

WHITE PAPER

# Objektive in der Videosicherheit

Januar 2025

# Zusammenfassung

Das Objektiv steuert das Sichtfeld der Kamera und den Helligkeitsumfang, der den Sensor der Kamera erreicht. Es fokussiert auch das Bild. Ein fest ausgerichtetes Objektiv, ein Varioobjektiv und ein Zoom-Objektiv bieten unterschiedliche Grade an Flexibilität, Schärfentiefe und Fernsteuerbarkeit.

Das Sichtfeld beschreibt den Winkel, den die Kamera erfassen kann. Es ergibt sich aus der Brennweite des Objektivs sowie der Größe des Bildsensors. Je größer die Brennweite, desto kleiner das Sichtfeld. Ein Weitwinkel-, ein Normal- und ein Tele-Darstellung-Objektiv bieten unterschiedliche Sichtfelder, die Sie an Ihr Schutzziel anpassen können.

Die Blende eines Objektivs funktioniert auf ähnliche Weise wie die Blende des menschlichen Auges. Sie steuert die Lichtmenge, die durchgelassen wird, damit das Kamerabild richtig belichtet wird. Sie kann auch zur Optimierung von Bildqualitätsaspekten wie Auflösung, Kontrast und Schärfentiefe verwendet werden. In Umgebungen mit kontrollierten Lichtverhältnissen können Sie ein Objektiv mit fester Blende verwenden, aber bei schwierigeren Lichtverhältnissen benötigen Sie ein Objektiv mit DC-Blende oder P-Blende, bei dem die Kamera die Blende modifizieren und optimieren kann.

Objektive werden auch nach ihren unterschiedlichen Halterungen eingeteilt. Viele Sicherheitskameras sind mit Block-Objektiven ausgestattet, die mit Hilfe von Motoren die Bildqualität optimieren, aber nicht ausgetauscht werden können. M12- oder S-Anschluss-Objektive sind kleine Objektive, die typischerweise in modularen Kameras, Bodycams und Türsprechanlagen verwendet werden und manchmal austauschbar sind. C-Anschluss- oder CS-Anschluss-Objektive sind austauschbare Objektive, die in Türsprechanlagen verwendet werden. Ein i-CS-Objektiv ist ein Objektiv mit CS-Anschluss und eingebauten Motoren zur Fernsteuerung von Zoom- und Fokusfernsteuerung.

Axis bietet Tools wie den Objektivrechner, den AXIS Site Designer und das Zubehörauswahl-Tool, um Ihnen bei der Wahl eines Objektivs für Ihre Kamera zu helfen. Sie sind über [www.axis.com/support/tools](http://www.axis.com/support/tools) zugänglich

# Inhalt

1	Einführung	4
2	Funktionen eines Objektivs	4
3	Objektivtypen	5
4	Brennweite	5
5	Sichtfeld	6
6	Blendenzahl	7
7	Blendentypen	8
8	Schärfentiefe	9
9	Abstimmung von Objektiv und Sensor	10
10	Objektivtypen für die Überwachung	11
11	Markierung des Objektivs	12
12	Werkzeuge	13
	12.1 Objektivrechner	13
	12.2 AXIS Site Designer	14
	12.3 Zubehöerauswahl-Tool	15

# 1 Einführung

Ein Objektiv ist ein transparentes optisches Gerät, das Licht auf den Bildsensor einer Kamera bündelt, um klare und fokussierte Bilder zu erstellen. Bei der Videosicherheit sind klare Bilder für eine effektive Überwachung der Szene erforderlich, und das Objektiv der Kamera ist eine entscheidende Komponente. Bei den zahlreichen verfügbaren Objektiven sollten Faktoren wie Sichtfeld, Brennweite, Typ der Blende und Kompatibilität mit dem Sensor sorgfältig berücksichtigt werden.

In diesem Whitepaper wird das Konzept des Objektivs in der Videosicherheit erläutert: seine Funktion, die wichtigsten Typen von Objektiven und die Faktoren, die bei der Auswahl und Konfiguration von Objektiven für eine optimale Bildqualität zu berücksichtigen sind.

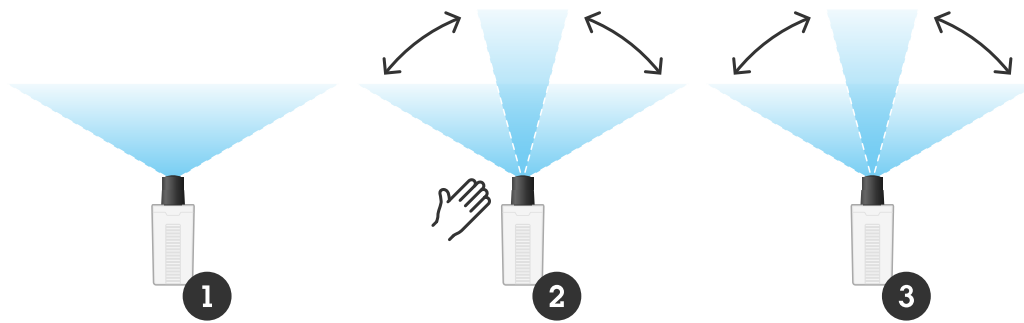


## 2 Funktionen eines Objektivs

Ein Objektiv (oder eine Gruppe von Objektiv-Elementen) an einer Kamera erfüllt mehrere Funktionen. Dazu gehört Folgendes:

- Definition des Sichtfelds. Damit wird festgelegt, wie viel von einer Szene auf dem Bild zu sehen ist.
- Erhaltung der Details der Szene durch Anpassung der Auflösung des Objektivs an die Auflösung des Sensors.
- Steuern der Lichtmenge, die auf den Bildsensor fällt, damit das Bild korrekt belichtet wird.
- Fokussieren des Bildes. Dies geschieht durch die Anpassung der Objektiv-Elemente innerhalb des Objektivs oder durch die Änderung des Abstands zwischen dem Objektiv und dem Bildsensor.

### 3 Objektivtypen



Kamera mit festem Objektiv (1), Vario-Objektiv (2) und Zoomobjektiv (3).

Je nach Verwendungsarten stehen verschiedene Objektive zur Auswahl:

- **Objektive mit fester Brennweite.** Auch als festes Objektiv bezeichnet. Die Brennweite ist fest und bietet ein einziges Sichtfeld.
- **Vario-Fokus-Objektiv.** Bietet eine variable Brennweite und damit unterschiedliche Sichtfelder. Das Sichtfeld kann am Objektiv oder über die Weboberfläche der Kamera eingestellt werden. Wenn Sie die Brennweite eines Vario-Fokus-Objektivs einstellen, muss das Objektiv erneut fokussieren.
- **Das Zoom-Objektiv.** Ist wie ein Vario-Fokus-Objektiv, da es ein einstellbares Sichtfeld bietet, aber hier muss der Fokus nicht neu ausgerichtet werden, wenn das Sichtfeld geändert wird. Der Fokus wird bei wechselnder Brennweite beibehalten. Dieser Objektivtyp ist in der Sicherheitsbranche sehr unüblich, kann jedoch mit motorisierten Objektiven nachgeahmt werden.

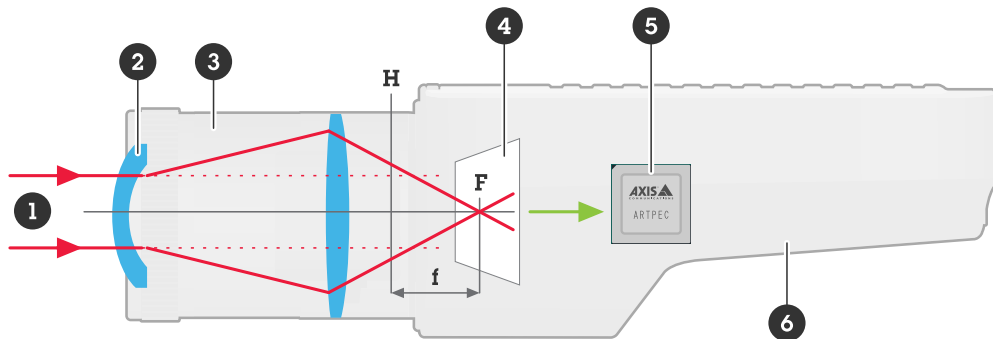
### 4 Brennweite

Die Brennweite eines Objektivs ist ein Maß dafür, wie stark das Objektiv das Licht bricht. Ein Objektiv mit einer kurzen Brennweite biegt das Licht stärker. Die Brennweite wird normalerweise in mm gemessen.

Bitte beachten Sie, dass die Brennweite nicht mit der Länge des physischen Objektivs übereinstimmt, und dass es keine einfache Möglichkeit gibt, die Brennweite anhand des Objektivs selbst zu messen.

Bei einer Gruppe von Objektiven ist die Brennweite ( $f$ ) definiert als der Abstand zwischen der Bildebene, in der sich der Sensor befindet ( $F$ ), und einer imaginären Ebene ( $H$ ), in der parallel einfallende Lichtstrahlen

scheinbar gebogen werden, um auf den Sensor zu fokussieren. Diese imaginäre Ebene wird als Hauptebene bezeichnet.

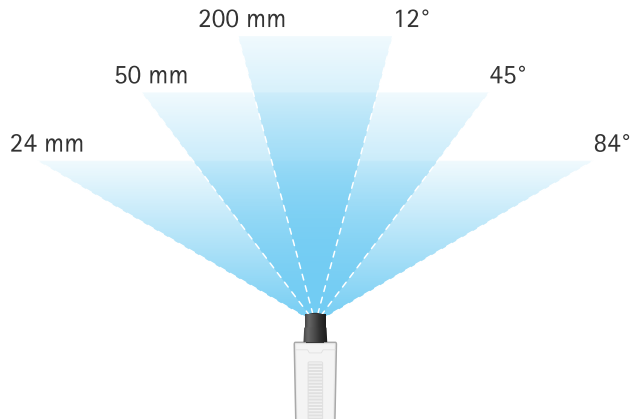


Ein an einer Kamera befestigtes Objektiv. Die Brennweite ( $f$ ) ist definiert als der Abstand zwischen der Bildebene ( $F$ ), in der sich der Sensor befindet, und einer Hauptebene ( $H$ ), in der parallel einfallende Lichtstrahlen scheinbar gebogen werden, um auf den Sensor zu fokussieren.

- 1 Einfallendes Licht
- 2 Objektiv-Element
- 3 Objektiv
- 4 Bildsensor
- 5 Bildprozessor
- 6 Kameragehäuse

## 5 Sichtfeld

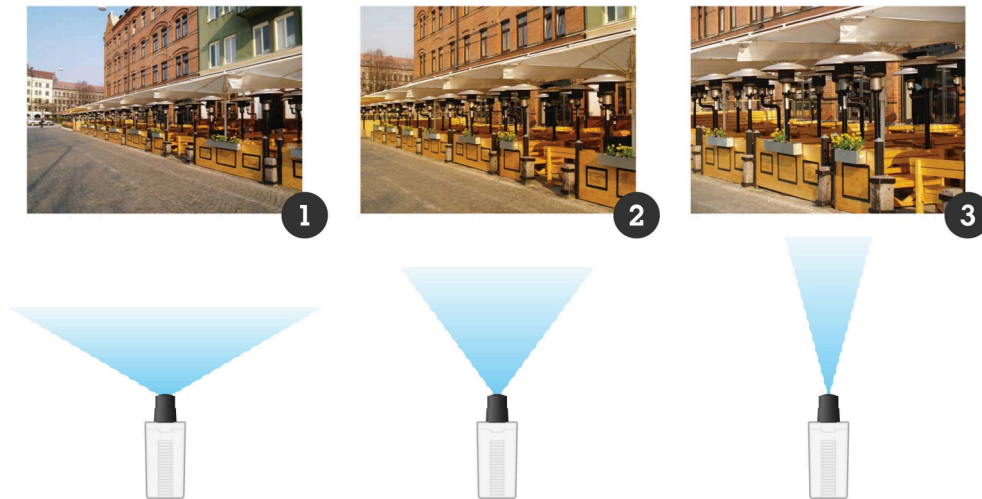
Das Sichtfeld beschreibt den Winkel, den die Kamera erfassen kann. Es ergibt sich aus der Brennweite des Objektivs sowie der Größe des Bildsensors. Je größer die Brennweite, desto kleiner das Sichtfeld. Das Sichtfeld wird gelegentlich mit HFoV, VFoV oder DFoV gekennzeichnet. Dies entspricht dem horizontalen, vertikalen oder diagonalen Sichtfeld.



Eine größere Brennweite (in mm) ermöglicht ein engeres Sichtfeld (in Grad).

Ein Objektiv kann in eine von drei Kategorien eingeteilt werden, je nachdem, welche Winkel das Objektiv wiedergeben kann.

- **Weitwinkelobjektiv.** Ergibt ein viel größeres Sichtfeld als das normale Sichtfeld des menschlichen Auges. Bietet in der Regel auch eine große Schärfentiefe.
- **Normalsichtobjektiv.** Ergibt ein ähnliches Sichtfeld wie das zentrale Sichtfeld des menschlichen Auges.
- **Teleobjektiv.** Ergibt ein engeres Sichtfeld und eine Vergrößerungswirkung im Vergleich zum menschlichen Sichtfeld. Kann manchmal zu einer geringen Schärfentiefe führen.



*Sichtfeld mit Weitwinkelobjektiv (1), Normalsichtobjektiv (2) und Teleobjektiv (3).*

## 6 Blendenzahl

Die Lichterfassung einer Kamera wird durch die Blendenzahl (auch als Blende bezeichnet) des Objektivs angegeben. Mit der Blendenzahl wird definiert, wie viel Licht das Objektiv passieren und den Bildsensor erreichen kann. Es ist das Verhältnis zwischen der Brennweite des Objektivs und dem Durchmesser des Eingangsbereichs des Objektivs.

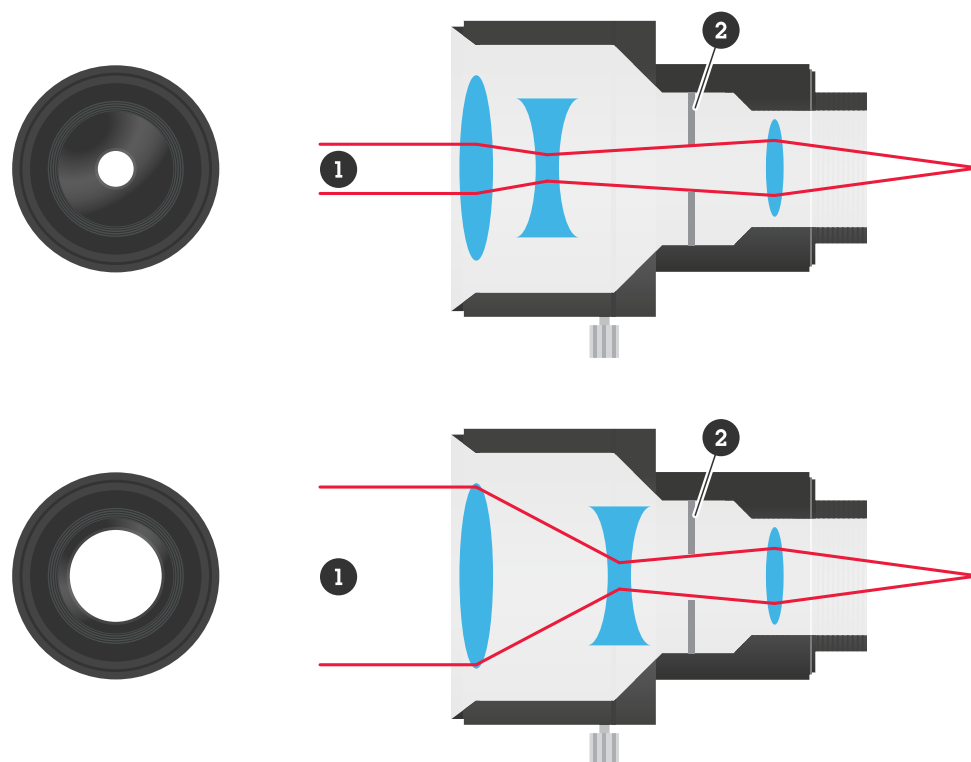
Je kleiner die Blendenzahl, desto größer ist die Lichtstärke, d. h. desto mehr Licht kann zum Bildsensor gelangen. In Szenen mit geringer Beleuchtung wird mit einer kleinen Brennweite eine höhere Bildqualität erzielt, während eine größere Brennweite für mehr Schärfentiefe sorgt. Ein Objektiv mit kleiner Brennweite ist in der Regel teurer als eines mit einer großen Brennweite.

Bei einigen Objektiven kann die Blendenöffnungsgröße geändert werden. Dies erfolgt über die Blende, die manuell oder von der Kamera gesteuert werden kann. Bei Verwendung eines Vario-Fokus- oder Zoomobjektivs ändert sich die Blendenzahl bei Änderung der Brennweite. Je länger die Brennweite, desto größer ist die Blendenzahl. Die auf dem Objektiv aufgedruckte Blendenzahl ist normalerweise nur für die breite Einstellung gültig.



*Die Lichtstärke einer Kamera ist bei niedriger Blendenzahl höher.*

Die Eintrittspupille ist die optische Abbildung der Blende oder Blendenöffnung, wie sie durch die Vorderseite (Objektseite) des Objektivs gesehen wird. Befände sich kein Objektiv vor der Blendenöffnung (wie bei einer Pinhole-Kamera), wären Einsatzort und die Größe der Eintrittspupille identisch mit denen der Blende. Die Eintrittspupille ist der Bereich, der das Licht sammelt, und kann je nach Typ des Objektivs kleiner oder größer als die Blende sein.



Bei einem Weitwinkel-Objektiv (oben) ist die Eintrittspupille (1) normalerweise kleiner als die physikalische Blende (2). Bei einem Tele-Darstellung-Objektiv (unten) ist die Eintrittspupille (1) normalerweise größer als die physikalische Blende (2).

- 1 Eintrittspupille
- 2 Blende

## 7 Blendentypen

Die Blende eines Objektivs funktioniert auf ähnliche Weise wie die Blende des menschlichen Auges. Sie steuert die Lichtmenge, die durchgelassen wird, damit das Kamerabild richtig belichtet wird. Sie kann auch zur Optimierung von Bildqualitätsaspekten wie Auflösung, Kontrast und Schärfentiefe verwendet werden.

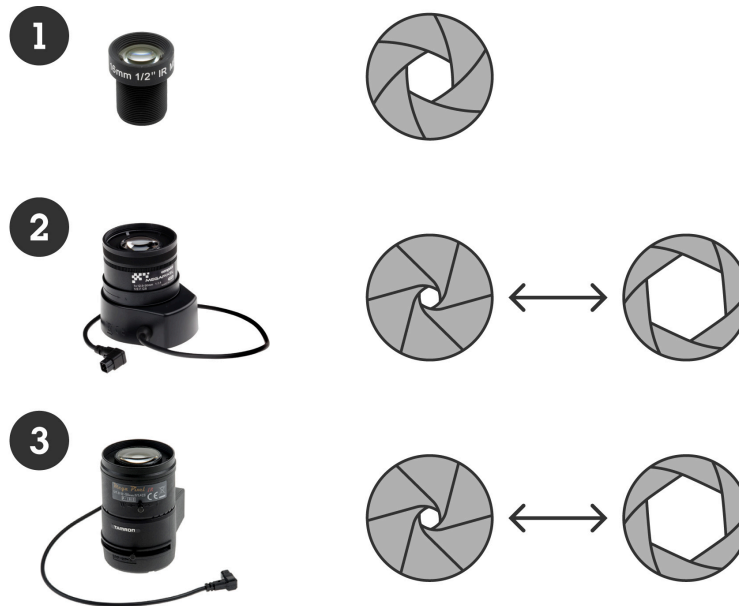
In der Sicherheitsbranche sind drei Blendentypen üblich:

- Bei Objektiven mit **fester Blende** kann die Größe der Blendenöffnung nicht geändert werden. Dies wird vom M12-Objektiv (S-Mount) genutzt. Objektive mit dieser Blendenart werden hauptsächlich in Umgebungen mit kontrollierten Lichtverhältnissen eingesetzt, in der Regel im Innenbereich.
- Bei Objektiven mit **DC-Blende** kann die Kamera die Blendenöffnung als Reaktion auf die Lichtmenge automatisch ändern und dadurch die Lichtmenge steuern, die den Bildsensor erreicht. Objektive mit



dieser Art von Blende können in Umgebungen mit schwierigeren Lichtverhältnissen, in der Regel im Außenbereich, eingesetzt werden.

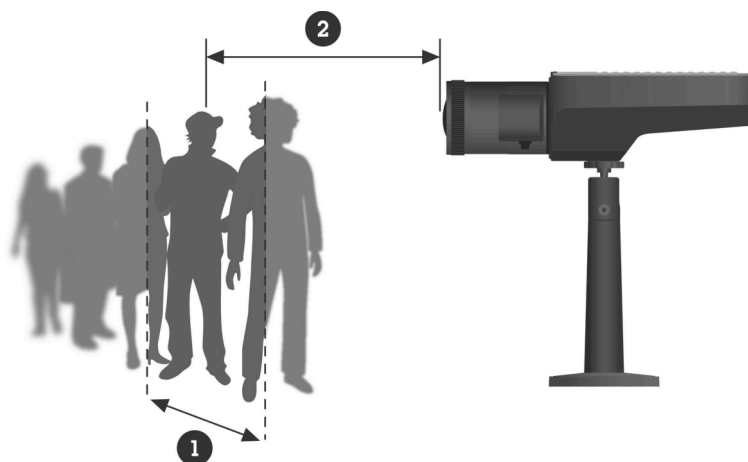
- Bei einem P-Blendenobjektiv kann die Kamera die Blendenöffnung viel präziser steuern als mit dem DC-Blendenobjektiv. Die Kamera kann nicht nur die Lichtmenge optimieren, die den Bildsensor erreicht, sondern auch die Schärfe, den Kontrast und die Tiefenschärfe verbessern.



In der Sicherheitsbranche übliche Blendentypen: feste Blende (1), DC-Blende (2), P-Blende (3).

## 8 Schörfentiefe

Die Schärfentiefe bezieht sich auf den Abstand zwischen dem nächstgelegenen und dem am weitesten entfernten Objekt, die gleichzeitig scharf erscheinen. Dies ist bei Anwendungen wie der Überwachung von Parkplätzen wichtig, bei denen Kennzeichen in 20, 30 und 50 Metern Entfernung noch lesbar sein müssen.



Die Schärfentiefe (1) und der Brennpunkt (2) werden durch den Abstand zwischen Kamera und Brennpunkt dargestellt. Bei größerer Schärfentiefe erscheinen Objekte bei einem größeren Bereich um den Brennpunkt scharf.

Die Schärfentiefe wird von vier Faktoren beeinflusst: Brennweite, Blendenzahl, Abstand zwischen Kamera und Motiv und Art der Betrachtung des Bildes. Der Teil über die Art der Betrachtung des Bildes bezieht sich auf Aspekte wie die Pixelgröße, den Abstand zwischen dem Monitor und dem Betrachter, die Sehkraft des Betrachters und so weiter.

Eine längere Brennweite, eine niedrigere Blendenzahl, ein kürzerer Abstand zwischen Kamera und Objekt sowie ein kürzerer Abstand zwischen Monitor und Beobachter verringern die Schärfentiefe.



*Links: Foto mit geringer Schärfentiefe – nur die Stifte vorne befinden sich im Fokus. Rechts: Foto mit größerer Schärfentiefe – alle Stifte sind akzeptabel scharf abgebildet.*

## 9 Abstimmung von Objektiv und Sensor

Beim Austausch von Objektiven bei einer Kamera muss das Objektiv auf den Bildsensor der Kamera abgestimmt werden. Wenn das Objektiv für einen kleineren Sensor als den in der Kamera vorgesehen ist, werden schwarze Ecken angezeigt. Wenn das Objektiv für einen größeren Sensor als den in der Kamera vorgesehen ist, ist das Sichtfeld kleiner als das Sichtfeld des Objektivs, da ein Teil der Informationen außerhalb des Bildsensors verloren geht. In diesem Szenario entsteht eine Tele-Darstellung, in der alles vergrößert aussieht.



*Die Wirkung verschiedener Objektive auf einen 1/1,8-Zoll-Sensor.*

*Rechts: Ein 1/2,7-Zoll-Objektiv ist für den Sensor zu klein und das Bild hat schwarze Ecken.*

*Mitte: Ein 1/1,8-Zoll-Objektiv entspricht der Sensorgöße.*

*Links: Ein 1/1,2-Zoll-Objektiv ist für den Sensor zu groß, die Informationen außerhalb des Bildsensors gehen verloren.*

## 10 Objektivtypen für die Überwachung



Ein Block-Objektiv kann Fokus und Zoom remote über Motoren einstellen. Es bietet einige Möglichkeiten für eine optimale Bildqualität. Es wird häufig in PTZ-, Dome- und Bullet-Kameras verwendet. Dieser Objektivtyp ist in die Kamera integriert und kann nicht ausgetauscht werden.



Ein M12-Objektiv hat in den meisten Fällen eine feste Brennweite und keine Blendensteuerung. Aufgrund ihres geringen Bauforms wird es in modularen Kameras, einigen Dome-Kameras, Body Worn-Kameras und Gegensprechanlagen verwendet. Bei einigen Kameras ist dieses Objektiv austauschbar. Dieses Objektiv wird auch als S-Mount-Objektiv bezeichnet.



Ein C oder CS-Objektiv hat ein bestimmtes Montagegewinde, wodurch es sich leicht austauschen lässt. Dieser Objektivtyp wird in Boxkameras verwendet. Es ist in einer Vielzahl von Vario-Brennweiten mit DC- oder P-Iris-Steuerung vorhanden. Dieses Objektiv bietet eine große Flexibilität und ist für verschiedene Überwachungsszenarien geeignet.

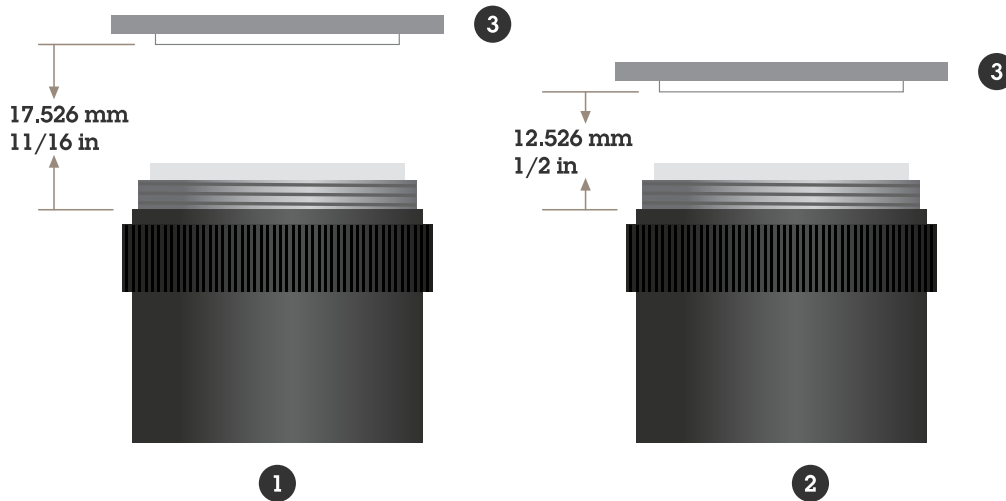


Ein i-CS-Objektiv verfügt über das gleiche Gewinde wie ein C/CS-Objektiv, wobei es jedoch aufgrund der integrierten Motoren für die Fernsteuerung von Zoom und Fokus zusätzliche Intelligenz bietet. Es bietet ähnliche Vorteile wie das Blockobjektiv, ist jedoch austauschbar. Es ist mit Boxkameras mit i-CS-Unterstützung kompatibel.

Die Befestigungsstandards C-Anschluss und CS-Anschluss sind für Wechselobjektive vorgesehen. Beide Standards sind mit den Box-Kameras von Axis kompatibel.

C-Anschlüsse und CS-Anschlüsse sind vom Aussehen her identisch. Beide haben ein 1-Zoll-Gewinde mit einer Steigung von 32 Gewindengängen (TPI). Die gebräuchlichere Version ist der CS-Anschluss, eine verbesserte Ausführung des C-Anschlusses.

Der C-Mount-Anschluss und der CS-Mount-Anschluss unterscheiden sich nur durch das Auflagemaß (FFD), d.h. den Abstand des Anschlussflansches zum Bildsensor der Kamera bei eingesetztem Objektiv.

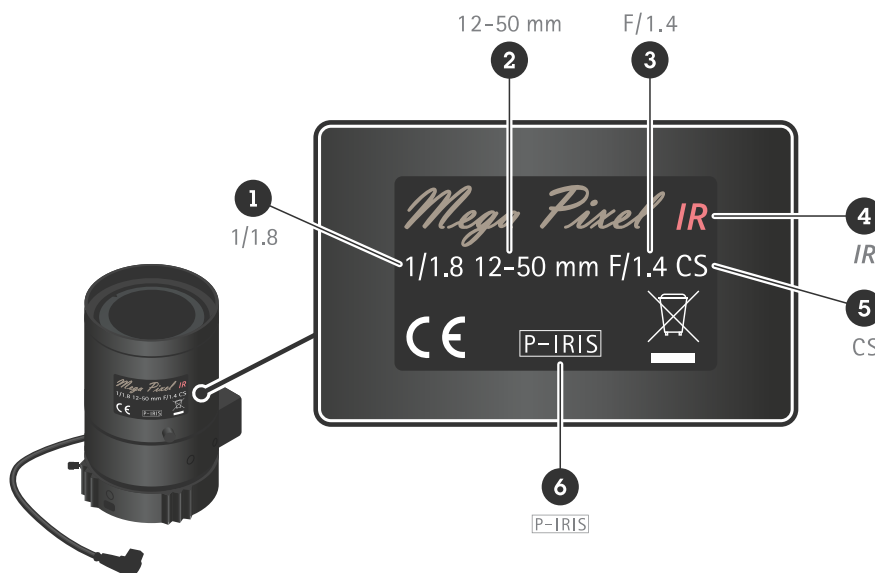


Der einzige Unterschied zwischen einem Objektiv mit C-Anschluss und einem Objektiv mit CS-Anschluss ist das Auflagemaß (FFD).

- 1 Objektiv mit C-Anschluss
- 2 CS-Objektiv
- 3 Bildsensor der Kamera

## 11 Markierung des Objektivs

Brennweite, Blendenzahl und andere Hauptmerkmale eines Objektivs sind in der Regel deutlich auf dem Objektiv angegeben. Dies ist ein Beispiel.



- 1 Sensorformat: 1/1.8

- 2 *Brennweite: 12-50 mm*
- 3 *Blendenzahl: F/1.4*
- 4 *Typ der Objektiv-Halterung: CS-Anschluss*
- 5 *IR-kompensiertes Objektiv*
- 6 *Typ der Blende: P-Blende*

## 12 Werkzeuge

Um Ihnen bei der Wahl von Kameras, Objektiven und anderem Zubehör zu helfen, bietet Axis hilfreiche Tools wie den Objektivrechner, den AXIS Site Designer und das Zubehör-Auswahl-Tool. Sie sind über [www.axis.com/support/tools](http://www.axis.com/support/tools) zugänglich

### 12.1 Objektivrechner

Unser Objektivrechner-Tool bestimmt die Kameraabdeckung und Pixeldichte in festgelegten Abständen für unterschiedliche Kombinationen aus Kamera und Objektiv.

Die Vorschaubilder zur Pixeldichte sind Beispielbilder, die die zu erwartende Bildqualität anzeigen. Die tatsächliche Bildqualität und die Möglichkeit, eine Person oder ein Objekt zu erkennen oder zu identifizieren, hängen von Faktoren wie der Bewegung des Objekts, der Komprimierung des Videos, den Lichtverhältnissen, der Fokussierung der Kamera und der Verzeichnung des Objektivs ab.

Die im Objektivrechner aufgeführten Anforderungen an die Pixeldichte für das Erfassen, Beobachten, Erkennen und Identifizieren gelten, wenn Personen Bilder von visuellen Kameras betrachten. Software, die Bilder analysiert, wie z. B. die Überprüfung von Fahrzeugkennzeichen, kann andere Pixeldichten erfordern.

AXIS P1377

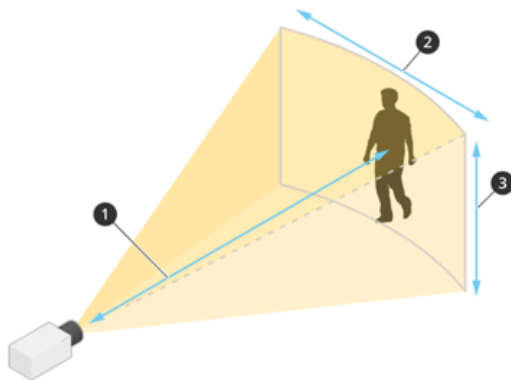
Resolution: 2592x1944 Lens: Lens i-CS 9-50 mm F1.5 8 MP

Distance (m) 1 Pixel density (px/m) Scene width (m) 2 Scene height (m) 3 Focal length (mm)


26 263.5 9.8 7.3 13.4

Distance Range

Focal length (FoV ~ 22°)



Requirement	px/m	Fulfilled
Detect	25	✓
Observe	63	✓
Recognize	125	✓
Identify	250	✓

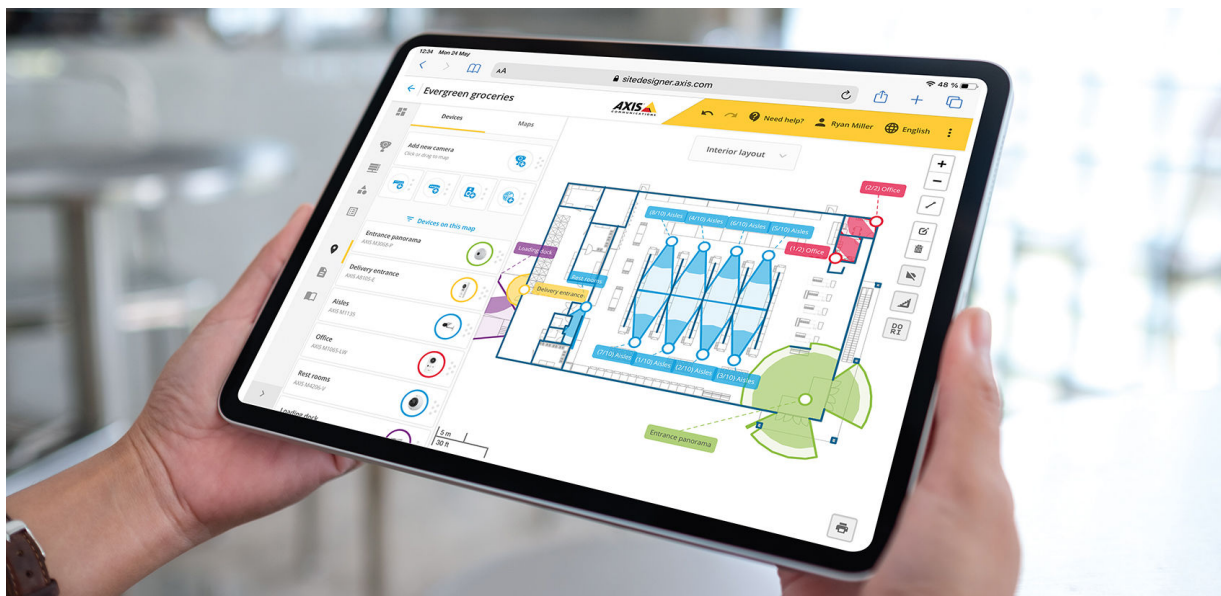


Screenshot des Objektivrechner-Tools.

## 12.2 AXIS Site Designer

Mit AXIS Site Designer können Sie das Design des Überwachungssystem mithilfe von bestimmten Installationsvorgehensweisen optimieren. Egal, ob Sie ein System mit Tausenden von Axis Produkten oder nur wenigen Produkten erstellen müssen – mit AXIS Site Designer können Sie Sicherheitssystem entwerfen, genehmigen und installieren, die genau Ihren Arbeitsbedingungen und Anforderungen entsprechen. Dank der intuitiven Produktauswahl können Sie die idealen Kameras und Produkte für jede Situation einfach

identifizieren und die passenden Halterungen und Zubehörteile sowie ihre Platzierung auswählen. Auch Systemspeicher und Bandbreite können effektiv geschätzt werden.



### 12.3 Zubehörauswahl-Tool

Dieses Tool hilft Ihnen bei der Auswahl des richtigen Zubehörs wie Objektiv, Fassung, Gehäuse, Halterung und Stromversorgungszubehör für Ihre Kameras.

# Über Axis Communications

Axis erhöht die Sicherheit und Geschäftsperformance – mit intelligenten Lösungen für eine sichere Welt. Als Branchenführer in Sachen Netzwerktechnologie bietet Axis Lösungen in den Bereichen Videosicherheit und Zutrittskontrolle sowie Türsprechanlagen und Audiosysteme. Die branchenweit anerkannten Schulungen der Axis Communications Academy vermitteln fundiertes Expertenwissen zu den neuesten Technologien.

Axis beschäftigt rund 4000 Personen in über 50 Ländern und arbeitet eng mit Technologiepartnern und Systemintegratoren zusammen, um stets die beste Lösung anzubieten. Axis wurde 1984 gegründet und hat seinen Hauptsitz in Lund, Schweden.