

WHITEPAPER

# Stabile, nicht verwackelte Videos trotz Vibrationen

März 2026

# Zusammenfassung

Wird eine Sicherheitskamera Erschütterungen und Vibrationen ausgesetzt, kann die Videoausgabe verwackelt oder unscharf werden. Das ist oft der Fall, wenn Kameras auf schwankenden hohen Masten installiert sind, in windigen Bereichen oder im Einfluss von starkem Verkehr. Die Bildqualität wird besonders bei Kameras mit Teleobjektiven oder langen Zoomobjektiven beeinträchtigt, bei denen die Auswirkung der Vibrationen mit der Zoomstufe verstärkt wird. Vibrationen schränken nicht nur Ihre Montage- und Installationsoptionen ein, sondern sie wirken sich auch negativ auf den Bandbreiten- und Speicherbedarf und die Präzision der Privatzonenmaskierung aus.

Techniken zur Bildstabilisierung in Echtzeit können die Videoausgabe weniger empfindlich gegenüber Vibrationen machen und die Bildqualität erhalten.

**Optische Bildstabilisierung (OIS)** arbeitet meist mit elektronischen Gyroskopen oder Beschleunigungsmessern, die die Kameravibrationen erkennen und messen. Dieses Verfahren ist besonders hilfreich bei großen Brennweiten. Es funktioniert auch bei schlechten Lichtverhältnissen gut. Der größte Nachteil einer optischen Lösung ist der Preis.

**Elektronische Bildstabilisierung (EIS)** basiert auf Algorithmen zur Modellierung der Kamerabewegung, die danach zur Korrektur der Bilder verwendet werden. Dieses Verfahren ist kostengünstig, kann aber nicht immer zwischen physikalischen Bewegungen durch Vibrationen und wahrgenommenen Bewegungen durch bewegte Objekte vor der Kamera unterscheiden.

**Die elektronische Bildstabilisierung mit Gyro**, eine Axis Funktion, umfasst fortschrittliche elektronische Gyroskope und optimierte Algorithmen, die zusammenarbeiten, um ein robustes, zuverlässiges System zu gewährleisten. Sie deckt ein breites Band an Vibrationsfrequenzen ab und kommt mit hohen und niedrigen Amplituden zurecht. Axis-EIS mit Gyro kann immer zwischen physisch ausgelösten Vibrationen und wahrgenommener Bewegung unterscheiden.

# Inhalt

|     |   |   |
|-----|---|---|
| 1   | Einführung  | 4 |
| 2   | Auswirkungen von Vibrationen auf die Videoausgabe | 4 |
| 3   | Vorteile von stabilisiertem Video                 | 4 |
| 4   | Bildstabilisierungstechniken                      | 4 |
| 4.1 | Optische Bildstabilisierung                       | 5 |
| 4.2 | Elektronische Bildstabilisierung                  | 5 |
| 5   | Rolling-Shutter-Verzerrung                        | 5 |
| 6   | Eine hervorragende Verbindung                     | 6 |

# 1 Einführung

Eine Sicherheitskamera, die auf einem hohen Mast montiert ist, ist mitunter Erschütterungen und Vibrationen ausgesetzt, die das Video verwackeln und/oder unscharf machen. Windstöße oder auch schwere Lkw oder Züge, die in der Nähe des Masts vorbeifahren, lassen ihn schwingen. Wandkameras wackeln in der Regel nicht, es sei denn, sie sind beispielsweise in der Nähe von Zügen oder Zugangshindernissen angebracht.

Es wurden verschiedene technische Lösungen entwickelt, um verwackelte oder unscharfe Videos zu korrigieren, mit unterschiedlichem Erfolg. Doch die Einführung eines leistungsfähigen Gyroskops in Verbindung mit modernsten Algorithmen führte schnell zur Entwicklung hin zu einer robusten Bildstabilisierung in Echtzeit.

Dieses Whitepaper stellt Bildstabilisierungstechniken und ihre jeweiligen Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten in der Videosicherheit vor.

## 2 Auswirkungen von Vibrationen auf die Videoausgabe

Verbesserungen bei der Videoqualität haben das Problem unscharfer Bilder sichtbarer gemacht. Höhere Pixeldichte, höhere Auflösung und leistungsfähigerer Zoom machten nicht nur die Kameras empfindlicher gegenüber Vibrationen, sondern auch die Zuschauer sind inzwischen für das Problem sensibilisiert und bemerken sie eher. Bis zu einem gewissen Grad können Vibrationen durch stabilere Befestigungen oder weniger exponierte Installationsorte verringert werden.

Vergrößert die Kamera ein entferntes Objekt, wird das Sichtfeld schmaler, und jede Erschütterung und jedes Zittern wird in der Kamera verstärkt – wobei sich die Amplitude der Erschütterung proportional zur Zoomstufe vergrößert. Deshalb sollte eine Bildstabilisierung bei Kameras mit Zoomobjektiv als Voraussetzung betrachtet werden, um sie auch bei windigem Wetter oder unter anderen widrigen Umständen optimal einsetzen zu können.

## 3 Vorteile von stabilisiertem Video

Bildstabilisierung macht das gesamte Videosicherheitssystem vielseitiger und kostengünstiger, da das Potential jeder einzelnen Kamera besser genutzt werden kann. Beispielsweise bleibt die Bildqualität in vergrößerten Bildern unverändert, die ansonsten durch Vibrationen beeinträchtigt würde. Die Bildstabilisierung ist zuverlässig, wenn Bewegung in der Szene auftritt, und funktioniert unabhängig von der Ursache der Verwacklungen. Auch bei schlechten Lichtverhältnissen oder Dämmerung liefert sie gute Ergebnisse.

Wenn die Kameras weniger vibrationsanfällig sind, macht dies die Installation flexibler und ermöglicht unterschiedliche Befestigungsoptionen. Am Ende reichen zur Erfüllung der Sicherheitsanforderungen vielleicht weniger Kameras aus.

Ein vielleicht weniger offensichtlicher Vorteil der Bildstabilisierung ist die Möglichkeit einer genaueren Privatzonenmaskierung. Bei einer Kamera ohne Stabilisierungssystem müssten die Auswirkungen möglicher Erschütterungen und Vibrationen durch eine Vergrößerung des überblendeten Bildbereichs kompensiert werden.

Stabilisierte Bilder sparen außerdem Bandbreiten- und Speicherbedarf. Fortschrittliche Videokomprimierungsformate wie H.264, H.265 und AV1 basieren auf Bewegungskompensation. Kurz gesagt, verwendet dieses Verfahren ein einzelnes Bild als Grundlage und speichert danach nur Informationen über Änderungen im Bild. Ist das Bild scharf, kann der Video-Encoder echte Bewegungen besser erkennen, wodurch sich der Aufwand für die Übertragung der Restdaten verringert. Wenn das Video weniger verwackelt, sind die Bewegungsvektoren weniger zahlreich und kürzer, was zu einer Verringerung der Bandbreite führt. Ein gut stabilisiertes Bild benötigt daher weniger Bandbreite und Speicher.

## 4 Bildstabilisierungstechniken

Bildstabilisierungstechniken werden in Verbrauchsartikeln wie Digitalkameras und Videokameras eingesetzt. Es gibt heute zwei Arten, um das Problem zu beheben: optische und elektronische Bildstabilisierung.

## 4.1 Optische Bildstabilisierung

Systeme für optische Bildstabilisierung arbeiten meist mit Gyroskopen, die die Kameravibrationen erkennen und messen. Die Werte, meist nur Schwenk- und Neigungswinkel, werden daraufhin an Stellglieder weitergeleitet, die ein Objektivelement in der optischen Kette bewegen, um die Kamerabewegung auszugleichen.

Die optische Bildstabilisierung kann das Vibrieren von Kamera und Objektiv kompensieren, so dass das Licht genauso auf den Bildsensor trifft wie ohne sich bewegende Kamera. Dies ist etwas, wozu weder die elektronische Bildstabilisierung noch die elektronische Bildstabilisierung mit Gyrosensor in der Lage ist.

Optische Bildstabilisierung ist besonders hilfreich bei großen Brennweiten, und sie funktioniert auch bei schlechten Lichtverhältnissen gut. Die Hauptnachteile einer Lösung für die optische Bildstabilisierung sind die Notwendigkeit beweglicher Teile im Objektiv sowie der Preis.

## 4.2 Elektronische Bildstabilisierung

Elektronische bzw. digitale Bildstabilisierung wurde hauptsächlich für Videokameras entwickelt.

Die elektronische Bildstabilisierung basiert auf verschiedenen Algorithmen zur Modellierung der Kamerabewegung, die daraufhin zur Korrektur der Bilder verwendet werden. Pixel außerhalb der Grenze des sichtbaren Bilds werden als Puffer für Bewegung genutzt. Mit den Informationen dieser Pixel kann dann das elektronische Bild von Frame zu Frame verschoben werden, was zum Ausgleich der Bewegung und zur Herstellung eines stabilen Videostreams ausreicht.

Die Technik ist zwar kosteneffizient, vor allem, weil sie keine beweglichen Teile benötigt, hat aber ein Problem: die Abhängigkeit von den Eingangsdaten vom Bildsensor. So kann das System beispielsweise Schwierigkeiten haben, zwischen der Bewegung von vor der Kamera vorbei bewegten Objekten und physikalischer Bewegung durch Vibrationen zu unterscheiden.



Abbildung 4.1 *Simulierte Bilder. Links: Nahaufnahme ohne elektronische Bildstabilisierung mit horizontaler und vertikaler Bewegungsunschärfe. Rechts: ein Schnappschuss der vibrierenden Kamera mit aktivierter elektronischer Bildstabilisierung.*

## 5 Rolling-Shutter-Verzerrung

Viele Videokameras haben einen so genannten „Rolling Shutter“ (rollender Verschluss). Im Gegensatz zu einem Global Shutter, der alle Pixel gleichzeitig in einem einzigen Schnappschuss belichtet, erfasst der Rolling Shutter das Bild durch zeilenweises Abtasten des Bildes. Es werden also nicht alle Bereiche des Bildes gleichzeitig erfasst, sondern zeilenweise in geringfügig unterschiedlichen Zeitfenstern. Erschütterungen oder Vibrationen der Kamera führen daher dazu, dass jede belichtete Zeile im Verhältnis zu den anderen Zeilen leicht verschoben wird, was ein verzerrtes oder verwackeltes Bild ergibt. Sich schnell bewegende Objekte können auf ähnliche Weise verzerrt erscheinen.



Abbildung 5.1 Das Prinzip der Rolling-Shutter-Verzerrung: Der Sensor liest das Bild zeilenweise von oben nach unten. Wenn sich die Kamera aufgrund von Vibrationen leicht nach links bewegt, während die Zeilen ausgelesen werden, wird das Bild verzerrt.

Die durch Vibrationen verursachte Rolling-Shutter-Verzerrung kann durch eine optische Stabilisierung vermieden werden, die die Bewegung sofort ausgleicht. Elektronische Stabilisierungsverfahren sind hier leicht im Nachteil. Der rollende Verschluss muss zuerst mindestens eine Zeile gescannt haben, bevor die digitale Verarbeitung zur Stabilisierung des Bildes beginnen kann. Dennoch funktioniert die elektronische Bildstabilisierung mit Gyrosensor sehr gut, und die Technologie entwickelt sich rasant weiter.

## 6 Eine hervorragende Verbindung

Die Entwicklung erschwinglicher, integrierter Gyroskope hat zusammen mit effizienteren Algorithmen zur Modellierung der Kamerabewegung für die breitere Verfügbarkeit von Stabilisierungstechniken gesorgt. Außerdem ermöglichte sie die Entwicklung von Hybridsystemen, die Gyroskopmessungen nicht zur Bewegung des Objektivs, sondern zur digitalen Verarbeitung der Bilder entsprechend dieser Gyroskopsignale verwenden.

Axis hat sich für dieses Verfahren entschieden, weil es sehr vielseitig ist. Die Axis Funktion *elektronische Bildstabilisierung* (EIS) umfasst fortschrittliche Gyroskope und optimierte Algorithmen, die zusammenarbeiten, um ein robustes, zuverlässiges System zu gewährleisten. Das System ist für ein breites Band von Frequenzen ausgelegt und kommt mit kleinen ebenso wie mit großen Amplituden zurecht. Auch in schlecht beleuchteten Umgebungen funktioniert EIS sehr gut, weil es Bewegungen anhand gyroskopischer Daten und nicht nach Videoinhalten berechnet. Aus demselben Grund kann EIS stets zwischen physikalisch bedingten Schwingungen und Bewegungen unterscheiden, die durch vorbeifahrende Objekte verursacht werden und andernfalls als durch äußere Einflüsse hervorgerufene Bewegungsabläufe wahrgenommen werden könnten.



## 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.