

WHITEPAPER

# Sensorgröße und Bildqualität von 4K-Kameras

Juli 2021

# Inhalt

1	Zusammenfassung	3
2	Einführung	3
3	Wie funktioniert ein digitaler Bildsensor?	3
	3.1 Der Effekt verschiedener Auflösungen	3
4	Die Bedeutung größerer Pixel	4
	4.1 Größeres Signal, weniger Rauschen	4
	4.2 Höhere Photonenabsorptionskapazität, dynamischere Bildgebung	4
5	Sensorgößen der 4K-Kameras von Axis	4

# 1 Zusammenfassung

Kameras mit 4K-Auflösung und großem Bildsensor bieten sowohl eine hohe Auflösung als auch große Pixel. Diese Kombination ermöglicht insbesondere bei dunklen Lichtbedingungen eine höhere Bildqualität als andere 4K-Kameras.

## 2 Einführung

Zur Aufnahme guter Überwachungsbilder muss eine Kamera über einen hochwertigen Bildsensor verfügen, der eine dem Überwachungszweck angemessene Auflösung bietet. Vorgegeben wird die Auflösung durch die Anzahl der Pixel des Sensors und eines auf ihn abgestimmten Objektivs. Darüber hinaus ist aber auch die Pixelgröße von wesentlicher Bedeutung für die Bildqualität. Größere Pixel sind bei Verwendung eines größeren Sensors möglich.

Dieses Whitepaper erläutert den Effekt der Sensorgröße auf die Bildqualität und vergleicht die Sensorgrößen der 4K-Kameras von Axis.

## 3 Wie funktioniert ein digitaler Bildsensor?

Der Bildsensor ist eine der Schlüsselkomponenten einer digitalen Kamera. Er erfasst das Licht in allen Bereichen einer Szene und wandelt es in elektrische Signale um. Diese Signale liefern nach der zusätzlichen Verstärkung und Verarbeitung die Informationen, die die Kamera zur Wiedergabe eines digitalen Abbilds der Szene benötigt.

Licht besteht aus Photonen, bei denen es sich um eigenständige Energiebündel handelt. Nimmt die Lichtstärke einer Szene zu, zum Beispiel, wenn die Sonne durch die Wolken bricht, bewegt sich eine höhere Anzahl von Photonen zur Kamera.

Der Bildsensor der Kamera besteht aus Millionen von Photodetektoren (lichtempfindlichen Punkten), die besser als Pixel bekannt sind. Jedes Pixel absorbiert Photonen und wandelt diese in Elektronen um, wodurch das einfallende Licht im Wesentlichen in ein elektronisches Signal transformiert wird. Ein Pixel nimmt Photonen über einen festgelegten Zeitraum auf, bei dem es sich um die Belichtungszeit oder das Belichtungsintervall der Kamera handelt. Nach Verstreichen des Zeitraums wird das Pixel ausgelesen und seine Ladung gemessen. Anschließend beginnt ein weiteres Belichtungsintervall, in dem das Pixel neue Photonen aufnehmen kann.

Jedes Pixel besitzt eine bestimmte Größe und kann nur eine begrenzte Anzahl von Elektronen aufnehmen, bis es gesättigt ist. Bei langer Belichtungszeit oder übermäßiger Helligkeit können Pixel ihren Sättigungspunkt erreichen, bevor die Belichtungszeit abgelaufen ist; sie sind gesättigt und können keine weiteren Photonen aufnehmen. Diese Sättigung der Pixel führt zu einer Überbelichtung des Bildes.

### 3.1 Der Effekt verschiedener Auflösungen

Während des anhaltenden Trends der Überwachungsbranche hin zu höheren Auflösungen haben Hersteller in der Regel versucht, die Sensorgröße beizubehalten, um die höheren Kosten eines größeren Sensors zu vermeiden. Aus diesem Grund sind sie gezwungen, zusätzliche Photodetektoren auf derselben Sensorfläche unterzubringen, wodurch die Pixel schrumpfen und weniger Licht aufnehmen können. Dementsprechend ist die Ladung nach jedem Belichtungsintervall kleiner und die elektrischen Signale für die Pixel erfordern eine größere Verstärkung, um zur Bildgebung genutzt werden zu können. Der Rauschabstand der Signale für kleine Pixel ist aufgrund des niedrigeren Signalpegels für gewöhnlich geringer.

Durch die reine Erhöhung der Pixelanzahl bei einem Sensor derselben Größe lässt sich also eine höhere Auflösung erreichen; allerdings kann das auch die Bildqualität verringern. Dies gilt vor allem bei schlechten Lichtverhältnissen, wo das Bildrauschen eher störend wirkt. Wird stattdessen die Größe des Sensors erhöht, kann jeder Photodetektor eine größere Anzahl von Photonen aufnehmen und ein stärkeres Signal mit geringerem Rauschen ausgeben.

## 4 Die Bedeutung größerer Pixel

Verglichen mit einer 4K-Kamera, die in allen anderen Punkten identisch ist, wird die hohe Auflösung der Kamera mit größerem Sensor zusätzlich durch große Pixel ergänzt, was speziell bei schwachem Licht für eine bessere Bildqualität sorgt.

Um von einem größeren Sensor profitieren zu können, ist die gesamte Auslegung der Kamera auf den Sensor abzustimmen. Ein naheliegendes Beispiel hierfür ist, dass das Objektiv auf die neue Größe und die Auflösung des Sensors abgestimmt werden muss. Dadurch wird die Kamera physisch größer.

### 4.1 Größeres Signal, weniger Rauschen

Das Signal-Rausch-Verhältnis (signal-to-noise ratio, SNR), das auch als Rauschabstand bezeichnet wird, ist eine Größe, die den Pegel eines Nutzsignals in ein Verhältnis zum Grundrauschen setzt. Bei einem Sensor mit größeren Pixeln fängt jedes Pixel mehr Photonen während eines bestimmten Belichtungsintervalls ein. Das sorgt für einen höheren Pegel des Nutzsignals und so für einen höheren Abstand des Nutzsignals vom Grundrauschen. Ein geringeres Rauschen vom Sensor bewirkt die Ausgabe klarerer und schärferer Bilder durch die Kamera.

Wenn jedes Pixel eine größere Anzahl von Photonen einfangen kann, wird das von ihm erzeugte digitale Bildsignal stärker sein. Das gilt für alle Szenarien, besonders jedoch für Szenen mit schwachem Licht bzw. für dunkle Bereiche einer Szene, denn diese würden normalerweise eine größere Verstärkung erfordern und so ein höheres Rauschen beinhalten. Die Verwendung größerer Pixel bedeutet also weniger Rauschen und eine bessere Leistung bei schlechten Lichtverhältnissen im gesamten Bild.

### 4.2 Höhere Photonenabsorptionskapazität, dynamischere Bildgebung

Größere Pixel können jeweils eine höhere Anzahl von Photonen aufnehmen, bevor sie gesättigt sind. Das verleiht der Kamera einen größeren Dynamikbereich für die einzelnen Belichtungen. Zusätzlich erlaubt die Größe der Pixel jedoch auch die Verkürzung der Belichtungszeit, da größere Pixel der Kamera die Aufnahme von ausreichend Photonen in kürzerer Zeit ermöglichen. Häufig ist eine kürzere Belichtungszeit wünschenswert, weil sie mehr Flexibilität bei der Steuerung des Bildergebnisses bietet. So erlaubt eine kürzere Belichtung beispielsweise die qualitativ bessere Aufnahme schneller Bewegungsabläufe mit geringer Bewegungsunschärfe.

Die Möglichkeit, mit jedem Pixel einen größeren Dynamikbereich wiederzugeben, ist nicht mit den übergreifenden WDR-Bildgebungstechnologien (Wide Dynamic Range, dt.: Großer Dynamikbereich) zu verwechseln. Diese umfassen in der Regel Variationen mehrerer Belichtungen und können erforderlich werden, um Szenen mit extremem Dynamikbereich aufzunehmen.

## 5 Sensorgrößen der 4K-Kameras von Axis

Das Sortiment von Axis umfasst Kameras mit verschiedenen Sensorgrößen, von denen mehrere eine 4K-Auflösung sowie einen großen Sensor bieten. Mit Pixeln, deren Größe mehr als das Vierfache als bei den

meisten anderen 4K-Kameras erreicht, erzeugen die Kameras mit großen Sensoren mühelos hochauflösendes Bildmaterial, das selbst bei wenig Licht nicht an Klarheit und Schärfe verliert. Sie vereinen eine hohe 4K-Auflösung mit der herausragenden Empfindlichkeit der besten Kameras für dunkle Lichtbedingungen.

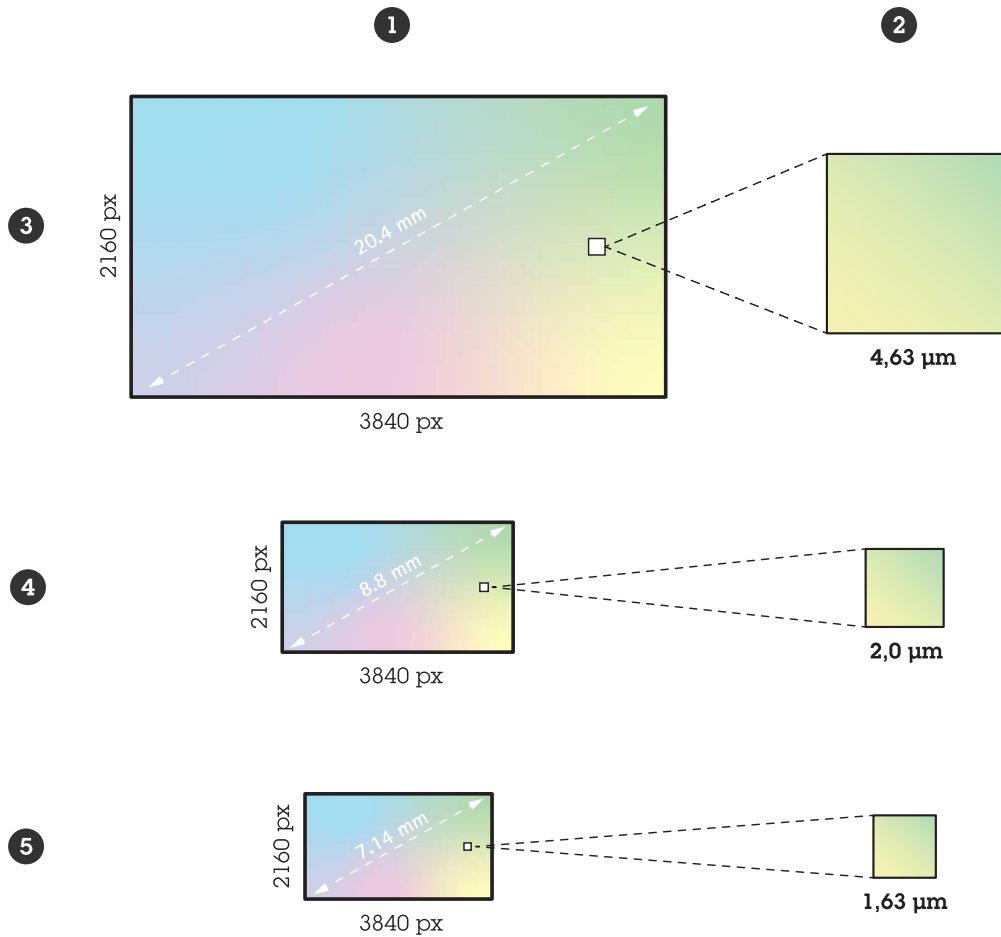


Figure 1. Vergleich von Sensor- und Pixelgrößen verschiedener 4K-Netzwerkcameras. Die Sensor- und Pixelgröße der Premium 4K-Kameras von Axis mit großen Sensoren ist mehr als viermal so groß wie die von typischen oder branchenüblichen Premium 4K-Kameras.

- 1 Sensorengröße
- 2 Pixelgröße
- 3 Axis Premium-4K-Sensor, 4/3"
- 4 Industrieller Premium-4K-Sensor, 1/1,8"
- 5 Typischer 4K-Sensor, 1/2,5"

# Über Axis Communications

Axis ermöglicht eine smarte und sichere Welt durch die Entwicklung von Netzwerk-Lösungen. Diese bieten Erkenntnisse, um die Sicherheit und Geschäftsmethoden zu verbessern. Als Technologieführer im Bereich Netzwerk-Video bietet Axis Produkte und Dienstleistungen für die Videoüberwachung/-analyse und Zutrittskontrolle sowie Sprechanlagen und Audiosysteme. Das 1984 gegründete schwedische Unternehmen beschäftigt mehr als 3.800 engagierte Mitarbeiter in über 50 Ländern. Gemeinsam mit seinen Partnern auf der ganzen Welt bietet das Unternehmen kundenspezifische Lösungen an.

Weitere Informationen zu Axis bietet Ihnen unsere Webseite [axis.com](http://axis.com).