

Axis Lightfinder

Herausragende Leistung bei schwierigen Lichtverhältnissen

Mai 2019

Zusammenfassung

Die Axis Lightfinder-Technologie verleiht einer Netzwerk-Kamera eine extreme Lichtempfindlichkeit. Bei sehr schlechtem Licht, wenn andere Kameras in den Nacht-Modus und zu Graustufen-Video umschalten, bleiben Kameras mit Lightfinder im Tag-Modus und liefern weiterhin in Farbe. Und in der Überwachung kann Farbe der entscheidende Faktor sein, um eine Person, ein Objekt oder ein Fahrzeug identifizieren zu können.

Lightfinder bietet nicht nur in den dunkelsten Szenen, sondern überall dort einen Mehrwert, wo die Lichtstärke unter der typischen Innenbeleuchtung liegt. Eine Kamera mit Lightfinder benötigt weniger Licht, um ein gutes Bild zu erstellen, und kann beispielsweise mit kürzerer Belichtungszeit arbeiten, so dass Unschärfe und Rauschen auf ein Minimum reduziert werden.

Die speziellen Fähigkeiten bei schlechtem Licht sind in diesem White Paper anhand von Bildern aus einem Studio mit extrem präzise gesteuerter Lichtstärke veranschaulicht. Bei einer Lichtstärke von 1,5–5 Lux erschien die Szene den Personen vor Ort sehr dunkel. Und doch reproduzierte die Kamera die Szene in täuschend echter Helligkeit. Als die Lichtstärke reduziert wurde, verlor das menschliche Auge bei etwa 0,5 Lux Farbwahrnehmung und -details, während die Kamera weiterhin helle Farben lieferte. Selbst bei nur noch 0,02 Lux, von den anwesenden Personen praktisch als stockdunkel empfunden, da nur noch die am hellsten gefärbten Objekte überhaupt wahrnehmbar waren, lieferte die Kamera noch ein Farbbild.

Die Lightfinder-Technologie stellt eine fein abgestimmte Kombination erstklassiger optischer Komponenten dar, beispielsweise eines hochwertigen Objektivs mit einem für die Überwachung optimierten, individuell ausgewählten Bildsensor mit digitalen Bildverarbeitungsalgorithmen, die im System-on-Chip eingebettet sind. Alle diese Bausteine von Lightfinder werden regelmäßig verbessert, und auch Lightfinder wird ständig weiterentwickelt. Das Konzept von Lightfinder 2.0 stellt mit höherer Lichtempfindlichkeit, naturgetreuer Farbproduktion und individueller Abstimmungsmöglichkeit für fortgeschrittene Benutzer eine markante Veränderung in dieser Entwicklung dar.

Axis Lightfinder basiert auf umfassendem Know-how in den Bereichen Farbverarbeitung, -filterung und -abstimmung. Axis Lightfinder und Axis Zipstream sind zusammen auf besonders sorgfältige Komprimierung abgestimmt, so dass Bilddetails erhalten bleiben und trotzdem Video mit niedriger durchschnittlicher Bitrate und reduzierten Speicherkosten produziert wird.

Inhalt

| | |
|---|-----------|
| 1. Es werde Licht – Hintergrund | 4 |
| 1.1 Lichterfassung | 4 |
| 1.2 Lichtstärke in Lux | 5 |
| 1.3 Als Mindestlichtintensität definierte Lichtempfindlichkeit | 6 |
| 2. Wichtigste Elemente des Axis Lightfinder | 6 |
| 3. Wichtigste Vorteile des Axis Lightfinder | 7 |
| 3.1 Farbvideo zur präzisen Identifizierung bei extrem schwachem Licht | 7 |
| 3.1.1 Axis Lightfinder – Beispiele für verschiedene Lichtstärken | 7 |
| 3.2 Weitere Vorteile in Verbindung mit Belichtungszeit und Blendenöffnung | 9 |
| 4. Axis Lightfinder 2.0 | 11 |
| 4.1 Vorteile | 11 |
| 4.2 Beispiel | 11 |

Einführung

Lightfinder ist eine Technologie von Axis, mit der eine Netzwerk-Kamera selbst bei extrem schlechten Lichtverhältnissen Farbvideo in hoher Qualität liefern kann. Die Technologie ist das Ergebnis einer einzigartigen Kombination des richtigen Sensors mit dem richtigen Objektiv, zusammen mit optimierten Bildverarbeitungsalgorithmen auf einem hochmodernen Chip.

Netzwerk-Kameras mit Lightfinder sind für alle anspruchsvollen Videoüberwachungsanwendungen bei schwachem Licht wie beispielsweise auf Parkplätzen, in der Städteüberwachung, auf Hochschulgeländen und Baustellen von Vorteil, wo Farbvideo die Möglichkeit zur effizienten Identifizierung von Personen, Fahrzeugen oder Ereignissen deutlich verbessern kann.

In diesem White Paper sind die Grundlagen und die wichtigsten Vorteile der Lightfinder-Technologie beschrieben. Die Bildqualität ist anhand von Lightfinder-Videoschnapschüssen aus einer Szene mit schlechten Lichtverhältnissen bei gesteuerter Lichtstärke veranschaulicht. Für ein fundiertes technologisches Verständnis beginnen wir allerdings mit einer Erörterung der Grundlagen von Licht, Lichterfassung und Lichtmessung.

1. Es werde Licht - Hintergrund

Licht besteht aus diskreten Energiequanten, so genannten Photonen. Diese haben unterschiedliche Energiepegel oder Wellenlängen. Innerhalb des sichtbaren Lichtenergieintervalls repräsentieren verschiedene Wellenlängen Licht unterschiedlicher Farben. Abbildung 1 zeigt einen Teil des elektromagnetischen Spektrums, gekennzeichnet mit den festgesetzten Bezeichnungen der verschiedenen Energiebereiche.

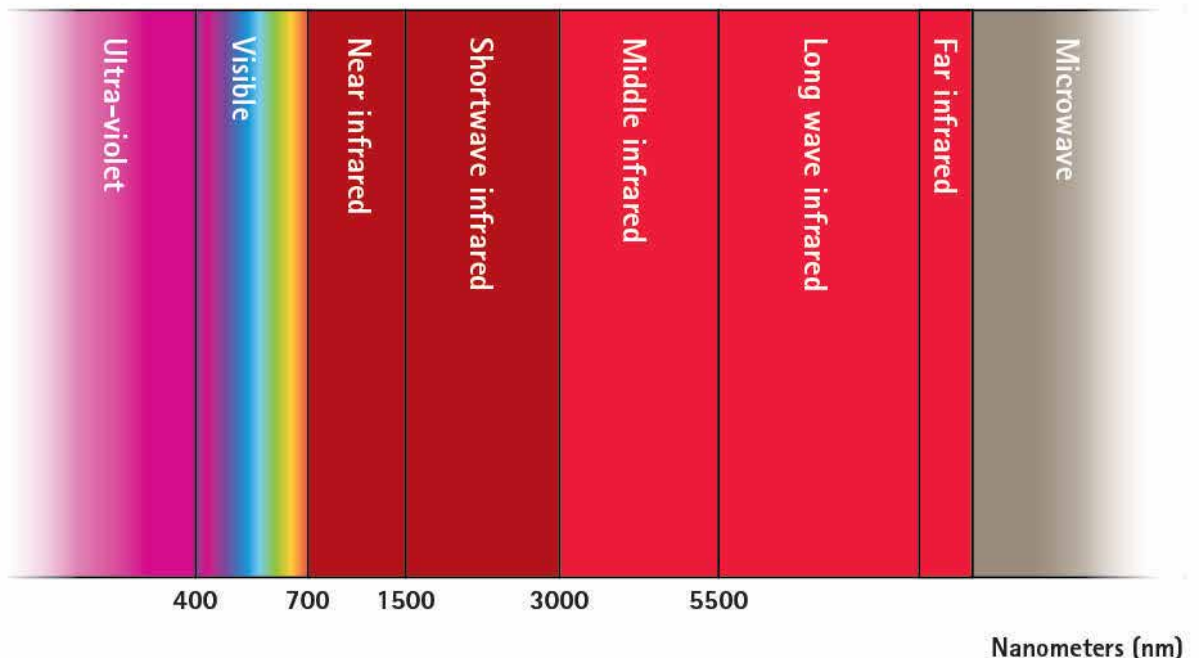


Abbildung 1: Teil des elektromagnetischen Spektrums mit Kennzeichnung der Energiebereiche in Wellenlängen (Nanometer).

1.1 Lichterfassung

Das menschliche Auge kann Licht (Photonen) einer Wellenlänge von etwa 400 nm bis 700 nm aufnehmen (das sichtbare Lichtspektrum). Das Auge hat zwei Arten von Lichtdetektoren, Stäbchen und Zapfen, die zur Messung von Licht verschiedener Stärken und Wellenlängen optimiert sind. Die Zapfen sorgen für die Farbwahrnehmung, aber sie setzen recht starkes Licht (eine ausreichende Anzahl von Photonen) voraus, um etwas zu erfassen. Die Stäbchen allerdings können sehr geringe Lichtstärken erfassen (nur wenige Photonen genügen); da sie jedoch nicht zwischen Wellenlängen unterscheiden können, liefern sie keine Farbinformation. Deshalb verliert das menschliche Auge seine Farbwahrnehmung, wenn das Licht abnimmt: die Zapfen nehmen nichts auf, während die Stäbchen es noch tun.

In einer Digitalkamera sind die Millionen lichtempfindlicher Punkte (Pixel) des Bildsensors das Äquivalent der Stäbchen und Zapfen des Auges. Neben der Erfassung der Photonen sichtbaren Lichts profitiert eine Digitalkamera auch von der Fähigkeit, Photonen etwas größerer Wellenlängen (700-1.000 nm) im Nahinfrarotbereich (NIR) des Spektrums zu erfassen. NIR-Licht ist normalerweise sowohl im Sonnenlicht als auch in künstlichem Licht vorhanden.

Wenn die sichtbaren Lichtstärken sehr schwach sind, kann eine Digitalkamera (wenn es sich um eine Tag-/Nacht-Kamera mit schwenkbarem Infrarot-Sperrfilter handelt) immer noch jedes verfügbare NIR-Licht nutzen, um Bilder zu produzieren. Allerdings trägt dieses Licht keine Farbinformation. Bei sehr geringen Stärken sichtbaren Lichts können also das menschliche Auge und eine typische Tag-/Nacht-Kamera nur Graustufenbilder liefern.

Eine Kamera mit Lightfinder behält jedoch ihr Farbsehvermögen und produziert weiterhin Farbbilder, auch wenn das Licht auf Stärken reduziert wird, bei denen das menschliche Auge schon längst keine Farben mehr unterscheiden kann.

Kameras mit Lightfinder-Funktion können statt dessen mit IR-Strahlern ergänzt werden und den Nacht-Modus der Kameras nutzen. Die IR-Graustufenbilder aus dem Nacht-Modus können beispielsweise bei Videoanalyseanwendungen ungeheuer nützlich sein, aber in vielen Fällen ist Video aus dem Tag-Modus mit seinen Farben und seinem natürlichen Erscheinungsbild zweifellos attraktiver.



Abbildung 2: Schnappschuss aus einem Video bei Nacht, bei dem eine Kamera mit Lightfinder-Funktion das vorhandene Licht optimal ausnutzt.

1.2 Lichtstärke in Lux

Die Lichtstärke lässt sich photometrisch als Lichtintensität oder Lichtstrom pro Flächeneinheit quantifizieren. Die Belichtung beruht auf der absoluten, radiometrischen Intensität (Bestrahlungsstärke gemessen in W/m^2) des Lichts. Allerdings umfasst die Lichtintensität auch eine Gewichtung entsprechend der Empfindlichkeit des menschlichen Auges, ein standardisiertes Modell menschlicher visueller Helligkeitswahrnehmung verschiedener Wellenlängen. Das bedeutet, dass Lichtintensität der Lichtstärke entspricht, die das menschliche Auge wahrnimmt. Die Lichtintensität wird in Lux (lx) gemessen, wobei ein Lux einem Lumen pro Quadratmeter entspricht.

Die Ausleuchtung natürlicher Szenen ist oft komplex, denn Licht und Schatten führen zu unterschiedlichen Lux-Werten in verschiedenen Teilen der Szene. Ein Lux-Wert sagt nichts über die Lichtverhältnisse der gesamten Szene oder über die Richtung des Lichts aus. Dennoch stellen Messungen der Lichtstärke ein wertvolles Tool zur Beurteilung der Lichtverhältnisse und zum Vergleich verschiedener Szenen dar. In Tabelle 1 sind typische Lux-Werte für eine Reihe von Lichtverhältnissen aufgeführt.

| Lichtintensität | Beschreibung |
|-----------------|-------------------------|
| 0,05 – 0,3 Lux | Klare Vollmondnacht |
| 1 Lux | Kerze in 1 m Abstand |
| 80 Lux | Gang eines Bürogebäudes |
| 500 Lux | Bürobeleuchtung |
| 10.000 Lux | Helles Tageslicht |
| 100.000 Lux | Starkes Sonnenlicht |

Tabelle 1: Typische Lux-Werte für Lichtverhältnisse, die im Allgemeinen in Überwachungsszenen anzutreffen sind.

1.3 Als Mindestlichtintensität definierte Lichtempfindlichkeit

Viele Hersteller spezifizieren die Lichtempfindlichkeit einer Netzwerk-Kamera als die zur Produktion eines annehmbaren Bilds benötigte Mindestlichtstärke. Während diese Spezifikationen hilfreich sind, um Lichtempfindlichkeitsvergleiche von Kameras desselben Herstellers vorzunehmen, ist bei entsprechenden Vergleichen von Kameras unterschiedlicher Hersteller Vorsicht geboten. Da es keinen globalen Standard für die Messung der Mindestlichtstärke gibt, verwenden verschiedene Hersteller unterschiedliche Verfahren und haben unterschiedliche Kriterien dafür, was ein akzeptables Bild ist.

2. Wichtigste Elemente von Lightfinder

Die Lightfinder-Technologie stellt eine erfolgreiche Kombination genau abgestimmter optischer Komponenten anspruchsvoller Qualität und moderner Bildverarbeitung in einem speziell auf Überwachung ausgelegten System-on-Chip dar. Während diese Bausteine regelmäßig verbessert werden, entwickelt sich die Lightfinder-Technologie ständig weiter.

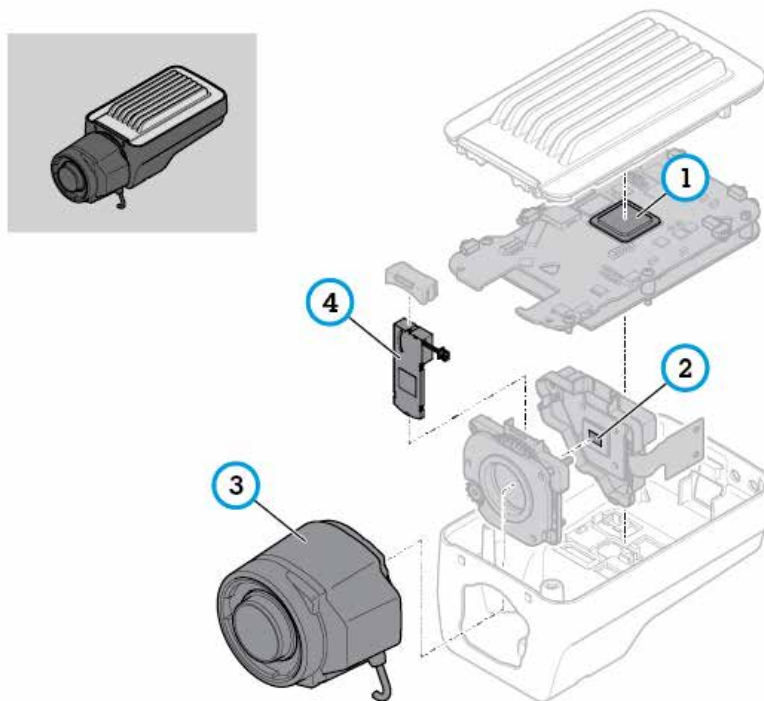


Abbildung 3: Explosionsansicht einer Axis Netzwerk-Kamera Die hervorgehobenen Komponenten sind in der Lightfinder-Technologie optimiert: Ein-Chip-System mit integriertem Modul zur Bildsignalverarbeitung (ISP) (1), Bildsensor (2), Linse (3) und Filtern (4).

Nach dem Sammeln und Fokussieren des Lichts durch ein hochwertiges Objektiv erreicht es den Bildsensor, der ein wichtiger Teil jeder Digitalkamera ist. Der Sensor ist eine elektrooptische Komponente und besteht aus einem Feld lichtempfindlicher Photonendetektoren, die Licht in elektrische Signale umwandeln. Alle Lightfinder-Produkte sind mit einem individuell ausgewählten, hochempfindlichen CMOS-Sensor mit optimalen Merkmalen für die Überwachung ausgestattet.

Ebenso wichtig wie der Bildsensor sind die digitalen Bildverarbeitungsalgorithmen, die ins ISP-Modul des Ein-Chip-Systems integriert sind. Der Chip ist speziell auf Videoüberwachung ausgelegt und nach der neuesten verfügbaren Technologie für die ASIC-Fertigung hergestellt, um die maximale Anzahl digitaler Bausteine zu garantieren. In Echtzeit entfernen die Algorithmen Rauschen, frischen Farben auf und klären jedes Bild, um selbst aus dem kleinsten Sensorsignal ein optimal benutzbares Video zu produzieren. Allerdings hat die Erhaltung des Bildinhalts immer Priorität gegenüber übermäßiger Filterung, bei der entscheidende Details entfernt werden könnten. In der Überwachung ist es besonders wichtig, dass Bildalgorithmen die forensisch verwertbaren Informationen in der Szene nicht vernichten. Die Algorithmen müssen zuverlässig und vorhersagbar sein und sollten niemals fremde Informationen in das Bild bringen, wenn sie es ansehnlicher gestalten.

Durch sorgfältige Auswertung jedes Aspekts auf dem Lichtweg und optimale Abstimmung aller digitalen Algorithmen lässt sich bei den meisten Lichtverhältnissen herausragende Kameraleistung erzielen, wobei schwaches Licht die größte Herausforderung darstellt. Bei Lightfinder-Produkten werden Objektiv und Sensor mit anderen optischen Komponenten, typischer Weise Objektivfilter, abgestimmt, um Lichtempfindlichkeit und Auflösung zu maximieren und gleichzeitig Artefakte zu vermeiden.

Axis Lightfinder und Axis Zipstream Technology sind zusammen auf eine besonders sorgfältige Komprimierung abgestimmt, so dass Bilddetails erhalten bleiben und trotzdem Video mit niedriger durchschnittlicher Bitrate und reduzierten Speicherkosten produziert wird.

3. Wichtigste Vorteile der Axis Lightfinder-Technologie

Mit Axis Lightfinder kann die Kamera in Szenen mit sehr schwachem Licht Farben reproduzieren. Aber diese Technologie liefert auch Video anspruchsvoller Qualität mit geringem Rauschen und minimaler Bewegungsunschärfe. Das liegt an der extremen Lichtempfindlichkeit, die kurze Belichtungszeiten zulässt.

3.1 Farbvideo zur präzisen Identifizierung bei extrem schwachem Licht

Bei sehr schlechtem Licht, wenn andere Tag-/Nacht-Kameras in den Nacht-Modus und zu Graustufen-Video umschalten, bleiben Kameras mit Lightfinder im Tag-Modus und liefern weiterhin Farbvideo. Farbe kann im Überwachungsvideo von größter Bedeutung für die effektive Identifizierung von Personen, Fahrzeugen oder Ereignissen sein. Axis Lightfinder gibt dem Bediener die Möglichkeit, die Farbe von Kleidung oder Fahrzeugen rasch und präzise zu melden, und kann so sofortiges Eingreifen und präzise Identifizierung ermöglichen.

3.1.1 Axis Lightfinder – Beispiele für verschiedene Lichtstärken

Um die speziellen Fähigkeiten von Lightfinder bei schwachem Licht zu veranschaulichen, zeigt dieser Abschnitt Bilder aus Videosequenzen, die mit einer Kamera mit Lightfinder-Technologie in einem Studio mit extrem präzise gesteuerter Lichtstärke aufgenommen wurden.

AXIS Q1645 Network Camera, ausgestattet mit einem besonders lichtempfindlichen Objektiv F0.9, war 10 m entfernt von einem Arrangement farbiger Objekte platziert. Die Kamera nutzte eine Belichtungszeit von 1/30, was ausgereicht hätte, um auch bewegliche Objekte zu erfassen, und WDR war ausgeschaltet.

Abbildung 4 zeigt die Szene wie von der Axis Kamera bei Lichtstärken zwischen 1,5 Lux (gemessen um das Dreirad) und 5 Lux (gemessen um die Puppentailen) reproduziert. Es ist anzumerken, dass das menschliche Auge (ebenfalls 10 m von den Objekten entfernt, neben der Kamera) diese Szene als erheblich dunkler wahrnahm, als man aus dem Bild schließen könnte, selbst nachdem das Auge ausreichend Zeit zur Einstellung hatte. Das Auge konnte noch Farben unterscheiden, aber die Lichtstärke ließ sich als „unangenehm gering“ beschreiben.



Abbildung 4: Eine Studioszene mit einer Lichtstärke zwischen 1,5 Lux (am Dreirad) und 5 Lux (an den Puppentailen). Die Kamera mit Lightfinder lieferte klare Farben und ein täuschend helles Bild, während ein menschliches Auge auch Farben unterscheiden konnte, die Szene jedoch als sehr dunkel wahrnahm.

Abbildungen 5 bis 7 zeigen beschnittene Bilder aus derselben Szene, aufgenommen mit dem gleichen Aufbau wie vorher, jedoch mit schrittweise reduzierten Lichtstärken. Bei etwa 0,5 Lux (Abbildung 5) verlor das menschliche Auge die Farbwahrnehmung, während die Kamera mit Lightfinder-Technologie weiterhin kräftige Farben reproduzierte. Sie behielt ihr – wenn auch recht gedämpftes – Farbsehvermögen durchgängig bis zu den niedrigsten getesteten Lichtstärken von 0,02-0,08 Lux (Abbildung 7). Bei diesen Stärken konnte ein menschliches Auge weder Farben noch Details wahrnehmen, und die Szene erschien praktisch stockdunkel: nur die Objekte in den hellsten Farben waren schwach erkennbar.

Abbildung 5: 0,2 Lux – 0,7 Lux an den Objekten gemessen. Die Kamera mit Lightfinder liefert kräftige Farben. Für das menschliche Auge war die Farbwahrnehmung fraglich, und vorwiegend helle Flächen waren mit sehr wenig Details erkennbar.



Abbildung 6: 0,1 Lux – 0,3 Lux an den Objekten gemessen. Die Kamera mit Lightfinder liefert ein weniger scharfes, aber immer noch sehr detailliertes Bild mit Farben. Das menschliche Auge konnte die dunkleren Flächen nicht erkennen und nahm keine Details oder Farben wahr.



Abbildung 7: 0,02 Lux – 0,08 Lux an den Objekten gemessen. Die Kamera mit Lightfinder liefert ein dunkles Bild mit gedämpften, aber erkennbaren Farben. Das menschliche Auge konnte die hellsten Flächen nur vage erkennen und nahm keinerlei Details oder Farben wahr.



3.2 Weitere Vorteile in Verbindung mit Belichtungszeit und Blendenöffnung

Die extreme Lichtempfindlichkeit einer Kamera mit Lightfinder-Technologie kann nicht nur in den dunkelsten Szenen von Vorteil sein, sondern in jeder Szene, deren Lichtstärken unter der eines typischen Büroraums liegen. Da sie weniger Licht benötigt, um ein gutes Bild zu produzieren, könnte eine Kamera mit Lightfinder entweder eine kürzere Belichtungszeit verwenden, was Rauschen und Unschärfe minimiert, oder eine kleinere Blendenöffnung, was andere Vorteile bietet.

Folgende Vorteile bietet die Lightfinder-Technologie:

- > reduzierte Bewegungsunschärfe (durch Anwendung einer kürzeren Belichtungszeit)
- > reduziertes Rauschen (ebenfalls durch kürzere Belichtungszeit)
- > den Einsatz längerer Teleobjektive (was in der Regel eine kürzere Belichtungszeit voraussetzt, um ein gutes Ergebnis zu erzielen)
- > erhöhte Schärfentiefe (durch Verwendung einer kleineren Blendenöffnung)
- > reduziertes Rauschen (durch weniger digitale Verstärkung)
- > bessere WDR Performance (was geringeres Rauschen bedeutet) in den dunklen Teilen des Bilds

Belichtungszeit ist der Zeitraum, in dem der Kamerasensor Photonen einfängt (und in elektrische Signale umwandelt), bevor die resultierende Elektronenrate für jedes Pixel gemessen und zur Erstellung eines Bilds genutzt wird. Alle Sensorpixel werden dann gelöscht, und das Einfangen der Photonen beginnt erneut.

Szenen mit schwachem Licht setzen in der Regel längere Belichtungszeiten voraus, damit der Sensor genügend Photonen einfangen kann, um ein benutzbares Bild zu produzieren. Wenn die Belichtungszeit zu kurz ist und das Bild zu dunkel wird, kann es digital aufgehellt werden, allerdings nicht ohne Erhöhung des Rauschens. Bei langer Belichtungszeit allerdings können alle sich rasch bewegenden Objekte im Bild unscharf werden, da sie sich im Belichtungsintervall über den Sensor bewegen. Diese Erscheinung wird Bewegungsunschärfe genannt – ein verbreitetes Problem in Szenen mit begrenztem Licht.



Abbildung 8: Lange Belichtungszeit kann sichtbare Bewegungsunschärfe hervorrufen. In diesem Videoschnappschuss hätte das Kennzeichenschild lesbar sein können, wenn eine kürzere Belichtungszeit angewandt worden wäre.

Da Axis Lightfinder kürzere Belichtungszeiten zulässt, kann Bewegungsunschärfe reduziert werden. Das ist besonders wichtig, wenn eine hohe Auflösung erwünscht ist (Detailauflösung des beweglichen Objekts). Weitere Möglichkeiten zur Reduzierung von Bewegungsunschärfe sind unter anderem die Platzierung der Kamera in größerem Abstand zum beweglichen Objekt oder die Verwendung eines Weitwinkelobjektivs. In solchen Fällen passiert ein bewegliches Objekt eine kleinere Anzahl von Pixeln am Sensor, obwohl es dieselbe Geschwindigkeit hat.

Ein weiterer Vorteil von Lightfinder liegt darin, dass sich damit die Schärfentiefe eines Bilds erhöhen lässt. Das liegt daran, dass eine kleinere Blendenöffnung genügen kann. Bei schwachem Licht ist es attraktiv, eine größere Blendenöffnung zu verwenden, um in der Belichtungszeit mehr Licht zu sammeln. Aufgrund der Gesetze der Physik im Bereich Optik und Lichtstrahlverfolgung führt allerdings die große Blendenöffnung auch zu geringerer Schärfentiefe, das heißt, ein kürzerer Teil der Szene kann gleichzeitig im Fokus sein. Mit Axis Lightfinder kann die Belichtungszeit statt dessen kürzer sein, was den Einsatz einer kleineren Blendenöffnung und damit größere Schärfentiefe zulässt.

4. Axis Lightfinder 2.0

Ab Mai 2019 bieten immer mehr der neuen Axis Netzwerk-Kameras die Lightfinder 2.0 Technologie. Dieses Konzept ist bei Kameras erhältlich, die das Ein-Chip-System ARTPEC-7 nutzen, und stellt eine markante Veränderung in der Lightfinder-Entwicklung dar.

4.1 Vorteile

Dank eines umfassenden Neudesigns der Bildverarbeitungskette liefert Axis Lightfinder 2.0 noch schärfere Bilder mit weniger Artefakten. Neben der Verbesserung der allgemeinen Lichtempfindlichkeit der Kamera sind mit Lightfinder 2.0 eine noch präzisere Farbproduktion und besserer Weißabgleich möglich. Darüber hinaus gibt es mehr Möglichkeiten zum Klären von Schatten und dunklen Objekten.

Außerdem umfasst Axis Lightfinder 2.0 neue Einstellungen für die zeitliche und räumliche Filterung. Das ist besonders für fortgeschrittene Benutzer wertvoll, die das Bild für spezielle Analyseanwendungen optimieren müssen.

4.2 Beispiel

Abbildung 9 ist ein Schnappschuss aus dem Test eines Überwachungsvideos einer Axis Kamera mit Axis Lightfinder 2.0. An dem Bild scheint nichts Ungewöhnliches zu sein – solange man nicht weiß, wie dunkel die Szene wirklich war. Bei der Person, die man im Bild unter der Brücke stehen sieht, wurde eine Lichtstärke von nur 0,05 Lux gemessen. Axis Lightfinder 2.0 reproduziert diesen sehr dunklen Ort so, als sei er in Tageslicht getaucht.



Abbildung 9: Ein scharfes, helles und farbiges Bild, geliefert von einer Kamera mit Lightfinder 2.0, obwohl die Lichtstärke unter der Brücke nur 0,05 Lux betrug.

Zum Vergleich zeigt Abbildung 10 einen Schnappschuss der Kameraszene, bei dem das Bild so manipuliert wurde, dass es zeigt, was für das menschliche Auge sichtbar war. So erschien der Bereich unter der Brücke für eine Person, die neben der Kamera mit Lightfinder 2.0 stand, sehr dunkel, auch wenn einige Details immer noch erkennbar waren.



Abbildung 10: Das war für Personen in der Szene sichtbar. Das Bild wurde so manipuliert, dass es die Dunkelheit veranschaulicht, die das menschliche Auge wahrnahm.

Abbildung 11 ist ein weiteres Foto derselben Szene, das mit einem modernen Smartphone aufgenommen wurde. Natürlich optimieren Smartphones Bilder nicht für Überwachungszwecke, aber die Tatsache, dass der Bereich unter der Brücke völlig schwarz erscheint, vermittelt einen Eindruck davon, wie dunkel die Szene wirklich war.



Abbildung 11: Dieselbe Szene, aufgenommen mit einem Smartphone iPhone 8.

Über Axis Communications

Axis ermöglicht eine smarte und sichere Welt durch die Entwicklung von Netzwerklösungen. Diese bieten Erkenntnisse, um die Sicherheit und Geschäftsmethoden zu verbessern. Als Marktführer im Bereich Netzwerk-Video bietet Axis Produkte und Dienstleistungen für Videoüberwachung und -analyse sowie Zutrittskontrolle und Audiosysteme. Axis beschäftigt mehr als 3.000 engagierte Mitarbeiter in über 50 Ländern. Gemeinsam mit seinen Partnern auf der ganzen Welt bietet das Unternehmen kundenspezifische Lösungen an. Axis wurde 1984 gegründet, die Unternehmenszentrale befindet sich in Lund, Schweden.

Weitere Informationen über Axis finden Sie unter www.axis.com.