WHITEPAPER

# Für eine zuverlässige Temperaturkontrolle

Oktober 2026

# Zusammenfassung

Temperaturmesskameras von Axis auf Wärmebildbasis werden zur Fernüberwachung der Temperatur in einem bestimmten Bereich eingesetzt. Sie haben viele verschiedene Anwendungsmöglichkeiten, wo immer kritische Infrastrukturen unabhängig von den Wetter- und Lichtverhältnissen überwacht werden müssen. Diese Kameras verfügen über spezielle Funktionen wie Temperaturalarme, mehrere polygonale Erfassungsbereiche, isothermische Bilder und Spot-Temperaturmessung. Temperaturalarme lösen Benachrichtigungen aus, während isothermische Bilder und Spot-Temperaturmessung zur visuellen Hilfestellung dienen.

Temperaturmesskameras von Axis sind in verschiedenen Bauformen erhältlich, äußerst vielseitig einsetzbar und lassen sich durch optische Kameras von Axis ergänzen. Dies ist jedoch keine Voraussetzung. Temperaturmesskameras von Axis können in jedem generischen Sicherheitssystem eingesetzt werden.

# Inhalt


1 Einführung 4
2 Wärmebildtechnologie 4
2.1 Wellenlänge von Wärmestrahlung 4
2.2 Thermometrie 5
2.3 Emissionsgrad und Reflexion 5
2.4 Farbpaletten 5
3 Temperaturmesskameras von Axis 6
3.1 Kameramerkmale 7
3.2 Genauigkeit 7
3.3 Alarme 7
3.3.1 Temperatur und Alarme 7
3.3.2 Brandfrühwarnung 8
3.4 Isothermische Farbskalen 8
3.5 Spot-Temperaturmessung 9
3.6 Metadaten 10
4 Anwendungsbereiche 10

# 1 Einführung

Die Temperaturmesskameras von Axis ermöglichen die Überwachung von Objekten oder Prozessen auf einen Anstieg oder Abfall der Temperatur über bzw. unter einen vorgegebenen Schwellenwert. Dadurch will man Schäden, Ausfälle, Feuer und andere gefährliche Situationen abwenden.

Im Gegensatz zu normalen Temperaturfühlern, die nur an einem bestimmten Punkt messen, können die Temperaturmesskameras von Axis auch für die Temperatur-Fernüberwachung und zur visuellen Überprüfung der Vorgänge vor Ort verwendet werden.

# 2 Wärmebildtechnologie

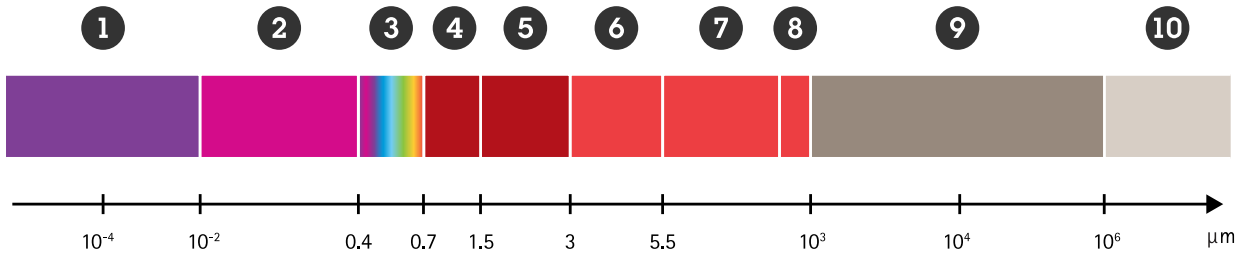
Die Wärmebildtechnologie wird immer häufiger eingesetzt, da die Kameras aufgrund neuer Sensoren, neuer Materialien und verbesserter Kalibrierung immer kostengünstiger, zuverlässiger und vielseitiger werden. Wärmebildkameras sind in zahlreichen Bereichen wie Luftfahrt, Schifffahrt, Sicherheit und Überwachung, Industrieprozessen und im öffentlichen Dienst etwa bei Feuerwehr und Polizei im Einsatz.

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

## 2.1 Wellenlänge von Wärmestrahlung

Auf herkömmliche Weise werden Bilder erzeugt, wenn sichtbares Licht von Objekten reflektiert wird. Die Wellenlänge des sichtbaren Lichts liegt bei etwa 0,38–0,78 µm. Wärmebildkameras hingegen erkennen Strahlung mit größerer Wellenlänge (Wärme- oder Infrarotstrahlung), die für das menschliche Auge unsichtbar ist. Dank einer anderen Art von Sensortechnologie kann die Kamera das Wärmebild im sichtbaren Spektrum abbilden.

Der infrarote Spektralbereich ist in mehrere Unterbereiche unterteilt, wie in der folgenden Abbildung dargestellt. Die Wärmebildkameras von Axis funktionieren in dem Bereich, der als langwelliges Infrarot bezeichnet wird (Nr. 7 in der Abbildung).




*Hier dargestellt sind folgende Unterbereiche des elektromagnetischen Spektrums:*

1. *Röntgenstrahlen*
2. *UV-Licht*
3. *Sichtbares Licht*
4. *Nah-Infrarotstrahlung (NIR) bei ca. 0,75 bis 1,4 µm*
5. *Kurzwellige Infrarotstrahlung (SWIR) bei 1,4 bis 3 µm*
6. *Mittlere Infrarotstrahlung (MWIR) bei 3 bis 5 µm*
7. *Langwellige Infrarotstrahlung (LWIR) bei 8 bis 14 µm – von Axis Wärmebildkameras verwendet*
8. *Fernes Infrarot (FIR) bei ca. 15 bis 1.000 µm*
9. *Mikrowellenstrahlung*
10. *Radio-/TV-Wellenlängen*

Axis IR-Strahler arbeiten im NIR-Bereich (Nr. 4). Diese stellen jedoch Licht für optische Kameras bereit. Axis Wärmebildkameras benötigen keine Strahler, weil sie auch bei völliger Dunkelheit funktionieren.

## 2.2 Thermometrie

Jedes Objekt mit einer Temperatur über dem absoluten Nullpunkt (0 Kelvin oder -273 °C) gibt Infrarotstrahlung ab. Das gilt sogar für Eis, so lange seine Temperatur über -273 °C liegt. Je wärmer ein Objekt ist, desto mehr Wärmestrahlung gibt es ab. Je größer der Temperaturunterschied zwischen einem Gegenstand und seiner Umgebung, desto klarer wird das resultierende Wärmebild. Der Kontrast eines Wärmebildes hängt jedoch nicht nur vom Temperaturunterschied ab, sondern auch vom Emissionsgrad des Gegenstands.

## 2.3 Emissionsgrad und Reflexion

Der Emissionsgrad (ε) ist ein Maß für die Fähigkeit eines Materials, Wärmestrahlung abzugeben oder zu absorbieren. Der Emissionsgrad hängt sehr stark von den Materialeigenschaften ab, wie etwa der Wärmeleitfähigkeit. Die gesamte von einer Oberfläche absorbierte Strahlung muss letztendlich von dieser Oberfläche auch wieder abgegeben werden.

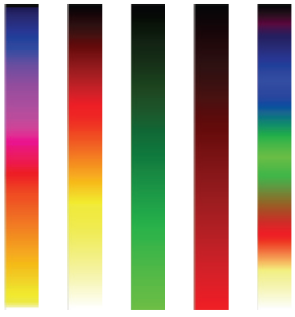
Materialien haben einen Emissionsgrad zwischen 0 und 1. Ein so genannter *schwarzer Körper* absorbiert die gesamte einfallende Strahlung und hat ε=1, ein stärker reflektierendes Material hingegen hat einen niedrigeren Emissionsgrad. Die meisten Materialien (Holz, Beton, Stein, menschliche Haut, Pflanzen usw.) haben einen hohen Emissionsgrad (0,9 oder höher) im LWIR-Bereich des elektromagnetischen Spektrums. Die meisten Metalle haben hingegen einen geringen Emissionsgrad (0,6 oder niedriger), abhängig von ihrer Oberflächenbeschaffenheit: Je glänzender die Oberfläche, desto geringer der Emissionsgrad.

Wärmestrahlung, die von einem Material nicht absorbiert wird, wird reflektiert. Je energiereicher die reflektierte Strahlung ist, desto größer ist die Gefahr einer Falschinterpretation der Messergebnisse. Zur Vermeidung fehlerhafter Messwerte muss der Messwinkel der Kamera so gewählt werden, dass die Reflexionen minimiert werden. Verhält sich ein Material im Bereich des sichtbaren Lichts wie ein Spiegel, so tut es dies auch im LWIR-Bereich. Die Überwachung solcher Materialien ist mitunter schwierig, weil das kontrollierte Objekt auch die Strahlung weiterer Objekte reflektieren kann.

Die Temperaturmesskameras von Axis funktionieren am besten bei Objekten mit hohem Emissionsgrad (ε über 0,9). Bei sorgfältiger Einrichtung der Messanordnung können eventuell aber auch Objekte mit geringerem Emissionsgrad (ε über 0,5) überwacht werden.

## 2.4 Farbpaletten

Die Temperaturmesskameras von Axis messen Strahlungsenergie und wandeln den Messwert in Temperaturwerte um. So wird der gemessene Lichtwert in einen Temperaturwert umgewandelt. Jeder Sensorpixel funktioniert wie ein winziges Thermometer für die abgestrahlte Energie. Temperaturmesskameras von Axis arbeiten mit verschiedenen Standard-Farbpaletten.



*Beispiele für die Farbpaletten der Temperaturmesskameras von Axis.*

Die intensiven Farben sind digital erzeugte Pseudofarben, also nicht die echten Farben der Szene. Wärmebilder werden üblicherweise schwarzweiß erzeugt, aber weil das menschliche Auge Farbschattierungen besser erkennen kann als Graustufen, verwendet man zur Hervorhebung der Temperaturunterschiede Farbpaletten. Die oberen Bereiche der Paletten repräsentieren die höchsten in den Szenen gemessenen Temperaturen.

# 3 Temperaturmesskameras von Axis

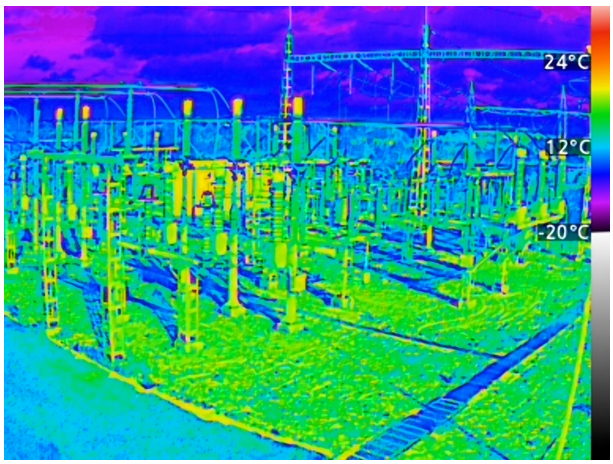
Wärmebildkameras und Temperaturmesskameras von Axis basieren auf der Wärmebildgebung und nutzen dieselbe Sensortechnologie. Axis Wärmebildkameras werden hauptsächlich für Sicherheitszwecke eingesetzt. Axis Temperaturmesskameras werden für die Temperaturüberwachung verwendet, mit der Möglichkeit, Temperaturalarme festzulegen. Sie sind aber auch für die Erfassung einsetzbar.



*Bild einer optischen Kamera von Axis.*



*Dieselbe Szene, erfasst von einer Axis Wärmebildkamera mit Schwarzweißskala.*



*Eine ähnliche Szene, erfasst von einer Temperaturmesskamera von Axis mit einer isothermischen Regenbogenskala. Die Kamera erkennt und misst Infrarotstrahlung und wandelt das Ergebnis in Temperaturwerte um. Die verschiedenen Temperaturen werden auch in einer Farbskala visualisiert.*

## 3.1 Kameramerkmale

Die Erkennungsleistung einer Temperaturmesskamera kann mit einer Auswahl unterschiedlicher Objektive für die Anforderungen der meisten Anwendungen optimiert werden. Ein Objektiv mit kürzerer Brennweite kann ein breiteres Sichtfeld liefern, während ein anderes mit längerer Brennweite Objekte in größerer Entfernung überwacht.

## 3.2 Genauigkeit

Die Messgenauigkeit einer Temperaturmesskamera ist von den Bedingungen abhängig. Für optimale Leistung müssen Faktoren wie das Material des Objekts oder der Abstand zur Kamera genau bedacht werden, ebenso wie die Winkel und Umgebung der Kamera. Wie im Abschnitt zum Emissionsgrad erwähnt, können Reflexionen und Materialeigenschaften die Messwerte beeinflussen. Der Emissionsgrad muss unbedingt bekannt sein, um genaue Messungen zu erhalten. Generell ist ein geringerer Emissionsgrad mit einer geringeren Genauigkeit verbunden. Die Genauigkeit kann auch durch schlechte Wetterbedingungen wie Nebel, Schnee oder Regen herabgesetzt werden.

Ebenso ist die Stabilität der Temperaturmessung entscheidend für die Messgenauigkeit der Kamera. Die Temperaturmessstabilität bezeichnet, wie konsistent eine Temperaturmesskamera über einen bestimmten Zeitraum hinweg denselben Temperaturwert für ein Objekt liefert, vorausgesetzt, die tatsächliche Temperatur hat sich nicht geändert. Ohne Stabilität besteht die Gefahr von Fehlalarmen oder übersehenen Warnungen.

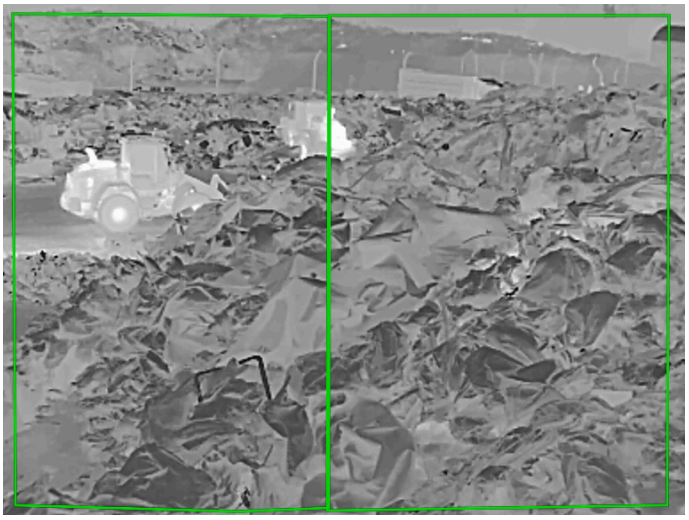
## 3.3 Alarme

Die Temperaturmesskameras von Axis bieten mehrere einzigartige Funktionen wie Temperaturalarme und Brandfrühwarnung. Diese Funktionen ermöglichen es Ihnen, kritische Situationen in einem überwachten Bereich zu bewerten und angemessen zu reagieren.

### 3.3.1 Temperatur und Alarme

Ihre Hauptfunktion ist die Möglichkeit, Temperaturalarme festzulegen. Hiervon gibt es zwei Arten: Sie können wählen, ob Aktionen auf der Grundlage der maximalen, minimalen oder durchschnittlichen Temperatur in einem Erfassungsbereich ausgelöst werden sollen. Wenn die Temperatur einen bestimmten Grenzwert überschreitet, löst Ihr Gerät einen Alarm aus und sendet eine Benachrichtigung an Sie. Man kann auch festlegen, wie schnell sich eine Temperatur ändern darf, bevor Benachrichtigungen ausgelöst werden, wenn eine Temperatur zu schnell steigt oder fällt.

Die Erfassungsbereiche und zugehörigen Temperaturen können wahlweise auch im Videostream angezeigt werden.



*Eine Temperaturmesskamera löst einen Alarm aus, sobald die Temperatur im Erfassungsbereich einen benutzerdefinierten Grenzwert überschreitet. Dieser Anwendungsfall ist eine Recyclinganlage, bei der die Erfassungsbereiche (grüne Umrandungen) auf große Abfallhaufen mit hoher Brandgefahr konzentriert sind.*

### 3.3.2 Brandfrühwarnung

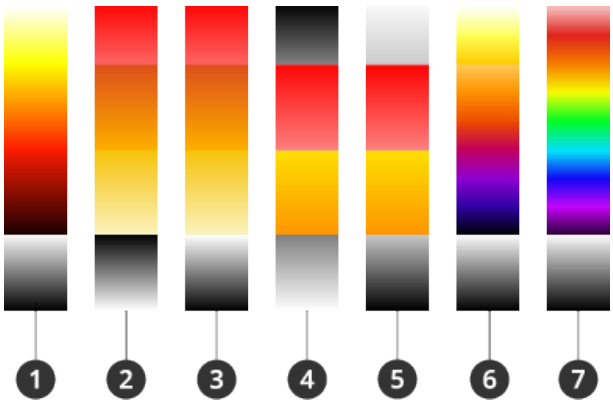
Die Brandfrüherkennung nutzt Wärmebildtechnik, um Temperaturveränderungen in einem überwachten Bereich zu erkennen und sogar Schwelbrände aufzuspüren, bevor sie sich ausbreiten können. Sie können Ihr Gerät so konfigurieren, dass es den Alarm auslöst und Sie benachrichtigt, wenn die Temperatur über den eingestellten Grenzwert steigt.

Motion Tracking erlaubt der Brandfrühwarnfunktion das Herausfiltern sich bewegender Objekte, auch solcher, deren Temperatur über dem eingestellten Grenzwert liegt. So bleiben statische Objekte innerhalb des überwachten Bereichs im Fokus. Dieser Filter reduziert Fehlalarme, die durch sich bewegende Objekte ausgelöst werden können. Verharrt ein sich bewegendes Objekt jedoch länger als 30 Sekunden, stuft die Verfolgungsfunktion es als statisch ein, bis es sich wieder bewegt.

Die Brandfrühwarnung verringert das Risiko eines größeren Brandausbruchs und der damit verbundenen Schäden. Ein möglicher Brand wird schnell eingedämmt, bevor er vollständig ausbricht oder sich auf andere Bereiche ausbreitet.

## 3.4 Isothermische Farbskalen

Die isothermische Bildverarbeitung ermöglicht eine Hervorhebung bestimmter Temperaturbereiche in einem Bild zur leichteren Interpretation des Geschehens in der Szene. Temperaturmesskameras von Axis ermöglichen dies über isothermische Farbskalen. Die Paletten sind fest vorgegeben, aber die Temperaturen für die verschiedenen Farbbereiche sind anpassbar, um kritische Temperaturen deutlich zu machen.



*Isothermische Farbskalen in den Temperaturmesskameras von Axis:*

1. *Iso-Axis-WH*
2. *Iso-Feuer-SH*
3. *Iso-Feuer-WH*
4. *Iso-Mittelbereich-SH*
5. *Iso-Mittelbereich-WH*
6. *Iso-Planck-WH*
7. *Iso-Regenbogen-WH*

Bei isothermischen Farbskalen legt man Grenzwerte fest, um bestimmten Temperaturen bestimmte Farben zuzuweisen. Das *untere Limit* gibt die Temperatur an, bei der der farbige Bereich der Skala beginnt. *Mittel* und *Hoch* geben die Temperaturen an, an denen diese Temperaturbereiche beginnen.




*Die Grenzwerte für die niedrigste Temperatur in jedem Temperaturbereich einer isothermischen Farbskala:*

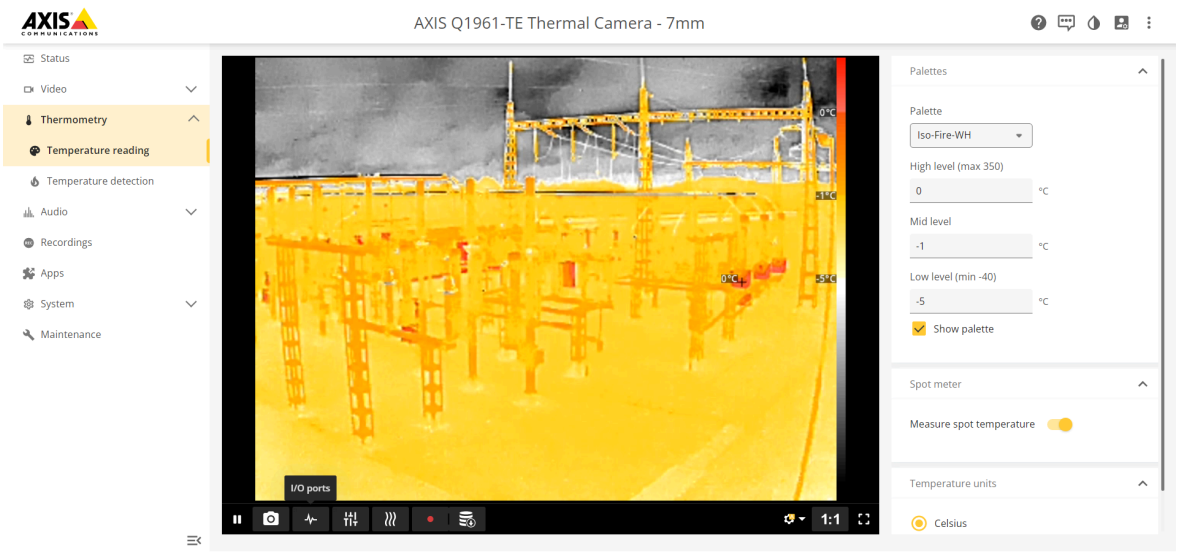
1. *Hoch*
2. *Mittel*
3. *Niedrig*

Isothermische Farbskalen dienen lediglich zur Hervorhebung bestimmter Temperaturbereiche als visuelle Hilfestellung für den Bediener. Wenn zum Beispiel die *untere Grenze* bei einer Temperatur liegt, die für ein bestimmtes Objekt kritisch ist, werden alle Temperaturen oberhalb dieses Punktes hervorgehoben. Bei einem Temperaturalarm kann der Bediener so schnell erkennen, ob es sich um einen falschen Alarm handelt, weil das isothermische Bild zeigt, ob das kritische Objekt oder etwas anderes den Alarm ausgelöst hat.

## 3.5 Spot-Temperaturmessung

Eine weitere Funktion ist die *Spot-Temperatur*. Dabei kann man auf jeden Punkt der Abbildung klicken, um einen Temperaturwert für den betreffenden Punkt zu erhalten.

Wie bei isothermischen Farbskalen wird die Spot-Temperaturmessung nur als visuelle Hilfe für den Bediener eingesetzt.




*Screenshot von einer AXIS Q1961-TE Thermal Camera. Der Benutzer hat auf einen bestimmten Punkt geklickt, um dessen Temperatur anzuzeigen.*

### 3.6 Metadaten

Bei den Temperaturmesskameras von Axis werden die Temperaturdaten zum Ereignis-Stream der Kamera hinzugefügt. So können die Daten leicht extrahiert und für andere Anwendungen genutzt werden. Diese Daten enthalten Alarmdaten, Temperaturen (Maximum, Minimum und Durchschnitt) in den Erfassungsbereichen und die Koordinaten der maximalen und minimalen Temperaturen.

# 4 Anwendungsbereiche

Temperaturmesskameras von Axis können in vielen verschiedenen Anwendungen zur Temperaturüberwachung eingesetzt werden, wie beispielsweise:

- Stromerzeugungsanlagen wie Gas- und Wasserturbinen sowie vernetzte Schalttechnik
- Sonstige kritische elektrische Ausrüstung wie Transformatoren und Umspannstationen
- Feuergefährdete Bereiche wie Kohlenhalden, Recyclinganlagen, Lagerhallen und Silos
- Industrielle Prozesse und Datenzentren zur Verhinderung einer Überhitzung der Ausrüstung.

Die Wärmebildtechnologie kann verschiedene Probleme lösen. Sie kann beispielsweise Fehler vorhersehen, Problembereiche lokalisieren und den Zustand von Isolierungen überprüfen. Die Wärmebildtechnologie eignet sich gut zur Fehlervorhersage, weil sie verschiedene Problembereiche anzeigen kann, bevor ein Problem sichtbar wird oder Maschinen ausfallen. Die Vorhersagen können etwa überhitzte Teile kenntlich machen, bevor sie ausfallen oder zu brennen beginnen, blockierte Leitungen, bevor sie bersten oder unsichere Verbindungen, bevor sie sich lösen.

Es gibt noch weitere Anwendungsbereiche für Wärmebilder. Der Füllstand von Tanks kann durch den Temperaturunterschied zwischen dem Tank selbst und dem Inhalt sichtbar werden. Die Wärmebildtechnologie kann auch zur Steigerung der Energieeffizienz eingesetzt werden, wo sie zum Beispiel einen Wärmeverlust aus Rohren durch Lücken in der Isolierung erkennen kann, um Energie und Kosten zu sparen.



*Kraftwerke, Umspannwerke und Abfallentsorgungsbetriebe sind nur einige der möglichen Anwendungen für die Temperaturmesskameras von Axis.*

# Über Axis Communications

Axis ermöglicht eine smartere und sichere Welt durch die Entwicklung von Lösungen zur Verbesserung von Sicherheit, betrieblicher Effizienz und Geschäftsperformance. Als Technologieführer im Bereich Netzwerk-Video bietet Axis Produkte für die Videosicherheit und Zutrittskontrolle sowie Intercoms und Audiosysteme. Diese werden durch intelligente Analyseanwendungen erweitert und durch hochwertige Schulungen unterstützt.

Axis hat rund 5.000 engagierte Mitarbeiter in über 50 Ländern und arbeitet weltweit mit Technologie- und Systemintegrationspartnern zusammen, um kundenspezifische Lösungen zu liefern Axis wurde 1984 gegründet, der Hauptsitz befindet sich in Lund, Schweden.

© 2021 – 2026 Axis Communications AB. AXIS COMMUNICATIONS, AXIS, ARTPEC und VAPIX sind in verschiedenen Jurisdiktionen eingetragene Marken von Axis AB. Alle anderen Marken sind Eigentum ihrer jeweiligen Inhaber.Wir behalten uns das Recht auf Änderungen ohne Vorankündigung vor.