



# Video-Überwachungstechnik

## *Videokameras - Vergleich unterschiedlicher Techniken*

Videoüberwachung gehört mittlerweile zum alltäglichen Bild. Die Kameras sind zwar nicht allgegenwärtig, aber doch an zahlreichen Orten präsent.

Im einfachsten Fall besteht eine Video-Überwachungsanlage aus einer Kamera, einem Monitor sowie einer Leitung, die beide Teile miteinander verbindet. Komplexe Anlagen zeichnen sich aus durch mehrere Kameras und Monitore, Zentralsteuerung, Bildaufzeichnung sowie Weiterleitung der Bildinformationen auch über größere Entfernungen.

Gerade bei der Auswahl der Kameras ist es wichtig, die Unterschiede der einzelnen Techniken zu kennen und zu beachten. Dieses BHE-Papier vermittelt einen detaillierten Überblick über die verschiedenen Kamera-Techniken.

### Grundlagen CCD-Kameras

Bei der Videoüberwachung kommen heute zum überwiegenden Teil noch Kameras mit CCD-Sensoren (CCD: Charge Coupled Image Device) zum Einsatz.

Dabei spielen reine schwarz-weiß (s/w) Kameras kaum noch eine Rolle. Dennoch nutzen auch andere Kameras die Vorteile der S/W-Technik, nämlich die bessere Lichtempfindlichkeit, höhere Auflösung und die IR-Fähigkeit. Meist werden Tag-/Nacht-Kameras eingesetzt, die bei ausreichendem Licht ein Farbbild liefern und bei weniger Licht bzw. IR-Licht ein S/W-Bild produzieren.



Solche Tag-/Nacht-Kameras arbeiten oft mit einem Schwenkfilter vor dem CCD-Sensor. Befindet sich dieser IR-Sperrfilter vor dem Sensor, werden die Infrarotanteile des Lichts stark gedämpft, wodurch im Farbbetrieb eine möglichst natürliche Farbproduktion erreicht wird.



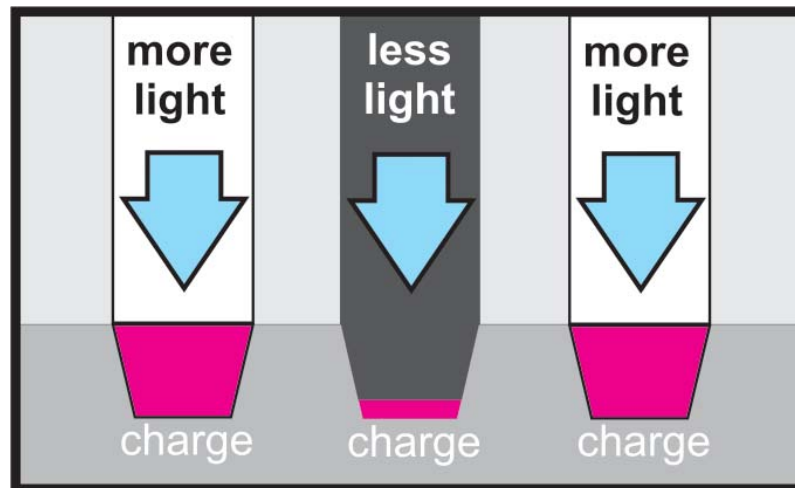
Bei wenig Licht wird der Filter ausgeschwenkt und die Kamera wird im Infrarotbereich empfindlicher. Meist wird gleichzeitig aus dem Videosignal der Farbträger abgeschaltet.

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

CCD-Kameras werden im Wesentlichen durch den CCD-Sensor, den DSP (Digital Signal Prozessor) und die Bauform charakterisiert:

## CCD-Sensor

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



### a) Bildformat

Das Bildformat wird in Zoll angegeben und bezeichnet die Diagonale des Bildaufnahmeelements. Gängige Formate sind heute 1/2“, 1/3“, 1/4“, größere oder kleinere Sensoren kommen eher selten vor.

In der Regel liefern größere Bildaufnahmeelemente eine bessere Lichtempfindlichkeit, einen geringeren SMEAR-Effekt und bessere Eigenschaften bei Spitzlicht.

Kleinere CCD-Sensoren hingegen haben den Vorteil, dass hiermit kompaktere Bauformen erreicht werden können und diese meist kostengünstiger sind.

### b) Auflösung

Die Auflösung ist das Maß für die Detailwiedergabe (Bildschärfe) eines von einer Kamera aufgenommenen Bildes, also der Maßstab für das kleinste noch sichtbare Detail. Die Auflösung bezeichnet die Fähigkeit der Kamera, benachbarte Punkte oder Linien getrennt voneinander darzustellen.

Die vertikale Auflösung ist ein Maßstab für die vertikale Detailerkennbarkeit und wird in Linien angegeben. Allerdings wird sie durch die geltende PAL-Norm auf max. 625 Zeilen begrenzt, von denen aber nur max. 576 Zeilen sichtbar sind, weil die restlichen Zeilen für den Bildrücklauf verwendet werden.

Auch die horizontale Auflösung wird in Linien angegeben. Die Festlegung erfolgt anhand der noch sichtbaren senkrechten Linien, d.g. der Bilddetails, die in horizontaler Richtung von dem jeweiligen Gerät noch wiedergegeben werden können. Schwarz/Weiß-Kameras können eine höhere horizontale Auflösung liefern als Farbkameras.

Aufgrund der Begrenzung der vertikalen Auflösung wird in den Datenblättern nur die horizontale Linienuflösung angegeben.

Die Auflösung ist abhängig vom CCD-Sensor (Anzahl der Pixel) und der Qualität des DSP. Die Standardauflösung bei Farbkameras liegt zwischen 330 und 420 Linien. Farbkameras mit hoher Auflösung haben zwischen 480 und 600 Linien.

### c) Lichtempfindlichkeit

Die Lichtempfindlichkeit wird in Lux gemessen. Zur Angabe der Lichtempfindlichkeit ist es wichtig, den Blendenwert des Objektivs ( $f$ ) und den Signalpegel 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 Empfind-

## 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, Bewegungserkennung und weitere Funktionen.

### a) Weißabgleich

Der Weißabgleich sorgt dafür, dass unter den verschiedenen Lichtbedingungen eine möglichst natürliche Farbproduktion erreicht wird.

Hier wird unterschieden zwischen einem permanenten automatischen Weißabgleich (ATW), einem einmaligen automatischen Weißabgleich (AWC), z.B. auf Tastendruck, und einem manuellen Weißabgleich.

Meist wird ein einmaliger automatischer Weißabgleich vorgenommen (AWC).

Oftmals können auch bestimmte Lichtsituationen eingestellt werden, wie z.B. Sonnenlicht, Kunstlicht und Licht von Leuchtstoffröhren. Die Auswahl wird auch in der Farbtemperatur angegeben, K (Kelvin).

### b) Verstärkungsregelung

Normalerweise wird die Verstärkung automatisch geregelt (Automatic Gain Control, AGC), so dass der Videosignalpegel auf dem genormten Spitze-Spitze-Spannungswert von 1 Volt bleibt. Es gibt auch Kameras, bei denen der Signalpegel angehoben werden kann, um das Bild über größere Entfernungen zu übertragen.

### c) Synchronisation

Die Synchronisation gleicht die Abfolge der Halbbilder ab. Sie ist einstellbar auf intern, line lock oder extern.

Bei der Einstellung auf intern folgt die Synchronisation einem internen Taktgeber, um die Bildfolge alle 20 ms (Millisekunden) zu gewährleisten.

Bei der Einstellung auf linelock folgt die Bildfolge der Netzfrequenz. Die line lock-Funktion hat allerdings kaum noch Bedeutung, da die meisten Digitalrekorder ohnehin die Bilder von verschiedenen Kameras synchronisieren.

Eher selten ist die externe Synchronisation. Die Bildfolge folgt dann einem externen Taktgeber, z.B. dem internen Taktgeber einer zweiten Kamera. Wegen der aufwendigen, doppelten Verkabelung kommt die externe Synchronisation bei der Videoüberwachung kaum noch vor.

### d) Signal/Rauschabstand (S/R)

Der S/R-Abstand gibt das Verhältnis zwischen Nutzspannung und Störspannung in einem Videosignal in Dezibel an. Der S/R-Abstand ist ein wesentliches Qualitätsmerkmal für den DSP und somit für die Kamera. Typische Werte liegen zwischen 46 dB für günstige Einstiegsmodelle und 52 dB für hochwertige Kameras.

### e) Shutter

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

### f) Bildintegration

Die Bildintegration oder auch Slow Shutter genannt, ermöglicht es, dass auch bei sehr geringer Beleuchtung verwertbare Bilder erreicht werden können. Sie ist in gewisser Weise mit einer längeren Belichtungszeit in der Fotografie vergleichbar.

Durch Addition einzelner aufgenommener Bilder kann die Lichtempfindlichkeit bzw. der Bildkontrast gesteigert werden. Dadurch wird eine höhere Lichtausbeute erzielt.



Die Bildintegration findet ihre Grenzen bei Bewegungen in der Szene. Bewegte Objekte verwischen bei zu langer Belichtungszeit und können nicht erkannt werden.

### g) 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.

## h) Wide Dynamik Range (WDR)

CCD-Kameras mit WDR-Funktion nutzen oft das Dual-Shutter-Prinzip. Dabei 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. Hierdurch können Szenen mit einer sehr großen Lichtdynamik besser aufgenommen werden, wie z.B. bei Glasfronten/-türen der Hallentore. WDR-Kameras liefern bei weniger dynamischen Szenen oft ein schlechteres, weil „flaues“ Bild.



## i) Digital Noise Reduction (DNR)

Die digitale Rauschunterdrückung (DNR) basiert auf einem Vergleich der Änderung der Bildpunkte in einem Zeitraum. Rauschen tritt nach einer statistischen Verteilung auf und wird daher unterdrückt. Das Verfahren funktioniert nur gut bei unbewegten Szenen. Bewegungen in der Szene werden weiterhin „verrauscht“ dargestellt. Kürzlich entwickelte, bewegungsadaptive Rauschunterdrückung verbessert die Bildqualität deutlich, auch bei bewegten Objekten.

## j) Privatzonen

Bei einigen Kameras können bestimmte Bildbereiche abgedeckt werden. Das ist vor allem bei Videoüberwachung im öffentlichen Bereich und zur Wahrung der Privatsphäre in verschiedenen Anwendungen wichtig. Einfache Kameras legen ein schwarzes Rechteck über den zu verdeckenden Bereich. Hochwertige Kameras sind in der Lage, den Privatzonenbereich als Vieleck zu definieren, z.B. mit Farb- oder Graustufen oder als Mosaik. Solche Privatzonenmaskierungen wirken angenehmer bei der Betrachtung der Szene.



## k) Digital Image Stabilisator (DIS)

Über diese Funktion können leichte Störungen, die durch Vibrationen oder Schwankungen verursacht werden, korrigiert werden. Meist wird dabei der zur Verfügung stehenden Sensorfläche ein Bildausschnitt angezeigt und mit Hilfe logischer Werte berechnet, ob das Bild verwackelt ist.

Aus der Camcorder-Technik ist die Funktion auch als „Fuzzy Logic“ bekannt. Die DIS-Funktion geht zu Lasten der Bildauflösung und verschlechtert somit die Bildqualität.

## l) Digitalzoom

Mit dem Digitalzoom können Teilbereiche des Bildes auf die ganze Monitorgröße „gezoomt“ werden. Leider wird die Bildinformation dadurch nicht verbessert, da bei CCD-Sensoren der hier beschriebenen Kameras die Auflösung durch die Anzahl der Bildpunkte beschränkt ist. Bei Megapixel-Kameras können wegen der hohen Auflösung die Details durch „zoomen“ beachtlich verbessert werden.

## m) Spitzlichtumkehr

Bei dieser Funktion werden besonders helle Stellen im Bild, das so genannte „Spitzlicht“, das beispielsweise durch Fahrzeugscheinwerfer oder auch andere Lichtquellen hervorgerufen wird, erkannt und dann in Schwarz oder einem Grauwert dargestellt. In der Praxis ergibt das eine angenehmere Betrachtung des Bildes, bringt aber hinsichtlich der Bildinformation keine Verbesserung.

## Weitere Funktionen/Merkmale

### a) Objektivsteuerung

Hier wird die Fähigkeit der Kamera angegeben, mit bestimmten Objektivblendensteuerungen kompatibel zu sein.

Bei der Verwendung von manuellen Objektiven übernimmt der elektronische Shutter die Belichtungssteuerung.

Bei Auto-Iris-Objektiven (AI-Objektive) wird das einfallende Licht über die mechanische Blende im Objektiv geregelt. Man unterscheidet DC-Objektive (direkt gesteuerte Objektive) und VS-Objektive (videosignalgeregelt Objektive).

### b) Objektivanschluss

Bei der Auswahl eines Objektivs muss auch das Objektivgewinde berücksichtigt werden. Die ersten Objektive waren mit dem C-Mount-Gewinde ausgestattet. Der Name stammt aus der Fotokameratechnik (Cine Camera = Filmkamera, Mount = Befestigung).

Im Zuge der CCD-Kameras kamen kleinere Objektive mit CS-Mount-Gewinde auf den Markt. Sie unterscheiden sich im Wesentlichen durch die Baugröße und das Auflagemaß, d.h. den genormten Abstand zwischen dem der Kamera zugeordneten Linsenelement und dem Bildaufnehmer. Nur wenn das Auflagemaß stimmt, ist eine Scharfeinstellung der Szene möglich. Auch deswegen können Kameras und Objektive nicht beliebig kombiniert werden. Abgesehen davon, dass CS-Mount-Objektive insgesamt kleiner sind, sieht man rein äußerlich zunächst keinen Unterschied zwischen den beiden Objektivtypen.

Weil auch die Gewinde gleich sind, besteht leicht die Gefahr, dass man sie verwechselt. Außerdem steht bei manchen C-Mount-Objektiven ein Teil des Flansches am Objektivgewinde weiter hervor. Wenn man diese Objektive auf eine CS-Mount-Kamera schraubt, kann nicht abgeschlossen werden, dass man mit dem hervorstehenden Teil den CCD-Bildaufnehmer zerstört. Manche Kameras können wahlweise auf das eine oder andere Objektiv eingestellt werden.

C-Mount bezeichnet einen Industriestandard zur Objektivbefestigung. Das Gewinde hat einen Durchmesser von 2,54 cm (1") und ist mit etwa 3 Gewindegängen ausgestattet (32 pro 2,54 cm). Das Auflagemaß beträgt hier 17,526 mm (0,69"). C-Mount-Objektive können in Kombination mit einem Adapterring auch mit CS-Mount-Kameras verwendet werden.

Bei CS-Mount-Objektiven hingegen beträgt das Auflagemaß 12,526 mm (0,492"). CS-Mount-Objektive können nicht mit C-Mount-Kameras kombiniert werden.

### c) Spannungsversorgung

Kameras werden in der Regel über 230V Netzspannung, 24V AC (alternating current = Wechselstrom) oder 12V DC (direct current = Gleichstrom) versorgt. Viele Hersteller bieten auch Kameras mit 12V DC und 24V AC Kombi-Anschluss.

Zu beachten ist, dass bei 12V DC normalerweise keine Line-Lock-Funktion möglich ist. In Ländern mit hoher Dichte in der Videoüberwachung wird 24V AC häufig favorisiert. Bei der Übertragung mit 24V AC können längere Kabelwege überbrückt werden, bzw. bei gleicher Strecke wird ein geringerer Leitungs-Querschnitt benötigt.

### d) Kameraeinstellungen

Standardkameras werden häufig über Schalter und Regler am Kameragehäuse eingestellt. Höherwertige Kameras verfügen über ein OSD (On Screen Menü) und/oder eine Schnittstelle zur Fernparametrierung. Haben Kameras eine adressierbare RS 485-Schnittstelle, können diese über eine Busleitung verbunden bzw. zentral parametrierbar werden. Manche Kameramodelle erlauben auch die Parametrierung über das Koaxialkabel, man spricht dann von CCVC (camera control via coaxial cable).

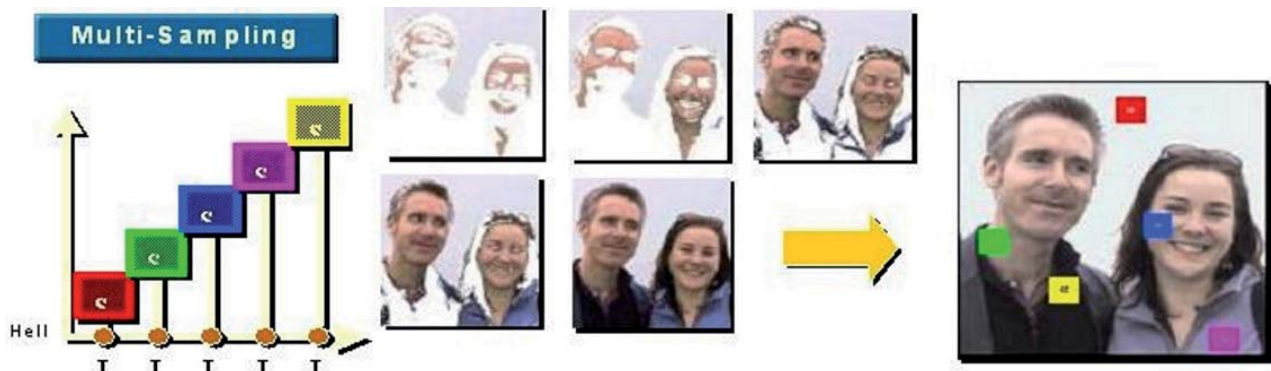
## C-MOS

### Technologieunterschied

C-MOS-Kameras (Complementary Metal Oxide Semiconductor) oder auch WDR-Kameras (Wide Dynamic Range) haben einen ca. 100fach größeren Kontrastumfang (Unterschied zwischen hellen und dunklen Bildteilen) gegenüber CCD-Kameras.

Nachfolgend werden nur professionelle Kameras und keine C-MOS-Sensoren, die man beispielsweise in Consumer-Produkten und einfachen Webcams findet, behandelt.

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



### Gegenlichtkompensation

Zum Einsatz kommen Kameras mit dieser Technologie überwiegend bei Szenen oder Objekten mit extremen Gegenlichtverhältnissen. Man kann sich das so vorstellen, dass die Belichtung der Pixel für die hellen Bildteile kürzer ausgeführt wird 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 richtig  
innen zu dunkel



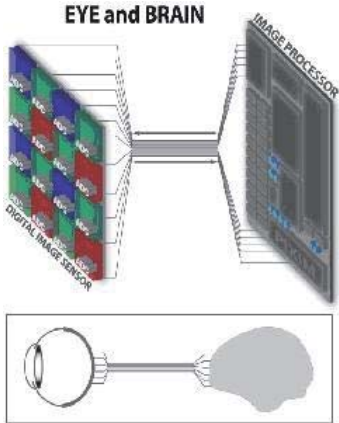
CCD-Kamera  
Belichtung innen richtig  
außen überstrahlt



C-MOS Kamera  
Belichtung innen und außen richtig

CCD	C-MOS
hohe Lichtempfindlichkeit	geringere Lichtempfindlichkeit
hoher Stromverbrauch	geringerer Stromverbrauch
Standard Kontrastumfang	hoher Kontrastumfang
vertikaler Streifen bei Überbelichtung (Smear)	keine störende Artefakte
brillante Farbwiedergabe	leicht verfälschte Farben
Übersteuerung (Blooming) bei extrem hellen Bildstellen	durch Digitalpixelmanagement kein Überstrahlen

**Pixim**  
Die Firma Pixim, USA, hat auf Basis der C-MOS-Technologie einen Bildaufnahme-Chip entwickelt, der zusammen mit einem integrierten Prozessor heute von sehr vielen Video-Kameraherstellern verwendet wird. Es werden Dynamikwerte (Kontrastumfänge) von 120 dB angegeben.





## Kamera-Bauformen

### Box Type



Schachtelform, an der Frontseite Anschlussgewinde für unterschiedliche Optiken. An der Rückseite sind die Anschlüsse für die Spannungsversorgung und der Videoausgang.

### PTZ Dome



Kamera-Kompletteinheit bestehend aus Kamera, Objektiv und Motorantrieb zum Schwenken, Neigen, Zoomen. Steuerterminal zum Ansteuern und Programmieren.

### Fixdome



Kompakte Kameraeinheit bestehend aus Gehäuse, Kamera und Objektiv. Je nach Ausführung werden die Kameras für den Innenbereich und Außenbereich z.T. vandalismusgeschützt eingesetzt. Bei 3-Achsenmodellen ist auch eine Wandmontage möglich.

### Kameras mit Motorzoom-Objektiv



Dieser Typ beinhaltet neben der Kamera ein Varifocal- oder Motorzoom-Objektiv meist mit 12fach – 36fach optischem Zoom.

### Kompaktkameras für den Außenbereich



Diese Kompaktkameras bestehen aus Außengehäuse, Kamera mit einstellbarem Objektiv und meist auch integriertem LED-Infrarot-Scheinwerfer.

## Platinen-Kameras



Spezialkameras zum Einbau in Türsprechanlagen, Maschinen, Geldautomaten oder mit Spezialoptiken zur verdeckten Überwachung

## IP-Videoüberwachung

### Netzwerkcameras

Im Gegensatz zu einer analogen Videoüberwachungskamera überträgt eine Netzwerkkamera (oder 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 Netzwerkkameras in den gleichen Bauformen wie auch die analogen Kameras.

Unterscheiden lassen sich heute reine Netzwerkkameras, die vollständig digital aufgebaut sind und solche Netzwerkkameras, 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 übers Netzwerk arbeiten, so wie echte Netzwerkkameras und daher für die Videoüberwachung nicht zu verwenden sind.



### Videoserver

Videoserver, oder auch Encoder genannt, sind Geräte, die durch ihren integrierten Webserver ein analoges Videosignal, z.B. einer analogen Kamera, in ein komprimiertes digitales Signal wandeln und dann in ein Netzwerk speisen können. Decoder sind sozusagen das Gegenstück zu einem Encoder und können ein digitales Signal wiederum in ein analoges Signal wandeln.



### Bildkomprimierungsverfahren

Die Bilder von IP-Kameras werden in der Kamera vor Übertragung über das Netzwerk komprimiert, um die zu übertragende Datenmenge zu reduzieren. Auf dem Markt gibt es verschiedene, zum Teil konkurrierende Bildkompressionsverfahren. Grundsätzlich unterscheidet man zwischen komprimierten Vollbildern und Videoströmen, bei denen nur die Unterschiede zwischen den einzelnen Bildern übertragen werden. Aufgrund der Komprimierung sind komprimierte Vollbilder in der Regel qualitativ besser als Einzelbilder, die durch ein Differenzbildverfahren komprimiert wurden.

Das Motion-JPEG (M-JPEG)-Verfahren komprimiert alle Bilder als Vollbilder im JPEG-Format. Der Vorteil ist, dass die Qualität der Bilder gleich ist und weniger Rechenleistung zum Komprimieren

und Dekomprimieren der Bilder erforderlich ist. Allerdings wird aufgrund der Größe der einzelnen Bilder eine größere Bandbreite benötigt.

Der MPEG-4 Standard kann Videoströme sehr effizient komprimieren, indem das sogenannte Differenzbildverfahren eingesetzt wird. Es wird als erstes Bild ein Referenzbild als Vollbild übertragen und in der Folge nur noch die vom Referenzbild abweichenden Daten. Das Empfangsgerät rekonstruiert dann alle Bilder aus dem Referenzbild und den Differenzdaten. Die erforderliche Bandbreite ist daher geringer als bei Motion-JPEG.

Der neueste Standard H.264 ist eine Weiterentwicklung des MPEG-4 Standards, der durch höhere Datenkomprimierung die gleiche Bildqualität bei kleinerer Datenrate erzeugen kann. Allerdings benötigt das H.264-Verfahren sehr viel Rechenleistung zum Komprimieren und Dekomprimieren der Bilder.

Durch fehlende Standardisierungen unterscheiden sich die Komprimierungen der einzelnen Hersteller von Netzwerkkameras leicht, auch wenn sie auf dem selben Komprimierungsverfahren aufsetzen. Bei der Auswahl der Kameras sollte daher auf Kompatibilität der Komponenten in einem Videosystem geachtet werden.

## Bildaufösungen

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

Heutige Standard-Netzwerkkameras können in der Regel Bilder mit Auflösungen von 720x576 Pixel (D1) oder 720x704 Pixel (4CIF) übertragen. Diese Auflösungen sind vergleichbar mit denen der analogen Kameras, die im PAL-Standard senden. Im Gegensatz zu den analogen Kameras können Netzwerkkameras aber auch höhere Auflösungen darstellen wie z.B. 1280x1024 Pixel, was 1,3 Megapixel entspricht, der 3-fachen Auflösung von PAL. Am Markt sind auch Netzwerkkameras mit 2, 3 oder sogar noch mehr Megapixeln erhältlich.

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 und Speicherkapazitäten stellen. Zusätzlich ist zu berücksichtigen, dass es bei höheren Auflösungen auch nicht immer möglich ist, die Bilder in Echtzeit, also mit 25 Bilder/Sekunde zu übertragen. Darüber hinaus sind Megapixelkameras i.d.R. deutlich lichtunempfindlicher, so dass im Sicherungsobjekt ein höherer Beleuchtungsaufwand anfällt, wenn beispielsweise Nachts Aufnahmen gemacht werden sollen.

## 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 des Bildes. Einige Kameras sind in der Lage, verschiedene Auflösungen in verschiedenen Kompressionen gleichzeitig zu versenden (z.B. Dualstream). Dies ist dann interessant, wenn man über unterschiedliche Leitungen mit unterschiedlichen Bandbreiten auf die Kamera zugreift.

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

## Bildraten

Analoge Kameras liefern Bilder im PAL-Standard mit 25 Vollbildern/Sekunde. Netzwerkkameras können, da sie nicht an den PAL-Standard gebunden sind, prinzipiell auch höhere Bildraten als 25 Bilder/Sekunde liefern. Megapixelkameras liefern aufgrund der erforderlichen Rechenleistung teilweise weniger als 25 Bilder/Sekunde. Die in einem Videoüberwachungssystem erforderliche Bildrate hängt von der jeweiligen Anwendung und Aufgabenstellung ab.

## Latenzzeiten

Als Latenzzeit bezeichnet man den Zeitabstand zwischen der Bilderfassung an der Kamera und dem Ankommen der Daten beim Empfangsgerät. Netzwerkkameras haben in der Regel eine für den Betrachter sichtbare Latenzzeit, da das Bild erst komprimiert, über das Netzwerk übertragen und dann wieder dekomprimiert werden muss. Diese Rechenleistung kostet Zeit, weshalb die Latenzzeit bei netzwerkbasierenden Videosystemen berücksichtigt werden muss. Bei der analogen Übertragung von Bildern fallen diese Rechenschritte weg, weshalb die Latenzzeit sehr klein ist und in der Regel in der Praxis keine besondere Rolle spielt.

## Power over Ethernet

Viele Netzwerkkameras verfügen über die sogenannte Power-over-Ethernet Möglichkeit. Power-over-Ethernet steht für eine Technologie, die die Stromzufuhr für Endgeräte über das Netzwerk zur Verfügung stellt. Mit dieser Technologie ist es möglich, Netzwerkkameras mit Strom über das Netzwerk zu versorgen und so den Aufwand für die elektrische Verkabelung zu verringern.

## Software

Zum Betreiben von Netzwerkkameras benötigt man spezialisierte Software, eine sogenannte Videomanagementsoftware. Diese Software kann Bilder von vielen Kameras verwalten, speichern und wiedergeben. Es gibt am Markt eine Vielzahl von Videomanagementsoftwares in unterschiedlichen Preisklassen, mit unterschiedlichen Funktionen und Möglichkeiten. Die richtige Software ist abhängig von der Aufgabenstellung an das Videoüberwachungssystem.



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.