

WHITEPAPER

Tag-und-Nacht-Kameras und OptimizedIR

Juli 2026

Zusammenfassung

Tag-und-Nacht-Kameras gewährleisten rund um die Uhr lückenlose Videosicherheit, indem sie sich an ändernde Lichtverhältnisse anpassen. Am Tag blockiert ein Infrarot-Sperrfilter das Infrarotlicht, um sicherzustellen, dass der Kamerasensor präzise und natürliche Farben wiedergibt. Mit nachlassendem Umgebungslicht beendet die Kamera die Nutzung dieses Filters automatisch, sodass der Sensor sowohl sichtbares Licht als auch Licht im Nah-Infrarotbereich erfassen kann. Dieser Wechsel führt zu hochwertigen Videoaufnahmen in Graustufen, die auch bei nahezu völliger Dunkelheit nicht an Schärfe verlieren. Dabei unterscheiden sich Tag-und-Nacht-Kameras von Wärmebildkameras, die Wärmeabgaben anstelle von Licht erfassen.

Einige Spezialmodelle verfügen zudem über einen IR-Durchlassfilter, der das Infrarotlicht isoliert, um die Leistung in Nischenanwendungen wie der Verkehrsüberwachung oder der Videosicherheit über größere Distanzen zu verbessern.

Damit Tag-und-Nacht-Kameras auch in absoluter Dunkelheit nutzbar sind, werden sie mit einer IR-LED-Beleuchtung kombiniert. Für Anwendungen mit größeren Entfernungen können separate Strahler verwendet werden, für alle anderen Einsätze bieten integrierte LEDs eine praktische Komplettlösung.

Axis OptimizedIR geht sogar noch einen Schritt weiter, indem es Kameraintelligenz mit hochentwickelter LED-Technologie vereint. Anstelle eines statischen IR-Strahls passt OptimizedIR die Intensität und den Winkel der Beleuchtung automatisch an das Sichtfeld der Kamera an. Dadurch wird die Überbelichtung von Objekten in unmittelbarer Nähe der Kamera vermieden und eine gleichmäßige Ausleuchtung der gesamten Szene gewährleistet.

Inhalt

1	Einführung	4
2	Lichtempfindlichkeit und elektromagnetisches Spektrum	4
3	Infrarot-Bildverarbeitung und Infrarot-Beleuchtung	5
3.1	Tag-und-Nacht-Kameras	6
3.2	Kameras mit IR-Durchlassfilter	7
3.3	Welche Vorteile hat eine Infrarotbild-Kamera gegenüber einer Wärmebildkamera?	9
3.4	Welche Vorteile hat Infrarot-Beleuchtung gegenüber Beleuchtung mit sichtbarem Licht?	10
3.5	IR-kompensierte Objektive	10
4	In die Kamera integrierte oder unabhängige Infrarot-Beleuchtung?	10
4.1	Allgemeine Anforderungen an Infrarot-Strahler	10
4.2	Integrierte Strahler	11
4.3	Unabhängige Strahler	11
5	Axis OptimizedIR	11
5.1	Flexibler Beleuchtungswinkel	12
5.2	Einstellbare Lichtstärke	12
5.3	Leistungsfähigkeit und Lebensdauer	12
5.4	Anpassung von PTZ-Kameras	13
6	Reflexionen bei Kameras mit integrierter IR-Beleuchtung	13
6.1	Kamerakonstruktion zur Minimierung der IR-Reflexion	13
6.2	Installationsmöglichkeiten zur Minimierung der IR-Reflexion	14
7	Sicherheit der Infrarot-Ausrüstung von Axis	14

1 Einführung

Die meisten Kameras verwenden sowohl sichtbares Licht als auch Nah-Infrarotlicht, um Bilder oder Videos zu erstellen. Mithilfe einer zusätzlichen, künstlichen Infrarot-Beleuchtung ist es möglich, hochwertige Videoaufnahmen selbst bei Szenen in kompletter Dunkelheit zu erreichen.

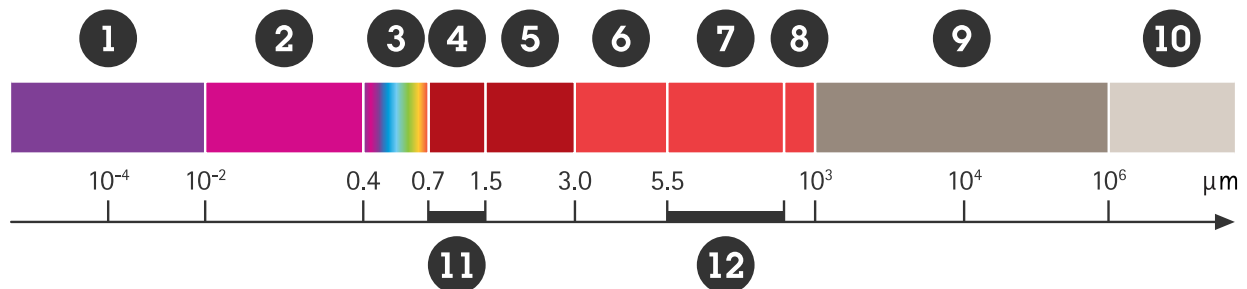
Dieses Whitepaper beschreibt, warum Infrarot-Beleuchtung bei der Videosicherheit weit verbreitet ist. Beschrieben werden sowohl in die Kamera integrierte als auch unabhängige Strahler sowie die einzigartige Kombination an Infrarot-Lösungen unter dem Namen Axis OptimizedIR.

2 Lichtempfindlichkeit und elektromagnetisches Spektrum

Licht besteht aus einzelnen Energiebündeln, den so genannten Photonen. Der Bildsensor einer Kamera enthält Millionen lichtempfindlicher Punkte: Pixel, die die Anzahl der eingehenden Photonen erfassen. Die Kamera verwendet diese Informationen zum Erstellen eines Bildes.

Energie und Wellenlängen von Licht sind unterschiedlich. Die Fähigkeit eines Kamerasensors, Photonen zu erkennen, hängt von deren Wellenlänge ab. In der Regel werden Wellenlängen zwischen $0.4\text{ }\mu\text{m}$ (Mikrometer) und $0.7\text{ }\mu\text{m}$ erfasst. Doch ein Sensor kann normalerweise auch Photonen mit etwas größeren Wellenlängen ($0.7\text{--}1.5\text{ }\mu\text{m}$) im Infrarotbereich des elektromagnetischen Spektrums erkennen. Ein derartiges Licht ist in der Natur vorherrschend, zum Beispiel im Sonnenlicht. Es kann jedoch auch durch künstliche Lichtquellen erzeugt werden.

Photonen mit noch längeren Wellenlängen, im LWIR (Langwelliges Infrarot) Teil des Spektrums, können von einem Wärmebildkamera-Sensor erkannt werden. LWIR-Licht ist eine Wärmestrahlung, die von allen Lebewesen und Objekten abgegeben wird. Bei Bildern von Wärmebildkameras sind wärmere Objekte (wie Personen oder Tiere) vor dem normalerweise kühleren Hintergrund gut zu erkennen.



Das Spektrum der elektromagnetischen Strahlung. IR-Strahler funktionieren im Nah-Infrarot-Bereich (11) und Wärmebildkameras funktionieren im langwelligen IR-Bereich (12).

1. Röntgenstrahlen
2. UV-Licht
3. Sichtbares Licht
4. Nah-Infrarotstrahlung (NIR) (ca. 0.7 bis $1.5\text{ }\mu\text{m}$)
5. Kurzwellige Infrarotstrahlung (SWIR) (1.5 bis $3\text{ }\mu\text{m}$)
6. Mittlere Infrarotstrahlung (MWIR) (3 bis $5\text{ }\mu\text{m}$)
7. Langwellige Infrarotstrahlung (LWIR) (8 bis $14\text{ }\mu\text{m}$)
8. Fern-Infrarotstrahlung (FIR) (ca. 15 bis $1.000\text{ }\mu\text{m}$)
9. Mikrowellenstrahlung
10. Radio-/TV-Wellenlängen
11. IR-Beleuchtung
12. Axis Wärmebildkameras

Bei dunklen Lichtverhältnissen gibt es weniger Photonen, die den Kamerasensor erreichen können. Kameras mit Axis Lightfinder sind aufgrund der ausgewogenen Kombination aus Sensor, Objektiv und präzise abgestimmter

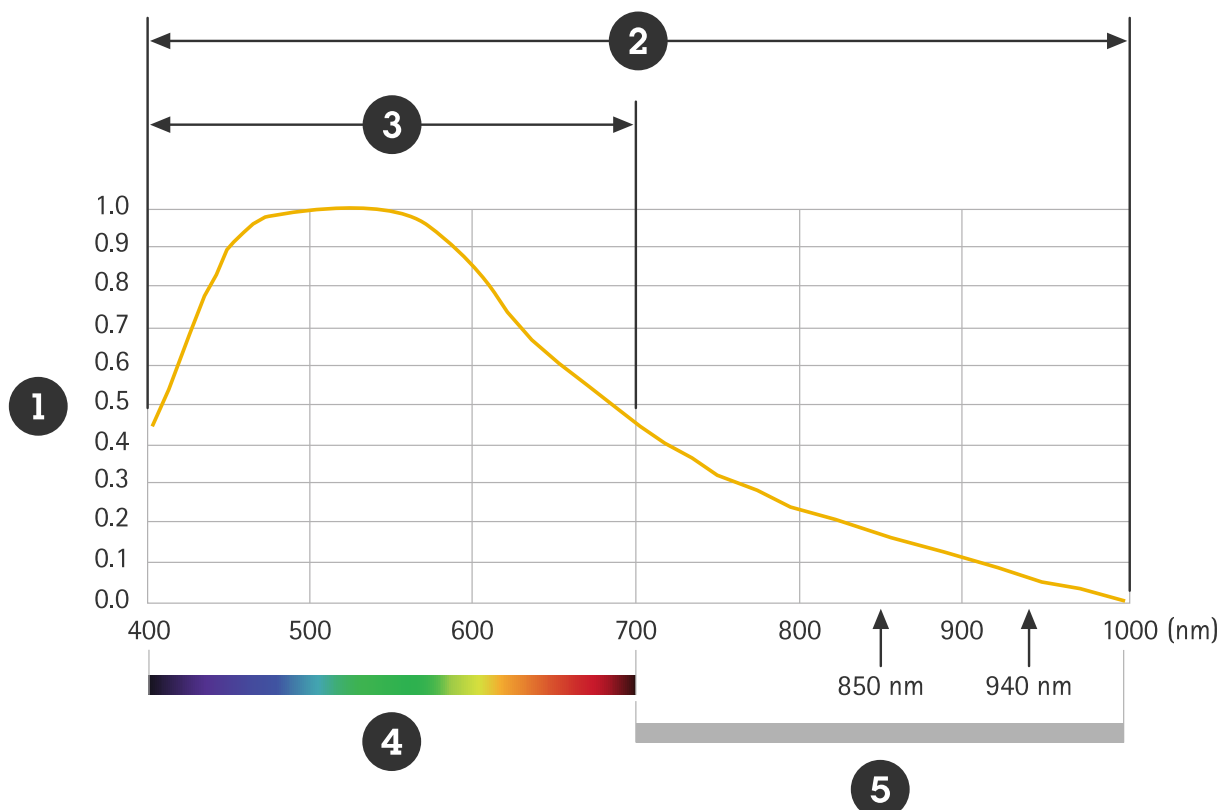
Bildverarbeitung extrem lichtempfindlich. Daher kann die Kamera auch bei sehr wenigen Photonen Farbaufnahmen machen. Ist die Szene jedoch zu dunkel, stehen dem Sensor zu wenige Photonen im sichtbaren Lichtbereich zur Verfügung, um die Bilder mit einer für die Videosicherheit ausreichenden Bildrate zu erfassen. In solchen Szenen mit extrem dunklen Lichtbedingungen muss auf die Erfassung von sichtbarem Licht (und Farbbildern) verzichtet werden, und das Spektrum muss erweitert werden, um Wellenlängen im nahen Infrarotbereich einzubeziehen (unter Verwendung einer Tag-und-Nacht-Kamera). Alternativ kann eine Wärmebildkamera, die mit langwelligem Infrarot arbeitet, zur Erfassung bei völliger Dunkelheit eingesetzt werden.

3 Infrarot-Bildverarbeitung und Infrarot-Beleuchtung

Infrarot-LED-Beleuchtung ermöglicht stromsparende und unauffällige Videosicherheitslösungen bei Dunkelheit. Um bei vollständiger Dunkelheit Bilder aufzunehmen, benötigt Infrarotlicht entweder unabhängige oder in die Kamera integrierte Infrarotstrahler.

Kameras, die Infrarotlicht für die Bildverarbeitung verwenden, verfügen über die so genannte *Tag-und-Nacht-Funktionalität* oder sind *Tag-und-Nacht-Kameras*. Sie verwenden entweder natürliches Infrarotlicht, wie das Mondlicht, oder künstliches Infrarotlicht von Glühlampen bzw. einer ausgewiesenen Infrarotlichtquelle. Kameras mit integrierter Infrarot-Beleuchtung sind Tag-und-Nacht-Kameras, aber eine Tag-und-Nacht-Kamera muss nicht notwendigerweise über eine integrierte Beleuchtung verfügen. Axis-Kameras mit integrierten Infrarotstrahlern sind an der Produktnamenerweiterung „-L“ für LED (Leuchtdiode) erkennbar.

Sowohl eine in die Kamera integrierte als auch eine unabhängige Beleuchtung verwenden in der Regel Infrarotlicht mit einer Wellenlänge von 850 nm. Da die IR-LEDs so nahe an den Wellenlängen des sichtbaren Lichts liegen, erzeugen sie ein schwaches rotes Leuchten, das sichtbar sein kann. Es gibt auch IR-LEDs mit 940 nm, bei denen das Risiko eines sichtbaren Leuchtens geringer ist. Kamerasensoren reagieren jedoch etwas weniger empfindlich auf diese Wellenlänge.



Reaktion des Bildsensors auf sichtbares Licht und Nah-Infrarotlicht.

1 Relative Sensorempfindlichkeit

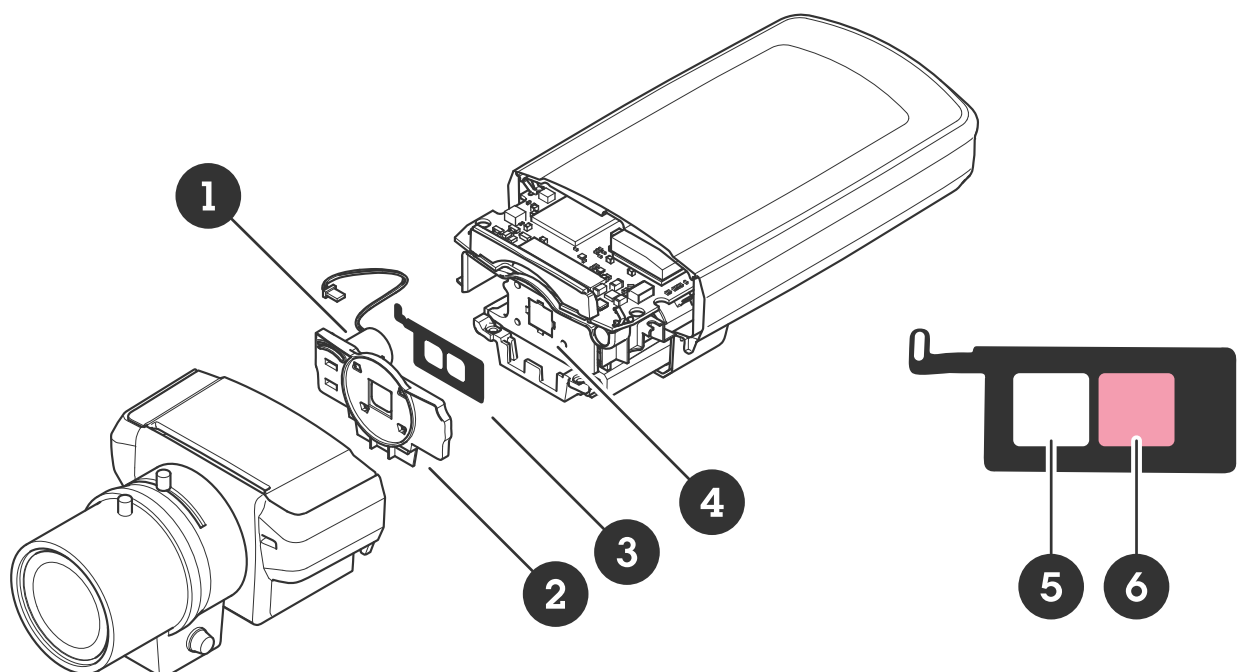
- 2 Verwendete Wellenlängen im Nacht-Modus
- 3 Verwendete Wellenlängen im Tag-Modus
- 4 Sichtbares Licht
- 5 Nah-Infrarotlicht

Axis Lightfinder funktioniert sowohl mit Infrarotlicht als auch mit sichtbarem Licht. Eine Kamera mit Lightfinder-Technologie ermöglicht eine größere Reichweite der Infrarot-Beleuchtung und macht natürliches Infrarotlicht in weiter entfernten Szenen besser sichtbar.

3.1 Tag-und-Nacht-Kameras

Tag-und-Nacht-Kameras können typischerweise zwischen zwei Modi umschalten: Tag-Modus und Nacht-Modus. Im Tag-Modus erstellt die Kamera mithilfe von sichtbarem Licht Farbvideo. Geht die Lichtintensität auf ein bestimmtes Maß zurück, schaltet die Kamera automatisch in den Nacht-Modus. In diesem Modus wird sowohl sichtbares Licht als auch Nah-Infrarotlicht verwendet, um hochwertige Videoaufnahmen in Graustufen zu erstellen.

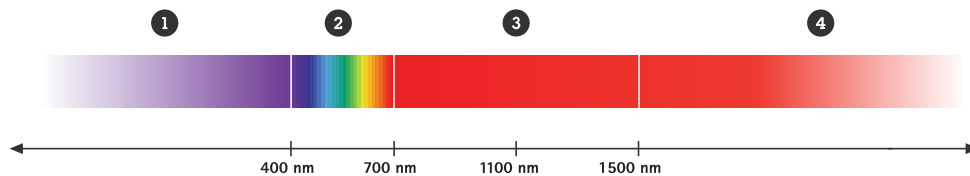
Das Umschalten zwischen Tag- und Nacht-Modus erfolgt mithilfe eines mechanisch abnehmbaren Infrarot-Sperrfilters.



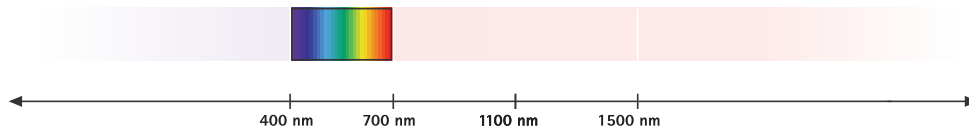
IR-Sperrfilter (Tag-/Nacht-Filter) an der optischen Einheit, der bei dieser Kamera seitlich verschoben wird. Der Rotfilter wird tagsüber eingesetzt, damit kein Infrarotlicht in den Kamerasensor gelangt. Nachts wird der durchsichtige Teil verwendet.

- 1 Antrieb
- 2 Frontschutz
- 3 Optikhalter
- 4 Bildsensor
- 5 Nachtfiter
- 6 Tageslichtfilter

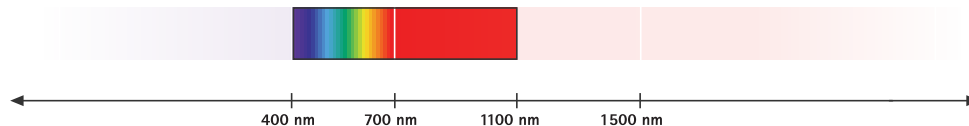
Im Tag-Modus verhindert der Filter, dass natürlich auftretendes Infrarotlicht auf den Kamerasensor trifft und möglicherweise die Farben im Video verfälscht. Im Nacht-Modus wird der Filter entfernt, um die Lichtempfindlichkeit der Kamera zu erhöhen, sodass Infrarotlicht auf den Sensor treffen kann.



Teile des elektromagnetischen Spektrums, darunter UV-Licht (1), sichtbares Licht (2), Nah-Infrarot (NIR) (3) und Infrarotlicht (IR) (4).



Im Tag-Modus wird ausschließlich sichtbares Licht verwendet.

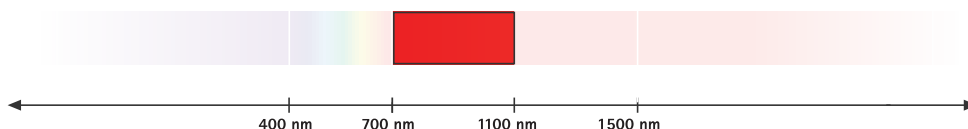


Der Nacht-Modus nutzt sowohl sichtbares Licht als auch die nahen Wellenlängen des Nah-Infrarot-Bereichs des Spektrums.

Da Infrarotlicht durch alle drei Farbfiltertypen (RGB) am Sensor austritt, gehen die Farbinformationen im Nacht-Modus verloren. Die Kamera kann kein Farbbild mehr liefern. Das im Nacht-Modus erstellte Graustufen-Video begegnet der Unfähigkeit des menschlichen Auges, Infrarotlicht zu sehen. Materialien mit bestimmten Reflexionseigenschaften können jedoch manchmal in unerwarteten Graustufen dargestellt werden. So kann beispielsweise ein dunkler Mantel viel heller wirken und umgekehrt.

3.2 Kameras mit IR-Durchlassfilter

Einige Tag-und-Nacht-Kameras verfügen über einen zusätzlichen optischen Filter. Dieser IR-Durchlassfilter blockiert sichtbares Licht und lässt nur Nah-Infrarotlicht zum Bildsensor durch. So erlaubt der Filter der Kamera bei bestimmten Schutzzielen, Videoaufnahmen mit schärferen Details und höherem forensischen Wert zu liefern, auch wenn diese dann nur in Graustufen vorliegen.



Der IR-Durchlassfilter lässt ausschließlich NIR-Licht passieren. (Die Grafik zeigt das NIR-Spektrum, der tatsächlich isolierte Wellenlängenbereich ist jedoch produktabhängig).

Die Wirksamkeit des IR-Durchlassfilters hängt von den jeweiligen Bedingungen der Szene ab, darunter Entfernung, Wetterbedingungen sowie das Vorhandensein von Wasser oder Vegetation in der Szene. Der Filter kann die Bildqualität beispielsweise bei der Videosicherheit und der nächtlichen Verkehrsüberwachung verbessern.

Fernvideosicherheit. Nahinfrarotlicht durchdringt Dunst und Smog besser als sichtbares Licht. Dies liegt daran, dass die längeren Wellenlängen des Infrarotlichts weniger anfällig für Streuung durch atmosphärische Partikel wie Wassertropfen oder Staub sind. Ein weiteres auffälliges Merkmal der IR-Bildgebung ist die verbesserte Sichtbarkeit der Vegetation, da die hohe Reflektivität von Chlorophyll in diesem Spektralbereich dazu führt, dass Pflanzen und Bäume deutlich heller erscheinen als im sichtbaren Licht. Mit dem IR-Durchlassfilter können diese beiden Effekte dazu beitragen, die Sichtbarkeit und den Kontrast auf große Entfernungen zu verbessern und beispielsweise die Suche nach Rauch oder aufkommenden Waldbränden zu erleichtern.



Fernschnappschüsse im Tag-Modus (links) und mit dem IR-Durchlassfilter (rechts). Der IR-Durchlassfilter verbessert den Kontrast und die Sichtbarkeit der Windkraftanlage (in 10 km (~6 Meilen) Entfernung) sowie der Hügel im Hintergrund (in 20 km (~12 Meilen) Entfernung), und die Vegetation auf den Feldern erscheint heller. Aufgenommen mit einer AXIS Q6355-LE PTZ Camera.

Verkehrsüberwachung. Der IR-Durchlassfilter kann in Verbindung mit einer IR-Beleuchtung den Kontrast von Fahrzeugkennzeichen bei Nacht verbessern. Auch wenn Fahrzeugkennzeichen Infrarotlicht besonders gut reflektieren, können starke Scheinwerfer Blendeffekte und Lichthöfe erstellen, die die Sicht beeinträchtigen. Die meisten Autoscheinwerfer strahlen hauptsächlich in der sichtbaren Wellenlänge, was bedeutet, dass der IR-Sperrfilter das störende Licht entfernt.



Schnappschüsse im Nacht-Modus (links) und mit dem IR-Durchlassfilter (rechts). Beide Schnappschüsse wurden mit einer AXIS Q6355-LE PTZ Camera aus einer Entfernung von 50 m (55 yd) und mit 7-fachem optischem Zoom aufgenommen.

3.3 Welche Vorteile hat eine Infrarotbild-Kamera gegenüber einer Wärmebildkamera?

Sowohl Wärmebildkameras als auch optische Kameras mit Infrarot-Beleuchtung liefern nutzbares Videomaterial bei vollständiger Dunkelheit. Wärmebildkameras benötigen keinerlei Lichtquelle, da sie nur die von allen Objekten abgegebene natürliche Wärmestrahlung erfassen.



Bilder zum Vergleich von einer Tag-und-Nacht-Kamera und einer Wärmebildkamera, die beide bei Dunkelheit aufgenommen wurden.

Links: Bild einer Tag-und-Nacht-Kamera mit integrierter IR-Beleuchtung.

Rechts: Bild einer Wärmebildkamera, die passiv Wärmestrahlung detektiert.

Diese beiden Kameratechnologien dienen in der Regel unterschiedlichen Zwecken: Wärmebildkameras erfassen hauptsächlich das gegenwärtige Geschehen, während Infrarot-Kameras abhängig von den Bedingungen auch verwendet werden können, um Personen zu erkennen oder zu identifizieren. Kameras mit integrierter Infrarot-Beleuchtung können daher als unabhängige Komplett-Videosicherheitslösung verwendet oder in ein größeres, diversifiziertes Sicherheitssystem integriert werden. Wärmebildkameras können andererseits ein Videosicherheitssystem sehr gut ergänzen, aber nicht ersetzen, denn optische Kameras sind grundsätzlich irgendwo in dem System zur Identifizierung erforderlich.

Wärmebildkameras haben eine eindrucksvolle Erfassungsreichweite über Kilometer hinweg, doch sie sind in der Anschaffung teuer. Die Reichweite einer optischen Kamera mit Infrarot-Beleuchtung ist von der Kameraauflösung und der Reichweite der Beleuchtung abhängig. Datenblätter für Axis-IR-Produkte enthalten Informationen über die Reichweite der Beleuchtung für reale Objekte in realen Szenen, beurteilt für den Außenbereich bei Nacht.

Wärmebildkameras können nicht durch Glas hindurchsehen. Anders ist das bei visuellen Kameras mit Infrarot-Beleuchtung. Die Leistungsfähigkeit dieser Funktion ist von den Umständen und dem Zweck der Videosicherheitsanwendung abhängig. Wärmebildkameras können sich beispielsweise bei der Innenraumüberwachung als nützlich erweisen, um ein zufälliges Aufzeichnen aus dem Fenster an Orten, wo eine Überwachung nicht gestattet ist, zu vermeiden.

Weitere Informationen zur Wärmebildtechnologie finden Sie unter: www.axis.com/de-de/solutions/thermal-imaging

3.4 Welche Vorteile hat Infrarot-Beleuchtung gegenüber Beleuchtung mit sichtbarem Licht?

Infrarot-Beleuchtung ermöglicht Videosicherheit an Standorten, an denen eine Beleuchtung mit sichtbarem Weißlicht eingeschränkt ist oder zu aufdringlich wäre.

Ein Beispiel ist die Verkehrsüberwachung bei Nacht, wo sichtbares Weißlicht für die Fahrer zu störend sein könnte. Ein weiterer Vorteil von Infrarot ist, dass es eine sehr diskrete Überwachung ermöglicht, was in vielen Situationen ein strategischer Vorteil ist, abgesehen davon, dass es nicht zur allgemeinen Lichtverschmutzung beiträgt. Häufig wird jedoch die abschreckende Wirkung sichtbarer Lichtquellen bevorzugt.

Der Einsatz von Infrarot-Beleuchtung ist sinnvoll, wenn es nicht wichtig ist, Informationen in Farbe zu erfassen. Doch auch Graustufen-Video hat eine erheblich geringere Bitrate als Farbvideo. Das bedeutet, auch damit wird der Bedarf an Bandbreite und Speicherplatz reduziert.

Aufgrund des hervorragenden Kontrastes und des geringen Bildrauschens eignet sich eine Tag-und-Nacht-Kamera mit Infrarot-Beleuchtung besonders gut für die Videoanalyse wie auch für die Überwachung von Objekten mit hoher Geschwindigkeit in der Nacht, sprich für die Verkehrsüberwachung. Die Nummernschilderkennung (LPR für License Plate Recognition) ist eine Videoanalyse-Anwendung, die in einigen Fällen von Infrarotlicht profitiert. Nummernschilder reflektieren sehr viel mehr Infrarotlicht, als andere Objekte im Bild. Dies ermöglicht eine Reaktion des LPR-Algorithmus ausschließlich auf Nummernschilder. Unerlaubte Veränderungen an den Nummernschildern sind ebenfalls einfach zu erkennen.

3.5 IR-kompensierte Objektive

Um die Vorteile der IR-Beleuchtung voll ausschöpfen zu können, müssen optische Systeme im sichtbaren Bereich und im Nah-Infrarot gleichbleibende Leistung erbringen. Herkömmliche Objektive weisen häufig eine Fokusverschiebung auf, bei der sich die Fokusebene verschiebt, wenn die Kamera zwischen sichtbarem Licht und Nahinfrarotlicht umschaltet. Dieser Effekt wird durch den wellenlängenabhängigen Brechungsindex von optischem Glas verursacht, was zu leichten Abweichungen der Fokusposition führt und bei Verwendung von IR-Beleuchtung zu einer verminderten Schärfe führen kann.

IR-korrigierte Objektive mildern dieses Problem. Durch spezielle Glas- und Optikdesigns minimieren sie die chromatische Fokusverschiebung und stabilisieren die Bildebene über alle Wellenlängen hinweg. Das gewährleistet eine gleichbleibende Schärfe bei wechselnden Lichtverhältnissen und erlaubt dynamische IR-Anpassungen sowie eine zuverlässige, qualitativ hochwertige Bildaufnahme bei Dunkelheit.

4 In die Kamera integrierte oder unabhängige Infrarot-Beleuchtung?

Künstliche Infrarot-Beleuchtung kann durch unabhängige oder in die Kamera integrierte Infrarotstrahler erzeugt werden. Sicherheitsanwendungen können vom gleichzeitigen Einsatz beider Arten profitieren. Unabhängige Strahler haben in der Regel eine stärkere Leistung und größere Reichweite. Hingegen sind in die Kamera integrierte Strahler auf kurze Distanz häufig besser geeignet, da sie speziell an die jeweilige Kamera mit ihren Funktionen, Zoomstufen usw. angepasst und für sie konzipiert wurden.

4.1 Allgemeine Anforderungen an Infrarot-Strahler

Ein in die Kamera integrierter oder unabhängiger Infrarotstrahler sollte im gesamten Sichtfeld der Kamera ein einheitliches Licht erzeugen. Er sollte über eine große Reichweite verfügen und zugleich verhindern, dass die Kamera Objekte in ihrer Nähe überbelichtet. Dafür ist in der Regel eine Kamera mit Wide Dynamic Range erforderlich.

Infrarotstrahler sollten über integrierte Detektoren für sichtbares Licht verfügen und sich am Tag, oder wenn andere Lichtquellen genügend Licht erzeugen, zur Energieeinsparung automatisch abschalten. Die Überhitzung von LEDs ist zu vermeiden, um eine lange Lebensdauer der LEDs zu ermöglichen.

4.2 Integrierte Strahler

Kamera und Beleuchtung in einem Gerät bedeutet, dass die gesamte Installation diskreter ist. Das gilt insbesondere für die Videosicherheit in älteren oder denkmalgeschützten Gebäuden wie Museen und historischen Bauwerken.

Die Axis Kameras mit eingebautem Infrarotlicht lassen sich einfach installieren und integrieren. Es sind keine externen Kabel oder eine zusätzliche Stromversorgung erforderlich, da die energiesparenden Infrarot-LEDs (IR-LEDs) über das Power over Ethernet (PoE) der Kamera versorgt werden. Ein System mit in die Kamera integrierter Beleuchtung kann sich durch geringere Anschaffungskosten, weniger zu installierende Komponenten und folglich auch weniger Wartung auszeichnen.

4.3 Unabhängige Strahler



Unabhängige Infrarotstrahler für Tag-und-Nacht-Kameras schaffen generell eine höhere Reichweite als die in der Kamera integrierte Infrarotbeleuchtung, da sie eine höhere Anzahl an LEDs verwenden und mehr Licht erzeugen. Es können weitere Strahler verwendet und frei im Zielbereich positioniert werden, um die Ausleuchtung deutlich zu vergrößern. Sie ermöglichen auch eine flexiblere Ausrichtung der Kamera.

Beleuchtung und Kameraobjektiv sind bei der Verwendung von unabhängigen Strahlern im Vergleich zu einem in die Kamera integrierten Infrarotlicht räumlich weiter voneinander getrennt. Daher gelangen Insekten und Schmutz, die das Licht anzieht, nicht so nahe an das Objektiv heran, dass davon das Videomaterial negativ betroffen ist.

Bei Verwendung von unabhängigen Strahlern ist darauf zu achten, dass die Beleuchtung zu der Szene passt. Ein zu knapp ausgeleuchteter Bereich führt zu weißem oder blendendem Licht in der Mitte der Szene, wohingegen die Ränder nur unzureichend beleuchtet werden. Ein zu weit ausgeleuchteter Bereich führt andererseits zu einer verringerten Reichweite des Lichts in der Vorwärtsrichtung. Objekte, die sich außerhalb des ausgewählten Bereiches befinden, werden unnötig angestrahlt.

Unabhängige Strahler von Axis werden mit austauschbaren Zerstreuungslinsen geliefert, die eine der Szene angemessene Beleuchtung ermöglicht. Da jede Anpassung der Strahler manuell vor Ort zu erfolgen hat, eignen sich unabhängige Strahler am besten für Kameras, deren Zoomstufe und Sichtfeld relativ konstant bleiben.

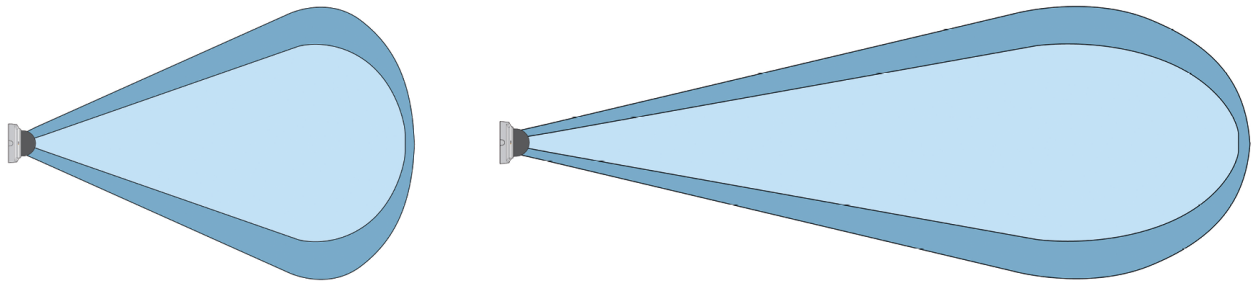
5 Axis OptimizedIR

Axis Kameras mit OptimizedIR sind eine einzigartige und leistungsstarke Kombination aus Kameraintelligenz und ausgereifter LED-Technologie unter Verwendung der modernsten in die Kamera integrierten Infrarotlösungen von Axis. Beispiele hierfür sind eine patentierte Technologie zur Gewährleistung einer gleichmäßigen, einheitlichen Ausleuchtung im variablen Sichtfeld der Kamera, ein äußerst effizientes Wärmemanagement sowie der Einsatz von hochwertigen LED-Leuchten mit großer Reichweite, die genau auf die Kamera abgestimmt sind. OptimizedIR kommt bei jedem Kameramodell maßgeschneidert zum Einsatz. Es kann aus verschiedenen Lösungen bestehen, die von den spezifischen Voraussetzungen und Funktionalitäten der Kamera abhängen.

OptimizedIR wird auch ständig weiterentwickelt, wobei regelmäßig neue fortschrittliche Funktionen hinzugefügt werden.

5.1 Flexibler Beleuchtungswinkel

Eine in ausgewählten Kameras mit Remote-Zoom verwendete Funktion von OptimizedIR besteht in der Anpassung des Beleuchtungswinkels an die Zoomstufe. Die Infrarot-LEDs ermöglichen dank hochpräziser, maßgeschneiderter Linsen einen Beleuchtungswinkel, der den Zoombewegungen der Kamera folgt und dadurch immer die richtige Lichtmenge liefert. Das gesamte Sichtfeld wird gleichmäßig beleuchtet. Das Ergebnis ist ein gut belichtetes, hochwertiges Videobild mit geringem Bildrauschen selbst bei einer absolut dunklen Umgebung.



In einigen Kameras steuert OptimizedIR den IR-Beleuchtungswinkel so, dass er allen Anpassungen im Sichtfeld der Kamera folgt.

Links: Der IR-Beleuchtungswinkel ist etwas größer als der Sichtwinkel der Kamera, um eine gleichmäßige Beleuchtung im gesamten Sichtfeld der Kamera zu gewährleisten (hellblau).

Rechts: Wenn der Sichtwinkel der Kamera verkleinert wird, wird auch der IR-Beleuchtungswinkel automatisch verkleinert.

5.2 Einstellbare Lichtstärke

Mit der Weiterentwicklung der Lösung durch Axis lässt sich die Intensität der in die Kamera integrierten LEDs manuell oder automatisch einstellen. Einzelne Lampen können zur Erzeugung einer optimalen Bildqualität über die Weboberfläche entweder gedimmt oder ausgeschaltet werden.

Die Kamera passt die Belichtung automatisch an, um eine optimale Bildqualität zu erzeugen. Bei Kameras, die nahe an einer Wand oder in einer Ecke installiert sind, kann es sinnvoll sein, die der Wand oder Ecke am nächsten gelegenen LEDs automatisch zu dimmen, um Reflexionen zu vermeiden, die eine zu hohe Sättigung von Teilen des Bildes zur Folge haben könnten.

Die manuelle Anpassung der Intensität einzelner LEDs kann für eine optimale Infrarot-Beleuchtung sinnvoll sein. Wie diese aussieht, hängt jedoch von der Installationsumgebung und den Bedingungen im Umfeld der Kamera ab, etwa wenn externe Lichtquellen zum Einsatz kommen.

5.3 Leistungsfähigkeit und Lebensdauer

OptimizedIR basiert auf äußerst stromsparenden LEDs. Da die Stromversorgung über PoE erfolgt, sind keine zusätzlichen Netzkabel erforderlich.

Die Lebensdauer dieser äußerst hochwertigen und langlebigen LEDs verlängert sich aufgrund der geringen Wärmeerzeugung noch weiter. Denn bei einer geringeren Betriebstemperatur halten die LEDs länger. OptimizedIR ist auch deshalb eine energieeffiziente Technologie, weil die Szene gleichmäßig ausgeleuchtet ist und die Lichtmenge außerhalb des Sichtfelds minimiert wird. Erreicht wird dies durch die Verwendung weniger LEDs in einem optimierten mechanischen Design.

5.4 Anpassung von PTZ-Kameras

Dank ausgereiftem Wärme-Management und ausgefeilter Kamerafunktionen kann Axis auch für ausgewählte PTZ-Kameras OptimizedIR anbieten. Eine Beleuchtung aus mehreren LEDs mit unterschiedlichen Linsen und variablen Lichtintensitäten ist optimal an das Sichtfeld und den Zoomfaktor angepasst. Unabhängig davon, ob die Kamera schwenkt, neigt oder zoomt, passt diese dynamische IR-Strahlsteuerung das Infrarotlicht nahtlos an die Kameraansicht an.

Für eine unauffällige Projektierung einer PTZ-Kamera müssen sich alle integrierten LEDs in der Nähe des Bildsensors befinden, ohne an einen externen Kühlkörper angeschlossen zu sein. Daher ist die Kühlung der LEDs so wichtig.

Axis PTZ-Kameras mit OptimizedIR nutzen Wärmerohre, um die von LEDs erzeugte Wärme vom Sensor und den LEDs abzuleiten, damit diese eine geeignete Betriebstemperatur haben. Der Sensor kann dadurch hochwertige Bilder mit geringem Rauschen produzieren und die LEDs haben eine lange Lebensdauer. Die Wärmemanagement-Lösung ermöglicht zudem eine kompakte und unauffällig ausgerichtete Kuppelkonstruktion, die mit dem Nah-Infrarotlicht von OptimizedIR eine äußerst unauffällige Videosicherheitslösung bietet.

6 Reflexionen bei Kameras mit integrierter IR-Beleuchtung

Bei Kameras mit integrierter IR-Beleuchtung kann es gelegentlich zu Reflexionen kommen. Es besteht die Gefahr, dass ein Teil des Infrarotlichts direkt auf das Objektiv fällt oder in dieses zurückgeworfen wird. Diese Reflexion wird in der Regel durch nahegelegene Objekte oder Oberflächen wie Wände, Dachvorsprünge oder Decken verursacht. Zudem können Fremdkörper auf der Kuppeloberfläche, wie Schmutz, Spinnweben, Wassertropfen oder Schnee, ebenfalls Reflexionen verursachen. Solche Reflexionen beeinträchtigen letztendlich die Bildqualität und führen zu verschwommenen Bereichen im Bild oder zu spiegelartigen Verzerrungen in der Kuppel selbst.

6.1 Kamerakonstruktion zur Minimierung der IR-Reflexion

Eine optimale Kamerakonstruktion trennt die IR-LEDs wirksam vom Objektiv der Kamera. Das lässt sich durch eine dreiteilige Rundumabschirmung erreichen.

- **Eine schwarze Innenwand** bildet eine physische Barriere zwischen dem Objektiv und den IR-LEDs.
- **Die Kunststoffkuppel enthält ein Schwarzschild-Objektiv**, das störendes Licht vom IR-Bereich zum Objektivbereich blockiert.
- **Eine nach außen ragende Kante an der Kamerakuppel** verhindert, dass Regentropfen das Licht über die Oberfläche hinweg zum Bereich des Objektivs leiten.

Für Kameras ohne diese integrierten Schutzfunktionen bietet ein externer Wetterschutz eine alternative Lösung, die die Kuppel der Kamera vor Regen oder Schnee schützt.



Links: Diese Kamera mit integrierten IR-LEDs nutzt alle drei Abschirmungsmethoden, um IR-Reflexionen zu verhindern.

Rechts: Diese Kamera mit integrierten IR-LEDs verfügt über eine interne Trennwand zwischen Objektiv und LEDs sowie über einen Wetterschutz.

Axis OptimizedIR kann dabei helfen, Reflexionen durch nahegelegene Objekte zu vermeiden. Da diese Technologie Licht außerhalb des Sichtfelds der Kamera minimiert, ist es weit weniger wahrscheinlich, dass der IR-Strahl auf benachbarte Oberflächen trifft und von diesen reflektiert wird. Darüber hinaus passt OptimizedIR die Intensität der IR-LEDs flexibel an, wodurch mögliche Reflexionen weiter reduziert werden.

Eine weitere Methode zur Verringerung von Reflexionen ist die Verwendung einer Kuppel, die zur Hälfte leicht getönt ist (halbgetönte Kuppel). Hierbei gilt jedoch zu beachten, dass eine halbgetönte Kuppel auch die allgemeine Lichtempfindlichkeit der Kamera verringert.

6.2 Installationsmöglichkeiten zur Minimierung der IR-Reflexion

Zusätzlich können Sie Reflexionen vermeiden bzw. verringern, indem Sie Ihre Kamera an einem witterungsgeschützten Punkt installieren. Sollten Staub oder Schmutz zu Reflexionen führen, reinigen Sie die Kamerakuppel regelmäßig.

Achten Sie bei der Positionierung und Ausrichtung der Kamera darauf, dass der IR-Strahl nicht auf nahegelegene Wände, Pfosten, Decken, Fenster oder andere stark reflektierende Objekte gerichtet ist. Hierbei ist es wichtig zu beachten, dass sich allein anhand des Videobildes nicht immer genau feststellen lässt, ob sich ein Objekt im Pfad des IR-Strahls befindet. Das liegt daran, dass der Winkel der IR-Beleuchtung einer Kamera breiter sein kann als ihr Sichtwinkel, was besonders bei Modellen ohne OptimizedIR gilt.

7 Sicherheit der Infrarot-Ausrüstung von Axis

Axis Kameras sind gemäß der europäischen Norm EN 62471, die auf der internationalen Norm IEC 62471 basiert, sicher im Gebrauch. Gemäß dieser Norm sind die Kameras und ihre integrierte Beleuchtung nicht schädlich für die Augen von Lebewesen, die direkt in die Kamera schauen.

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.