

Transcoding – eine neue CCTV-Schlüsseltechnologie

Multi-Megapixel, Full-HD, HDcctv, zentrale oder dezentrale Intelligenz, H.264, MPEG4, Multistreaming, ONVIF usw. – endlos viele Schlagworte beherrschen heute die Marketingmaschine, aber auch die Diskussionen in Fachforen der CCTV-Welt. Der Anwender tut sich schwer, die Entwicklung scheint atemberaubend schnell. Wie soll man da noch eine Investition planen, wie kann eine flexible, zukunftssichere CCTV-Architektur aussehen? Transcoding liefert neue Ansätze, die Vielfalt heutiger und zukünftiger Technologien flexibel und anwendergerecht zusammen zu führen.

1. Situation

Der CCTV-Markt zeigt eine breite Tendenz des Übergangs zu volldigitalen Systemen. Während die Zentralentechnik diesen Schritt weitgehend vollzogen hat, vollzieht die noch von analogen Produkten dominierte Kameratechnik diesen Übergang gegenwärtig verzögert nach. Die Vorteile von Megapixel-Kameras mit ihrer hohen Bildqualität und dem enormen Funktionsumfang werden über kurz oder lang zu einem Aussterben der auf den alten PAL/NTSC Standards basierenden CCTV-Kameras führen.

Selbst kostengünstige Kameras liefern heute bis in den Megapixel-Bereich Bilder in hervorragender Qualität bei hoher Bildrate. Die Jagd nach Megapixeln tritt in den Hintergrund, andere Parameter gewinnen an Bedeutung. CCTV benötigt hohe Flexibilität und Geschwindigkeit bei der Steuerung der Qualität, Auflösung und Bildrate des Videokanals (Streams). Auch reicht in vielen Fällen nur ein Video-Kanal pro Kamera nicht aus, um die unterschiedlichen Anforderungen der Nutzer abzudecken. Einige Kameras bieten bereits zwei oder mehr Video-Streams, die mit unterschiedlichen Bildeigenschaften betrieben werden können. Vorteilhaft ist zudem die flexible Wahl des Video-Kompressions-Verfahrens, denn nicht jedes ist gleich gut für jede Anwendung geeignet [3].

Bedingt durch die beschränkte und nicht skalierbare Rechenleistung der Kameras sind aber selbst bei High-End Produkten die Möglichkeiten der Bildsteuerung, des Mehrkanal-Streamings und der Wahl des Kompressionsverfahrens stark kompromissbehaftet. Oft führt dies zu überhöhten Anlagekosten oder eingeschränkter Funktionalität.

Mit Transcoding-Server-Technologien lassen sich nicht nur funktionale und Performanz-Beschränkungen von IP-Kameras aufheben, sondern sogar drastische Kostensenkung für die CCTV-Gesamtanlage erzielen. Da Funktionen, die eine Kamera nicht direkt bietet, über Transcoding realisierbar sind, können kostengünstige Kameras eingesetzt werden. Die Kameraauswahl steigt. Transcoding als Zentralen-Technologie ist prinzipbedingt skalierbar mit der installierten Server-Rechenleistung und unterliegt damit nicht den Beschränkungen der IP-Kamera-Hardware.

2. CCTV-Video-Transcoding

Beim Transcoding wird ein originaler komprimierter Video-Stream in ein anderes komprimiertes Video-Stream-Format gewandelt. Ergebnis sind ein oder mehrere Ausgabe-Streams, deren Parameter flexibel an die Anforderungen des jeweiligen Nutzers anpassbar sind. Dies erlaubt u. a. die Veränderung von:

- Auflösung, Qualität, Bildrate
- Bandbreite
- Kompressionsformat und seine Parameter z. B. GOP-Strukturen

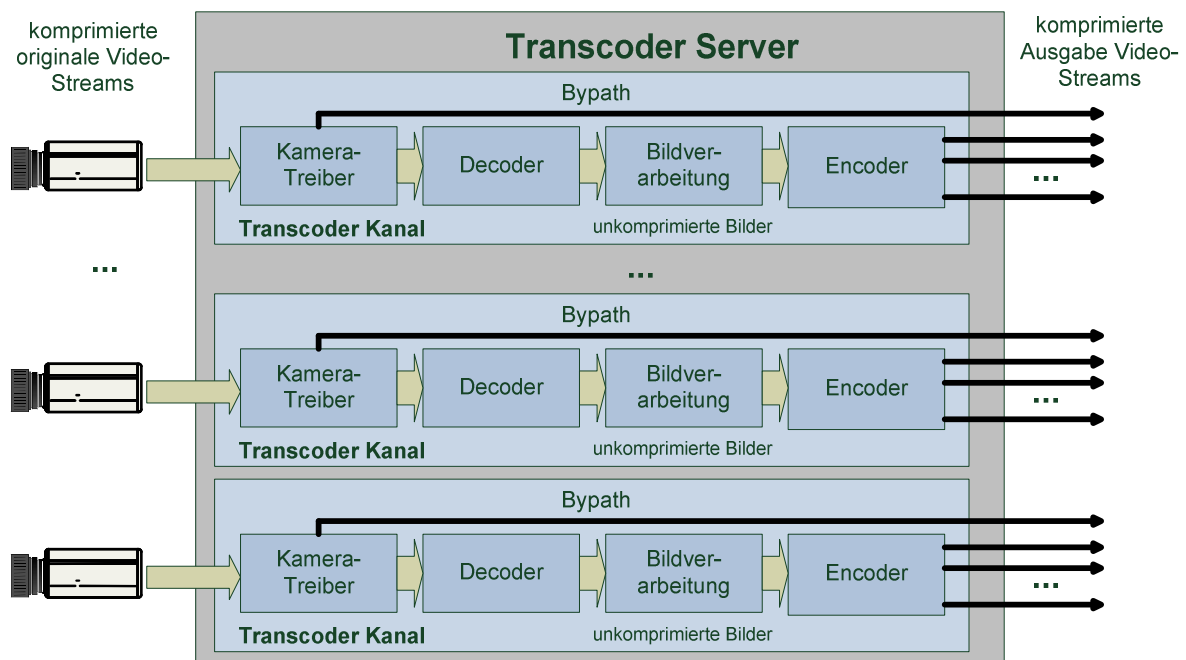


Bild 1: Multikanal-Transcoder-Server

Bild 1 zeigt die Bildverarbeitungskette eines Transcoder-Kanals. Der Kamera-Treiber stellt eine Produkt-spezifische Schnittstelle zur IP-Kamera dar. Im Decoder wird der originale Stream dekomprimiert. Danach liegen die Bilddaten in unkomprimierter Form vor und können optional in einer Bildverarbeitungsstufe behandelt werden. Diese Zwischenstufe ermöglicht:

- Veränderungen von Bildgröße und Format
- Einfügen von Overlay-Texten
- Anonymisierung z. B. von Gesichtern oder Nummernschildern
- Video-Analyse wie z. B. Bewegungsdetektion
- Privacy Masking und Region of Interest Funktionalität

Der Encoder kann unterschiedlich parametrisierte Ausgabe-Streams erzeugen, der originale Stream bleibt über einen Bypass verfügbar.

Ein Transcoder Server ist eine neuartige Komponente der Zentralen-Technik eines digitalen CCTV-Systems. Er stellt die Rechenleistung für das Multikanal-Transcoding von IP-Kameras bereit. Die erzeugten Video-Streams werden, wie Bild 2 zeigt, für die

anderen Komponenten einer CCTV-Anlage, wie Präsentation, Speicherung oder Sensorik, entsprechend ihren individuellen Qualitäts-Anforderungen aufbereitet.

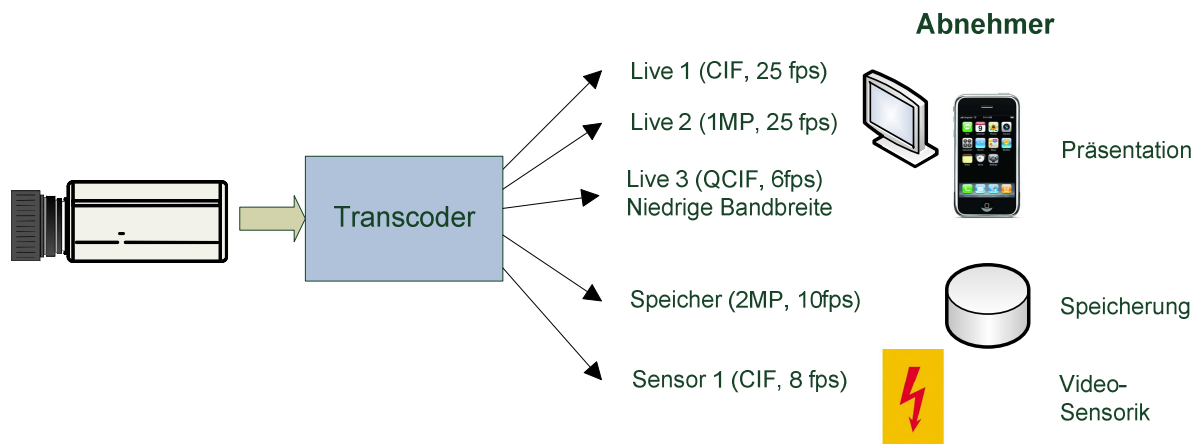


Bild 2: Individuelle Stream-Eigenschaften beim Mehrkanal-Streaming

Dekompression und Kompression stellen hier extreme Performanz-Ansprüche an die Rechentechnik. Die hohe Kanalzahl in CCTV-Systemen und das Ziel der Erzeugung mehrerer Ausgabekanäle pro originalem Video-Stream potenziert dies. Die vor einigen Jahren noch exotischen Rechenleistungen sind mit der heute zur Verfügung stehenden Hardware durchaus kostengünstig beherrschbar. Spezialisierte CCTV-Encoder reduzieren die Performanz-Last von Transcoding Vorgängen, so dass Transcoding als Zentralen-Technologie heute durchaus praktikabel und wirtschaftlich sinnvoll ist. Mehrkosten der Transcoding-Server-Hardware werden oft durch Einsparungen für Speicherung und Übertragung sowie kostengünstigere Kameras bei weitem aufgewogen.

3. Vorteile des Transcoding-Ansatzes

Welchen Nutzen bringt Transcoding gegenüber der direkten Verwendung der Kamera-Video-Streams? Wann ist Transcoding sinnvoll und wann nicht? Lassen Sie uns einige Vorteile detaillierter betrachten.

3.1 Transcoding von JPEG basierten IP-Kameras

IP-Kameras, die mit Motion-JPEG komprimieren, sind noch weit verbreitet. Die Palette kostengünstiger Kameras mit guter Bildqualität ist groß. Ihr Manko ist die relativ geringe Effizienz des JPEG Kompressionsverfahrens. Es erzeugt gegenüber moderneren Verfahren wie H.264 mehrfach höhere Datenlasten und erhöht so Speicher- und Übertragungskosten um Faktor vier und mehr.

Setzt man Transcoding ein, um JPEG z.B. in H.264 zu wandeln, können JPEG Kameras in einem CCTV-System ähnlich kostengünstig betrieben werden wie Kameras, die H.264 direkt liefern. Die geringeren Kamerakosten kompensieren die Investition in Transcoder-Hardware. Das H.264 Transcoding reduziert direkt den Speicherbedarf bzw. verlängert entsprechend die Aufzeichnungszeiträume. Auch hier rechnet man mit Faktor vier und mehr.

3.2 Frei skalierbares Multikanal-Streaming

Die verschiedenen Nutzer einer CCTV-Anlage haben unterschiedliche Anforderungen an die Eigenschaften des Bildmaterials. Standardforderung ist die Verfügbarkeit unabhängiger Kanäle für Live und Speicherung. Aus Kostengründen wird Letztere in ereignisfreien Zeiten oft mit niedriger Bildrate und Qualität betrieben. Nur im Ereignisfall wird beides automatisch erhöht. Für Live-Präsentationen sind flüssige Bilder mit hoher Bildrate erwünscht. Möchte man diese widersprüchlichen Forderungen kompromissfrei lösen, muss die Bildquelle zwingend voneinander unabhängige Video-Kanäle für die gleiche Kamera bereitstellen. Viele Kameras unterstützen deshalb zumindest Dual Channel Streaming. Begrenzungen in der Rechenleistung führen aber zu Abhängigkeiten in den beiden Streams: Entweder stehen im Dual Channel Modus nur niedrigere Bildraten bereit oder es wird nicht die volle Auflösung der Kamera unterstützt. Selbst High-End Kameras mit kompromissfreier Dual Channel Funktion kommen an ihre Leistungsgrenzen sobald auch zwei Streams nicht mehr ausreichen (Bild2).

Der Transcoding-Ansatz erlaubt eine beliebige Skalierung der Anzahl der erzeugten Video-Kanäle pro Kamerakanal – ganz im Gegensatz zur Kamera. Dies ermöglicht eine optimale, bedarfsgerechte Anpassung der Bildparameter.

3.3 Flexible und verzögerungsfreie Stream-Steuerung

Viele IP-Kameras stellen nur sehr beschränkte Möglichkeiten bereit, die Eigenschaften der Video-Streams zu verändern. So gibt es oft nur wenige Stufen in denen man Auflösung, Qualität und Bildrate anpassen kann. Oft sind auch die Zeiten für eine Umschaltung der Qualitätsparameter sehr lang und reichen bis in den Sekundenbereich. In diesem Fall können CCTV-Mechanismen, wie die Alarmgetriebene Erhöhung der Bildqualität und Rate, nicht genutzt werden. Verstreicht zwischen Alarmauslösung und Anpassung der Bildqualität zuviel Zeit, geht ein wichtiger Teil der Nutzinformation verloren. Zur Problemvermeidung ist teurer Dauerbetrieb auf unnötig hohem Qualitätsniveau nötig. Transcoding hingegen erlaubt die Einstellung sämtlicher Parameter der erzeugten Video-Streams in feinen Stufen und zwar Kamera unabhängig. Durch eine optimale Steuerung des Transcoders können Umschaltungen sehr schnell vollzogen werden. Folglich sind im eben beschriebenen Alarmfall Bilder mit optimaler Qualität verzögerungsfrei verfügbar (Bild 3).

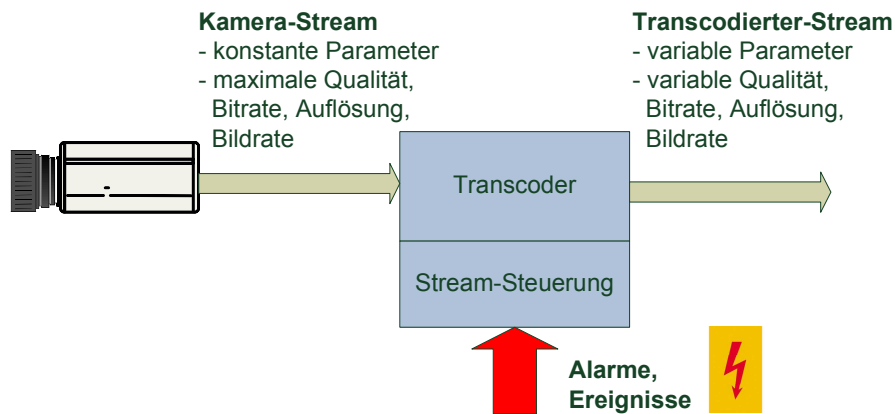


Bild 3: Alarmgetriebene Stream-Steuerung

Die Integration von IP-Kameras in ein transcodierendes CCTV-Managementsystem vereinfacht sich. Man muss nicht mehr den Stream der Kamera selbst steuern. Es genügt, wenn die Kamera Bilder nur eines Streams mit der maximal verfügbaren Qualität und Bildrate an den Transcoder-Server liefert. Die Intelligenz zur Steuerung des Streaming-Verhaltens in der Kamera wird nicht benötigt und die proprietären Kamera-Kommandos müssen von den Schnittstellen des CCTV-Systems nicht unterstützt werden.

3.4 Verwendung modifizierter CCTV gerechter Kompressionstechniken

Die von IP-Kameras unterstützten Video-Kompressionsverfahren sind oft nur bedingt für die Sonderanforderungen von CCTV-Projekten geeignet. Ohne spezielle Modifikationen des Kompressionsprozesses leiden der Komfort, die Flexibilität und die Funktionalität beim Zugriff auf die Bilddaten. Inflexible Video-Encoder erzeugen unnötig hohe Betriebskosten einer Anlage. In [1,2] sind einige Ursachen und Konsequenzen dieser Problematik detaillierter erläutert.

Transcoding erlaubt die Wandlung der Kamera-internen Kompressionsformate in modifizierte Formate, welche die Anforderungen von CCTV besser erfüllen. Beispiele sind die Geutebrück eigenen speziellen Codec Implementationen MPEG4CCTV und H264CCTV [1,2]. Sie wurden für CCTV optimiert und sind dennoch Standard konform. Ohne Transcoding ist der Anwender vollständig von den Eigenschaften der Kamera-internen Videokompression abhängig. Diese variieren stark von Hersteller zu Hersteller.

Zahlreiche weitere Argumente sprechen für den Einsatz von Transcoding wie:

- Die Möglichkeit der Einbettung von Bildverarbeitungsverfahren in den Transcoder.
- Homogenisierung der Funktionalität des CCTV-Systems selbst bei Mischbetrieb mit verschiedenen Kameraherstellern. Alle Funktionen des Transcoders sind unabhängig vom speziellen Typ der Kamera in einem Videokanal verfügbar.

- Realisierung von Funktionen wie Dynamic Live Streaming (DLS). Dies ist die automatische Anpassung der Auflösung eines Streams an die Größe der darstellenden Fenster in einem Video-Browser. Das Werkzeug erlaubt eine extreme Reduktion der benötigten Übertragungsbandbreiten bei der Multikanal-Live Präsentation.

Fazit

Der aktuelle Trend ist mehr und mehr Intelligenz und Rechenleistung in die IP-Kamera zu packen. Transcoding geht den umgekehrten Weg. Die Kamera wird wieder als das betrachtet, was sie eigentlich sein soll – die Quelle qualitativ hochwertiger Bilder. Der Anspruch an Eigenintelligenz in der Kamera sinkt, die Funktionalitäten werden homogener und die Integration vereinfacht sich gegenüber einer nicht-transcodierenden Betriebsweise. Der zentrale Transcoding Ansatz hat bei vielen CCTV-typischen Problemstellungen Vorteile gegenüber einer Kamera-basierten dezentralen Lösung. Dies gilt insbesondere dann, wenn die Größe einer Anlage mit hunderten Kanälen ohnehin zum Einsatz zentralisierter CCTV-Management-Technologien zwingt.

Transcoding ist natürlich kein Allheilmittel. Die speziellen Anforderungen eines CCTV-Systems bestimmen, in welcher Form sich ein Einsatz lohnt und welche Kosteneinsparungen und funktionalen Zugewinne erwartet werden können. Vieles lässt sich mit Transcoding besser lösen, als mit der Kamera-internen Intelligenz, was für eine zentralisierte Lösung spricht. Andere Probleme sind besser direkt in der Kamera lösbar, was eine dezentrale Intelligenz befürwortet. Der oft künstlich herbeigeredete Widerspruch zwischen den Paradigmen zentrale und dezentrale Intelligenz existiert nicht. Beide Ansätze haben ihre Berechtigung.

Transcoding-Server sind ein neues Produkt von CCTV-Managementsystem-Herstellern, um sich von den Beschränkungen und Heterogenitäten der Funktionalitäten von IP-Kameras zu lösen. Wegen weiter sinkender Hardware-Preise und großer Anstrengungen der Hersteller in Bezug auf Hardware-unterstütztes Transcoding, z. B. mittels Grafikprozessoren, ist in den nächsten Jahren ihr breiter Einsatz zu erwarten.

<u>Autorenangabe:</u>	Dr. Matthias Döring Entwicklungsleiter GEUTEBRÜCK GmbH
-----------------------	--

[1] M. Döring, 2010: MPEG-4 und H.264 – ein Irrweg?; WIK 2010/6; S. 67-69

[2] M. Döring, 2011: H.264 Videokompression für CCTV-Zwecke; GIT Sicherheit + Management 1-2/2011; S. 52-53

[3] M Döring, 2004: Digitale CCTV-Systeme; Economica Verlag-Heidelberg