

Reduzieren Sie den Speicherplatz, nicht die Qualität

Juli 2026

Zusammenfassung

Die Axis Zipstream-Technologie ermöglicht es, die forensische Verwertbarkeit durch die Nutzung der vollen Bildrate und einer höheren Auflösung zu verbessern und gleichzeitig die Kosten für den Speicher zu senken. Das intelligente Komprimierungsverfahren sorgt dafür, dass wichtige Bilddetails im Videostream erhalten bleiben, während überflüssige Daten weggelassen werden.

Netzwerk-Bandbreite und Speicherkapazität sind bei den meisten netzwerkbasierten Videosicherheitssystemen begrenzt. Zipstream ist eine radikal verbesserte, Standard-kompatible Video-Encoder-Implementierung, die den Bandbreiten- und Speicherbedarf im Vergleich zu einer Standardkomprimierung um durchschnittlich mindestens 50 % reduziert. Wichtige Details und Bewegungen bleiben bei hoher Videoqualität erhalten, während die für Axis typische Komprimierungsoptimierung die übrigen Bildinformationen herausfiltern kann, um die verfügbare Bandbreite optimal zu nutzen.

Zipstream ist eine Sammlung von Algorithmen zur Analyse von Videostreams in Echtzeit:

- Veränderlicher Beobachtungsbereich (Interessensbereich) – Identifiziert Interessensbereiche basierend auf Objekten, Personen oder Bewegungen in der Szene und wendet aus forensischer Perspektive das richtige Komprimierungsniveau an.
- Dynamic Group of Pictures (Bilderreihe) – Die Kamera sendet weniger häufig Bandbreiten-intensive I-Frames, wenn in der Szene keine Bewegungen zu sehen sind.
- dynamische Bilder pro Sekunde – Reduziert die Bitrate, wenn in der Szene kaum oder gar keine Bewegungen zu sehen sind. Die Kamera erfasst und analysiert Videos mit voller Bildrate, unnötige Bilder werden jedoch entfernt.

Zipstream wird kontinuierlich verbessert und weiterentwickelt. Zu den Verbesserungen seit der Markteinführung im Jahr 2015 gehören die PTZ-Kamerafunktion, die Unterstützung für 4K Ultra HD, Wärmebild- sowie 360°-Panoramakameras, Begrenzung der dynamischen Bildfrequenz und Frame Skipping bei den dynamischen FPS. In jüngster Zeit wurden zwei Zipstream-Profile hinzugefügt, die fortgeschrittenere Techniken der Video-Komprimierung ermöglichen, die Nutzung von Zipstream jedoch gleichzeitig einfacher und intuitiver gestalten. Das Speicherprofil optimiert den Videostream für die Speicherung, während das Profil für den Lastausgleich im Netzwerk ihn für Netzwerkszenarien mit hoher Auslastung optimiert.

Zipstream bietet AV1-Unterstützung in Kameras, die auf dem System-on-Chip ARTPEC-9 basieren. Diese Kameras unterstützen alle drei Videocodecs parallel (AV1, H.265 und H.264,) um während eines längeren Übergangszeitraums eine flexible Migration zuzulassen. ARTPEC-9 kann mehrere Videostreams gleichzeitig bis zur maximalen Leistungsgrenze des Chips liefern.

Inhalt

1	Einführung	4
2	Standards für die Videocodierung	4
3	So funktioniert Zipstream	4
3.1	Algorithmen zur Reduzierung der Bitrate	5
3.1.1	Variierender Beobachtungsbereich (ROI)	5
3.1.2	Dynamische GOP	5
3.1.3	Dynamische FPS	5
3.2	Das Speicherprofil	6
3.3	Das Profil für den Lastausgleich im Netzwerk	6
4	Erwartungen hinsichtlich der Reduzierung der Bitraten	7
4.1	Diagramme zur Bitratenreduzierung bei Dynamic Group of Pictures	7
4.2	Diagramme zur Bitratenreduzierung bei dynamischen Bildern pro Sekunde	9
5	Beispielmessungen in typischen Szenen	9
5.1	Reduzierung der Bitrate durch Zipstream	10
5.2	Zusätzliche Reduzierung der Bitrate durch das Speicherprofil	12
6	Zipstream für bestimmte Kameras und Codecs	14
6.1	PTZ-Kameras	14
6.1.1	Erweiterte dynamische ROI	14
6.1.2	Dynamischer Bitrate-Controller	14
6.1.3	Diagramme zur Reduzierung der Bitrate für PTZ-Kameras	15
6.2	4K-Ultra-HD-, 8K- und Multi-Megapixel-Kameras	16
6.3	360°-Panoramakameras	16
6.4	AV1-Unterstützung	16
6.5	H.265-Unterstützung	16
7	Speicherplatzersparnis mit Zipstream	16
7.1	Bitratenregelung und forensische Details	17
8	Zipstream-Verwaltung	17
8.1	Einstellungen für Zipstream	18
9	Akronyme und Abkürzungen	19

1 Einführung

Kameratechnologien wie Sensoren, Optik und integrierte Bildverarbeitung haben sich in den letzten zehn Jahren stark verbessert. Das ermöglicht Videos mit höherer Auflösung, Bildrate und größerem Dynamikbereich, die mehr Details der Szene erfassen können. Infolgedessen sind Videobeweise und forensische Analysen heute zuverlässiger, aber nur, wenn es möglich ist, das Video am richtigen Ort, zur richtigen Zeit und in der richtigen Qualität abzurufen. Und aufgrund der höheren Bitrate sind die Anforderungen an Speicher und Bandbreite gestiegen.

Die Axis Zipstream-Technologie ist eine mit Standards kompatible Video-Encoder-Implementierung, die deutlich effizienter arbeitet als Standard-Encoder. Sie ist für die Videosicherheit optimiert und senkt die Bandbreite und den Speicherbedarf um durchschnittlich 50 % oder mehr. Zipstream besteht aus einer Reihe intelligenter Komprimierungsalgorithmen, die dafür sorgen, dass wichtige Details im Bild im Videostream in voller Auflösung erhalten bleiben, während überflüssige Daten weggelassen werden. Zipstream wird ständig um weitere dynamische Funktionen erweitert.

2 Standards für die Videocodierung

Sicherheitsvideos müssen zuerst verarbeitet werden, bevor sie effizient gespeichert werden können. Bereits übertragene Videoinformationen werden nicht erneut gesendet. Die Algorithmen ermitteln Bereiche im Video, die bereits übertragen wurden, sodass eine redundante Übertragung des nächsten Bildes vermieden werden kann. Die Algorithmen erkennen zudem Stellen im Video, an denen Details weggelassen werden können, ohne dass die Bildqualität darunter leidet.

Internationale Standards für die Videokodierung, wie beispielsweise H.264, AV1 und H.265, bündeln Komprimierungsverfahren, die gut miteinander harmonisieren, um Videostream-Syntaxen für die Speicherung, gemeinsame Nutzung und Wiedergabe von Videos zu bilden.

- H.264 ist der derzeit am häufigsten verwendete Standard für die Video-Komprimierung. Es ist so effizient, dass mehrere Tage Videosicherheitsdaten auf eine einzige SD-Karte komprimiert werden können. H.264 ist auch unter den Bezeichnungen „Advanced Video Coding“ (AVC) oder „MPEG-4 Part 10“ bekannt. Es wurde gemeinsam von Organisationen der IT- und Telekommunikationsbranche entwickelt: der ISO/IEC Moving Picture Experts Group und der ITU-T Video Coding Experts Group.
- AV1 ist ein moderner und Open-Source-freundlicher Standard, da er ohne Lizenz der Alliance for Open Media (AOM) auskommt. AV1 wird in Zukunft eine wichtige Rolle bei der Sicherheitsüberwachung spielen, da immer mehr Lösungen in die Cloud integriert werden müssen.
- H.265 sollte H.264 ersetzen, aber Lizenzprobleme machten es den Unternehmen schwer, H.265 in großem Umfang zu nutzen. Als Ergebnis war es für Hardware-Anbieter schwierig, Client-Decoder vorzuinstallieren, und für Benutzer zu komplex, diese selbst zu implementieren. H.265 ist auch unter den Bezeichnungen „High Efficiency Video Coding“ (HEVC) oder „ITU-T H.265“ bekannt. Es wurde gemeinsam von der ISO/IEC Moving Picture Experts Group und der ITU-T Video Coding Experts Group entwickelt.

Die Video-Encoder-Standards geben nicht vor, wie das Video komprimiert werden soll, sondern standardisieren nur die Syntax und das Wiedergabeverfahren. Dadurch ist es möglich, verbesserte Videocodierungslösungen zu entwickeln, ohne die Interoperabilität (Decoder-Kompatibilität) zu beeinträchtigen.

Zipstream ist die optimierte Implementierung eines nativen H.264/AV1/H.265 Video-Encoders für Sicherheitsanwendungen. Es enthält verschiedene für Sicherheitszwecke spezifische Verfahren, damit die vernetzten Kameras Videos mit deutlich geringerer Bitrate erstellen können.

3 So funktioniert Zipstream

Die Axis Zipstream-Technologie ist eine Sammlung von Algorithmen, die den Videostream in Echtzeit analysiert. Die einzigartige Komprimierungsmethode von Axis bewahrt Bewegungen und relevante Details bei gleichbleibender Bildqualität, während andere Bereiche stärker gefiltert und komprimiert werden, um die verfügbare Bandbreite optimal zu nutzen.

Zipstream ist keineswegs ein Ersatz für H.265 oder AV1. Zipstream ist eine Erweiterung für Video-Encoder, die mit geringfügigen Anpassungen auf viele Videokomprimierungsstandards, darunter H.264, AV1 oder H.265, angewendet werden kann.

3.1 Algorithmen zur Reduzierung der Bitrate

Zipstream besteht aus drei Algorithmen zur Reduzierung der Bitrate.

3.1.1 Variierender Beobachtungsbereich (ROI)

Bei der dynamischen ROI (Region of Interest) werden in Echtzeitanalyse anhand von Objekten oder Bewegungen in der Szene Beobachtungsbereiche erkannt und der aus forensischer Sicht richtige Komprimierungsgrad angewandt. Dies erfolgt für den gesamten Bildinhalt und ergibt eine völlig flexible dynamische ROI. Die ROI kann sich je nach Inhalt zugunsten der unmittelbaren Bandbreite automatisch erweitern, reduzieren, in der Form ändern und teilen, kann verschmelzen, verschwinden und wieder auftauchen.

Da nicht bekannt ist, in welchem Teil des Bildes relevante Informationen erscheinen werden, bereitet Zipstream das System auf unerwartete Ereignisse vor. Diese intelligente dynamische ROI ist viel effizienter als traditionelle ROI-Umsetzungen, bei denen der Bereich manuell festgelegt wird.

3.1.2 Dynamische GOP

Durch die dynamische GOP (Group of Pictures) versendet die Kamera weniger oft bandbreitenintensive I-Frames, wenn es keine Bewegung in der Szene gibt. Video aus typischen Überwachungsszenen mit wenig Bewegung kann ohne Detailverlust auf eine extrem geringe Bitrate reduziert werden. Dieser Algorithmus nimmt auf Basis des Bewegungsanteils eine Echtzeit-Anpassung der GOP-Länge im komprimierten Video vor.

Nicht alle Clients und VMS können mit Zipstream komprimierte Video-Sequenzen wiedergeben, auch wenn der Algorithmus dem H.264-Standard entspricht.

3.1.3 Dynamische FPS

Dynamische FPS reduziert die Bitrate, indem keine unnötigen Videobilder codiert werden. Dafür werden sie einfach aus dem Datenstrom ausgelassen. Eine statische Überwachungsszene wird mit stark reduzierter Bildfrequenz codiert, obwohl die Kamera das Video mit voller Bildfrequenz erfasst und analysiert. Da die Bewegung von Objekten in der Szene als Steuerungsvariable herangezogen wird, kann es vorkommen, dass kleine Objekte in der Ferne nicht sofort zu einer Erhöhung der Bildfrequenz führen. Nähern sich die Objekte aber der Kamera, erhöht sich die Bildfrequenz automatisch, um alle wichtigen Details darzustellen. Die Kamera reduziert automatisch die Anzahl der bereitgestellten Bilder pro Sekunde. Dies führt bei vielen Szenen zu einer erheblichen Einsparung der Datenmengen.

„Dynamische Bilder pro Sekunde“ verfügt über einen Begrenzungsparameter, mit dem Sie die minimal zulässige dynamische Bildrate festlegen können. Um die Kompatibilität zu Systemen, die eine Mindest-Bildwiederholrate erfordern, zu wahren, ist es möglich, eine FPS-Untergrenze zu konfigurieren.

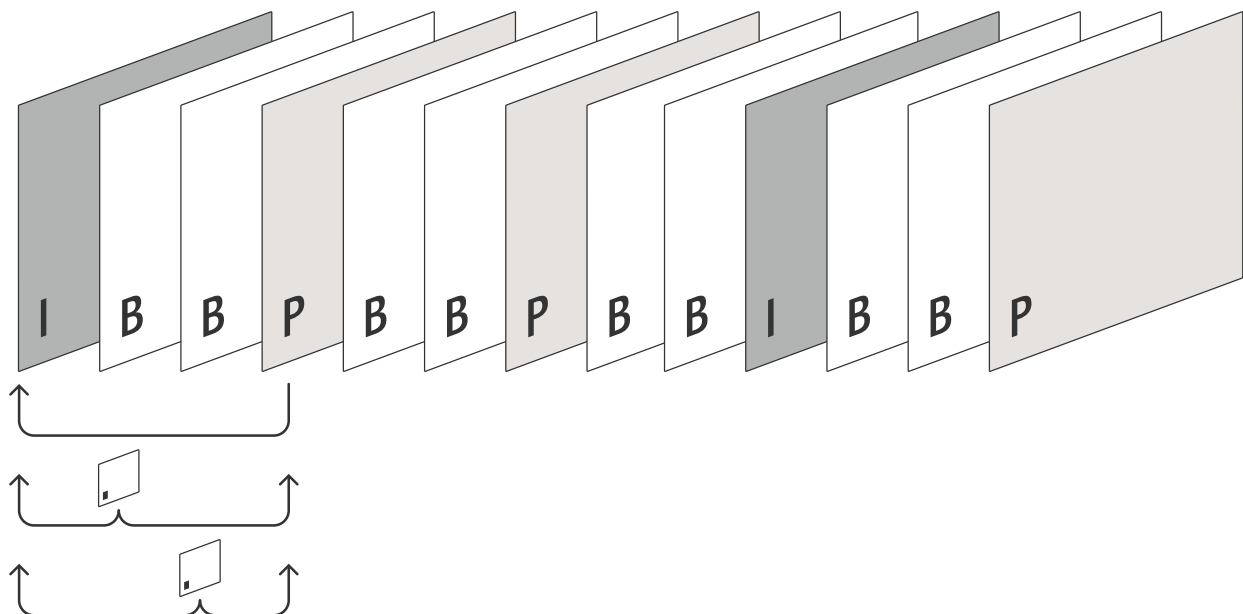
Einige Video Management Systeme unterstützen möglicherweise keine flüssige Wiedergabe von Videos mit dynamischen FPS, auch wenn der komprimierte Videostream den Videostandards H.264/AV1/H.265 entspricht. Dann sind über Frame Skipping (Einstellung des Modus Frame Skipping bei dynamischer FPS auf leer) weiterhin dynamische Bilder pro Sekunde verwendbar. Die Bildrate des Videos wird variieren, doch die Bildrate des gesamten Videostreams bleibt erhalten. Deaktiviertes Frame Skipping fungiert als Kompatibilitätsmodus, der trotzdem noch eine Bitratenersparnis durch dynamische Bilder pro Sekunde bringt.

In einigen Überwachungsfällen erlauben die gesetzlichen Bestimmungen die Nutzung einer dynamischen Bildfrequenz nicht. Durch Auswahl des passenden Mindest-FPS-Werts kann der dynamische FPS-Algorithmus weiterhin genutzt werden.

3.2 Das Speicherprofil

Die meisten Videoprodukte von Axis werden eher zur Aufzeichnung von Video-Material zur späteren Wiedergabe als zur Live-Ansicht verwendet. Das Speicherprofil in Zipstream wurde speziell für diesen Hauptanwendungszweck entwickelt, indem die Bitrate minimiert und gleichzeitig die Informationsdichte für die Speicherung von Videos maximiert wurde. Entsprechend dem vorkonfigurierten Profil ruft die Kamera automatisch den Zipstream-Algorithmus auf, der sich für den betreffenden Kameratyp am besten eignet, und nutzt fortschrittlichere Werkzeuge zur Videocodierung. Das Profil variiert je nach den jeweiligen Funktionen der verschiedenen Kameras, und das Ergebnis kann je nach Kameratyp unterschiedlich ausfallen.

Das Speicherprofil nutzt im Vergleich zum herkömmlichen Zipstream eine alternative GOP-Struktur mit bis zu zwei bidirektionalen Frames (B-Frames) pro P-Frame, wodurch Bitrate eingespart wird, da bei der Videokodierung zukünftige Informationen genutzt werden können. Die Anzahl der B-Frames wird dynamisch angepasst, da es Situationen gibt, in denen ihre Verwendung die Bitrate erhöhen würde. Neben der Reduzierung der Bitrate wirken sich B-Frames durch eine Latenz von 1/fps pro B-Frame aus. Das bedeutet beispielsweise bei einem Video mit 25 Bildern pro Sekunde zusätzliche 80 ms Latenzzeit bei Verwendung von speicheroptimiertem Video. Das Profil H.264 Baseline unterstützt keine B-Frames und wird bei Verwendung des Speicherprofils in das Profil H.264 High geändert.



Typische Sequenz von I-, B- und P-Frames. P-Frames verweisen nur auf vorhergehende I- oder P-Frames, B-Frames ggf. auch auf nachfolgende I- oder P-Frames. Im Speicherprofil wird die Anzahl der B-Frames dynamisch angepasst.

Durch die Auswahl des Speicherprofils („Für Speicher optimieren“) werden der alternative Dynamic Group of Pictures-Algorithmus und B-Frames aktiviert, ohne dass sich jedoch andere Zipstream-Einstellungen ändern.

Bei zu vielen Stream-Anfragen an die Kamera werden Videos mit dem Speicherprofil priorisiert behandelt. Das soll ihren Wert als Beweismittel sicherstellen.

3.3 Das Profil für den Lastausgleich im Netzwerk

Dieses Profil wurde für anspruchsvolle Netzwerkbedingungen optimiert, bei denen I-Frame-Spitzen zu Problemen führen können, und ist daher besonders relevant für WLAN, 4G, 5G, LTE oder andere drahtlose Netzwerke. Die Einstellungen werden automatisch für Netzwerkszenarien mit hoher Auslastung optimiert, um Spitzen in der Bitrate zu minimieren. I-Frames können so konfiguriert werden, dass sie kleiner sind oder sogar durch P-Frames mit schrittweiser Dekodierung und Aktualisierung ersetzt werden.

I-Frames werden durch dynamische Komprimierungsanpassungen verkleinert, indem Daten in benachbarte P-Frames verlagert werden, was zu etwas größeren P-Frames führt. Bei der Technik der schrittweisen Dekodierungsaktualisierung wird die Aktualisierung der I-Frames so verteilt, dass I-Blöcke (Intra-Blöcke) auf mehrere aufeinanderfolgende P-Frames verteilt werden, anstatt sie alle auf einmal in einem einzigen großen I-Frame zu senden.

Sie können das Verhalten von I-Frames über den optionalen Parameter **Gradual Decode Refresh** kontrollieren.

4 Erwartungen hinsichtlich der Reduzierung der Bitraten

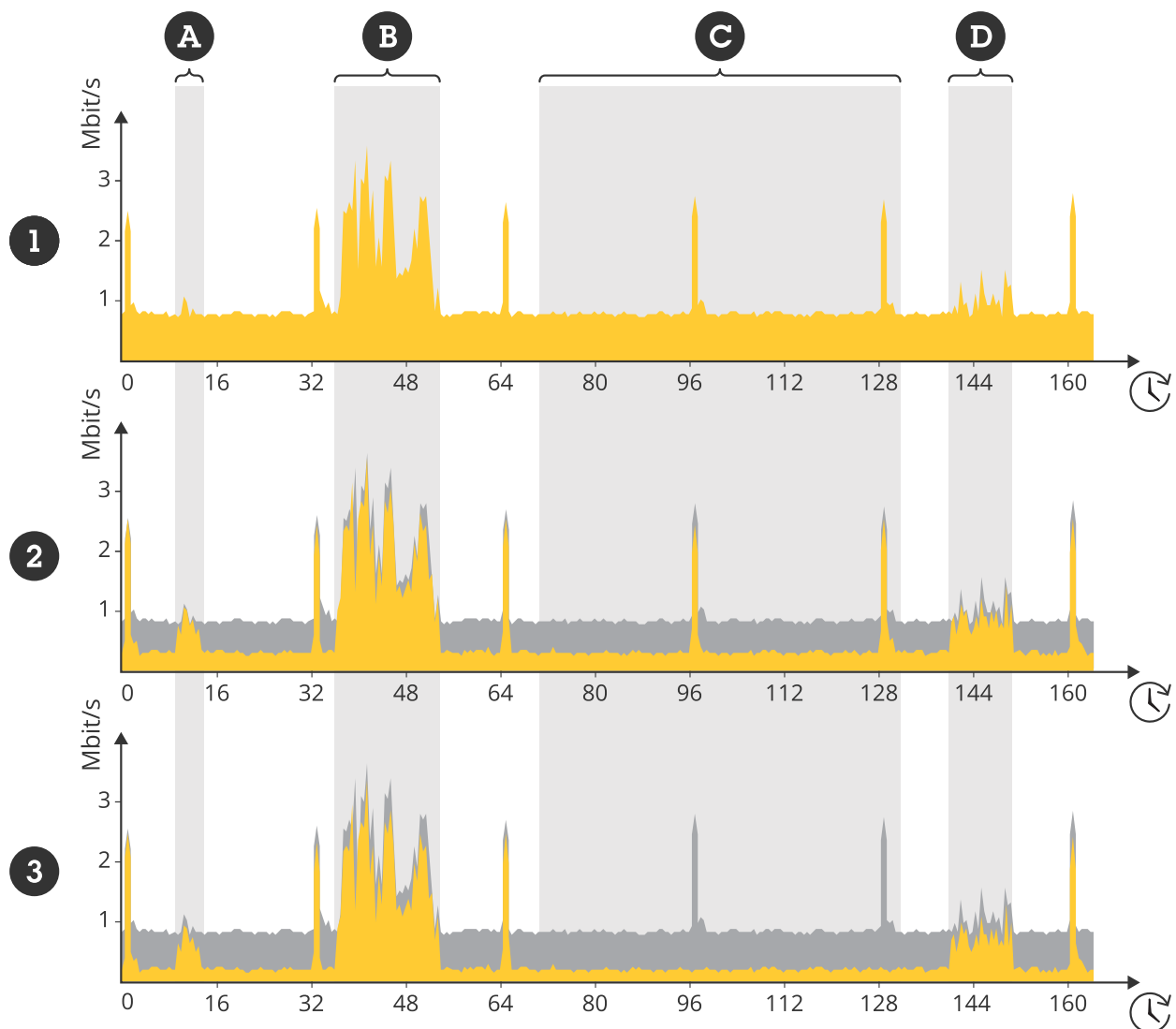
Zipstream nutzt Szeneninformationen in Echtzeit, um die durchschnittliche Bitrate zu senken. Sie können die Gesamtreduzierung der Bitrate abschätzen, indem Sie die Bitrate-Einsparungen für jeden Algorithmus einzeln berechnen und die Ergebnisse addieren. Die Tabelle zeigt die erwartete Bitratenreduzierung für Videos mit H.264-Komprimierung.

Tabelle 4.1 *Erwartete Bitratenreduzierung für jeden Algorithmus.*

Zipstream-Algorithmus	Reduzierung der Bitrate
Dynamische ROI	10–50 % (abhängig vom Zipstream-Stärkeparameter, der Bewegung in der Szene und dem Inhalt der Szene)
Dynamische GOP	0–50 % (abhängig von der Bewegung in der Szene)
Dynamische FPS	0–50 % (abhängig von der Bewegung in der Szene)

4.1 Diagramme zur Bitratenreduzierung bei Dynamic Group of Pictures

Die Abbildung zeigt die momentanen Bitraten für ein Video bei deaktiviertem Zipstream (1), niedriger Einstellung (2) und hoher Einstellung (3). „Veränderlicher Beobachtungsbereich“ und „Dynamic Group of Pictures“ sind aktiviert, während „dynamische Bilder pro Sekunde“ deaktiviert ist. Es werden vier Szenarien (A, B, C, D) mit unterschiedlichen Bewegungstypen dargestellt, in denen die Zipstream-Algorithmen unter verschiedenen Bedingungen arbeiten.



Momentane Bitrate (gelb) und Bitratenreduzierung (dunkelgrau).

- 1 Zipstream deaktiviert.
- 2 Zipstream-Stärke: niedrig. Die Bitrate (gelb) ist deutlich reduziert.
- 3 Zipstream-Stärke: hoch. Die Bitrate (gelb) ist sogar noch geringer.

Alle Streams sind Streams mit variabler Bitrate (VBR), bei denen die P-Frames (GOP-Länge) auf 32 eingestellt sind. Jede Aktualisierung eines I-Frames ist deutlich als Ausschlag in der Bitrate erkennbar.

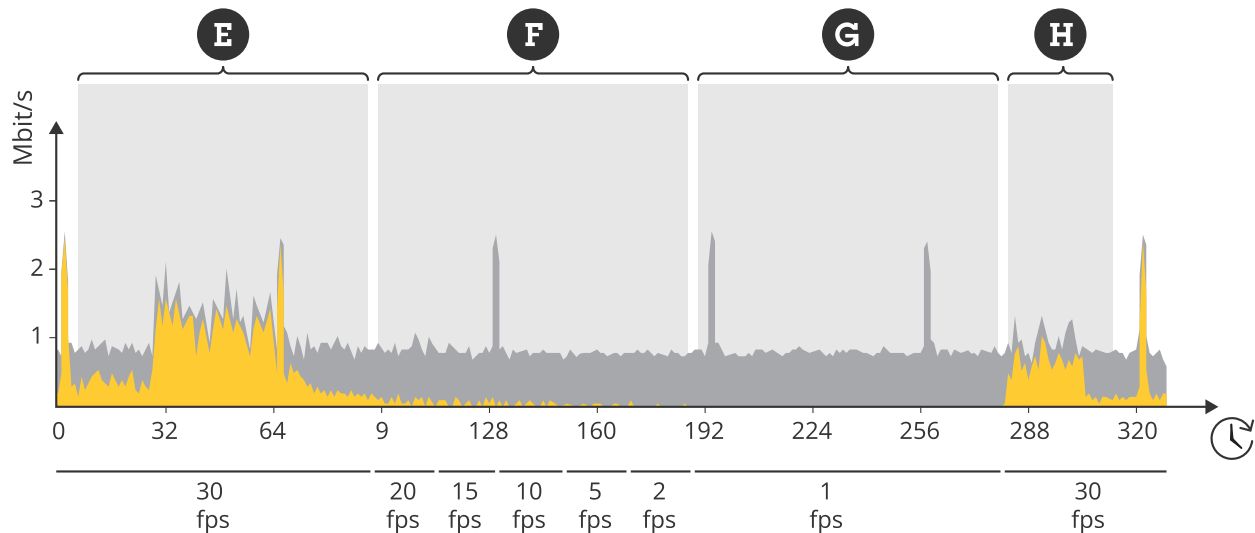
Die Buchstaben A bis D in der Abbildung kennzeichnen Zeitabschnitte im Video, in denen unterschiedliche Typen von Bewegung auftreten. Zipstream funktioniert je nach den Bedingungen im jeweiligen Zeitintervall unterschiedlich.

- A. Zeitabschnitt im Video, in dem eine leichte und kurze Bewegung zu sehen ist. Der veränderliche Beobachtungsbereich erkennt, an welchen Stellen der Szene Bewegung vorliegt, sodass in diesem Interessensbereich eine geringere Komprimierung angewendet werden kann.
- B. Zeitabschnitt mit ausgeprägter und länger anhaltender Bewegung. Für diese Video-Sequenz ist eine höhere Bitrate erforderlich. Es wird dennoch zu einer gewissen Reduzierung der Bitrate kommen, da nicht priorisierte Informationen mithilfe des veränderlichen Beobachtungsbereichs weggelassen werden können.
- C. Zeitintervall ohne Bewegung. Der Dynamic Group of Pictures-Algorithmus kann hier eine höhere Anzahl von P-Frames zulassen und dadurch unnötige I-Frame-Aktualisierungen verhindern.

- D. Zeitabschnitt mit leichter, aber lang anhaltender Bewegung. Die Bewegung wird wie erwartet aufgezeichnet, und die Anzahl der P-Frames kehrt auf den eingestellten Wert zurück.

4.2 Diagramme zur Bitratenreduzierung bei dynamischen Bildern pro Sekunde

Das Diagramm zeigt die momentane Bitrate für ein Video mit der Zipstream-Stärke „hoch“. Veränderlicher Beobachtungsbereich, Dynamic Group of Pictures und dynamische Bilder pro Sekunde sind aktiviert. Vier Szenarien (E, F, G, H) sind gekennzeichnet, und die Bildraten sind vermerkt.



Aktuelle Bitrate (gelb), Bitratenreduzierung (dunkelgrau) und Bildraten (unterhalb des Diagramms).

- E. Bei Bewegungen in der Szene erzeugt die Kamera Daten mit 30 Bildern pro Sekunde.
- F. Nimmt die Bewegung ab, sinkt die Bildfrequenz deutlich. Die Bitrate geht bei reduzierter Bildfrequenz zurück, weil weniger Daten übertragen werden.
- G. In einem Zeitraum ohne Bewegung bei einer vollkommen statischen Szene fällt die Bildfrequenz zwischen I-Frames annähernd auf Null. Einzige Bitrate-Faktoren sind vereinzelte I-Frame-Aktualisierungen.
- H. Wird wieder eine Bewegung erkannt, kehrt die Kamera sofort zu 30 Bildern pro Sekunde zurück.

5 Beispielmessungen in typischen Szenen

In diesem Kapitel werden die gemessenen Bitratenreduzierungen bei der konstanten Aufzeichnung in verschiedenen Videosicherheitszenarien vorgestellt, sowohl mit dem regulären Zipstream als auch mit dem Speicherprofil.

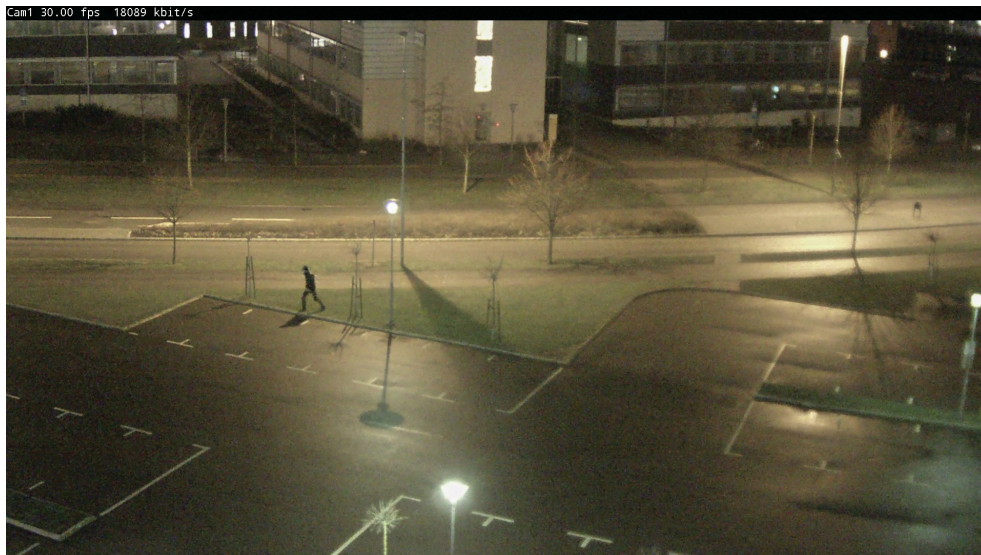
5.1 Reduzierung der Bitrate durch Zipstream



*Oben: gut ausgeleuchtete Szene mit vereinzelt Bewegungen.
Bitratenreduzierung insgesamt: 25 %.
Zipstream-Stärke: niedrig. Dynamic Group of Pictures: aus. Dynamische FPS: aus.*



*Oben: Tagesszene mit häufigen, aber nur leichten Bewegungen.
Bitratenreduzierung insgesamt: 50 %.
Zipstream-Stärke: hoch. Dynamic Group of Pictures: ein. Dynamische FPS: aus.*



*Oben: dunkle Szene (verraushtes Video) mit gelegentlichen leichten Bewegungen.
 Bitratenreduzierung insgesamt: 90 %.
 Zipstream-Stärke: hoch. Dynamic Group of Pictures: ein. Dynamische FPS: aus.*



*Oben: Tagesszene mit deutlicheren, gelegentlichen Bewegungen.
 Bitratenreduzierung insgesamt: 73 %.
 Zipstream-Stärke: extrem. Dynamic Group of Pictures: ein. Dynamische FPS: ein.*



*Oben: Szene im Nacht-Modus mit sehr geringer Bewegung.
 Bitratenreduzierung insgesamt: 99,7 %.
 Zipstream-Stärke: extrem. Dynamic Group of Pictures: ein. Dynamische FPS: ein.*



*Oben: Tagesszene mit häufigen, aber nur sehr leichten Bewegungen.
 Bitratenreduzierung insgesamt: 85 %.
 Zipstream-Stärke: extrem. Dynamic Group of Pictures: ein. Dynamische FPS: aus.*

5.2 Zusätzliche Reduzierung der Bitrate durch das Speicherprofil

Das Zipstream-Speicherprofil kann im Vergleich zur klassischen Zipstream-Einstellung erhebliche Mengen an Speicher einsparen. Sogar in Szenen mit vielen Bewegungen kann dieses Profil dank anderer Komprimierungswerkzeuge die Bitrate weiter reduzieren. Dynamische GOP (und dynamische FPS / Dynamische Bilder pro Sekunde) ist in diesen Szenen kaum relevant, weil sie ständig in Bewegung sind. Beruhigt sich die Szene, würden dynamische GOP weitere Einsparungen bringen.



*Oben: Tagesszene mit leichten, häufigen Bewegungen, Zipstream-Speicherprofil
Zusätzliche Bitratenreduzierung*: 40 %*

** im Vergleich zum klassischen, Standard-Zipstream (Stärke: gering. Dynamic Group of Pictures: aus.
Dynamische FPS: aus.)*



*Oben: Tagesszene mit häufigen Bewegungen, Zipstream-Speicherprofil.
Zusätzliche Bitratenreduzierung*: 33 %*

** im Vergleich zum klassischen, Standard-Zipstream (Stärke: gering. Dynamic Group of Pictures: aus.
Dynamische FPS: aus.)*



*Oben: Nachtszene mit häufigen Bewegungen, Zipstream-Speicherprofil.
Zusätzliche Bitratenreduzierung*: 32 %*

** im Vergleich zum klassischen Zipstream (Stärke: extrem. Dynamic Group of Pictures: ein. Dynamische FPS: ein.)*

6 Zipstream für bestimmte Kameras und Codecs

6.1 PTZ-Kameras

Der Zipstream-Algorithmus für PTZ-Kameras ermöglicht eine Reduzierung der Bitrate selbst dann, wenn die Kamera schwenkt, neigt und zoomt. Der Algorithmus reduziert die Bitrate in Echtzeit, indem er die verwendete dynamische ROI zur Bewahrung wichtiger Bilddetails automatisch aktualisiert. Ein dynamischer Bitrate-Controller wurde hinzugefügt, um die PTZ-Benutzbarkeit weiter zu verbessern und die Systemanforderungen zu reduzieren. So lassen sich von den Kamerabewegungen verursachte Bandbreitenspitzen reduzieren. Hierfür wird die allgemeine Videoqualität verringert, unter Beibehaltung von Referenzpunkten, die der Benutzer zur Navigation verwenden kann, um die Orientierung zu behalten und um wichtige Objekte bei schnellen Kamerabewegungen zu verfolgen.

Das Speicherprofil und das Profil für den Lastausgleich im Netzwerk funktionieren mit PTZ-Kameras, können jedoch im Modus Live-Ansicht zu einer gewissen Verzögerung führen.

6.1.1 Erweiterte dynamische ROI

In einer PTZ-Kamera kompensiert der dynamische ROI-Algorithmus gleichzeitig Bewegungen in der Szene und Kamerabewegungen. Bei Kamerabewegungen werden einige Bereiche des Videos als wichtiger identifiziert und priorisiert, während andere Bereiche stärker komprimiert werden, um die Bandbreitennutzung zu reduzieren. Dieser Teil des Algorithmus reduziert die durchschnittliche Bandbreite und den Speicherbedarf, erhält aber forensisch relevante Details.

6.1.2 Dynamischer Bitrate-Controller

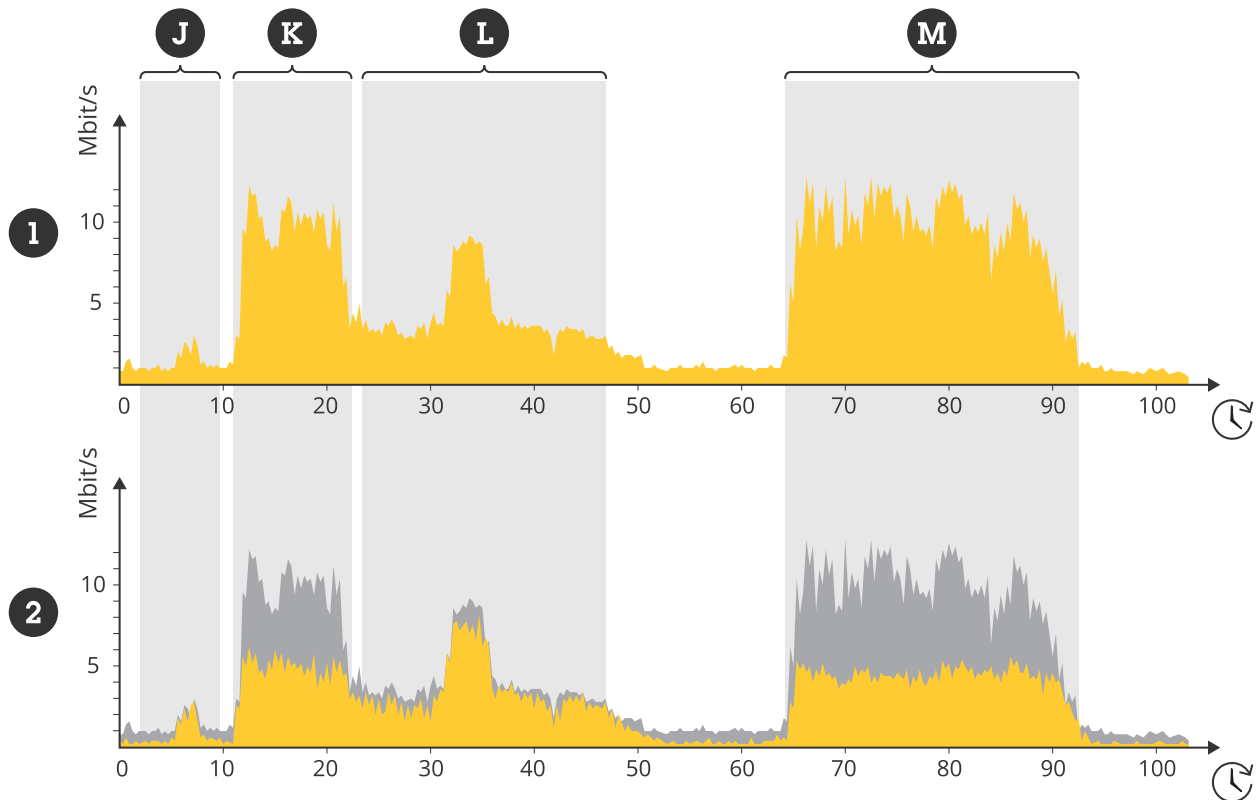
Selbst wenn die erweiterte dynamische ROI aktiviert ist, benötigt eine schwenkende, sich neigende und zoomende Kamera mehr Bandbreite als eine unbewegliche Kamera. Das liegt daran, dass während der schnellen Neupositionierung der Kamera die Bildkomplexität stark ansteigt. Da die Bewegungsunschärfe die Videoqualität auf jeden Fall reduziert, kann ein Algorithmus für den dynamischen Bitrate-Controller verwendet werden, um die Bitrate automatisch zu reduzieren und durch die Kamerabewegung ausgelöste Bandbreitenspitzen zu vermeiden. Eine PTZ-Kamera führt das Schwenken, Neigen und Zoomen normalerweise in Sekundenbruchteilen aus. Sobald die Kamera wieder anhält, stellt der Bitrate-Controller die Bitrate für optimale Videoqualität sofort wieder her.

Der dynamische Bitraten-Controller reduziert die Anforderungen an das gesamte System, wie die Übertragungsausrüstung (Switches und Router), Speicher (Aufzeichnungs-Server und Festplattengröße) und

Anzeigegeräte (Computer und Decoder). Damit ist ein Fernzugriff auf eine PTZ-Kamera ohne Einbußen bei der Bildqualität und der Flexibilität auch über bandbreitenschwache Übertragungsmedien möglich.

6.1.3 Diagramme zur Reduzierung der Bitrate für PTZ-Kameras

Die Abbildung zeigt die momentane Bitrate eines Videos – ohne und mit Zipstream. Es sind vier Szenarien für die Bewegung (J, K, L, M) mit unterschiedlichen Typen der Bewegung gekennzeichnet, in denen Zipstream unter verschiedenen Bedingungen arbeiten muss.



Aktuelle Bitrate (gelb) und Bitraten-Reduzierung (dunkelgrau) bei einer PTZ-Kamera.

- 1 Zipstream ist deaktiviert.
- 2 Zipstream für PTZ ist aktiviert. Die Bitrate (gelb) ist deutlich reduziert.

Bei beiden Streams handelt es sich um Streams mit variabler Bitrate (VBR), bei denen die P-Frames (GOP-Länge) auf 32 eingestellt sind.

Die Buchstaben J, K, L und M in der Abbildung kennzeichnen Zeitabschnitte im Video, in denen unterschiedliche Typen von Bewegung auftreten. Zipstream funktioniert je nach den Bedingungen im jeweiligen Zeitintervall unterschiedlich.

- J. In diesem Zeitabschnitt befindet sich die Kamera zunächst unbewegt in ihrer Position der Übersicht, und es findet keine Bewegung in der Szene statt. Zipstream spart erheblich Speicher. Dann wird eine leichte Bewegung in der Szene erkannt.
- K. Die Kamera schwenkt und zoomt, um hochauflösende Aufnahmen der Bewegung in der Szene aufzunehmen. Die schnelle Neupositionierung der Kamera erhöht die Bitrate, doch der dynamische Bitrate-Controller kann diesen Anstieg erheblich reduzieren.
- L. Die Kamera nimmt hochwertige Videos der Bewegungen in der Szene auf. Zipstream reduziert automatisch die Bitrate in nicht priorisierten Bereichen der Szene.
- M. Sobald die Bewegung beendet ist, schwenkt und neigt sich die Kamera, um einen größeren Bereich einzufangen. Die Bitrate und die Videoqualität passen sich automatisch an diese Bewegungen an.

6.2 4K-Ultra-HD-, 8K- und Multi-Megapixel-Kameras

Zipstream kann auch bei Kameras eingesetzt werden, bei denen der Bedarf an Bitratenreduzierung am größten ist: 4K-, 8K- und Multi-Megapixel-Kameras. Diese hochauflösenden Kameras erfassen äußerst effizient forensisch relevante Details. Aufgrund ihres hohen Speicherbedarfs war ihr Einsatz bisher jedoch mit hohen Kosten verbunden. Heute kann Zipstream einen 4K-Video stream in Echtzeit analysieren, um den Übertragungs- und Speicherbedarf zu reduzieren. Eine 8K-Kamera ist mit zwei ARTPEC-Chips ausgestattet, um eine ausreichende Leistung zu gewährleisten.

6.3 360°-Panoramakameras

Panorama-Kameras sind unbewegliche Kameras, die pro Multisensor-Einzelkamera große Bereiche abdecken können – zwischen 180° und 360°. Häufige Einsatzgebiete sind insbesondere die Überwachung von Aktivitäten sowie die Erfassung von Ereignissen in großen Arealen, das Nachverfolgen von Personenströmen und die Verbesserung des Bereichsmanagements. Neue Panoramakamera-Modelle kombinieren eine vollflächige Abdeckung mit Auflösungen im Multi-Megapixel-Bereich und liefern entzerrte Aufnahmen mit großer Detailschärfe. Zipstream unterstützt alle Optionen der Panoramaansicht dieser Kameras und kann den Speicherbedarf drastisch reduzieren.

6.4 AV1-Unterstützung

In Kameras mit dem ARTPEC-9 System-on-Chip unterstützt Zipstream die hardwarebeschleunigte AV1-Videokodierung, die auf dem von AOM veröffentlichten AV1-Format basiert. Obwohl für Sicherheitsanwendungen völlig neu, ist AV1 der Videoencoder, der H.264 dank niedriger Bitrate, neuer Funktionen und breiter Unterstützung von Client-Decodern ablösen wird.

AV1 wird wahrscheinlich der bevorzugte Video-Encoding-Standard für Cloud-Lösungen werden und sich auch als wertvoll für On-Premise-Lösungen erweisen, die eine Cloud-Integration oder einen Remote-Zugriff auf Videos für mobile Benutzer erfordern. Mit seinem schnell wachsenden Ökosystem ist AV1 für einen geringen Platzbedarf optimiert, kann aber auch auf kundenspezifische Hardware skaliert werden, wenn Offloading erforderlich ist.

6.5 H.265-Unterstützung

Zipstream unterstützt den globalen Video-Komprimierungsstandard H.265. Dieser wurde allerdings für Videoübertragungen ohne Ton entwickelt und ist noch nicht vollständig an Videosicherheitsanwendungen mit ihren oft schwierigen Lichtverhältnissen angepasst. Auch die Unterstützung des H.265-Ökosystems ist immer noch begrenzt und weist keine wirklichen Fortschritte auf.

Zipstream für H.265 wird mit den gleichen Tools und Merkmalen ausgeliefert wie die ursprüngliche H.264-Version, liefert aber in komplexen Szenen noch geringere Bitraten. H.265 codiert bewegliche Objekte sehr effizient in einer hohen Detailstufe, aber in bestimmten Fällen könnte Zipstream mit H.264 trotzdem eine geringere Bandbreite liefern.

Abhängig vom SoC der Kamera kann Zipstream H.264, H.265 und AV1 parallel in derselben Kamera unterstützen, ohne dass eine Neukonfiguration oder komplizierte Systemeinstellungen erforderlich sind. Echtes Multi-Streaming, bei dem sowohl der Codec als auch die Konfiguration pro Stream ausgewählt werden können, ermöglicht eine flexible Übertragung oder Speicherung all dieser Videotypen. Dieser Multi-Codec-Ansatz ist entscheidend, um die Übergangszeit zwischen den Standards so reibungslos wie möglich zu gestalten.

7 Speicherplatzersparnis mit Zipstream

Kamerasicherheitssysteme erfordern eine Reduzierung der Bitrate, bei gleichbleibend hoher Bildqualität. Auch geringfügige Abweichungen in einer Szene müssen erkannt werden, und es muss möglich sein, nach einem Vorfall umfassende forensische Untersuchungen anzustellen. Dank der geringen Bitrate für statische Szenen sind mit Zipstream kontinuierliche Aufzeichnungen möglich.

Für AXIS Camera Station Edge ist eine sogar noch geringere Bitrate wünschenswert, da hier die Priorität auf geringen Systemkosten und einfacher Installation liegt. Die Reduzierung der Videoqualität sollte aber immer kontrolliert stattfinden, um Vorfälle in einer Videoaufzeichnung zuverlässig festzuhalten. Dabei muss die Videoqualität kontrolliert reduziert werden, um die Abläufe leicht erkennen und interpretieren zu können. Zipstream reduziert die Anzahl der verpassten Auslöser, indem es längere Aufzeichnungssegmente für jedes durch eine Bewegung ausgelöste Ereignis zulässt, ohne übermäßige Daten zu erzeugen.

Zipstream ist für Benutzer relevant, die ihre Speicherkosten oder Netzwerkbelastung reduzieren möchten. Bei jedem Videosicherheitssystem senkt ein reduzierter Speicherbedarf unabhängig von Systemgröße oder Speicherlösung unmittelbar die Gesamtkosten. Mit Zipstream wird für jede aufgezeichnete Minute weniger Speicher benötigt. Dadurch lassen sich Aufbewahrungszeit, Auflösung oder Kameraanzahl erhöhen, ohne den Speicher vergrößern zu müssen.

Kameras, die Zipstream und AV1 verwenden, sind für Cloud-Lösungen, die effiziente Videokodierung mit niedriger Bitrate erfordern, sehr attraktiv. Da AV1 von Haus aus von vielen mobilen Geräten, Computern und Webbrowsern unterstützt wird, ohne dass Plugins erforderlich sind, lässt sich Zipstream mit AV1 nahtlos in die Toolboxes von Cloud-Anbietern integrieren. Darüber hinaus kann AV1 mit WebRTC für Videostreaming in Echtzeit mit geringer Verzögerung und hoher Auflösung bei deutlich niedrigerer Bitrate im Vergleich zur herkömmlicher H.264-Kodierung verwendet werden.

7.1 Bitratenregelung und forensische Details

Axis empfiehlt die Verwendung von Netzwerk-Video mit einer variablen Bitrate (VBR), bei der die Qualität in Echtzeit an den Szeneninhalte angepasst wird. Eine konstante Bitrate (CBR) ist als Strategie zur Speicherreduzierung nicht zu empfehlen, da Kameras, die CBR-Aufnahmen liefern, in kritischen Situationen aufgrund der Bitraten-Begrenzung möglicherweise wichtige forensisch relevante Details verwerfen müssen.

Zipstream ermöglicht es, weiterhin ohne Begrenzung mit VBR zu arbeiten, mit dem Ergebnis einer optimalen Videoqualität, und das bei Verringerung des Speicherbedarfs. So liefern die Systeme weiter eine hohe Videoqualität. Wichtige forensische Details wie Gesichter, Tattoos und Muster von Kleidung bleiben erhalten, unwichtige Teile der Szene wie weiße Wände, Rasenflächen oder andere Vegetation werden vernachlässigt.

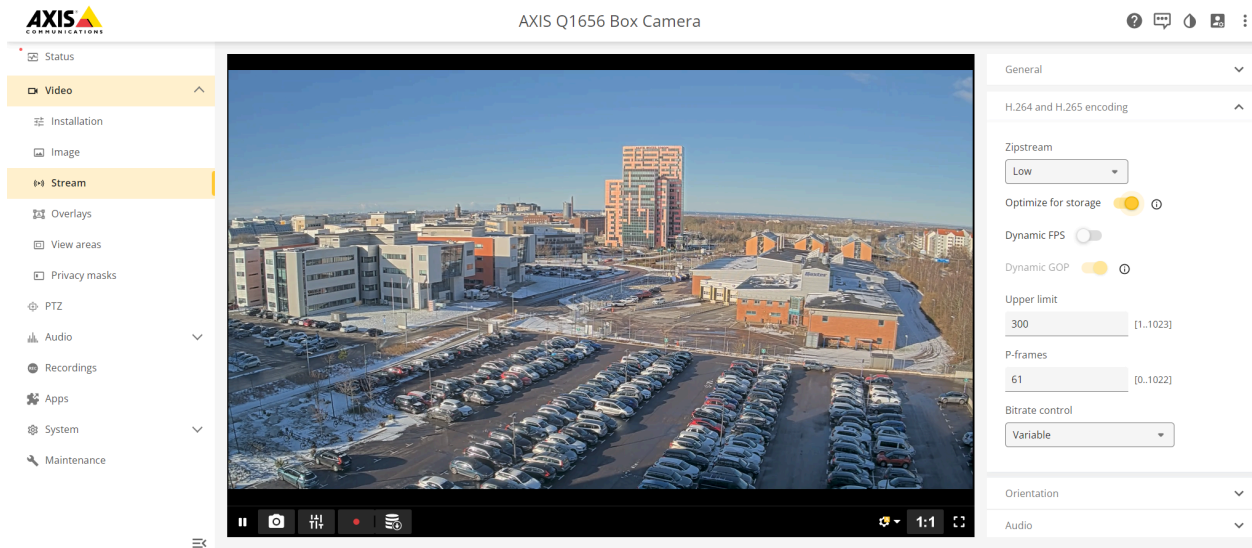
Für Speicherlösungen oder Netzwerke, die eine obere Bandbreitenbegrenzung erfordern, unterstützt Zipstream die MBR-Methode, die Systeme vor temporären Bandbreitenspitzen schützt.

8 Zipstream-Verwaltung

Viele VMS-Lösungen können Zipstream automatisch abrufen. Sie können Zipstream auch über die Weboberfläche der Kamera oder über den AXIS Device Manager aktivieren.

Sie können die verschiedenen Algorithmen mit dem klassischen Profil individuell konfigurieren oder eines der anderen Profile verwenden.

- **Klassisches Profil:** Das Standardprofil, mit dem Sie einen Großteil des Zipstream-Algorithmus gezielt steuern können.
- **Speicherprofil:** Konfiguriert Zipstream so, dass das Video für die Speicherung und spätere Zugriffe optimiert wird. Wenn Sie ein VMS verwenden, um einen Videostream anzufordern, können Sie einen speicheroptimierten Stream erhalten, indem Sie ein Videostreamprofil hinzufügen. Falls keine VMS-Integration verfügbar ist, können Sie über die Weboberfläche der Kamera festlegen, dass alle Streams das Speicherprofil verwenden (wählen Sie in den Zipstream-Einstellungen die Option „Für Speicher optimieren“ aus).



- **Profil für den Lastausgleich im Netzwerk:** Konfiguriert Zipstream so, dass das Video für stark ausgelastete Netzwerke optimiert wird. Der optionale Parameter **Gradual decode refresh** steuert das Verhalten von I-Frames mit den folgenden Werten:
 - Auto: Das Video-Framework verwaltet diesen Parameter intern. Dies ist die Standardeinstellung.
 - Low (Niedrig): Die schrittweise Aktualisierung des Decoders ist deaktiviert, jedoch werden I-Frames stärker komprimiert als in anderen Profilen.
 - Symmetrisch: Bei den meisten Aktualisierungen kommt die schrittweise Aktualisierung des Decoders zum Einsatz, bei der Intra-Blöcke auf P-Frames verteilt werden. Zur Gewährleistung der Dekodierungskompatibilität während der Wiedergabe von Videos werden nach wie vor einige komprimierte I-Frames verwendet.
 - Extreme (Extrem): Alle Aktualisierungen werden über eine schrittweise Aktualisierung des Decoders durchgeführt. Abgesehen vom ersten (stark komprimierten) I-Frame werden alle nachfolgenden Aktualisierungen über Intra-Blöcke abgewickelt.

8.1 Einstellungen für Zipstream

Zipstream passt den komprimierten Videostream anhand der Bewegung in der Szene, des Szeneninhalts, der Lichtstärke sowie der Einstellungen an, die Sie als Benutzer steuern können. Dazu gehören spezifische Zipstream-Einstellungen sowie allgemeine Einstellungen für den Videostream.

Einstellungen für Zipstream:

- **Strength (Stärke):** Verschiedene Stufen von „Aus“ bis „Extrem“. Eine höhere Zipstream-Stärke minimiert den Speicherbedarf, kann jedoch in manchen Szenen sichtbare Effekte hervorrufen.
 - Off (Aus): Keine Reduzierung der Bitrate
 - Low (Niedrig): In den meisten Szenen keine sichtbaren Qualitätseinbußen. Dies ist die Standardoption, die bei allen Szenentypen zur Reduzierung der Bitrate verwendet werden kann.
 - Mittel: Sichtbare Auswirkung in einigen Szenen, mit weniger Rauschen und leicht verringerte Detailschärfe in Bereichen von untergeordnetem Interesse (zum Beispiel Bereichen ohne Bewegungsaufkommen).
 - High (Hoch): Sichtbare Auswirkungen in einigen Szenen, mit weniger Rauschen und verringerte Detailschärfe in Bereichen von untergeordnetem Interesse (zum Beispiel Bereichen ohne Bewegungsaufkommen). Diese Stärke wird für Geräte empfohlen, die mit der Cloud verbunden sind, sowie für Geräte, die lokalen Speicher nutzen.
 - Höher: Sichtbare Auswirkungen in mehr Szenen, mit weniger Rauschen und verringerte Detailschärfe in Bereichen von untergeordnetem Interesse (zum Beispiel Bereichen ohne Bewegungsaufkommen).

- **Extreme (Extrem):** In den meisten Szenen sichtbarer Effekt. Die Bitrate wird für den kleinsten Speicher optimiert.
- **Dynamic Group of Pictures:** Ein oder aus. Wenn diese Option aktiviert ist, können Sie eine Obergrenze für die zulässige GOP-Länge einstellen.
- **Dynamische Bilder pro Sekunde:** Ein oder aus. Wenn diese Option aktiviert ist, können Sie eine Untergrenze für die zulässige Bildrate einstellen.
- **Modus Frame Skipping bei dynamischen FPS:** Leer oder ausgefallen.

Dynamic Group of Pictures und dynamische Bilder pro Sekunde können für eine stärkere Reduzierung der Bitrate parallel verwendet werden. Falls das VMS oder eine andere Client-Software die variierende GOP-Länge nicht verarbeiten kann, legen Sie eine kürzere maximale GOP-Länge fest oder schalten Sie das Dynamic Group of Pictures aus. Falls die Software die variierende Bildrate nicht verarbeiten kann, legen Sie eine minimal zulässige Anzahl dynamischer Bilder pro Sekunde fest oder schalten Sie das Frame Skipping bei dynamischen FPS aus.

Standardmäßig sind Kameras, die Zipstream unterstützen, mit der Stärke „Niedrig“ konfiguriert, wobei sowohl „Dynamic Group of Pictures“ als auch „Dynamische Bilder pro Sekunde“ deaktiviert sind. Die Standardeinstellung ist mit allen Software-Anwendungen kompatibel. Die Bitrate wird dabei weiterhin reduziert. Alle Einstellungen des Stärkeparameters sind auch mit allen bereits verfügbaren Anwendungen kompatibel und reduzieren trotzdem die Bitrate.

Allgemeine Videostreameinstellungen:

- **Compression (Komprimierung).** Selbst bei aktiviertem Zipstream bestimmt der allgemeine Komprimierungsparameter der Kamera weiterhin den Grad der Komprimierung, der auf wichtige forensische Details angewendet wird. Dieser Parameter hat in der Regel einen Wert von 30, was auch empfohlen wird, wenn Zipstream aktiv ist.
- **Bitratensteuerung.** Der integrierte Bitraten-Controller im Encoder kann mit Zipstream kombiniert werden, um eine maximale Bitrate (MBR) zu erzwingen. MBR ist eine Konfiguration einer variablen Bitrate (VBR) mit einem oberen Grenzwert, der das System vor kurzfristigen Bandbreitenspitzen schützt. Allerdings muss der MBR-Grenzwert hoch genug sein, um die Details sich bewegendem Objekte in der Szene zu erfassen und so das volle Potenzial von Zipstream und VBR auszuschöpfen. Um die Bitrate zugunsten einer längeren Speicherdauer zu begrenzen, sollten mit der Cloud verbundene Kameras oder Kameras mit Edge Storage so konfiguriert werden, dass der Parameter „Zipstream-Stärke“ auf „Hoch“ eingestellt und Dynamic Group of Pictures aktiviert ist. Diese Einstellung eignet sich besonders bei der Kombination aus Aufzeichnung bei Bewegungserkennung und MBR.

Weitere Informationen zu den Zipstream-Einstellungen und -Parametern finden Sie in der Axis Entwicklerdokumentation:

- <https://developer.axis.com/vapix/network-video/zipstream-technology/>
- <https://developer.axis.com/vapix/network-video/parameter-management/image-api/#url-options>
- <https://developer.axis.com/vapix/network-video/media-stream-over-http/#axis-cgimediaccgi>

9 Akronyme und Abkürzungen

AOM: Alliance for Open Media

AV1: AOMedia Video 1

CBR: Constant bitrate (Konstante Bitrate)

FPS: Frames per second (Bilder pro Sekunde)

GOP: Group of pictures (Bildgruppe)

HEVC: High Efficiency Video Coding (Hochleistungs-Videocodierung)

IEC: International Electrotechnical Commission (Internationale Elektrotechnische Kommission)

ISO: International Organization for Standardization (Internationale Organisation für Normung)

ITU: International Telecommunication Union (Internationale Fernmeldeunion)

ITU-T: ITU Telecommunication Standardization Sector (ITU-Sektor für Telekommunikationsnormung)

MBR: Maximale Bitrate

MPEG: Moving Picture Experts Group (Expertengruppe für bewegte Bilder)

PTZ: Schwenken/Neigen/Zoomen

ROI: Region of Interest (Beobachtungsbereich)

SoC: System on chip

VBR: Variable Bitrate

VCEG: Video Coding Experts Group oder Visual Coding Experts Group (Expertengruppe für Videocodierung)

VMS: Video Management System

Über Axis Communications

Axis ermöglicht eine smartere und sichere Welt durch die Verbesserung von Sicherheit, Schutz, betrieblicher Effizienz und Geschäftsanalytik. Als Technologieführer im Bereich Netzwerk-Video bietet Axis Videosicherheits-, Zutrittskontroll-, Intercom- und Audiolösungen. Die branchenweit anerkannten Schulungen der Axis Communications Academy vermitteln fundiertes Expertenwissen zu den neuesten Technologien.

Das 1984 gegründete schwedische Unternehmen beschäftigt etwa 5.000 engagierte Mitarbeiter in über 50 Ländern und bietet mit Technologie- und Systemintegrationspartnern auf der ganzen Welt kundenspezifische Lösungen an. Der Hauptsitz ist in Lund, Schweden.