

# Axis Zipstream-Technologie

Am Speicher sparen. Nicht an der Qualität.

April 2018

# Zusammenfassung

Die Axis Zipstream-Technologie ist ein intelligentes Kompressionsverfahren für hochauflösende Videobilder. Ziel ist ein signifikantes Reduzieren des Bilddatenvolumens, ohne die forensische Analyse einzuschränken. Dazu reagiert der Algorithmus dynamisch auf Veränderungen in der Bildszene und passt sich permanent an. Das verringert die Bandbreite sowie das Datenspeichervolumen und damit die Kosten.

Netzwerkbandbreite und Speicherkapazität sind in IP-basierten Videoüberwachungssystemen immer begrenzt. Das zum Standard kompatible Axis Zipstream hilft, das Datenvolumen um bis zu 50 % zu reduzieren, im Vergleich zum einfachen H.264/H.265-Encodieren. Wichtige Details oder bewegte Objekte bleiben bei Axis Zipstream unberührt, während die übrigen, weniger relevanten Bereiche im Bild mit einer höheren Komprimierung behandelt werden. Damit lässt sich die verfügbare Bandbreite effizienter nutzen.

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

- > Dynamischer ROI  
Beim dynamischen ROI (Region of Interest) werden anhand von Objekten, Personen oder Bewegungen in der Szene dynamische Beobachtungsbereiche erkannt und der aus forensischer Sicht richtige Komprimierungsgrad wird angewandt.
- > Dynamische GOP  
Bei der dynamischen GOP (Group of Pictures) versendet die Kamera weniger oft bandbreitenintensive I-Frames, wenn es in der Szene keine Veränderung gibt.
- > Dynamische FPS  
Bei der dynamischen FPS (frames per second) wird die Bitrate reduziert, wenn in der Szene keine oder nur wenig Bewegung stattfindet. Die Kamera erfasst und analysiert Videos bei voller Bildfrequenz; überflüssige Bilder werden nicht codiert.

Zipstream wird kontinuierlich weiterentwickelt und erfährt durch die Unterstützung in immer mehr Kameratypen eine immer weitere Verbreitung. Zu den Verbesserungen seit der Markteinführung im Jahr 2015 gehören die PTZ-Kamerafunktion, die Unterstützung für 4K Ultra HD, Multi-Megapixel sowie 360°-Panoramakameras, Begrenzung der dynamischen Bildfrequenz und Frame Skipping bei der dynamischen FPS.

AXIS Zipstream für H.265 wird bereits von einzelnen Axis-Kameras unterstützt. Diese Kameras bieten H.265 und H.264 parallel an, um einen flexiblen Übergang für eine Migration des Komprimierungsstandards über einen längeren Zeitraum zu gewährleisten. H.264 wird noch für lange Zeit eine dominante Rolle als Standard-Videokomprimierung spielen, solange H.265 noch nicht vollständig an die Erfordernisse der Videoüberwachung angepasst ist.



# Inhalt

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. Einführung</b>                                     | <b>4</b>  |
| <b>2. Videokomprimierungsalgorithmen</b>                 | <b>4</b>  |
| <b>3. So funktioniert Zipstream</b>                      | <b>4</b>  |
| 3.1 Konfigurationsoptionen                               | 5         |
| 3.2 Algorithmen zur Reduzierung der Bitrate              | 6         |
| 3.3 Zu erwartende Reduzierung der Bitrate mit Beispielen | 7         |
| 3.4 Zipstream Parametereinstellungen                     | 8         |
| 3.5 Vergleichsmessungen                                  | 9         |
| <b>4. Zipstream für spezielle Kameratypen</b>            | <b>10</b> |
| 4.1 PTZ-Kameras  | 10        |
| 4.1.1 Erweiterter dynamischer ROI                        | 10        |
| 4.1.2 Dynamischer Bitrate-Controller                     | 10        |
| 4.1.3 Beispiel für die Reduzierung der Bitrate           | 10        |
| 4.2 4K-Ultra-HD- und Multi-Megapixel-Kameras             | 11        |
| 4.3 360°-Panorama-Kameras                                | 11        |
| 4.4 H.265-Unterstützung                                  | 11        |
| <b>5. Anwendungsbereiche</b>                             | <b>12</b> |
| 5.1 Forensisch relevante Details                         | 12        |
| <b>6. Akronyme und Abkürzungen</b>                       | <b>12</b> |

## 1. Einführung

Kamera-Technologien wie Sensoren, optische Elemente und eingebettete Bildverarbeitung haben sich in den letzten zehn Jahren schnell weiterentwickelt. Das Ergebnis ist Video mit höherer Auflösung und Bildfrequenz sowie größerem Dynamikbereich, wodurch sich Szenen detailreicher erfassen lassen. Das Ergebnis ist eine höhere Qualität von Videobeweisen und eine verbesserte forensisch relevante Analyse. Ein Beispiel ist die Gesichtserkennung. Dies gilt allerdings nur, wenn es möglich ist, Video in der richtigen Qualität zur richtigen Zeit vom richtigen Ort abzurufen. Aufgrund der höheren Bitrate sind die Anforderungen an Speicher und Bandbreite gestiegen.

Die für die Videoüberwachung optimierte Axis Zipstream-Technologie ist eine mit dem Standard kompatible Video-Encoder-Implementierung. Sie ist sehr viel effizienter als die üblichen Encoder. Die Anforderungen an Bandbreite und Speicher sind im Durchschnitt bis zu 50 % geringer. Zipstream ist eine Sammlung intelligenter Komprimierungsalgorithmen, die es erlauben, die für die Überwachung relevanten Bilddetails zu erhalten und weniger wichtige Bereiche in der Hintergrund treten zu lassen.

Axis Zipstream wird kontinuierlich durch zusätzliche dynamische Funktionen verbessert und von immer mehr Kameras unterstützt.

## 2. Videokomprimierungsalgorithmen

Zur effizienten Sicherung der Videodaten ist eine Anpassung des Datenvolumens an die üblichen Speicherkapazitäten notwendig. Dabei stellt die Speicherung von Video-Sequenzen auf integrierte SD-Karten eine besondere Herausforderung dar. Hier reduzieren und entfernen die Videokomprimierungsalgorithmen redundante Daten.<sup>1</sup> Bereits übertragene Videoinformationen werden nicht erneut gesendet. Nur die Änderungen, die sich von Bild zu Bild ergeben, werden übermittelt. Details, die keine Bedeutung für die visuelle Qualität haben, werden vernachlässigt.

Um einen systemübergreifenden Austausch von komprimierten Videostreams zu ermöglichen, wurden internationale Standards entwickelt. Der heute am häufigsten verwendete Video-Komprimierungsstandard ist H.264. Er ist so effizient, dass sich mehrere Tage Überwachungsvideo auf eine einzige SD-Karte speichern lässt. Der neue Standard H.265 ist primär für die modernen Anforderungen im Verbraucher- und Fernsehmarkt gedacht. Er wird aber auch in der Sicherheitsüberwachung der Zukunft eine wichtige Rolle spielen. H.265 ist in erster Linie dazu gedacht, das Datenvolumen von Video mit geringem Bildrauschen und viel Bewegung zu reduzieren.

Die Standards H.264 und H.265 geben die tatsächlich verwendete Videokomprimierungsmethode nicht vor. Nur die Syntax und die Wiedergabemethode sind standardisiert. Dadurch ist es möglich, verbesserte Videocodierungslösungen zu entwickeln, ohne die Interoperabilität (Decoder-Kompatibilität) zu beeinträchtigen.

Axis Zipstream ist die optimierte Implementierung eines H.264/H.265 Video-Encoders für Überwachungsanwendungen. Es beinhaltet verschiedene, in der Überwachung einzigartige Methoden, durch die Netzwerk-Kameras Video mit erheblich geringerer Bitrate produzieren können.

## 3. So funktioniert Zipstream

Die Zipstream-Technologie von Axis ist eine Sammlung von Algorithmen, die den Videostream in Echtzeit analysiert. Für die Videoüberwachung interessante Details oder bewegte Objekte bleiben in hoher Qualität erhalten, während die weniger wichtigen Bereiche im Bild höher komprimiert werden. So lässt sich die verfügbare Bandbreite effizienter ausnutzen.

Zipstream ersetzt nicht die Standards des High Efficiency Video Coding (HEVC)/ITU Telecommunication Standardization Sector (ITU-T) H.265, das zusammen mit ISO/IEC Moving Picture Experts Group (MPEG) und ITU-T Video Coding Experts Group (VCEG) entwickelt wurde. Vielmehr stellt Axis Zipstream eine Verbesserung der Video-Encoder dar und lässt sich einfach an die bestehenden Videokomprimierungsstandards wie H.264 oder H.265 anpassen.

<sup>1</sup>Die Marken und Logos microSDXC und SD sind Warenzeichen von SD-3C, LLC.

### 3.1 Konfigurationsoptionen

Mit Zipstream wird der komprimierte Videostream auf der Basis von vier Faktoren angepasst:

- > Szenenbewegung
- > Szeneninhalt
- > Umgebungslichtstärke
- > Konfigurationsoptionen

Konfigurationsoptionen, die sich auf Zipstream auswirken:

- > Komprimierung
- > GOP-Länge
- > Bildfrequenz
- > Stärke
- > Dynamische GOP
- > Begrenzung der dynamischen GOP
- > Dynamische FPS
- > Begrenzung der dynamischen FPS
- > Modus Frame Skipping bei dynamischer FPS

Die Stärkeparameter definiert das Aufwandsniveau für Zipstream folgendermaßen:

| Stärke | Aufwandsniveau | Sichtbare Konsequenzen  |
|--------|----------------|---|
| Aus    | Aus            | Keine   |
| 10     | Niedrig        | In den meisten Szenen kein sichtbarer Effekt  |
| 20     | Mittel         | Sichtbarer Effekt in einigen Szenen: Weniger Bildrauschen und etwas niedrigere Detailstufe in weniger interessanten Beobachtungsbereichen |
| 30     | Hoch           | Sichtbarer Effekt in vielen Szenen: Weniger Bildrauschen und niedrigere Detailstufe in weniger interessanten Beobachtungsbereichen        |
| 40     | Höher          | Sichtbarer Effekt in noch mehr Szenen: Weniger Bildrauschen und niedrigere Detailstufe in weniger interessanten Beobachtungsbereichen     |
| 50     | Extrem         | Sichtbarer Effekt in den meisten Szenen: Weniger Bildrauschen und niedrigere Detailstufe in weniger interessanten Beobachtungsbereichen   |

Alle Einstellungen des Stärkeparameters sind mit allen bereits verfügbaren Softwareanwendungen kompatibel und reduzieren trotzdem die Bitrate.

Andere Parameter können wie folgt konfiguriert werden:

| Dynamische GOP | Erklärung                             |
|----------------|---------------------------------------|
| Aus            | Dynamische GOP-Anpassung, deaktiviert |
| Ein            | Dynamische GOP-Anpassung, aktiviert   |

| Begrenzung der dynamischen GOP | Erklärung                              |
|--------------------------------|--|
| Ist-Wert                       | Maximal zulässige dynamische GOP-Länge |

| Dynamische FPS | Erklärung  |
|----------------|--|
| Aus            | Dynamische Anpassung der Bildfrequenz, deaktiviert |
| Ein            | Dynamische Anpassung der Bildfrequenz, aktiviert   |

| Begrenzung der dynamischen FPS | Erklärung                                 |
|--------------------------------|---|
| Ist-Wert                       | Minimal zulässige dynamische Bildfrequenz |

| Modus Frame Skipping bei dynamischer FPS | Erklärung                   |
|--|-----------------------------|
| Leer                                     | Frame Skipping, deaktiviert |
| Verringert                               | Frame Skipping, aktiviert   |

Netzwerk-Kameras, die Zipstream unterstützen, sind standardmäßig mit einem Stärkeparameter von 10 und deaktivierter dynamischer GOP/FPS voreingestellt. Die Standardeinstellung ist mit allen vorhandenen Anwendungen kompatibel und reduziert immer noch die Bitrate.

### 3.2 Algorithmen zur Reduzierung der Bitrate

Eine Reduzierung der Bitrate ergibt sich entweder aus dem dynamischen ROI, der dynamischen GOP oder der dynamischen FPS von Zipstream.

#### **Dynamischer ROI**

Beim 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. Dieser Prozess wird auf den gesamten Bildinhalt angewandt und führt zu einem flexiblen dynamischen ROI. Je nach Inhalt kann er sich 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. Dieser intelligente dynamische ROI ist viel effizienter als andere traditionelle ROI-Umsetzungen, bei denen der Bereich manuell festgelegt wird.

#### **Dynamische GOP**

Durch die dynamische GOP (Group of Pictures) versendet die Kamera weniger oft bandbreitenintensive I-Frames, wenn es in der Szene keine Veränderung gibt. Video aus typischen Überwachungsszenen mit wenig Bewegung lässt sich ohne Detailverlust auf eine extrem geringe Bitrate reduzieren. Dieser Algorithmus nimmt auf Basis des Bewegungsanteils eine Echtzeit-Anpassung der GOP-Länge im komprimierten Video vor. Vereinzelt Client und Video-Management-Systeme (VMS) können mit Axis Zipstream komprimierte Video-Sequenzen nicht wiedergeben, obgleich der Algorithmus dem H.264-Standard entspricht.

#### **Dynamische FPS**

Die dynamische FPS (frames per second) reduziert die Bitrate, indem sie eine unnötige Codierung von Videobildern vermeidet. Dies erfolgt, indem Bilder im Stream weggelassen werden. 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 durch die Kamera automatisch reduzierte Anzahl der bereitgestellten Bilder pro Sekunde führt bei vielen Szenen zu einer erheblichen Einsparung der Datenmengen.

Mit dem Parameter zur Begrenzung der dynamischen FPS lässt sich eine Untergrenze der dynamischen FPS konfigurieren. 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 die flüssige Wiedergabe von Videos mit dynamischer FPS nicht, auch wenn der komprimierte Videostream den Videostandards H.264/H.265 entspricht. In diesen Fällen lässt sich die dynamische FPS auch ohne Frame Skipping (Einstellen des Modus Frame Skipping der dynamischen FPS auf „leer“) nutzen. Die Bildfrequenz des Videos variiert, während die volle Bildfrequenz des Videostreams beibehalten wird. Deaktiviertes Frame Skipping fungiert als Kompatibilitätsmodus, das trotzdem noch eine Bitratensparnis bringt.

In einigen Überwachungsfällen erlauben die gesetzlichen Bestimmungen die Nutzung einer dynamischen Bildfrequenz nicht. Durch Auswahl des noch erlaubten Mindest-FPS-Werts lässt sich der dynamische FPS-Algorithmus weiterhin nutzen.

### 3.3 Zu erwartende Reduzierung der Bitrate mit Beispielen

Zipstream reduziert die durchschnittliche Bitrate mithilfe von Echtzeit-Szeneninformationen. Die Gesamtreduzierung der Bitrate lässt sich durch die unabhängige Bewertung der Bitraten-Einsparung für jeden Algorithmus und die Kombination der Ergebnisse einschätzen. Die zu erwartende Reduzierung der Bitrate ist in der Tabelle unten dargestellt. Bitte beachten, dass alle Beispiele und Zahlen in diesem Abschnitt unter Anwendung der H.264-Komprimierung erstellt wurden.

| Zipstream-Algorithmus | Reduzierung der Bitrate | Beeinflusst durch                                     |
|-----------------------|-------------------------|---|
| Dynamischer ROI       | 10-50%                  | Zipstream-Stärkeparameter, Szenenbewegung und -inhalt |
| Dynamische GOP        | 0-50%                   | Szenenbewegung  |
| Dynamische FPS        | 0-50%                   | Szenenbewegung  |

Abbildung 1 und 2 unten zeigen Beispiele für Bitraten unter verschiedenen Bedingungen. Abbildung 1 enthält dynamische GOP und Abbildung 2 enthält dynamische FPS.

Das Beispiel in Abbildung 1 zeigt die unmittelbare Bildfrequenz eines Videos mit vier verschiedenen Bewegungsszenarien A, B, C und D sowie zwei verschiedenen Zipstream-Konfigurationen im Vergleich zu deaktiviertem Zipstream. Alle Streams sind mit variabler Bitrate (VBR) und einer GOP-Länge von 32 codiert. Jede I-Frame-Aktualisierung ist deutlich erkennbar, da Bitratenspitzen und die unmittelbare Bitrate an den vertikalen Achsen ablesbar sind.

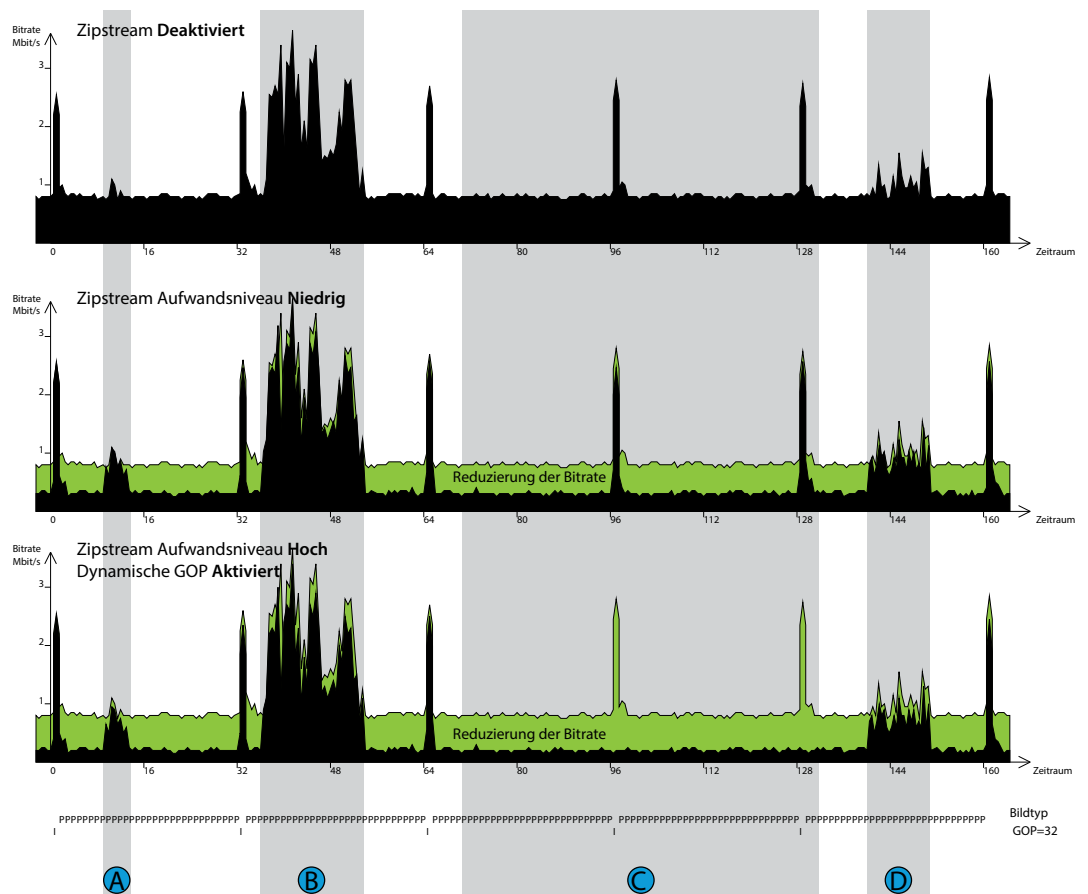


Abbildung 1: Darstellung der unmittelbaren Bitrate in vier verschiedenen Szenarien.

Das Beispiel in Abbildung 1 verdeutlicht das Verhalten von Zipstream unter verschiedenen Bedingungen:

- A. Zeitraum mit kurzer, geringfügiger Bewegung. Die geringfügige Bewegung wird erfasst. Durch Hinzufügen von Bits in diesem Bereich lässt sich die Qualität des bewegten Teils des Videos aufrecht erhalten.

- B. Ein Zeitraum mit ausladender, längerer Bewegung erfordert mehr Platz, aber auch während dieser Bewegung kann noch Speicherplatz gespart werden, da dank des dynamischen ROI Bereiche erkannt werden, in denen sich Informationen ohne Priorität entfernen lassen.
- C. Es werden Zeiträume ohne Bewegung erfasst; der dynamische GOP-Algorithmus entfernt überflüssige I-Frame-Aktualisierungen.
- D. Zeitraum mit geringfügiger, längerer Bewegung.

Das Beispiel Abbildung 2 zeigt die unmittelbare Bitrate und Bildfrequenz aus einem Video mit vier verschiedenen Bewegungsszenarien E, F, G und H bei aktivierter dynamischer FPS.

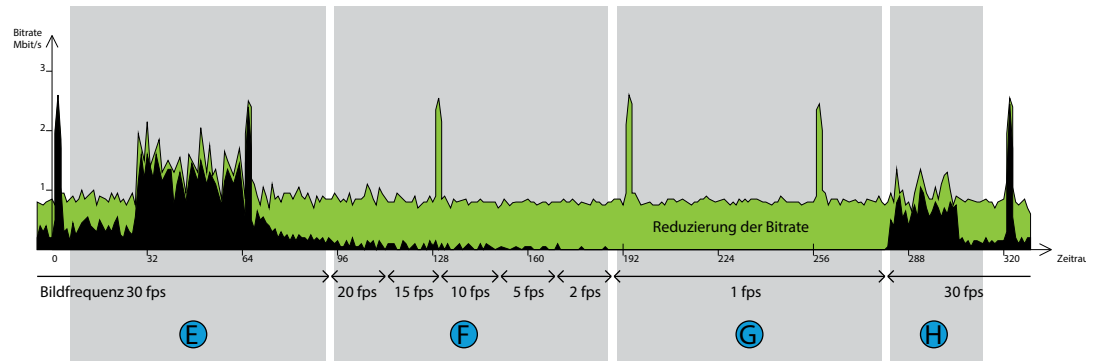


Abbildung 2: Darstellung der unmittelbaren Bitrate und der dynamischen Bildfrequenz in vier verschiedenen Szenarien. Zipstream und dynamische FPS sind aktiviert.

Das Beispiel in Abbildung 2 verdeutlicht das Verhalten von Zipstream mit dynamischer FPS in vier verschiedenen Szenarien:

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

### 3.4 Zipstream Parametereinstellungen

Die ursprüngliche Komprimierungsstufe wird auch bei aktiviertem Zipstream verwendet. Dieser Parameter steuert den Komprimierungsgrad für relevante forensische Details. Die Komprimierungsstufe ist normalerweise auf 30 eingestellt; dieser Wert ist auch bei aktiviertem Zipstream zu empfehlen.

Der in den Encoder eingebaute Bitrate-Controller lässt sich mit Zipstream kombinieren, um die Beschränkung auf eine maximale Bitrate (MBR) zu erhalten. MBR ist eine Konfiguration mit variabler Bitrate (VBR), die bei temporären Bandbreitenspitzen eine Obergrenze enthält. Die MBR-Grenze muss jedoch ausreichend hoch sein, um keine Details in der Bewegung von Objekten zu verlieren und trotzdem das volle Potential von Axis Zipstream auszunutzen.

Um die Aufbewahrungszeit für Video-Sequenzen, die auf SD-Karten gespeichert werden zu erhöhen oder die Bandbreite für das Übertragen auf einen Cloud-Speicher zu begrenzen, empfiehlt es sich, den Stärke-Parameter auf 30 zu setzen und dynamisches GOP zu aktivieren. Diese Einstellung eignet sich besonders bei der Kombination aus Aufzeichnung bei Bewegungserkennung und MBR. Die Verwaltung der Datenspeicher (SD-Karte, Network Attached Storage) erfolgt durch die Kamera oder den Video-Encoder und nennt sich Edge-Storage.

Die Algorithmen für dynamische GOP und dynamische FPS können für eine stärkere Reduzierung der Bitrate parallel verwendet werden. Falls das Video-Management-System oder eine andere Client-Software die variierende GOP-Länge nicht unterstützen kann, wählen Sie eine kürzere maximale GOP-Länge oder deaktivieren die dynamische GOP ganz. Deaktivieren Sie das Frame Skipping der dynamischen FPS oder setzen Sie einen Mindestwert für die zulässige dynamische FPS fest, wenn die Software die variierende Bildfrequenz nicht bearbeiten kann.



### 3.5 Vergleichsmessungen

Abbildung 3 zeigt Beispiele für Überwachungsszenen, in denen Zipstream den Speicherbedarf senken kann. Dargestellt ist die gemessene Gesamtreduzierung der Bitrate, das Zipstream-Aufwandsniveau sowie ggf. die Aktivierung von dynamischer GOP und dynamischer FPS.

|   |  |                               |  |                               |
|---|--|-------------------------------|--|-------------------------------|
|    | <b>Einzelhandel:</b> Gut ausgeleuchtete, detaillierte Innenraumszene mit geringfügigen Bewegungen mittlerer Ausdehnung.  |                               |  |                               |
| Zipstream-Stärke:<br><b>Niedrig</b>   | <table border="1"> <tr> <td data-bbox="1126 374 1334 476">Dynamische GOP:<br/><b>Aus</b></td> <td data-bbox="1334 374 1489 476" rowspan="2">Bitratenreduzierung insgesamt:<br/><b>25%</b></td> </tr> <tr> <td data-bbox="1126 476 1334 570">Dynamische FPS:<br/><b>Aus</b></td> </tr> </table>         | Dynamische GOP:<br><b>Aus</b> | Bitratenreduzierung insgesamt:<br><b>25%</b>   | Dynamische FPS:<br><b>Aus</b> |
| Dynamische GOP:<br><b>Aus</b>   | Bitratenreduzierung insgesamt:<br><b>25%</b>   |                               |  |                               |
| Dynamische FPS:<br><b>Aus</b>   |  |                               |  |                               |
|    | <b>Städteüberwachung:</b> Übersicht bei Tageslicht, meistens viele kleine Fahrzeugbewegungen.  |                               |  |                               |
| Zipstream-Stärke:<br><b>Hoch</b>  | <table border="1"> <tr> <td data-bbox="1126 646 1334 749">Dynamische GOP:<br/><b>Ein</b></td> <td data-bbox="1334 646 1489 749" rowspan="2">Bitratenreduzierung insgesamt:<br/><b>50%</b></td> </tr> <tr> <td data-bbox="1126 749 1334 842">Dynamische FPS:<br/><b>Aus</b></td> </tr> </table>         | Dynamische GOP:<br><b>Ein</b> | Bitratenreduzierung insgesamt:<br><b>50%</b>   | Dynamische FPS:<br><b>Aus</b> |
| Dynamische GOP:<br><b>Ein</b>   | Bitratenreduzierung insgesamt:<br><b>50%</b>   |                               |  |                               |
| Dynamische FPS:<br><b>Aus</b>   |  |                               |  |                               |
|   | <b>Daueraufzeichnung:</b> Nachtaufnahme von oben mit sehr starkem Bildrauschen und vereinzelt kleinen und schnellen Fahrzeugbewegungen.  |                               |  |                               |
| Zipstream-Stärke:<br><b>Hoch</b>  | <table border="1"> <tr> <td data-bbox="1126 944 1334 1046">Dynamische GOP:<br/><b>Ein</b></td> <td data-bbox="1334 944 1489 1046" rowspan="2">Bitratenreduzierung insgesamt:<br/><b>90%</b></td> </tr> <tr> <td data-bbox="1126 1046 1334 1140">Dynamische FPS:<br/><b>Aus</b></td> </tr> </table>     | Dynamische GOP:<br><b>Ein</b> | Bitratenreduzierung insgesamt:<br><b>90%</b>   | Dynamische FPS:<br><b>Aus</b> |
| Dynamische GOP:<br><b>Ein</b>   | Bitratenreduzierung insgesamt:<br><b>90%</b>   |                               |  |                               |
| Dynamische FPS:<br><b>Aus</b>   |  |                               |  |                               |
|  | <b>Städteüberwachung:</b> Kontinuierliche Überwachung von Szenen mit geringer Bewegung.  |                               |  |                               |
| Zipstream-Stärke:<br><b>Extrem</b>  | <table border="1"> <tr> <td data-bbox="1126 1217 1334 1319">Dynamische GOP:<br/><b>Ein</b></td> <td data-bbox="1334 1217 1489 1319" rowspan="2">Bitratenreduzierung insgesamt:<br/><b>73%</b></td> </tr> <tr> <td data-bbox="1126 1319 1334 1412">Dynamische FPS:<br/><b>Ein</b></td> </tr> </table>   | Dynamische GOP:<br><b>Ein</b> | Bitratenreduzierung insgesamt:<br><b>73%</b>   | Dynamische FPS:<br><b>Ein</b> |
| Dynamische GOP:<br><b>Ein</b>   | Bitratenreduzierung insgesamt:<br><b>73%</b>   |                               |  |                               |
| Dynamische FPS:<br><b>Ein</b>   |  |                               |  |                               |
|  | <b>Kontinuierliche Aufzeichnung:</b> Kontinuierliche Nachtaufnahme von Szenen ohne Bewegung oder mit sehr geringer und seltener Bewegung.  |                               |  |                               |
| Zipstream-Stärke:<br><b>Extrem</b>  | <table border="1"> <tr> <td data-bbox="1126 1515 1334 1617">Dynamische GOP:<br/><b>Ein</b></td> <td data-bbox="1334 1515 1489 1617" rowspan="2">Bitratenreduzierung insgesamt:<br/><b>99,7%</b></td> </tr> <tr> <td data-bbox="1126 1617 1334 1710">Dynamische FPS:<br/><b>Ein</b></td> </tr> </table> | Dynamische GOP:<br><b>Ein</b> | Bitratenreduzierung insgesamt:<br><b>99,7%</b> | Dynamische FPS:<br><b>Ein</b> |
| Dynamische GOP:<br><b>Ein</b>   | Bitratenreduzierung insgesamt:<br><b>99,7%</b>   |                               |  |                               |
| Dynamische FPS:<br><b>Ein</b>   |  |                               |  |                               |
|  | <b>Städteüberwachung:</b> Übersicht bei Tageslicht, meistens viele kleine Bewegungen.  |                               |  |                               |
| Zipstream-Stärke:<br><b>Extrem</b>  | <table border="1"> <tr> <td data-bbox="1126 1787 1334 1889">Dynamische GOP:<br/><b>Ein</b></td> <td data-bbox="1334 1787 1489 1889" rowspan="2">Bitratenreduzierung insgesamt:<br/><b>85%</b></td> </tr> <tr> <td data-bbox="1126 1889 1334 1983">Dynamische FPS:<br/><b>Aus</b></td> </tr> </table>   | Dynamische GOP:<br><b>Ein</b> | Bitratenreduzierung insgesamt:<br><b>85%</b>   | Dynamische FPS:<br><b>Aus</b> |
| Dynamische GOP:<br><b>Ein</b>   | Bitratenreduzierung insgesamt:<br><b>85%</b>   |                               |  |                               |
| Dynamische FPS:<br><b>Aus</b>   |  |                               |  |                               |

Abbildung 3: Beispiele für Überwachungsszenen, in denen Zipstream den Speicherbedarf senken kann.

<sup>2</sup> Die Bitratenreduzierung variiert je nach Licht- und Bewegungsbedingungen sowie Detailreichtum der Szene.

## 4. Zipstream für spezielle Kameratypen

### 4.1 PTZ-Kameras

Mit dem Algorithmus für PTZ-Kameras kann Zipstream die Bitrate reduzieren, auch wenn die Kamera schwenkt, sich neigt oder zoomt. Der Algorithmus reduziert die Bitrate in Echtzeit, indem er den verwendeten dynamischen ROI zum Erhalten wichtiger Bilddetails automatisch aktualisiert. Ein dynamischer Bitrate-Controller wurde hinzugefügt, um die PTZ-Benutzbarkeit weiter zu verbessern und die Systemanforderungen zu reduzieren. Damit lassen sich von den Kamerabewegungen verursachte Bandbreitenspitzen reduzieren. Dies geschieht durch eine Verringerung der allgemeinen Videoqualität 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.

#### 4.1.1 Erweiterter dynamischer ROI

In einer PTZ-Kamera kompensiert der dynamische ROI gleichzeitig sowohl Bewegungen in der Szene als auch Kamerabewegungen (Schwenken, Neigen und Zoomen). Dieser Algorithmus reduziert die Bitrate mit derselben Methode, während die Kamera schwenkt, sich neigt oder zoomt. 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, während forensisch relevante Details erhalten bleiben.

#### 4.1.2 Dynamischer Bitrate-Controller

Selbst wenn der erweiterte dynamische ROI aktiviert ist, benötigt eine schwenkende, sich neigende und zoomende Kamera mehr Bandbreite als eine unbewegliche Kamera. Der Grund dafür ist, dass während der schnellen Repositionierung der PTZ-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 Bitrate-Controller sorgt für eine Entlastung der Übertragungsgeräte (Switches und Router), Speicher (Aufzeichnungsserver und Festplattengröße) sowie Beobachtungsgeräte (Computer und Decoder). Damit ist ein Fernzugriff auf eine PTZ-Kamera ohne Einbußen bei der Bildqualität und der Flexibilität auch über bandbreitenschwache Übertragungsmedien möglich.

#### 4.1.3 Beispiel für die Reduzierung der Bitrate

Das Beispiel in Abbildung 4 zeigt die unmittelbare Bitrate eines Videos mit vier verschiedenen Bewegungsszenarien J, K, L und M sowie einer Konfiguration mit aktiviertem Zipstream für PTZ im Vergleich zu deaktiviertem Zipstream. Alle Streams sind mit variabler Bitrate und einer GOP-Länge von 32 codiert. Die unmittelbare Bitrate ist an den vertikalen Achsen ablesbar.

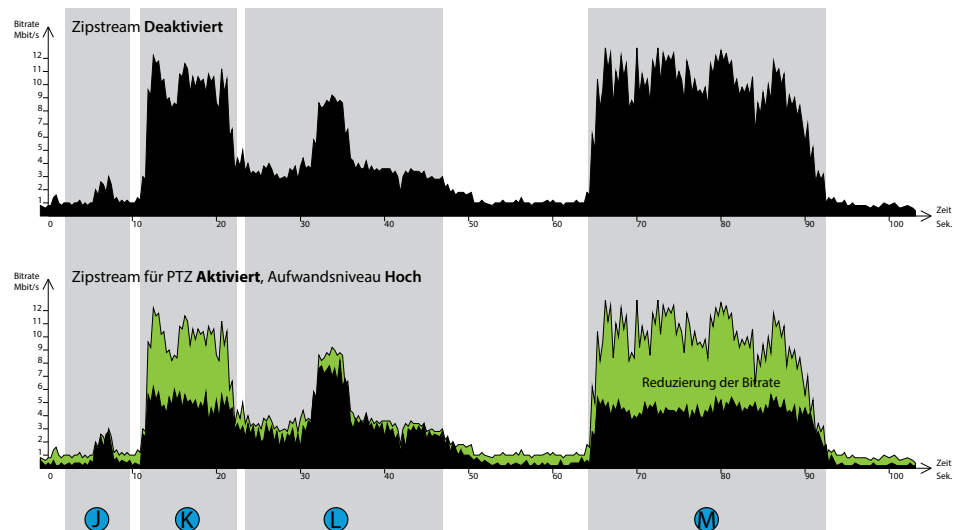


Abbildung 4: Abbildung unmittelbarer Einsparungen in einem PTZ-Szenario.

- J. Zunächst befindet sich die PTZ-Kamera bewegungslos in ihrer Übersichtsposition. Durch den Zipstream-Standardalgorithmus werden erhebliche Speichermengen eingespart, da die Kamera komplett still steht. Plötzlich erfasst die PTZ-Kamera eine kleine verdächtige Bewegung.
- K. Der Bediener schwenkt und zoomt die PTZ-Kamera, um das Ereignis in höherer Auflösung zu erfassen. Bei schneller Bewegung erzielt der dynamische Bitrate-Controller eine erhebliche Reduzierung der Bitrate.
- L. Die PTZ-Kamera zeichnet das Ereignis als Video in hoher Qualität auf. Der Zipstream-Standardalgorithmus speichert automatisch die Bitrate in Bildbereichen, die keine Priorität haben.
- M. Nach dem Ereignis schwenkt und neigt der Bediener die Kamera, um einen größeren Bereich nach ähnlichen Ereignissen abzusuchen. Die Videoqualität wird automatisch den PTZ-Bewegungen angepasst.

#### **4.2 4K-Ultra-HD- und Multi-Megapixel-Kameras**

Zipstream zeigt seine großen Vorteile bei Produkten, die hohe Datenvolumen generieren: 4K- und Multi-Megapixel-Kameras. Diese hochauflösenden Produkte erfassen äußerst effizient forensisch relevante Details. Aufgrund ihres hohen Speicherbedarfs verursachte ihr Einsatz bisher jedoch hohe Kosten. Jetzt kann Zipstream einen 4K-Videostream in Echtzeit analysieren, um den Übertragungs- und Speicherbedarf zu reduzieren.

#### **4.3 360°-Panorama-Kameras**

Panorama-Kameras sind unbewegliche Kameras für eine vollflächige Abdeckung von 180° bis 360° mit einer einzigen Kamera. 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 Panorama-Kameramodelle kombinieren die vollflächige Abdeckung mit Auflösungen im Multi-Megapixel-Bereich. Sie liefern entzerrte Aufnahmen mit großer Detailtiefe. Zipstream unterstützt alle Optionen der Panoramaansicht dieser Kameras und kann den Speicherbedarf erheblich reduzieren.

#### **4.4 H.265-Unterstützung**

Zipstream unterstützt jetzt auch den neuesten globalen Videokomprimierungsstandard H.265. Allerdings wurde H.265 für die Videoübertragung ohne Bildrauschen entwickelt und ist damit noch nicht völlig auf die Überwachung ausgerichtet, wo beispielsweise schwierige Lichtverhältnisse herrschen.

Zipstream für H.265 bietet dieselben Tools und Vorteile wie frühere Versionen, allerdings mit noch geringerer Bitrate bei komplexen Szenen. H.265 ist bei der Codierung sich bewegender Objekte mit vielen Details sehr effizient. In einigen Fällen kann Zipstream mit H.264 jedoch noch immer eine geringere Bandbreite liefern.

Zipstream unterstützt H.264 und H.265 in denselben Produkten parallel, ohne dass eine Neukonfigurierung oder komplizierte Systemeinstellungen erforderlich wären. Durch echtes Multi-Streaming, bei dem sowohl der Codec als auch die Konfiguration pro Stream ausgewählt werden können, lassen sich beide Videotypen mit maximaler Flexibilität übertragen und speichern. Dieser Twin-Codec-Ansatz ist entscheidend für eine möglichst reibungslose Übergangszeit zwischen den beiden Standards.

## 5. Anwendungsbereiche

Bei Hochsicherheitssystemen ist eine Reduzierung der Bitrate wünschenswert, während die Bildqualität erhalten bleiben muss. Diese Systeme müssen selbst kleinste Vorfälle erkennen können und nach jedem Ereignis die komplexe forensische Auswertung zulassen. Dank der geringen Bitrate für statische Szenen sind mit Zipstream kontinuierliche Aufzeichnungen möglich.

Bei AXIS Companion reicht eine geringere Bitrate aus, da hier die Priorität auf der einfachen Installation und kostengünstigen Systemen liegt. Die Reduzierung der Videoqualität sollte aber immer kontrolliert stattfinden, um Vorfälle in einer Videoaufzeichnung zuverlässig festzuhalten. Zipstream reduziert das Datenvolumen, so dass auch bei langen Aufzeichnungen keine Ereignisse aufgrund von Speichermangel verloren gehen und die Bildqualität den Vorfall eindeutig wiedergibt.

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

### 5.1 Forensisch relevante Details

Axis empfiehlt, Netzwerk-Video mit variabler Bitrate (VBR) zu verwenden, da sich hier die Qualität in Echtzeit an den Szeneninhalte anpassen lässt. 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 mit VBR zu arbeiten, ohne die Videoqualität zu verringern und den Speicherbedarf zu erhöhen. Damit können Videoüberwachungssysteme weiter eine hohe Videoqualität liefern. Wichtige forensische Details wie Gesichter, Tattoos und Muster von Kleidung bleiben erhalten, unwichtige Szenenteile wie weiße Wände, Rasenflächen oder andere Vegetation werden vernachlässigt.

Für Datenspeicher oder Netzwerke, die eine Begrenzung der Bitrate erfordern, ist die Kombination aus Zipstream und MBR empfohlen, um die Systeme vor kurzzeitigen Bandbreitenspitzen zu schützen.

## 6. Akronyme und Abkürzungen

|          |   |
|----------|---|
| CBR      | Constant Bit Rate (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-TITU | Telecommunication Standardization Sector (ITU-Sektor für Telekommunikationsnormung)             |
| MBR      | Maximale Bitrate  |
| MPEG     | Moving Picture Experts Group (Expertengruppe für bewegte Bilder)                                |
| NAS      | Network Attached Storage (über Netzwerk verbundener Speicher)                                   |
| PTZ      | Schwenken/Neigen/Zoomen   |
| ROI      | Region of Interest (Beobachtungsbereich)  |
| VBR      | Variable Bitrate  |
| VCEG     | Video Coding Experts Group oder Visual Coding Experts Group (Expertengruppe für Videocodierung) |
| VMS      | Video-Management-System   |





# Informationen zu Axis Communications

Axis bietet intelligente Sicherheitslösungen für den Schutz und die Sicherheit von Menschen, Unternehmen und Institutionen. Ziel von Axis ist es, zu einer sicheren, stabilen Welt beizutragen. Als Marktführer im Bereich Netzwerk-Video sorgt Axis durch die kontinuierliche Entwicklung innovativer Netzwerkprodukte für den technischen Fortschritt in der Branche. Die Axis-Produkte basieren allesamt auf einer offenen Plattform. Axis legt größten Wert auf die langfristigen Beziehungen mit seinen weltweiten Partnern und versorgt diese mit wegweisenden Netzwerkprodukten und technischem Know how für etablierte und neue Märkte. Die Kunden profitieren von diesem globalen Partnernetzwerk.

Axis beschäftigt über 2.700 engagierte Mitarbeiter in mehr als 50 Ländern und arbeitet mit über 90.000 Partnern zusammen. Das 1984 gegründete schwedische Unternehmen ist an der NASDAQ Stockholm unter dem Tickersymbol AXIS notiert.

Weitere Informationen über Axis finden Sie unter [www.axis.com](http://www.axis.com).