

Digitale Kameras im Netzwerk

von Dipl.-Ing. Hartmut Kell



Die Erkenntnis, dass ein Lokales Netzwerk sehr einfache Möglichkeiten bietet, visuelle Beobachtungswerkzeuge wie Netzwerk-Kameras anzuschließen und zu nutzen, ist mit Sicherheit nicht neu. Zunehmend setzt man einzelne Kameras insbesondere im unmittelbaren Zuständigkeitsbereich der Netzwerkverantwortlichen, wie z.B. dem des IT-Verteilers, ein. Dabei geht der Beschaffung und dem Einsatz in vielen Fällen keine wirkliche Projektierung voraus.

Es wird einfach eine Netzwerk-Kamera gekauft, montiert und in Betrieb genommen und dann in vielen Fällen mit Hilfe eines Standard-Browsers als verlängertes Auge genutzt. Die Möglichkeiten, welche die Kamera bietet, aber auch die Grenzen, welche das Netzwerk festlegt, spielen bei solchen Einzelkameras keine große Rolle. Anders sieht es dagegen aus, wenn eine höhere Anzahl von Netzwerk-Kameras vorgesehen ist und dann auch die Möglichkeiten von zentraler Videoanalyse-Softwa-

re genutzt werden sollen. Spätestens jetzt werden die Grenzen dieser visuellen Medien deutlich, und eine Projektierung ist unumgänglich. Der nachfolgende Artikel wird auf die wichtigsten, im Rahmen einer solchen Projektierung relevanten technischen Aspekte eingehen und fokussiert dabei in erster Linie die Aspekte, die unmittelbar Einfluss auf die Netzwerk-Planung haben.

Schwerpunktthema

Digitale Kameras im Netzwerk

Fortsetzung von Seite 1



Im Anschluss an sein Studium als Nachrichtentechniker spezialisierte sich Dipl.-Ing. Hartmut Kell auf die Datenkommunikation in lokalen Netzen und kann bis heute auf eine mehr als 15-jährige Berufserfahrungen in diesem Bereich verweisen. Als langjähriger Mitarbeiter der ComConsult Beratung und Planung GmbH hat er umfangreiche Praxiserfahrungen bei der Planung, Projektüberwachung, Qualitätssicherung und Einmessung von Netzwerken gesammelt. Ergänzend zu diesen projektbezogenen Arbeiten vermittelt Herr Kell sein umfangreiches Fachwissen in Form von Fachpublikationen und Seminaren.

Eine Diskussion der Vor- und Nachteile der Netzwerk-Video-Technik im Vergleich zur klassischen analogen Technik soll dabei weniger im Vordergrund stehen, da hierzu bereits ausreichende Informationen in einschlägiger Literatur zu finden sind.

Die Videoüberwachungstechnik oder „Closed Circuit Television“ CCTV besteht in der klassischen wie auch in der „digitalen“ Technik grundsätzlich aus den Elementen der Bildaufnahme, also den Kameras, einem Medium zum Transport des Bildes bzw. Videos zu einer auswertenden Einheit, der oder den auswertenden Einheiten und Medien zur längeren Speicherung der Bilder und Werkzeugen zur Steuerung oder Konfiguration der Kameras, jeweils inklusive zugehöriger Software. Der Primärunterschied zwischen den Netzwerk-Lösungen und der klassischen besteht im Wesentlichen darin, dass unterschiedliche Transportmedien verwendet werden. Die „ursprüngliche“ Variante sah bzw. sieht die Verwendung von Koaxialkabel vor, in der „modernen“ Variante dagegen wird dieses durch Medien ersetzt, die im lokalen Netzwerk üblich sind. Dazu gehören natürlich Kupfer- sowie Glasfasermedien, alternativ auch drahtlose Technik. Zwischen diesen beiden Lösungen existiert eine Mischvariante, die Hybrid-Lösung. Diese ist gerade in Umgebungen mit vorhandenen analogen CCTV-Lösungen von Bedeutung; im Falle einer sanften Migration wird zur netzwerkbasierenden Technik häufig ein Parallelbetrieb häufig erforderlich sein. Die aufgelisteten Elemente, die im Rahmen einer netzwerkbasierenden Lösung notwendig sind, und deren Einfluss auf das Netzwerk selbst werden nachfolgend beschrieben.

Kamera

Beginnend mit dem offensichtlichsten Element einer Videokameraüberwachung,

der Kamera selber, ist in Zusammenhang mit den typischen, innovativen Schlagwörtern „Digitale Videoüberwachung“ zunächst einmal festzustellen, dass der Begriff „digital“ nicht eindeutig genug die Art der Technik beschreibt, die derzeit im Zusammenhang mit der weiten Verbreitung von Netzwerken vermarktet wird. Digitale Kameras gab es schon vor der Möglichkeit der Nutzung der Videoübertragung über Lokale Netzwerke, denn auch Kameras mit Koaxialkabelanschluss verwenden eine interne digitale Bildverarbeitung (z.B. zur Rauschunterdrückung oder auch Bewegungserkennung). Das Bild bzw. Video wird bei dieser digitalen Variante jedoch nicht auf eine Netzwerk-Schnittstelle ausgegeben, sondern in einer analogen Form auf einem Koaxialkabelanschluss. In dem Bemühen um eine eindeutige Definition muss festgestellt werden, dass in der

Literatur bereits Fachautoren häufig daran scheitern, den Begriff „digitale CCTV-Kamera“ klar zu begrenzen. Deshalb beschränkt sich auch dieser Artikel auf die folgende, nur unzureichende Festlegung:

Digitale CCTV-Kameras stellen an ihrem Ausgang Bilder in digitaler Form zur Verfügung, wobei die „digitale Variante“ weiter auf eine paketbasierende Form festgelegt werden kann, wie sie z.B. Lokale Netzwerktechnik mit Hilfe des Internet-Protokolles anbietet.

Jedes Videosystem kann logischerweise nur so gut sein, wie die Aufnahme und auch die Weitergabe der Kamera es zulässt. Die meisten Leser haben sich bereits im Umfeld der privaten digitalen Fotografie mit dem Begriff der Bildauflösung beschäftigt. Beispiele zur Unterscheidung

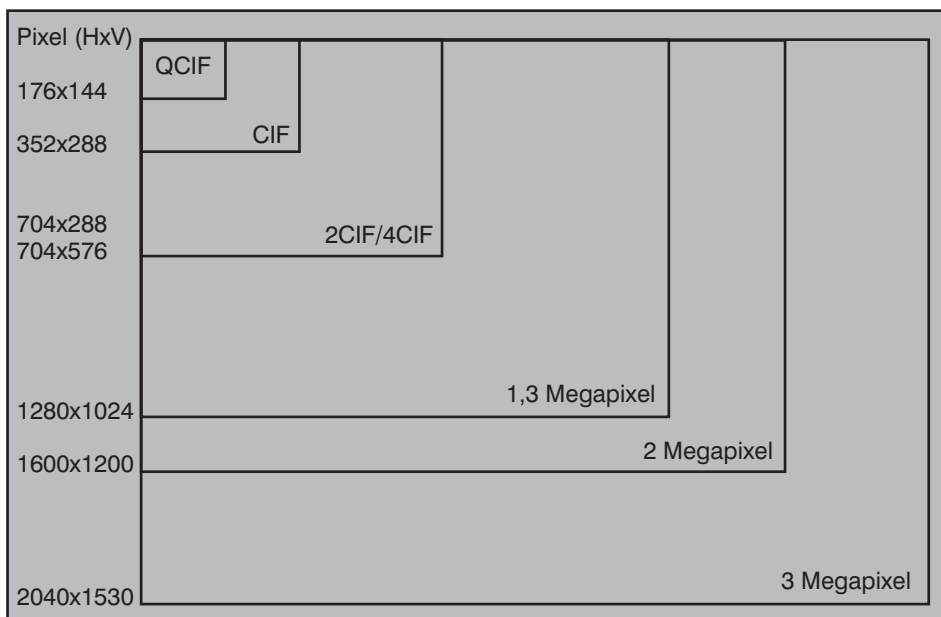


Abbildung 1: Typische Bildformate – PAL und Megapixel

Digitale Kameras im Netzwerk

der Formate QCIF, CIF, 2CIF, 4CIF etc. sind im Internet vielfältig vorhanden und eine Bewertung der Leistungsfähigkeit des „richtigen“ Formates soll im vorliegenden Artikel weitestgehend vermieden werden. (siehe Abbildung 1)

Eine pauschale Leistungsbewertung und Vergleichbarkeit ist ohne den Kontext der konkreten Anforderung und der zum Teil subjektiven Bewertung durch die das System nutzenden Personen nur schwer möglich. Zur Erzielung einer den analogen Kameras vergleichbaren Studionorm-Qualität wird das 4CIF-Format (704 x 576) mit einer Bildrate von 25 Bildern/s (fps) zumeist als Basis definiert. Dabei bedeutet diese Aussage aber nicht, dass genannte Auflösung und Bildrate grundsätzlich zur sinnvollen Nutzung von Videoüberwachung gefordert werden muss (weitere Erläuterungen später). (siehe Tabelle 1)

Unterschiedliche Formate führen zu unterschiedlichen Informationsmengen und damit zu divergierenden Anforderungen an die Übertragungskapazität des Netzes bzw. die Speicherkapazität der Server. Die durch die interne Digitalisierung der Kamera erzeugten „Rohdaten“ lassen sich mittels Komprimierungstechniken innerhalb der Kamera noch weiter reduzieren; im Beispiel des hochauflösenden 4CIF-Formates von 116 Mbit/s (Annahme: 25 Bilder/s) auf unter 6 Mbit/s. Bei den Kompressionsverfahren können zwei Hauptgruppen unterschieden werden: vereinfacht formuliert wird bei „Einzelbildverfahren“ jedes Bild autark für sich von der Kamera komprimiert und übertragen; bei „Bewegtbildverfahren“ erfolgt eine Komprimierung einer kompletten zusammenhängenden Sequenz.

Der bekannteste Vertreter der Einzelbildverfahren ist das M-JPEG-Verfahren (Motion Joint Expert Group). Dieses codiert jedes einzelne Bild auf Basis des bekannten JPEG-Verfahrens, unabhängig von dem vorausgehenden oder nachfolgenden Bild. Dabei kann bei höchstwertigen Systemen in Abhängigkeit des beobachteten Ereignisses die Komprimierung variiert werden; schlägt ein Bewegungsmelder im überwachten Bereich nicht an, so erfolgt eine hohe Komprimierung, bei Verfolgung eines erfassten Objektes wird die Komprimierung reduziert. Dies ist auf der einen Seite eine Stärke des Verfahrens, denn jedes Bild ist autark und der Verlust der vorausgehenden/nachfolgenden Bilder hat keinerlei Einfluss auf die Nutzbarkeit der Informationen dieses Bildes. Da die Rechenfunktion in der Kamera diese Bildabhängigkeiten nicht mit berechnen muss, ist das M-JPEG-Verfahren innerhalb

Format	Auflösung (HxV)	Komprimierte Bitrate
SQCIF	128 x 96	0,16 Mbps
QCIF	176 x 144 (PAL)	0,36 Mbps
CIF	352 x 288 (PAL)	1,45 Mbps
2CIF	704 x 288 (PAL)	2,8 Mbps
4CIF	704 x 576 (PAL)	5,8 Mbps
16CIF	1408 x 1152 (PAL)	23 Mbps
VGA	640 x 480	8,8 Mbps
SVGA	800 x 600	14 Mbps

Tabelle 1: Vergleich der Übertragungsrate (Basis: MJPEG-Kompression 1:20)

der Kamera sehr schnell. Der Nachteil besteht darin, dass redundante Informationen von aufeinander folgenden Bildern nicht berücksichtigt werden. Bewegt sich z.B. das zu beobachtende Objekt vor einem gleich bleibenden Hintergrund, so wird sich Letztgenannter im Prinzip bei allen Bildern kaum verändern. Man könnte diese „Hintergrundinformation“ einmal übertragen und anschließend durch einen Rechenprozess zu mehreren Einzelbildern hinpacken, um damit die Bewegung darzustellen. Diese fehlende Berücksichtigung von redundanten Bildinformationen bei M-JPEG führt dazu, dass die Komprimierung nicht so effektiv ist wie bei Bewegtbildverfahren der Variante MPEG (Motion Picture Expert Group).

Bei diesen werden aufeinander folgende Bilder in der Kamera verglichen, und die Informationen, die innerhalb einer Sequenz von Bildern identisch sind, nur ein-

mal übertragen. Der Empfänger setzt dann aus den Informationen der Gesamtsequenz ein Video zusammen, welches alle Informationen im bewegten Bild wiedergibt. Dies erhöht die Kompressionsrate und reduziert damit die benötigte Datenrate im Netzwerk und den Speicherbedarf. Auf die Beschreibung der Unterschiede der verschiedenen Bewegtbildverfahren (MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4, H.264) wird verzichtet, es soll bei dem Hinweis belassen sein, dass das MPEG4-Verfahren eine Qualität wiedergibt, die für den Studio-Bereich entwickelt worden ist und von den Herstellern von CCTV-Kameras als Standard für Bewegtbildverfahren angeboten wird. Größere Bedeutung als die bessere Komprimierung kommt demgegenüber den weiteren Vorteilen des Einzelbildverfahrens zu:

- Da bei der Videoüberwachung in den meisten Fällen nicht die Bewegung im

Jetzt Leser werden

Der Netzwerk Insider

Der Netzwerk Insider erscheint 12 Mal im Jahr im PDF-Format und informiert Sie per eMail über die Hintergründe aktueller Netzwerk-Technologien. Jeden Monat werden zwei Themen gewählt, über die in ausführlicher Form topaktuelle Insider-Informationen gegeben werden. Der Netzwerk-Insider vertritt die Sichtweise von Technologie-Anwendern und bewertet Produkte und Technologien im Sinne der wirtschaftlichen und erfolgreichen Umsetzbarkeit in der täglichen Praxis. Durch seine strenge wirtschaftliche Unabhängigkeit (keine Hersteller-Anzeigen) kann er es sich leisten, Schwachstellen und Nachteile offen anzusprechen. Der Netzwerk-Insider ist bekannt für seine kritische, herstellerneutrale und fundierte Technologie-Bewertung.



Hier können Sie sich zum Netzwerk Insider kostenlos und ohne jede Verpflichtung registrieren lassen:

<http://www.comconsult-akademie.de/de/Registrierung.php>

Digitale Kameras im Netzwerk

Vordergrund steht, sondern die Informationsdetails der einzelnen Bilder, ist es nahe liegend, dass gerade den CCTV-Anwendungen die Abspeicherung der Einzelbilder auf dem Video-server entgegenkommt. Jedes einzelne Bild kann geladen werden und in jedem stecken sämtliche Informationen. Die Recherche und Bearbeitung von Bildinhalten bei Einzelbildverfahren, wie z.B. dem M-JPEG-Verfahren, wird vereinfacht. Selbst Standard-Windows-Programme erlauben die einfache Betrachtung von abgespeicherten JPEG-Bildern.

- Verluste von einzelnen Bildern durch Netzwerkübertragungsfehler erlauben weiterhin die Auswertung des Videos, im Extremfall hat man kurze „Ruckler“ im Bewegtbild. Bei MPEG-Verfahren lässt der Verlust ganz bestimmter Bilder der Videosequenz eine Wiederherstellung letzterer am Empfänger gar nicht mehr zu.
- Jedes M-JPEG-Bild kann mit Textdaten ergänzt werden, die weitere Informationen zum aufgezeichneten Ereignis liefern und bei der Speicherung der Videos in eine eigene Datenbank übernommen werden. Die Ergänzung eines flüssigen MPEG-Videostromes mit derartigen Zusatzdaten und die anschließende Recherche im Bewegtbildstrom bringen einen höheren technischen Aufwand mit sich. MPEG2 lässt nur grafikbasierende Zusatzinformationen zu und Software-Werkzeuge für die Nutzung der textbasierenden Zusatzinformationen bei MPEG4 sind kaum verbreitet.
- Nachvollziehbar ist, dass die Zusammenfassung und Bewertung von mehreren Einzelbildern innerhalb der Sequenz und der Kamera und einer erst dann erfolgenden Übertragung zu höheren spürbaren Latenzzeiten führen kann. Man stelle sich bei Betrachtung eines Live-Videos mit einer bewegbaren Kamera vor, dass diese Bewegung durch den Nutzer immer dem eigentlichen realen Bewegungsablauf vor der Kamera „hinterherhinkt“.
- Gerade im Zusammenhang mit Kameras, die bewegt werden sollen, verliert natürlich das Bewegtbildverfahren einen Teil seiner Vorteile: Durch die Bewegung der Kamera verändert sich der Hintergrund und damit auch ein Großteil der redundanten Informationen. Die Komprimierung verliert an Effektivität.

vergessen werden, dass neben der visuellen Übertragung von Informationen bei Bedarf auch der Transport akustischer Daten sinnvoll sein kann. In diesem Falle spielen gerade die für die Belange des TV-Bereiches entwickelten MPEG-Verfahren ihre Stärke aus. Eine Lösungsumsetzung mit reiner M-JPEG-Technik ist kaum denkbar.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass MPEG-Verfahren bei hohen Bildraten von Vorteil sind, da sich in diesem Fall die bessere Komprimierung auszahlt; der Hersteller Axis gibt z.B. als Grenzwert eine Bildrate von mehr als 5 fps an. Deshalb kommt häufig bei Live-Bildern das MPEG- und bei im Hintergrund ablaufender Abspeicherung von wenigen Einzelbildern pro Sekunde das M-JPEG-Verfahren zum Einsatz. Die Betrachtung durch mehrere Nutzer gleichzeitig kann optional mit Hilfe von IP-Multicast-Verfahren durchgeführt werden, auch in diesem Zusammenhang kommt den MPEG-Verfahren eine höhere Bedeutung zu. (siehe Abbildung 2)

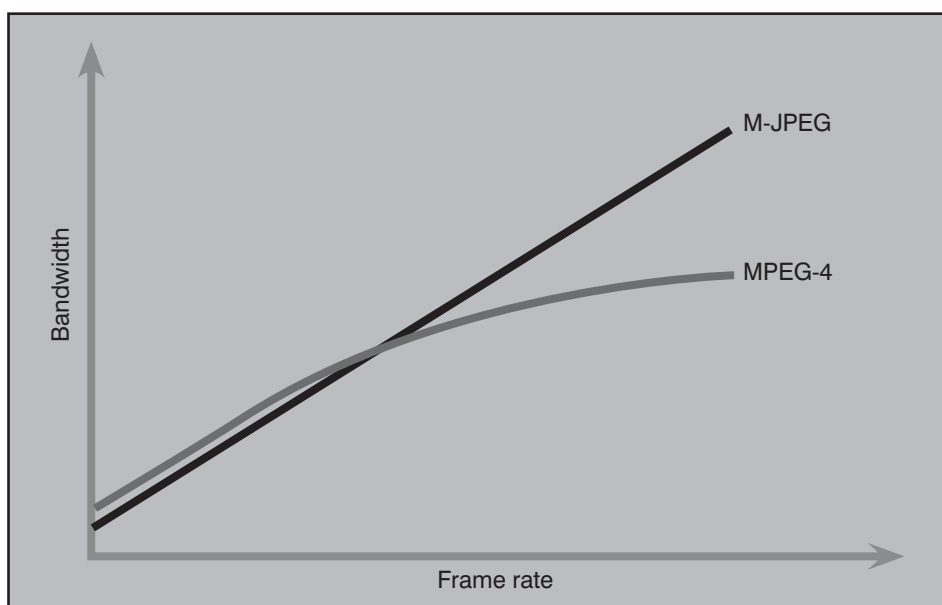
M-JPEG und auch die MPEG-Verfahren sind zwar grundsätzlich standardisiert, sie unterscheiden sich bei verschiedenen Herstellern aber in Details, die zu Inkompatibilitäten führen können. Viele Anbieter halten in ihren Kameras beide Verfahren vor, der Hersteller Axis arbeitet sogar mit einer Kombination aus beiden: Die Permanent-Aufzeichnung erfolgt mit variabler bzw. dynamischer Bildrate mit hoher Auflösung über das M-JPEG-Verfahren; eine Aufschaltung des Live-Bildes auf den oder die Beobachtungsplätze wird dann mit dem parallel laufenden MPEG4-Verfahren

in niedrigerer Auflösung durchgeführt. Mobotix geht einen völlig eigenen Weg mit dem proprietären MxPEG-Verfahren, dieses erlaubt eine weitere zusätzliche Komprimierung um 80% im Vergleich zum MJPEG unter Nutzung einiger der Vorteile des MPEG-Verfahrens (wie z.B. Audio-Übertragung).

Signalübertragung

Wie beschrieben stellt das M-JPEG-Verfahren bei der Betrachtung der benötigten Datenrate den Worst-Case dar, dieses soll nachfolgend als Basis zur Herleitung der zu erwartenden Datenraten herangezogen werden. Zunächst einmal ist zu ermitteln, welches Datenvolumen das einzelne Bild erwarten lässt. Jeder digitale Hobby-Fotograf kann selbst einmal mit eigenen Fotos experimentieren um festzustellen, wie die Qualität durch Komprimierung der Bilder sinkt. Die Komprimierung eines Bildes mit einer Größe von 640x480 (entspricht z.B. einer VGA-Qualität) um 80% führt nach Aussage eines Kameraherstellers zu einer „geringen Qualität“, eine Komprimierung um 50% wird noch als gut empfunden und die Bildqualität bei einer Komprimierung um 20% als hoch bezeichnet.

Unter der Annahme einer mittleren Bildqualität ist mit einer durchschnittlichen Bildgröße von 35 kByte zu rechnen, die daraus resultierende Nettodatenrate (also ohne Netzwerk-Overhead) ist leicht selbst zu ermitteln, wenn man die geforderte Bildrate entsprechend multipliziert. Beispielsweise erfordert ein M-JPEG-Strom mit 12 Bildern/s eine Nettodatenrate von 3,36 Mbit/s, dies ist zu ergänzen um einen pauschalen Overhead für IP-Über-



Auf der anderen Seite darf der Fall nicht

Abbildung 2: Zusammenhang Bildrate und Netzwerklast (Quelle: AXIS)

Digitale Kameras im Netzwerk

tragung von ca. 20%. Damit belegt eine Videokamera im Netzwerk mit einem M-JPEG-basierenden Komprimierungsverfahren für 12 Bilder/s ca. 4 Mbit/s. Zum Vergleich: Das MxPEG-Verfahren der Firma Mobotix kommt mit ca. 1 Mbit/s aus, ein MPEG4-Verfahren benötigt ca. 2 bis 3 Mbit/s, und das noch selten vorzufindende H.264 (MPEG4 Part 10) reduziert die MPEG4-Rate nochmals um weitere 40%. Selbst „ältere“ Netzwerk-Anschlüsse mit „nur“ 10 Mbit/s sollten also kein Problem damit haben. Steigert man die Datenrate auf Videofilm-Qualität mit 25 Bildern/s, reichen diese 10 Mbit/s für das MJPEG-Verfahren ebenfalls knapp aus.

Betrachtet man das gesamte Netzwerk mit den in der Regel verteilten Kameras, so belasten diese das Netzwerk nur gering, selbst unter der Worst-Case-Annahme eines MJPEG-Verfahrens. Spannend wird es jedoch, wenn über die „Zusammenschaltung“ von mehreren Kameras bzw. mehreren Videokanälen nachgedacht werden muss. Diese Einzelströme addieren sich letztendlich im Netzwerk in Richtung des Aufzeichnungssystems (also dem Video-server). So werden 7 Kanäle noch mit 100 Mbit/s auskommen, 70 Kanäle benötigen aber bereits 1 Gbit/s. Eine Verwendung von anderen Komprimierungsverfahren erhöht die Anzahl der möglichen Kanäle (bei Mobotix z.B. um das 3-fache).

Auch die Datenrate am Aufzeichnungssystem selber stellt mit 1 oder gar 10 Gigabit/s als Serveranschluss kein Problem dar. Aber das alleine reicht nicht, denn die Leistungsfähigkeit des Aufzeichnungssystems bezüglich seiner Fähigkeit die Bilder abzuspeichern ist gleichermaßen zu betrachten. Im Allgemeinen liegt hier die Herausforderung, und in Abhängigkeit der geplanten Bildrate und Bildauflösung, die gespeichert werden müssen, ist damit zu rechnen, dass sich mehrere Speicherstationen die Funktion des Aufzeichnens teilen, ein entsprechendes Konzept hat das zu berücksichtigen.

Überlegungen zur benötigten Datenrate sind nur ein Teil der Planung bezüglich des Netzwerkes. Von weiterer Bedeutung ist die Thematik, in welcher Form der komprimierte Videostrom über das Netzwerk übertragen werden kann. Diesbezügliche Überlegungen gibt es bereits für die „normale“ IP-basierende Videoübertragung im TV-Bereich, es wird differenziert zwischen einer dateibasierenden und einer streaming-basierenden Übertragung. Kann Erstere im TV-Bereich noch sinnvoll sein (z.B. Video on Demand), so ist dies für die Videoüberwachung völlig unakzeptabel. Man stelle sich vor, dass sowohl von

der Kamera als auch dem Aufzeichnungssystem die auszuwertende Datei mit Hilfe des TCP-Protokolls erst komplett übertragen werden muss, um sie analysieren zu können. Dies würde zum einen viel zu lange dauern und zum anderen die Gefahr deutlich erhöhen, dass bei Fehlern in der Übertragung der Pakete die gesamte Datei beschädigt wird und nochmals übertragen werden müsste, im Extremfall fällt sie als Mittel zur Beweisvorlage vollkommen aus. Es ist nachvollziehbar, dass mit dieser Technik eine Live-Bildübertragung nicht möglich ist, sie könnte - wenn überhaupt - nur für eine deutlich verzögerte nachträgliche Betrachtung sinnvoll sein. Deshalb spielt die Streaming-Technik, die jedem vom Prinzip durch WEB-Anwendungen wie YouTube bekannt ist, auch bei CCTV eine bedeutende Rolle.

Wie bereits mehrfach erläutert, stellt die Übertragungsmenge in einem Lokalen Netzwerk kein Problem dar; anders verhält es sich mit der Latenzzeit bzw. dem Jitter. Zur „sauberen“ Erzeugung eines Live-Videos müssen die ankommenden Einzelbilder zunächst in einen Puffer gepackt werden, der anschließend für einen gleichmäßigen Ausgang der Bildinformation sorgt. Jeder Puffer verursacht Verzögerungen, die sich bei zu großer Ausprägung auch in der Wahrnehmung des Betrachters manifestieren, was jedoch zunächst nicht störend ist (zumindest bei den Videoanwendungen im TV-Bereich). Der Nutzer der Kamera steht aber nicht nur in einer reinen „empfangenden Beziehung“ zum Kommunikationspartner „Ka-

mera“. Er kann diese, z.B. bei PTZ-Kameras (PTZ: Pan, Tilt, Zoom Cameras), auch über horizontale / vertikale Bewegungen oder die Brennweite über Zoom-Objektive steuern. Man stelle sich ein Schwenken oder Zoomen einer Kamera mit dem Ziel, das beobachtete Objekt weiter zu verfolgen, vor, wenn diese Verfolgung dann nur mit einer spürbaren Verzögerung erfolgen könnte. Es ist davon auszugehen, dass immer eine minimale Zeit vergeht, bis das „echte“ Bild auf dem Betrachtungsgerät angezeigt wird, diese beträgt auch bei analogen Kameras bis zu 20 ms, bei digitalen Systemen ist diese noch höher (im Extremfall Faktor 10 - 15). Im Extremfall müsste der Nutzer die Kamera „voraus-schauend“ steuern und dies gelingt nur bis zu etwa 100 ms, darüber hinweg leidet die Bedienung von Joystick-Kameras erheblich.

Dieses Problem besteht aber nicht nur bei Live-Bildern, auch eine ereignisgesteuerte Aufzeichnung wird möglicherweise damit Schwierigkeiten haben. Fällt ein zentrales Überwachungssystem oder auch der menschliche Betrachter durch ein erfasstes Ereignis wie z.B. eine Bewegung in einem spezifizierten Bereich die (verzögerte) Entscheidung, die Bildrate zu steigern, so besteht die Gefahr, dass die ersten, in vielen Fällen zur Beweislastermittlung wichtigen Bildsequenzen zu spät aufgenommen werden. Das, was man eigentlich sehen möchte, ist nicht oder nur in einer unzureichenden Qualität aufgenommen worden.

Deshalb ist eine Kombination von großem

Jetzt Leser werden

Der Netzwerk Insider

Der Netzwerk Insider erscheint 12 Mal im Jahr im PDF-Format und informiert Sie per eMail über die Hintergründe aktueller Netzwerk-Technologien. Jeden Monat werden zwei Themen gewählt, über die in ausführlicher Form topaktuelle Insider-Informationen gegeben werden. Der Netzwerk-Insider vertritt die Sichtweise von Technologie-Anwendern und bewertet Produkte und Technologien im Sinne der wirtschaftlichen und erfolgreichen Umsetzbarkeit in der täglichen Praxis. Durch seine strenge wirtschaftliche Unabhängigkeit (keine Hersteller-Anzeigen) kann er es sich leisten, Schwachstellen und Nachteile offen anzusprechen. Der Netzwerk-Insider ist bekannt für seine kritische, herstellerneutrale und fundierte Technologie-Bewertung.



Hier können Sie sich zum Netzwerk Insider kostenlos und ohne jede Verpflichtung registrieren lassen:

<http://www.comconsult-akademie.de/de/Registrierung.php>

Digitale Kameras im Netzwerk

Puffer, der die Zwischenspeicherung einer hohen Anzahl von gesendeten Einzelbildern möglich macht (was z.B. bei einer hohen Qualität gefordert werden würde), und Bewegungssteuerung von Kameras nur schwer sicherzustellen. Eine Abhilfe zur Vermeidung der Notwendigkeit von großen Puffern liefert z.B. die Reduzierung der Bildanzahl bei Live-Übertragungen, selbst unter Akzeptanz einer schlechteren Qualität.

Die Technik zur Erzeugung von Streaming-Daten in einem Videonetzwerk wird weiter unterteilt in Push- oder Pull-Verfahren. Auch hier kann zur Erklärung wieder auf Bekanntes zurückgegriffen werden, denn die Push-Technik ist den meisten Videokonsumenten ein Begriff: Ein Client (also der Betrachter) fordert von der Videoquelle - dies kann die Kamera selbst oder ein Videodatenbankserver sein - das Video an. Als Ergebnis erzeugt die Quelle einen kontinuierlichen Videostrom, der unbestätigt und ungesichert vom Client angenommen wird. Der Betrachter wird demzufolge als rein passiver Nutzer der Videoübertragung angesehen, er greift nicht ein und kann es auch nicht. Diese Technik eignet sich im Falle von hohen Echtzeitanforderungen oder auch bei gleichzeitiger Übertragung des gleichen Videos an mehrere Teilnehmer, dann unter Zuhilfenahme von IP-Multicasting; RTP (Real Time Protocol) ist ein solches Push-Verfahren. Soll das Video jedoch während der Betrachtung angehalten, gegebenenfalls einzelne Elemente bzw. Sequenzen z.B. in Zeitlupe nochmals angesehen oder gar mit Hilfe der Metadaten spezielle Teile des Videos gezielt geladen und betrachtet werden, so wird der Zuschauer wieder zu einem aktiven Teilnehmer an der Videosession. Er muss mit der Videoquelle interagieren. Für diesen Fall wird das Pull-Verfahren bevorzugt eingesetzt. Hier fordert der Client gezielte Bilder oder Bildsequenzen von der Quelle an und diese sorgt dann über entsprechende Quittierungsmechanismen für eine gesicherte Übertragung, die insbesondere bei Nutzung von Videos für die Beweisaufnahme von hoher Bedeutung ist.

Protokolle

Bei den Protokollen stellt sich die Frage, welche der bekannten und neuen Standard-Versionen in einem CCTV-Netz zu erwarten bzw. zu berücksichtigen sind. Beschränkt sich die klassische bzw. kommerzielle Videoübertragung im Wesentlichen auf eine Nutzung von UDP (user datagram protocol), häufig kombiniert mit RTP, so reicht dies für die völlig andere Nutzungsform der CCTV, insbesondere bedingt durch die „aktive“ Rolle des

Betrachters, nicht mehr aus. Multimedia-Echtzeit wird wie fast alle Echtzeitanwendungen ohne UDP nicht zu realisieren sein, doch auch TCP hat im Bereich der Videoüberwachung seine Existenzberechtigung. Sind Beweisbilder, möglicherweise noch in Kombination mit wichtigen Metadaten zu übertragen, so kann dies nur mit einem gesicherten Protokoll wie TCP erfolgen. Zum Transfer der eigentlichen Video-, gegebenenfalls kombiniert mit Audiodaten, die durch zusätzliche Mikrofone aufgenommen wurden, wird unter „Echtzeitbedingungen“ neben proprietären Protokollen RTP eingesetzt. RTP lässt nicht die Möglichkeit zu, auf den Stream oder auch auf die Erzeugung des Streams Einfluss zu nehmen; es ist ausschließlich für die Übertragung der „Echtzeitnutzungsdaten“ vorgesehen.

Zur Steuerung des Streams sind zwei ergänzende Protokolle zu betrachten, RTCP (Real Time Control Protocol) und RSTP (Real Time Streaming Protocol). Mit dem u.a. auch bei VoIP eingesetzten RTCP kann das empfangende Netzwerkelement auf das sendende Netzwerkelement Einfluss nehmen. Es liefert Rückinformationen, die zu Maßnahmen auf der Senderseite führen. Beispielsweise kann dieser Videosever bei einer dynamischen Reduzierung der nutzbaren Bandbreite, die dem Videosender über RTCP mitgeteilt wird, den Kompressionsfaktor erhöhen und damit die Netzlast seinerseits reduzieren. Da RTCP aber vergleichsweise langsam die Sendung regelt, ist es eher für Videokonferenzen geeignet als für CCTV-

Anwendungen. RTCP bietet keine Mechanismen, die bei einer Videoaufzeichnung zur Steuerung der Wiedergabe notwendig sind (z.B. Rückspulen); dazu wurde ein weiteres Protokoll entwickelt, das RSTP.

Hiermit lassen sich durch den Betrachter z.B. gespeicherte oder Live-Videostreams starten und beenden. Dabei werden die eigentlichen Nutzdaten nicht von RSTP übertragen. Wie herkömmlich erfolgt dies mit Hilfe von RTP. Aber auch dieses Protokoll wurde primär für andere Zwecke, beispielsweise die kommerzielle Videofilm-Übertragung, entwickelt. Die im CCTV-Bereich notwendigen Funktionen, wie z.B. Recherchen nach bildabhängigen Metadaten, lassen sich auch damit nicht realisieren. Folglich gibt es im Prinzip keine Standard-Protokolle, die ergänzend zu RTP für die CCTV-Anwendung von Bedeutung wären. An proprietären Protokollen und Software-Lösungen zur Abfrage der Video-Datenbanken führt zumeist kein Weg vorbei.

Da im TV-Bereich dem IP-Multicast eine größere Bedeutung zukommt, soll nochmals kurz erläutert werden, warum diese Technik im CCTV-Umfeld nicht die gleiche Rolle spielen kann. Wie mehrfach erläutert nimmt der Betrachter bei CCTV eine aktiv steuernde Rolle ein; er greift auf die Kamera bzw. das Videostrom-erzeugende Gerät zu. Eine permanente ununterbrochene bzw. nicht beeinflussbare Generierung und Verteilung von Videos per Multicast macht dann nur wenig Sinn. Natürlich wäre eine Erzeugung und Verteilung von

Jetzt Leser werden

Der Netzwerk Insider

Der Netzwerk Insider erscheint 12 Mal im Jahr im PDF-Format und informiert Sie per eMail über die Hintergründe aktueller Netzwerk-Technologien. Jeden Monat werden zwei Themen gewählt, über die in ausführlicher Form topaktuelle Insider-Informationen gegeben werden. Der Netzwerk-Insider vertritt die Sichtweise von Technologie-Anwendern und bewertet Produkte und Technologien im Sinne der wirtschaftlichen und erfolgreichen Umsetzbarkeit in der täglichen Praxis. Durch seine strenge wirtschaftliche Unabhängigkeit (keine Hersteller-Anzeigen) kann er es sich leisten, Schwachstellen und Nachteile offen anzusprechen. Der Netzwerk-Insider ist bekannt für seine kritische, herstellerneutrale und fundierte Technologie-Bewertung.



Hier können Sie sich zum Netzwerk Insider kostenlos und ohne jede Verpflichtung registrieren lassen:

<http://www.comconsult-akademie.de/de/Registrierung.php>

Digitale Kameras im Netzwerk

Videobildern auf viele, rein passive Videoempfänger vorstellbar, und dann wäre mit IP-Multicast eine Optimierung der Bandbreite im Netzwerk möglich. Doch eine derartige Nutzungsform kann nicht das Ziel einer modernen Videoüberwachungs-lösung sein, was offensichtlich dazu führt, dass bei vielen Kameraherstellern IP-Multicast keine besondere Bedeutung hat.

Ereignisgesteuerte Videoübertragung

Eine wichtige technische Funktion kann erheblich zur Reduzierung der Netzlast(en) und der Minimierung der zentralen Speicherelemente beitragen: die ereignisgesteuerte Videoübertragung. Eine analoge Kamera besitzt nicht die Intelligenz, Bewegung zu erkennen und dann erst mit der Bildübertragung zu beginnen. Sie erzeugt einen kontinuierlichen analogen Bildstrom. In einer hybriden Videoüberwachungsanlage „landet“ das analoge Signal auf einem oder mehreren Videoservern mit Netzwerkanschluss. Dieser besitzt dann die Fähigkeit, gezielt nur die Bilder über das Netzwerk zur zentralen Videodatenbank weiterzugeben, die von Bedeutung sind bzw. bei denen eine Bewegung erkannt wurde, eine ereignisgesteuerte Videoübertragung ist auch in hybriden Netzen möglich.

Bei Einsatz von Kameras, die IP-basierend die Videoinformation über ein lokales Netzwerk übertragen, ist die Analyse-Intelligenz derselben von erheblicher Bedeutung für das Netzwerk. Zur Reduzierung der zu übertragenden binären Videoinformationen erfolgt, wie gezeigt, eine mehr oder weniger starke Komprimierung. Je stärker diese ist, umso mehr Videoinformationen gehen verloren; eine Komprimierung um jeden Preis kann demnach nicht sinnvoll sein. Die Analyse des Videobildes und die Beeinflussung der Bildrate oder Bildauflösung reduziert den Komprimierungsaufwand bzw. -grad und schon das Netzwerk. Dazu muss die Bildanalyse im Idealfall bereits in der Kamera erfolgen. Selbst wenn ein Netzwerk mehr als ausreichende Bandbreite bereitstellt, optimiert diese Intelligenz in der Kamera / Videoserver ein weiteres, kostenrelevantes Element: die Hardware der zentralen Videoauswertung und Speicherung. Ein Zentralsystem, welches mehrere, noch nicht optimierte Videokanäle aufnimmt und diese erst bewerten muss, um die Daten gezielt abzuspeichern, erfordert entsprechende Leistungseigenschaften bezüglich Hard- und Software.

Hinter dieser als Video Motion Detection bezeichneten Technik steht ein einfaches Prinzip. Ergibt die Bildanalyse auf der Kamera / Videoserver beim Vergleich von

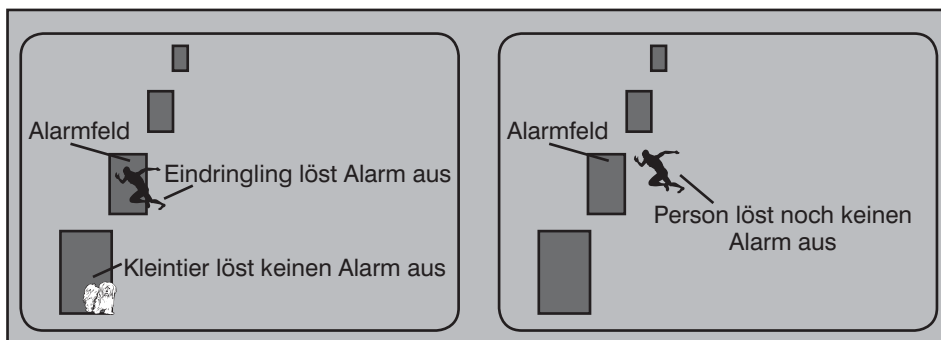


Abbildung 3: Definition von Alarmfeldern

zwei aufeinander folgenden Bildern eine Abweichung, so kann schlussfolgernd von einer Veränderung der überwachten Situation ausgegangen werden. Beim Vergleich können sowohl Farb- als auch Kontrast- bzw. Helligkeitsveränderung bewertet werden. In der Praxis hat sich gezeigt, dass der Vergleich der Helligkeitsveränderung die besseren Ergebnisse bringt. Nun wird es wenig Sinn machen, eine Bewertung im gesamten Bild vorzunehmen, wenn die Überwachungsaufgabe z.B. den Eingangsbereich einer Außentür vorsieht. Ereignisse wie Schneefall, sich bewegende Bäume oder ändernde Lichtverhältnisse würden zu Fehlinterpretationen führen. Deshalb lassen digitale Kameras die Definition von mehreren Prüfbereichen bzw. Alarmfeldern zu, die zur Analyse herangezogen werden. (siehe Abbildung 3)

Die Nutzung von Alarmfeldern erfordert von den Kameras in der Regel weitere Mechanismen, um Fehlinterpretationen zu

vermeiden. Helligkeitsunterschiede durch Wolkenverdunklungen, Zitterbewegungen eines Kameramastes oder auch Bewegungen von Tieren müssen erkannt werden und sollten nicht zur Auslösung von Übertragungen oder Aufzeichnungen führen. Dazu werden z.B. die Felder bei der Bewertung miteinander verknüpft, erfolgt eine Helligkeitsänderung in allen definierten Alarmfeldern, so kann dies ein Indiz für eine wolkenbedingte Lichtänderung sein, das System zeichnet diese Bilder nicht auf oder überträgt sie nicht. Eine weitere Anforderung an die Leistungsfähigkeit der Bewegungserkennung besteht je nach gestellter Überwachungsaufgabe darin, auch sehr schnelle Bewegungen zu erkennen, Erkennungsmechanismen müssen gegebenenfalls im Millisekunden-Bereich und damit in Echtzeit arbeiten.

Eine Erkennung von Bewegung, die gemäß den Anforderungen zu einer Übertragung bzw. Aufzeichnung des Vide-

Jetzt Leser werden

Der Netzwerk Insider

Der Netzwerk Insider erscheint 12 Mal im Jahr im PDF-Format und informiert Sie per eMail über die Hintergründe aktueller Netzwerk-Technologien. Jeden Monat werden zwei Themen gewählt, über die in ausführlicher Form topaktuelle Insider-Informationen gegeben werden. Der Netzwerk-Insider vertritt die Sichtweise von Technologie-Anwendern und bewertet Produkte und Technologien im Sinne der wirtschaftlichen und erfolgreichen Umsetzbarkeit in der täglichen Praxis. Durch seine strenge wirtschaftliche Unabhängigkeit (keine Hersteller-Anzeigen) kann er es sich leisten, Schwachstellen und Nachteile offen anzusprechen. Der Netzwerk-Insider ist bekannt für seine kritische, herstellerneutrale und fundierte Technologie-Bewertung.



Hier können Sie sich zum Netzwerk Insider kostenlos und ohne jede Verpflichtung registrieren lassen:

<http://www.comconsult-akademie.de/de/Registrierung.php>

Digitale Kameras im Netzwerk

os genutzt wird kann auch regelnd auf die Netzlast einwirken. Folgendes Szenario ist denkbar: Eine Kamera erzeugt mit niedriger Bildauflösung (z.B. einer VHS-adäquaten CIF-Qualität) und geringer Bildwiederholrate (z.B. 5 Bilder/s) einen Videostream, der über das Netzwerk permanent zu einem zentralen Archivierungssystem übertragen wird. Im Alarmfeld tritt ein Ereignis ein, welches zum einen z.B. die Aufschaltung des Videos auf einen Überwachungsbildschirm zur Folge hat und zum anderen zu einer besseren Videoqualität bei der Aufzeichnung wie auch beim Monitoring führen soll (z.B. Wechsel der Bildauflösung zu 4CIF und Bildrate zu 25 Bilder/s). Dazu sind moderne Kameras mit variabler Bitrate (VBR variable bitrate) und / oder mit einer variablen Bildratensteuerung (VFR variable frame rate) ausgestattet; bei Kameras, die das nicht unterstützen, spricht man von CBR (constant bitrate) bzw. CFR (constant framerate). Diese schwankende Bild- und Bitrate hat natürlich Schwankungen bei der Netzlast und bei den benötigten Speicherkapazitäten zur Folge. Ein passend dimensioniertes Netzwerk sollte ohne Zusatzmaßnahmen dieses verkraften, bei den Speichermedien sind passende Worst Case- oder Mittelwert-Analysen notwendig und die Decoder-Technik muss mit diesen Wechseln innerhalb des Streams umgehen können.

In Kombination mit der Video Motion Detection zur gezielten Speicherung von Bildern lässt sich der Erkennungsmechanismus auch benutzen, um initiiert durch das zentrale Videoanalyse-System weitere Ereignisse zu starten, denkbar sind Benachrichtigung von Feuerwehr, Starten eines Alarmsignals, Stoppen eines Produktionsvorgangs o.ä.. Doch die Verwendung dieser Funktion ist wohl zu überlegen und entsprechend zu konzipieren, denn verursacht bei einer Fehlinterpretation des Ereignisses die irrtümliche reine Abspeicherung nur eine unnötige Speicherung von weiteren Bildern, so würden bei der getriggerten Ereignisauslösung größeren Ausmaßes wie z.B. die Anfahrt des Wachdienstes eventuell weitere erhebliche Folgekosten entstehen. Bei häufigen Fehlalarmen ist auch denkbar, dass der „echte“ Alarm irgendwann von dem Wachpersonal nicht mehr ernst genommen wird.

Zentral-Systeme

Zur Überwachung einer oder weniger Netzwerkkameras reicht bereits ein einfacher Internet-Browser aus, dieser bietet die Möglichkeit zur Darstellung des Videobildes, zur Konfiguration der Kamera oder auch Steuerung der Kamera. Die Auswertung der Videos erfolgt dann häufig über das direkte Betrachten des Live-

Bildes. Wird die Anzahl von Videokanälen erhöht, so liegt es sehr nahe, dass diese Mehrfach-Bilder nicht mehr durch Menschen überwacht werden können bzw. die Gefahr von „übersehenen“ Details steigt. Deshalb wird es unerlässlich werden, die Videos statt durch einen Menschen durch eine Software auswerten zu lassen, um nur das anzuzeigen, was tatsächlich von Relevanz ist. Häufig wird einem perfekt arbeitenden Videoüberwachungssystem ein zumeist schwarzer Bildschirm zugewiesen, nur im „Ereignisfall“ werden Bilder auf den Monitor wiedergegeben. Wie wir gesehen haben, kann diese Bewertung bereits durch die Kamera erfolgen, zentrale Software-Module bieten hier aber in der Regel mehr Möglichkeiten.

Eine Videoüberwachung ohne Speicherung der Videokanäle wird es nicht zu lassen, rückblickend die aufgetretenen Ereignisse zu bewerten oder gar Beweismaterial zusammenzustellen. Das einfachste Aufzeichnungsgerät auf dem Niveau eines Standard-Videorekorders speichert zwar auch das aufgezeichnete Video ab, es lässt aber eine nachträgliche Analyse nur durch „manuelles“ Betrachten zu. Genau hier liegt aber die Stärke von digitalen CCTV-Systemen, die Bilder bzw. das Video wird beim Abspeichern mit Zusatzinformationen versehen, sei es nur ein Zeitstempel, der bei der Bilderanalyse zu

wesentlich schnelleren Ergebnissen führen wird. Die Speicherung digitaler, komprimierter Videobilder und die Möglichkeit zu komfortablen Recherchen und Auswertungen sind die Kernfunktionen von CCTV, die Wichtigkeit von Live-Beobachtungen nimmt deutlich ab. Ein Zentral-System für größere CCTV-Anlagen besteht aus

- einer Administrationssoftware zur Einstellung des Aufzeichnungsverhaltens und anderer Parameter des CCTV-Systems mit Diagnose und Wartungsfunktionalität,
- einem Software-Modul zur Kommunikation mit einer oder mehreren Videodatenbanken zur Wiedergabe von gespeicherten Bildern und zur direkten Kommunikation mit den IP-Kameras,
- und natürlich einem Speicher bzw. einer Videodatenbank, die eine Nachanalyse möglich macht.

Die größten technischen Herausforderungen liegen dabei in der Leistungsfähigkeit der CCTV-Videodatenbank. Dieses Werkzeug muss es erlauben, sämtliche Videokanäle abzuspeichern, die Begleitinformationen herauszulesen und in eine Datenbank einzutragen und gleichzeitig vom CCTV-Nutzer z.B. für Bildsuchfunktionen oder Wiedergabefunktionen genutzt wer-

Kameraanzahl	Bildrate (fps)	MJPEG-Komprimierung		MPEG4-Komprimierung*	
		GByte/Stunde	GByte/Tag	GByte/Stunde	GByte/Tag
10	2	2,5	20,2	0,50	4,03
30	2	7,6	60,5	1,51	12,10
60	2	15,1	121,0	3,02	24,19
90	2	22,7	181,4	4,54	36,29
10	15	18,9	151,2	3,78	30,24
30	15	56,7	453,6	11,34	90,72
60	15	113,4	907,2	22,68	181,44
90	15	170,1	1.360,8	34,02	272,16
10	25	31,5	252,0	6,30	50,40
30	25	94,5	756,0	18,90	151,20
60	25	189,0	1.512,0	37,80	302,40
90	25	283,5	2.268,0	56,70	453,60

Rahmenbedingungen:

Angenommene Bildgröße für 4CIF-Format MJPEG (kByte): 35

Angenommene Bildgröße für 4CIF-Format MPEG4 (kByte): 7,0

Angenommene Betriebszeit (Stunden pro Tag): 8

*Hinweis: Sehr niedrige Bildraten bei MPEG4 nicht sinnvoll (Standard: 25 fps)

Tabelle 2: Speicherbedarf digitale Bildaufzeichnung

Digitale Kameras im Netzwerk

den zu können. Bei der Betrachtung von Videos aus einer Datenbank wird z.B. mit einer speziellen Software dafür gesorgt, dass die Videos angesehen werden können, ohne gleich die ganze Datei laden zu müssen. Diese Software arbeitet mit Hilfe eines Datenbank-Cursors, welcher den passenden Satz an abgespeicherten Ergebnissen zum Client lädt. Mit so genannten SELECT-Funktionen können dann in diesem beim Client befindlichen Datensatz Videofunktionen wie Stop, Rewind, Pause etc. genutzt werden. Ein anderes Beispiel für diese hohen Anforderungen besteht in der Bild-Synchronität: Leistungsfähige Videozentralen-Lösungen lassen ein absolut zeitsynchrones Abspielen von mehreren Kanälen zu, die z.B. gemeinsam eine Überwachung eines identischen Bereiches durchführen, diese Synchronität wird bis hin zu Zeitlupenvergleichen gewährleistet. Da in der Regel mehrere Personen derartige Funktionen und Inhalte der Videodatenbank gleichzeitig nutzen sollen, steigert dies die Anforderung an die Videozentralen-Lösung erheblich. (siehe Tabelle 2)

Besonderheiten IP-Kameras

Netzwerk-Kameras unterscheiden sich von klassischen Kameras wie beschrieben in den Möglichkeiten, die sie durch ihre Intelligenz bieten. Darüber hinaus verzichten sie durch die Funktion Power over Ethernet auf separate Leitungen zur Stromversorgung. Häufig reicht bei nicht bewegbaren Kameras eine Leistungsklasse 2 nach IEEE 802.3af. Die Möglichkeit von PoE darf aber erfahrungsgemäß nicht grundsätzlich überbewertet werden. Sehr häufig befinden sich Kameras nicht in 90m-Reichweite eines Verteilers und es

ist Glasfaser einzusetzen. Folge: Ein Betriebsstrom kann darüber nicht übertragen werden. In Anbetracht dessen, dass Videokameras mit Glasfaseranschluss kaum im Markt vorhanden sind, muss neben dem Stromanschluss der Kamera in der Regel auch ein Medien-Konverter eingeplant werden, der entsprechend wetterfest zu montieren ist.

Eine weitere Besonderheit im Unterschied zu klassischen Systemen stellen WLAN-Kameras dar, diese lassen den völligen Verzicht auf Datenleitungen zu. Nicht vergessen werden darf dann aber, dass eine entsprechende Stromverkabelung notwendig ist, damit reduzieren sich die Vorteile der drahtlosen Kamera. In Fachkreisen wird der Einsatz von WLAN-basierenden Videokameras sehr skeptisch bewertet, insbesondere wenn eine hohe Verfügbarkeit der Videoübertragung gefordert ist. Selbst wenn die Zugangssicherheit und die Vertraulichkeit der übertragenen Daten gewährt sind, führt die Charakteristik des Funkkanals zu einer Anfälligkeit gegen beabsichtigte oder unbeabsichtigte Störungen der Übertragung. Welchen Wert besitzt eine Videoüberwachung, die keine Vollständigkeit garantieren kann.

Wie im klassischen Bereich bietet der Markt auch ein reiches Angebot an IP-Kameras mit PTZ-Funktionen. Die im Zusammenhang mit der Latenzzeit angesprochenen Probleme der Steuerungen müssen berücksichtigt werden, reine Zoom-Funktionen lassen sich durch den Einsatz von Megapixel-Systemen gegebenenfalls vermeiden. Mit dem Einsatz von Megapixel-Kameras steigern sich die Möglichkeit zu Detailbetrachtungen erheblich, zum Ver-

gleich: Die maximale Bildauflösung von Analogkameras nach der Digitalisierung des Videosignals beträgt 0,4 Megapixel ($704 \times 576 = 405504$), IP-Kameras liefern mehr als 2 Megapixel, das bedeutet eine mehr als 5-fache Auflösung. Natürlich ist in Abhängigkeit der Anforderungen zu bewerten, ob diese Auflösung notwendig ist. Soll beispielsweise in einem Industriepark mit Hilfe der Kamera ein Brandherd erkannt werden können, so wird auch eine kleinere Auflösung ausreichen, weil Nachanalysen des Bildmaterials mit hoher Auflösung nicht gefordert sind. Die Verwendung von hochauflösenden Kameras hat neben den höheren Anschaffungskosten sehr häufig einen weiteren Nachteil, die Kameras weisen eine verminderte Lichtempfindlichkeit vor. Gerade in Zusammenhang mit nur spärlicher Beleuchtung ist dies zu prüfen. Aufgrund der größeren Sensibilität von PTZ-Kameras bezüglich Latenzzeiten empfehlen einige Hersteller die Einführung von QoS in Datennetze, um die PTZ-Kommandos bevorzugt durch das Netzwerk vermitteln zu können.

Neben den „normalen“ IP-PTZ-Kameras gibt es auch nichtmechanische PTZ-Netzwerk-Kameras, bei denen ein Megapixel-Sensor den Kamerabereich zwischen 140° und 360° abdecken kann. Der Bediener kann die Kamera ohne mechanischen Positionswechsel in jede Richtung schwenken, neigen oder zoomen. Dadurch entfällt der Verschleiß von beweglichen Teilen.

Ein Vergleich von vielen Datenblättern der IP-Kameras bringt erstaunlicherweise zutage, dass der Temperaturbereich auch von Außenkameras nicht für strenge Winter gedacht ist. Erstreckt sich dieser zwar

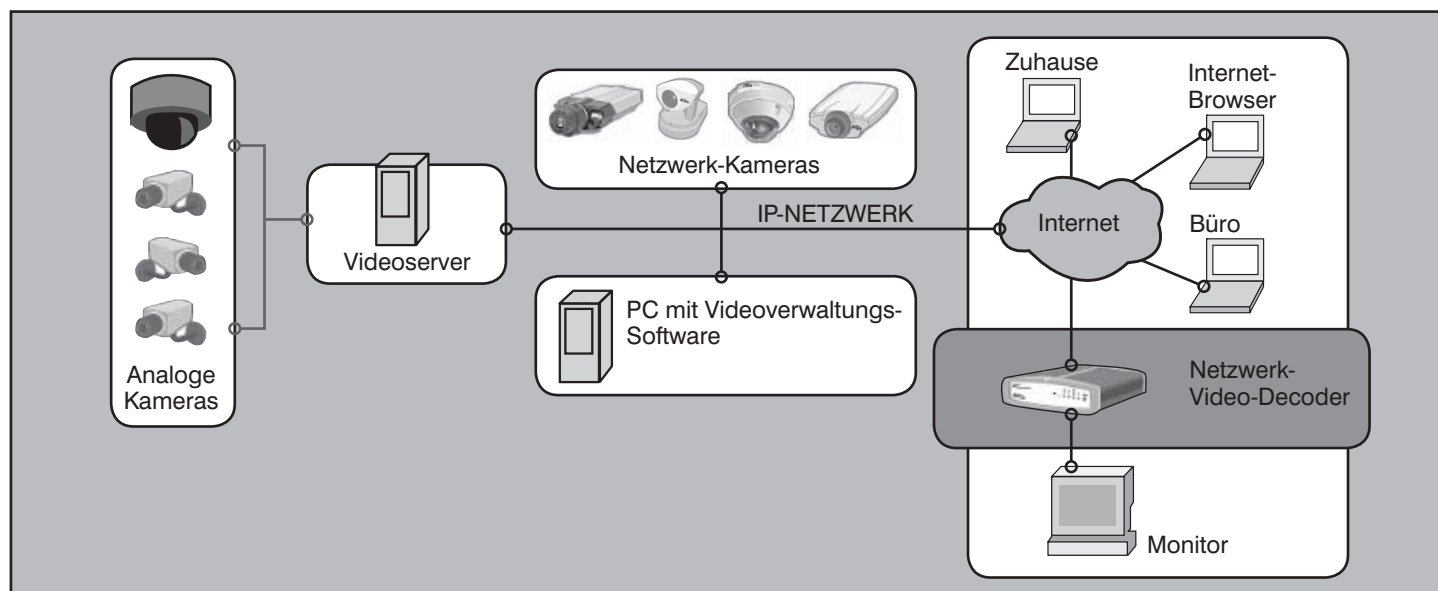


Abbildung 4: Elemente eines CCTV-Netztes

Digitale Kameras im Netzwerk

von Minus-Temperaturen bis hin zu hohen Sommertemperaturen, so enthalten die Informationen aber häufig eine empfohlene Temperatur erst ab 0 Grad Celsius. Deshalb sind Zusatzheizungen in den Gehäusen gegebenenfalls vorzusehen. Welches Fehlverhalten eine Kamera bei längeren Zeiträumen mit Negativ-Temperaturen ohne Zusatzheizung hat, ist beim Hersteller nachzufragen.

Analoge Kameras jedweder Art können mit Hilfe von Videoservern bzw. Encoder in ein digitales Netzwerk eingebunden werden. Der Encoder digitalisiert und komprimiert das Video und überträgt es über ein lokales Netzwerk, selbst die Steuerung der Kamera erfolgt mit Hilfe der am Encoder vorhandenen Schnittstelle (z.B. RS485) über das Netzwerk. Die meisten Encoder besitzen Treiber für unterschiedliche anzuschließende Kamerasysteme, zu beachten ist dabei die verzögerungsfreie Umschaltung bei Anschluss von mehreren Kameras an einen Encoder. Für den Fall, dass an eine digitale CCTV-Anlage weiterhin klassische Überwachungsmonitore angeschlossen werden müssen, stehen Decoder zur Verfügung.

Projektierung von CCTV-Lösungen

Die Einfachheit der Nutzung einer einzelnen Netzwerkkamera, man schließt sie an ein „normales“ Netzwerk an, benutzt einen Browser und schon kann man überwachen, täuscht über die Komplexität einer Einführung von größeren CCTV-Anlagen. Selbst im Umfeld von Firmen, die bereits eine klassische Videoüberwachung in mittlerem bis größeren Stil nutzen, gestaltet sich die Migration erfahrungsgemäß als schwierig. Einige dieser, gerade in einem konkreten, durch den Autor des Artikels begleiteten Migrationsprojekt gewonnenen Erfahrungen bzw. Planungsschwierigkeiten werden nachfolgend beschrieben.

Die Aufgabe sieht zunächst sehr einfach aus: in einem kleineren überschaubaren Bereich, in dem noch keine Videoüberwachung durchgeführt wird, sollen in Zukunft neue Netzwerk-Kameras positioniert werden (Charakter eines Pilotprojektes). Darüber hinaus betreibt der Kunde bereits ein Videonetzwerk mit fast 50 im Gelände montierten analogen Kameras, deren überwiegende Aufgabe es ist, Brände, Explosionen oder ähnliches zu detektieren und adäquate Folgemaßnahmen wie Evakuierung der Bereiche oder Leiten der Feuerwehr einzuleiten. Es geht weniger um das klassische Gebiet der Videoüberwachung, der Kontrolle von Personen. Aus Sicht des aktuellen Betreibers der Videoanlage ist man sich im Klaren, dass die Zukunft der digitalen CCTV-Technik

gehört, demzufolge möchte man ein Dutzend der veralteten Kameras durch neue Netzwerk-Kameras ersetzen und die restlichen analogen Kameras mit Hilfe von Encoder-Techniken ebenfalls digitalisieren.

Die Aufgabe ist also aus Sicht des Betreibers sehr einfach: Sukzessiver Austausch der alten analogen Kameras gegen neue digitale, Hinzufügen von neuen Netzwerkkameras, Austausch des Zentral-Systems und Integration der alten analogen Kameras in das IP-basierende System (ein passendes Lokales Netzwerk steht zur Verfügung).

Bereits in einer frühen Phase der Anforderungsdefinition musste jedoch die erste Hürde überwunden werden, die darin bestand, dem Nutzer klar zu machen, dass der Grundansatz der digitalen Videotechnik völlig anders ist als die aktuell genutzte Verfahrensweise. Heute erfolgt die Analyse und Bewertung von Gefahreneignissen in erster Linie durch direkte Beobachtung von Live-Bildern, dies hat eine entsprechende Anzahl von Monitoren und Personal zur Folge. Die erste Idee des Nutzers war es, einfach die gesamte analoge Technik durch eine digitale zu ersetzen, am Nutzungsprinzip aber nichts zu ändern. Hieraus leitete sich zunächst die Aufgabe ab, das neue Grundprinzip zu erläutern und dabei insbesondere deutlich zu machen, dass eine optimale und wirtschaftliche Nutzung der vorhandenen Ressource „Netzwerk“ und der neu aufzubauenden Ressource „Zentraltechnik“

nur dann gelingt, wenn u.a.

- Klarheit darüber gewonnen wird, was wer genau in welcher Qualität wann sehen können muss (ist die gewohnte „TV-Qualität“ der analogen Anlage tatsächlich zu jeder Sekunde und an jedem Tag notwendig),
- für jede neue IP-Kamera festgelegt worden ist, welche Grundfunktionen diese besitzen muss (muss eine Zoom-Funktion gefordert werden, wenn die Megapixeltechnik ein wesentlich leistungsfähigeres digitales Zoomen zulässt),
- bisher nicht zur Verfügung gestandene Zusatzfeatures wie z.B. Video Motion Detection oder kameragesteuerte Events genutzt werden sollen und bekannt sein müssen.

Das Ergebnis dieser „Befragung“ bildete ein komplexer Anforderungskatalog, der jedoch noch nicht die ausreichende Detailtiefe oder Klarheit in technischen Fragen hatte, um daraus direkt eine Angebotseinholung in Form einer Leistungsbeschreibung einzuleiten. Im Rahmen der Planung für das Pilotprojekt wurde festgestellt, dass eine Abschätzung der benötigten Videoqualität schwierig war. Deshalb beauftragte man externe Spezialfirmen, eine Videoanalyse durchzuführen und eine - nach Möglichkeit herstellerunabhängige - Lösung auszuarbeiten, deren Inhalt mindestens bestehen sollte aus:

- eine messtechnische Expertise zur Po-

Jetzt Leser werden

Der Netzwerk Insider

Der Netzwerk Insider erscheint 12 Mal im Jahr im PDF-Format und informiert Sie per eMail über die Hintergründe aktueller Netzwerk-Technologien. Jeden Monat werden zwei Themen gewählt, über die in ausführlicher Form topaktuelle Insider-Informationen gegeben werden. Der Netzwerk-Insider vertritt die Sichtweise von Technologie-Anwendern und bewertet Produkte und Technologien im Sinne der wirtschaftlichen und erfolgreichen Umsetzbarkeit in der täglichen Praxis. Durch seine strenge wirtschaftliche Unabhängigkeit (keine Hersteller-Anzeigen) kann er es sich leisten, Schwachstellen und Nachteile offen anzusprechen. Der Netzwerk-Insider ist bekannt für seine kritische, herstellerneutrale und fundierte Technologie-Bewertung.



Hier können Sie sich zum Netzwerk Insider kostenlos und ohne jede Verpflichtung registrieren lassen:

<http://www.comconsult-akademie.de/de/Registrierung.php>

Digitale Kameras im Netzwerk

sitionierung der Videokameras (inklusive Beistellung von Kameras im Rahmen der Analyse),

- Vorgaben der notwendigen Eigenschaften der vorzusehenden Kameras, inklusive der Ausarbeitung eines Anforderungskataloges mit Wichtung der Anforderungen/Eigenschaften (insbesondere Lieferung von Beispielen zu den unterschiedlichen Bildqualitäten zur Ermittlung der Nutzeranforderungen),
- Vorgaben zum Montageort der vorzusehenden Kameras,
- Vorgaben zur Stromversorgung der vorzusehenden Kameras,
- Vorlage einer Kostenschätzung für die entwickelte, herstellerunabhängige Lösung.

Die Ergebnisse waren nicht zufrieden stellend:

1. Es wurde in einigen Expertisen überhaupt nicht oder nur zum Teil auf die geforderten Lösungsinhalte eingegangen.
2. Es fand keinerlei Befragung des Kunden statt zur gewünschten Nutzung der neuen Anlage. Dabei erlaubt gerade die digitale CCTV-Technik wie im Artikel dargestellt, eine Vielfalt von Möglichkeiten, die als Minimal- oder Wunschforderung in einer Leistungsbeschreibung definiert werden kann.
3. Einige Lösungen beinhalteten sehr rudimentäre, gerade für den Einsteiger im CCTV-Bereich kaum nachvollziehbare Konzepte und vorgeschlagene Produkttypen. Es wurden Standard-Datenblätter beigelegt, die in keinerlei Kontext zu der gestellten Aufgabe gesetzt wurden. Andere Lösungen ließen die zu erwartenden Kosten offen, Alternativkonzepte wurden nicht erstellt.

Prinzipiell war der Informationsstand der Planung nicht wesentlich besser als vor der Analyse und es wurde entschieden, die Erstellung des Anforderungskataloges in Zusammenarbeit mit der ComConsult Beratung und Planung in einem größeren Umfang selbstständig vorzunehmen und mit Hilfe einer funktionalen Ausschreibung die Angebotseinholung fortzusetzen. Dies ist der derzeitige Stand des Projektes, und es wird deutlich, dass ohne entsprechendes Know-How auf der Nutzerseite zu den Möglichkeiten der CCTV-Technik weder ein brauchbares Anforderungsprofil noch die Einholung von mehreren, vergleichbaren Angeboten erfolgreich sein

wird. Ohne Anforderungsprofil kann zwar davon ausgegangen werden, dass vielfältige, durchaus funktionierende Lösungen mit unterschiedlichen Produkten möglich sind, aber der Vergleich scheitern wird.

Fazit

Die Nachfrage nach Sicherheitssystemen, die dem Nutzer die Möglichkeit geben, visuelle oder auch auditive Überwachungen mit Hilfe von Lokalen Netzwerken zu realisieren (neben CCTV wird der Begriff der „IP-Surveillance“ verwendet) steigt in den letzten Jahren rapide an, das Ende der klassischen Videoüberwachung wird für Anfang der nächsten Dekade prognostiziert. Worin liegen die Vorteile? Vereinfacht gesagt sorgt ein gutes CCTV-System in Kombination mit einer guten Planung dafür, dass der oder die Überwachungsmonitore möglichst häufig bzw. möglichst lange „schwarz“ bleiben und damit kein von irgendjemand zu analysierendes Bild liefern. Erst in dem Fall, wenn das definierte „wichtige“ Ereignis eintritt und visualisiert wird, muss ein Bild dort erscheinen, wo es ausgewertet werden kann. Damit ist auf der einen Seite nach Möglichkeit ein Kamerasystem einzusetzen, welches die Videobilder nur dann überträgt, wenn das Ereignis eingetreten ist. Dies wird die

Grundlast des Netzwerkes niedrig halten. Wenn es ausgehend von der Kamera in Kombination mit den Möglichkeiten des Netzwerkes einen Mechanismus gibt, der den Videostrom gezielt zu den auswertenden Systemen sendet, so wird auch das dazu beitragen, die im Netzwerk zu fordernde Performance gering zu halten. Im Artikel wurden einige Möglichkeiten beschrieben, die Kameras bzw. auch das Netzwerk zur Optimierung der Netzwerkauslastung bereitstellen. Darüber hinaus konnte dargelegt werden, dass die Ermittlung einer CCTV-Lösung weit über den einfachen Kameraanschluss und die Vorbereitung des Netzwerkes hinausgeht. Die damit verbundene Technik ist als äußerst vielfältig und komplex einzustufen und mit der Schaffung eines Anforderungsprofils muss begonnen werden. Die selbstständige Ausschreibung mit Hilfe von selbst erstellten Einzelpositionen und detaillierten Mengengerüsten muss sorgfältig überlegt werden, sie erfordert ein extremes Detailwissen. Eine möglicherweise bessere Alternative stellt die Funktionalausschreibung auf Basis des Anforderungsprofils dar, sie bietet die Möglichkeit, einen großen Teil der Verantwortung für das komplexe Detailwissen an die Bieter bzw. Auftragnehmer weiterzugeben.

Jetzt Leser werden**Der Netzwerk Insider**

Der Netzwerk Insider erscheint 12 Mal im Jahr im PDF-Format und informiert Sie per eMail über die Hintergründe aktueller Netzwerk-Technologien. Jeden Monat werden zwei Themen gewählt, über die in ausführlicher Form topaktuelle Insider-Informationen gegeben werden. Der Netzwerk-Insider vertritt die Sichtweise von Technologie-Anwendern und bewertet Produkte und Technologien im Sinne der wirtschaftlichen und erfolgreichen Umsetzbarkeit in der täglichen Praxis. Durch seine strenge wirtschaftliche Unabhängigkeit (keine Hersteller-Anzeigen) kann er es sich leisten, Schwachstellen und Nachteile offen anzusprechen. Der Netzwerk-Insider ist bekannt für seine kritische, herstellerneutrale und fundierte Technologie-Bewertung.



Hier können Sie sich zum Netzwerk Insider kostenlos und ohne jede Verpflichtung registrieren lassen:

<http://www.comconsult-akademie.de/de/Registrierung.php>