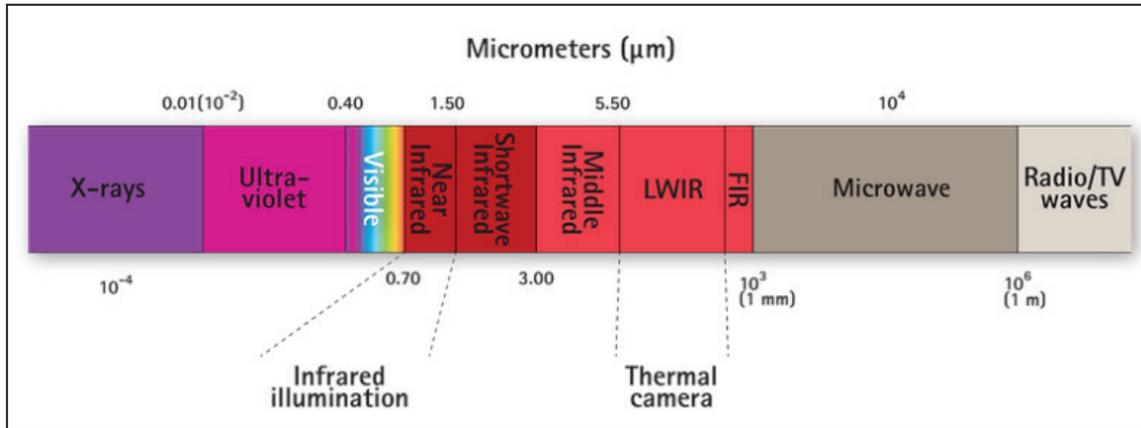
Ermöglicht wird dies durch die Tatsache, dass alle organischen und anorganischen Objekte Infrarotstrahlen abgeben. Die Intensität der Strahlung hängt von der jeweiligen Temperatur der Objekte ab. Für uns Menschen ist diese Strahlung nicht sichtbar, wir können sie jedoch fühlen, z.B. wenn wir uns einem Lagerfeuer nähern.



Große Herausforderungen durch schwierige Umweltbedingungen

Wärmebildkameras arbeiten nicht nur bei völliger Dunkelheit, sondern auch unter schwierigen Umgebungsbedingungen (beispielsweise Dunst, Staub oder Rauch) äußerst zuverlässig.

Trotzdem gibt es auch für die Leistungsfähigkeit von Wärmebildkameras Grenzen:



Die langwelligeren Infrarotstrahlen im o.g. Bereich von 8 bis 14 µm können z.B. Glas oder auch Wasser nicht durchdringen. Daher werden Wärmebildkameras vor allen Dingen durch starken Nebel oder starke Regenfälle beeinträchtigt, die zu weniger Kontraststärke und Verminderung der Erkennungstiefe führen können. Trotz dieser Einschränkungen erzielen Wärmebildkameras unter vielen schwierigen Umgebungsbedingungen weitaus bessere Ergebnisse als herkömmliche Kameras.

Errechnung von Detektionsreichweiten in der Sicherheitstechnik

Der große Vorteil der Verwendung von Wärmebildkameras in der Sicherheitstechnik liegt in der Verknüpfung mit einer geeigneten Videoanalyse (VCA).

Je nach Algorithmus variiert selbstverständlich der Wert für die benötigten Pixel für eine Personen-Detektion. Nehmen wir einen Wert von 6 Pixeln an, sollte man also die Angabe der Reichweite für „R“ um 20-25 % reduzieren, um eine fundierte Projektierung zu erstellen. Sollten auch schlechte Umgebungsbedingungen einkalkuliert werden (Nebel, etc.) empfiehlt sich eine weitere Reduktion von 20 – 25 %.

Beispielsweise hat eine Wärmebild-Netzwerk-Kamera mit der Auflösung von 384x288 Pixeln bei einem 60 mm-Objektiv und einem horizontalen Öffnungswinkel (HFOV) von 9° in einer Entfernung von 300 m 6 Pixel Auflösung (für eine Person an einem klaren Tag).

An einem nebligen Tag beträgt die Dämpfung 10 dB/km oder 1 dB/100 m, was einer Dämpfung von insgesamt 3 dB entspricht. Die 3 dB Dämpfung bedeutet, dass nur 50 % der vom Objekt abgestrahlten Energie den Thermalsensor erreicht, was zu einem geringeren Eingangssignal führt.

Ein niedrigeres Eingangssignal ergibt ein verrauschtes Bild, da der Signal-Rausch-Abstand abnimmt. Dies kann bis zu einem gewissen Grad durch die Bildverarbeitung kompensiert werden.

Starker Regen	Leichter Regen	Urbane Verschmutzung	Dichter Nebel	Nebel
11 dB/km	4 dB/km	0,5 dB/km	80 dB/km	10 dB/km

Dämpfung in Abhängigkeit von Umwelteinflüssen

Der Öffnungswinkel sollte immer angegeben sein, die Angabe der Objektiv-Brennweite ist nur aussagekräftig in Verbindung mit der Größe des Bolometers. Die aktuell meist verbreiteten Größen sind 17 µm und 25 µm Pixel-Pitch (beschreibt den Abstand zwischen zwei Pixeln, gemessen von Pixelmitte zu Pixelmitte).

Vorteile in der realen Welt

Wärmebild-Netzwerk-Kameras sind ideal für intelligentes Video und bieten üblicherweise eine höhere Genauigkeit bei Analysen als herkömmliche Kameras, da sie auf ungünstige Lichtverhältnisse weniger empfindlich reagieren. Bei völliger Dunkelheit sind sie unbestritten unschlagbar. Sie sind zudem die optimale Wahl für Bereiche, die schlecht auszuleuchten sind, z.B. Küsten, Häfen oder andere weite Wasserflächen.

Eine zusätzliche Beleuchtung birgt nicht nur das Risiko, die Position der Kameras preiszugeben, so dass diese umgangen oder beschädigt werden können. Darüber hinaus können auch Schatten entstehen, in denen sich Eindringlinge vor Entdeckung schützen können. Zudem können Scheinwerfer nicht nur beleuchten, sondern auch blenden. Daher sind Kameras, die kein Licht benötigen, in vielen unterschiedlichen Situationen die bessere Lösung.

Wärmebildkameras können zudem nicht durch starkes Licht geblendet und auch nicht mit Laserpointern außer Betrieb gesetzt werden.

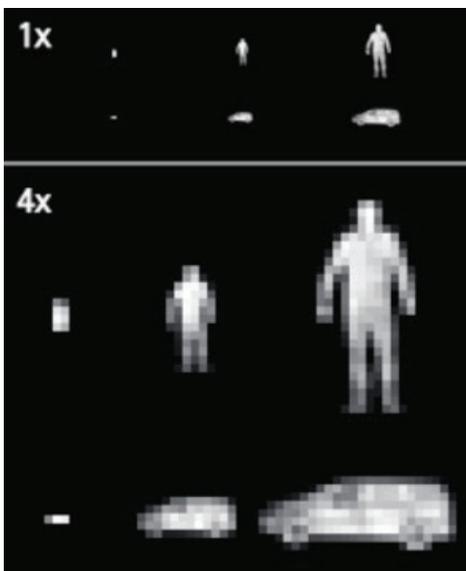
Alles in allem sind Wärmebild-Netzwerk-Kameras die perfekte Ergänzung für netzwerkbasierte Videosysteme und stellen sicher, dass Objekte, Personen und Zwischenfälle rund um die Uhr erfasst werden.

	Tag-/Nacht-Kamera	Wärmebildkamera
		
Identifikation	★★★★★★	Datenschutzkonform
Detektion bei Tageslicht	★★★★	★★★★★★
Detektion bei Nachtlicht	★★	★★★★★★
Detektion in schwierigen Situationen	★★★	★★★★

Vergleich Einsatz Tag-/Nacht-Kamera mit Wärmebildkamera



Vergleich der Szenenwiedergabe mit konventioneller Kamera (links) und Wärmebildkamera (rechts)



Die Johnson Kriterien werden benötigt, wenn geschulte Personen in einem Vollbild bestimmte Objekte wie Personen bzw. PKW entdecken, erkennen oder identifizieren können.

Wichtig in diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, dass man von zwei Stufen der Wahrscheinlichkeit ausgeht (50 % und 90 %). Daher sollte man die Johnson Kriterien nicht für die Planung von Videoanalyse zugrunde legen.

Objektive

Allgemeines

Objektive bestehen aus einer Anordnung von Linsen. Diese sammeln und bündeln die von einer Szene reflektierten Lichtstrahlen in einem Brennpunkt. Die gebündelten Lichtstrahlen werden in der Kamera auf einen Bildaufnehmer abgelenkt und weiterverarbeitet.

Bei der Videosicherheit kommt es maßgeblich auf die Auswahl des richtigen Objektivs an. Die relevanten Faktoren für die Objektivauswahl werden nachfolgend vorgestellt.

Bildausschnitt

Der Nutzen eines Videosystems wird entscheidend durch den gewählten Bildausschnitt bestimmt. Daher ist zu prüfen, ob man einen Überblick über ein größeres Gebiet oder eher Details aus einem abgegrenzten Bereich benötigt. In diesem Zusammenhang sind auch die Erläuterungen der Begriffe der DIN EN 62676-4, „Überwachen“, „Detektieren“, „Beobachten“, „Erkennen“, „Identifizieren“ und „Überprüfen“, von Bedeutung, denn in Abhängigkeit von dieser Zielsetzung muss ein großer (Weitwinkel), mittlerer (Standard) oder kleiner (Tele) Bildausschnitt gewählt werden. Die Größe des Bildausschnitts wird u.a. durch die Objektivbrennweite bestimmt.



Tele
große
Brennweite



Standard
mittlere
Brennweite



Weitwinkel
kleine
Brennweite

Um den Nutzen von Videoaufnahmen weiter zu optimieren, muss man zusätzlich die Faktoren „Bildauflösung“, „Bildrate“ und „Bewegung“ in die Überlegungen einbeziehen. Hohe Bildraten sind insbesondere dann von Vorteil, wenn aus einer Vielzahl von Videobildern ein bestimmter Moment betrachtet werden soll. Dies kann z.B. der Augenblick sein, in dem der Täter direkt in die Kamera schaut oder ein vorbeifahrender PKW eine ideale Position zum Lesen des Kennzeichens erreicht hat.

Bei hohen Bildraten oder insbesondere beim Einsatz von Teleobjektiven empfiehlt sich der Einsatz besonders lichtstarker Objektive und großer, lichtempfindlicher Sensoren. Sind hier die technischen Möglichkeiten ausgenutzt, hilft nur eine zusätzliche Beleuchtung.

Soll im Infrarotbereich überwacht werden, bspw. eine Perimeter Überwachung mit einer 24/7 Anforderung oder weil Zielpersonen eine Überwachung nicht bemerken sollen, müssen Tag-/Nacht-Objektive gewählt werden. Diese liefern sowohl bei Tageslicht als auch unter Infrarotbeleuchtung scharfe Bilder ohne nach zu fokussieren.

Objektivbrennweite

Das Standardobjektiv hat den Standard-Blickwinkel 40° und entspricht damit dem horizontalen Sichtwinkel eines menschlichen Auges, in dem es eine Szene scharf erkennen kann.



Dieses Standardobjektiv ist in Abhängigkeit vom Sensorformat des jeweiligen Bildsensors zu definieren:

Sensorformat	Standard-Objektiv Brennweite	Öffnungswinkel
2/3"	12 mm	40°
1/2"	8 mm	43°
1/3"	6 mm	43°
1/4"	4,5 mm	37°

Damit ist die Definition eines Weitwinkel- bzw. Teleobjektiv abhängig vom jeweils genutzten Sensorformat.

Somit ist die geeignete Brennweite auch vom verwendeten Format des eingesetzten Bildsensors der Kamera abhängig. Daher ergeben sich mit gleicher Brennweite eines Objektivs, z.B. 8 mm, unterschiedliche Blickwinkel bei der Nutzung unterschiedlicher Bildsensor-Formate.

Dabei ist immer noch zu berücksichtigen, dass es aufgrund von Kameraentwicklungen des Herstellers zu Abweichungen der korrekten Brennweite kommen kann.

Mittlerweile gibt es neben den Seitenverhältnissen 4 zu 3 bzw. 16 zu 9 noch weitere Formate, die direkten Einfluss auf den Bildausschnitt haben. Aufgrund der Vielfalt ist es immer dringend zu empfehlen die Webseiten der jeweiligen Hersteller zu prüfen und die angebotenen Planungswerkzeuge zu benutzen.

In der Praxis kann zwischen einer Vielzahl an Objektiven gewählt werden, z.B. Festbrennweiten, Vario-Objektiven bzw. Zoom-Objektiven, IR-korrigierten Objektiven, je nach Einsatzort noch mit unterschiedlicher Blendenregelung (manuell, automatisch).

Kamerastandort-Auflösungsberechnung pro überwachter Szene mit Hilfe von Planungstools

In der Zwischenzeit haben unterschiedliche Hersteller einfache bis komplexe Planungstools für PC oder Tablets/ Smartphones entwickelt, die eine einfache und schnelle Berechnung der zu überwachenden Szene ermöglichen. Darüber hinaus gibt es auch herstellerübergreifende Planungstools, die unter anderem dafür sorgen, dass sämtliche am Markt gängigen Kameramodelle innerhalb eines Planungstools zur Verfügung stehen. Der BHE hat im Q1/2019 ein neues VSS-Planungstool eingeführt: eine 3D Planungssoftware zur einfachen Planung von komplexen Videosicherheitssysteme. Weitere Informationen finden Sie unter www.jvsg.com/bhe.

Um eine valide Planung durchführen zu können, ist es zwingend erforderlich, aktuelle Daten der Kameramodelle zu benutzen. Diese Modelle werden in einer virtuellen dreidimensionalen Szene positioniert und geben dadurch bei den möglichen Einstellungen der Modelle die exakte Abbildung im Hinblick auf Auflösung und Abdeckung der Szene wieder.

Objektiv vs. Bildsensorformat vs. Sensorauflösung

Bei der Auswahl von Wechselobjektiven (insbesondere bei Box-Kameras) ist immer darauf zu achten, dass diese nur für bestimmte Bildaufnahmeformate und die entsprechende Auflösung geeignet sind.

Dabei gilt der Grundsatz, dass ein Objektiv immer für das Format des Sensors und der Auflösung des gleichen genutzt werden kann, für das es „geeignet“ ist, sowie für alle kleineren Sensorformate und entsprechend kleinere Auflösungen.

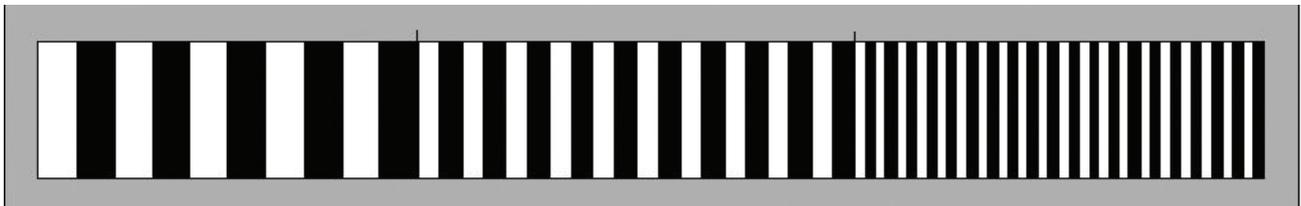
Objektiv geeignet für Kamerasesorformat	1/2"	1/3"	1/4"	1/6"
1/2"	OK	nicht möglich	nicht möglich	nicht möglich
1/3"	OK	OK	nicht möglich	nicht möglich
1/4"	OK	OK	OK	nicht möglich
1/6"	OK	OK	OK	OK

Es müssen Objektive verwendet werden, die ein passendes Auflösungsvermögen für die verwendeten Bildsensoren besitzen. Besonders bei Sensoren mit sehr kleinen Pixeln wird die Detailauflösung (Bildschärfe), die theoretisch aufgrund der Anzahl der Bildpunkte möglich ist, durch ungeeignete Objektive deutlich reduziert, bzw. der Kontrast bei feinen Strukturen ist sehr gering.

Auflösungsvermögen

So bezeichnet man die Strukturfeinheit (Lp/mm).

Das Maß für die Feinheit der Strukturen ist die Anzahl der schwarz/weißen Linienpaare pro Längeneinheit, also z.B. 100 Linienpaare pro Millimeter. Insgesamt sind dies 200 Linien (schwarz oder weiß) auf den Millimeter.



Das Auflösungsvermögen nimmt zum Linsenrand hin ab.

Blende

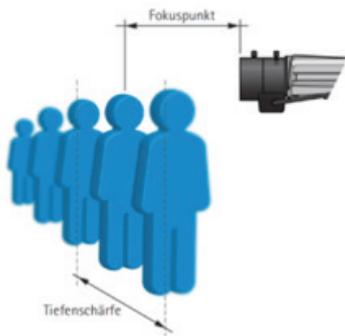
Mechanische Regelung der Belichtung:

Die Iris – oder auch Blende – hilft bei der Steuerung der Schärfentiefe, d.h. die Bereiche, die wir scharf sehen. Allgemein gilt: Je kleiner die Blende, desto größer die Schärfentiefe.

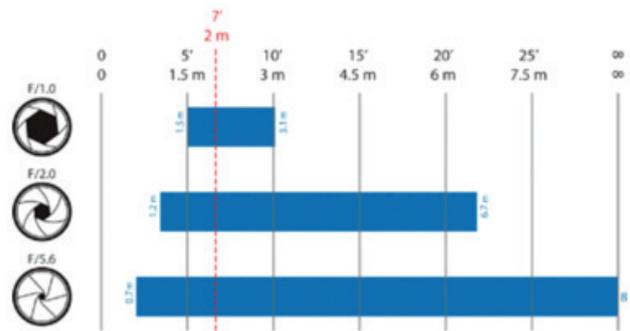


Schärfentiefe (ugs. Tiefenschärfe)

Diese Grafik veranschaulicht die Bedeutung des Blendenwertes zur Bildschärfe in der Tiefe:



Tiefenschärfe: Stellen Sie sich mehrere Personen vor, die in einer Reihe hintereinander stehen. Wenn der Schärfepunkt auf der Mitte der Reihe liegt und es möglich ist, die Gesichter der Personen zu erkennen, die mehr als 15 Meter vom Mittelpunkt entfernt sind, ist die Tiefenschärfe gut.



Blendenöffnung und Tiefenschärfe. Das Diagramm oben ist ein Beispiel für die Tiefenschärfe bei verschiedenen Öffnungsverhältnissen und einem Abstand von 2 Metern. Bei einem großen Öffnungsverhältnis (kleinere Blendenöffnung) werden Objekte über eine größere Entfernung scharf abgebildet. (Je nach Pixelgröße können sehr kleine Blendenöffnungen zu Beugungsunschärfe führen.)

Die Blende regelt ebenfalls den Lichteinfall, der auf den Sensor trifft. Je kleiner die Blende, desto weniger Licht dringt durch.

Lichtanpassung



zu wenig Licht

Lichtanpassung



optimales Licht

Lichtanpassung



zuviel Licht

Elektronische Regelung der Belichtung:

Die Veränderung der Auslesezeit des Sensors bezeichnet man als Belichtungsregelung auf elektronischem Wege (Shutter).

Bei einer Bildwiederholfrequenz von z.B. 25 Bilder (Vollbildern) pro Sekunde (FPS) ist die längst mögliche Belichtungszeit 40 ms pro Bild.

Dabei gilt: Je kürzer die Belichtungszeit desto geringer sind die Bewegungs-Unschärfen.

Blendenstufen:

Große Blende (lichtstark), kleine Blende (lichtschwach)

0,7 | 1 | 1,4 | 2 | 2,8 | 4 | 5,6 | 8 | 11 | 16 | 22 | ... | 360 | 512 | 720 | 1000 | 1440 | 2036 | 2880

Von einer zur nächsten Blendenstufe wird immer die Doppelte bzw. die Hälfte der Menge an Licht benötigt.

Eine Objektivbeschriftung F1.4 – F360 bedeutet bei voll geöffneter Blende einen Lichtdurchlass von F1.4 und bei einer maximal geschlossenen Blende von F360.

Würde die Abblendung eine noch kleinere mechanische Blendenöffnung erlauben, entstünde eine Bildunschärfe durch Beugung.

Für Zoom- und/oder Varioobjektive bedeutet die Angabe F1.4 den Lichtdurchlass bei größter Blendenöffnung, beziehungsweise Weitwinkel. Genauere Bezeichnungen lauten F1.6 – F3.5, wobei der zweite Wert dann der Lichtdurchlass bei Anschlag Tele ist.

Objektivsteuerung

Feste Blende	P-Iris	DC-Iris	I-CS
<ul style="list-style-type: none"> - Die Blende nicht einstellbar - Anpassung an Helligkeitsveränderungen über Belichtungszeit und Verstärkung - Typische Verwendung: Innenbereiche mit konstanten Lichtverhältnissen 	<ul style="list-style-type: none"> + Precise Iris + Ermöglicht präzise Kontrolle der Blenden-Position (Schrittmotor) + Verbesserte Bildqualität, speziell für Megapixelkameras mit kleineren Pixeln + Verbesserte Schärfentiefe, bei großen Distanzen + Verbesserte Bildqualität in hellen Umgebungen <ul style="list-style-type: none"> - verhindert Diffraktion und Beugungseffekte + Schrittmotorkontrolle über Ansteuerungslogik der Kamera 	<ul style="list-style-type: none"> + Direct Controlled Iris + Spannungsgesteuerte, automatische, elektromechanisch justierte Blende + In hellen Situationen wird die Blende mehr geschlossen - Strahlenbeugung und Unschärfe im Randbereich bei extremer Blendenöffnung - Keine Rückmeldung über genaue Blendenöffnung - keine exakte Blendenansteuerung möglich - Bei wechselnden Lichtverhältnissen mehrmaliges Nachregeln der Blendenöffnung notwendig 	<ul style="list-style-type: none"> + Intelligentes Objekt mit CS-Anschluss + Ermöglicht präzise Kontrolle der Blenden-Position (Schrittmotor) + Verbesserte Bildqualität, speziell für Megapixelkameras mit kleineren Pixeln + Verbesserte Schärfentiefe, bei großen langen Distanzen + Verbesserte Bildqualität in hellen Umgebungen <ul style="list-style-type: none"> - verhindert Diffraktion und Beugungseffekte + Schrittmotorkontrolle über Ansteuerungslogik der Kamera

Objektivanschluss

Die verwendeten Objektive müssen auch mechanisch auf die Kamera passen. Hierbei sind die nachfolgend beschriebenen Aspekte zu beachten.

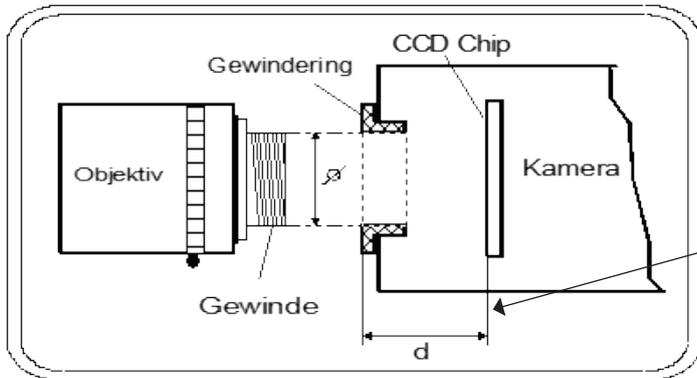
Das Auflagenmaß ist der genormte Abstand zwischen der Abbildungsebene des Bild-Sensors und der optischen Ebene des Objektivs. Grundsätzlich bestimmt dieser Abstand die Bildschärfe der Kamera, da bei einer Abweichung von diesem genormten Abstand der Fokus aus dem Brennpunkt läuft.

Es muss zwischen folgenden beiden Normen unterschieden werden:

- C-Mount Abstand 17,526 mm
- CS-Mount Abstand 12,5 mm

Normung: CS-Mount und C-Mount - festgelegt sind:

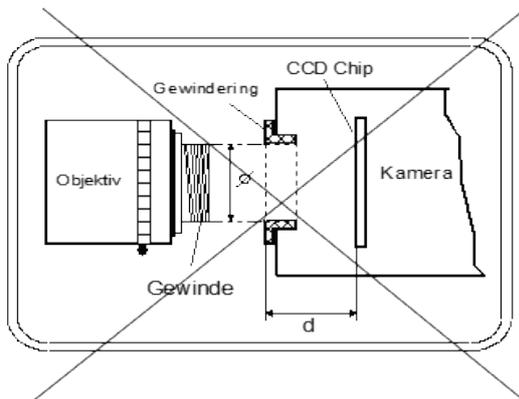
- Durchmesser des Gewindes
- Anstieg des Gewindes
- Abstand Objektiv und Chip (Auflagemaß (d))



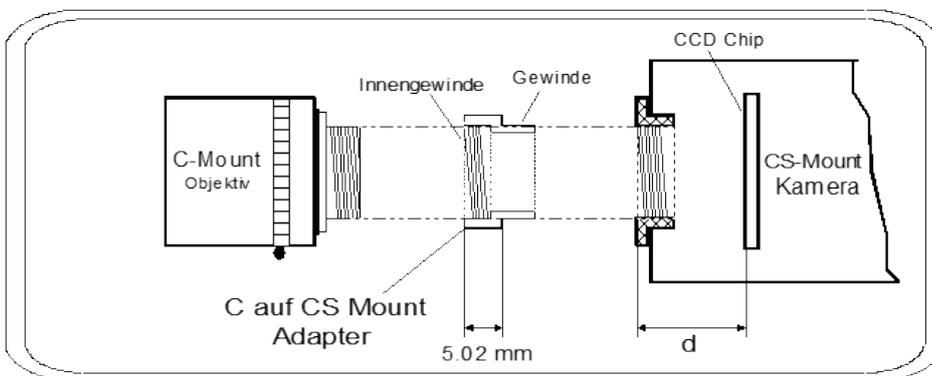
Unterschiede:
C-Mount (d= 17,526 mm)
und
CS-Mount (d= 12,53 mm)

**CS-Mount
Objektiv**

**C-Mount
Kamera**



Eine C-Mount Kamera kann nicht mit einem CS-Mount Objektiv betrieben werden.



Ein altes C-Mount Objektiv lässt sich durch einen Adapterring mit einer neuen CS-Mount-Kamera betreiben.

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.

BHE e.V.

Feldstr. 28
66904 Brücken

Telefon: 06386 9214-0
Telefax: 06386 9214-99

Internet: www.bhe.de
E-Mail: info@bhe.de