

---

# IPC White Paper zur Full-Color Technologie

White Paper von Dahua Technology



Version 1.0

## Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort .....	3
2	Prinzipien der Dahua Full-Color Technologie .....	4
2.1	Ultra-Starlight-Bildsensor .....	5
2.2	Schnelles Objektiv (Objektiv mit großer Blende).....	6
2.3	Rauschunterdrückungs-Algorithmus 4.0 .....	7
2.4	Warme LED-Beleuchtung .....	7
3	Effekte der Dahua Full-Color Technologie .....	9
4	Zusammenfassung .....	10

# 1 Vorwort

Die Bildqualität ist in Umgebungen mit geringer Helligkeit abhängig von der Geräteleistung (z.B. bei Nacht oder in Innenräumen ohne Beleuchtung). In der Sicherheitsüberwachung bilden Szenarien mit schlechten Lichtverhältnissen jedoch die maßgeblich relevanten Situationen. Entsprechend ist die Optimierung der Objekterfassung durch Kameras in diesen Umgebungen die wichtigste technische Herausforderung für Hersteller von Sicherheitsüberwachungssystemen.

Eine übliche Lösung für eine höhere Bildqualität bei Nacht ist der Einsatz von IR-Strahlern. Wenn die durchschnittliche Lichtdichte unter dem voreingestellten Wert liegt, schaltet die Kamera automatisch in den Nachtmodus sowie den IR-Strahler ein, um hochwertige Schwarzweißbilder zu liefern. Der Hauptnachteil dieser Lösung ist, dass die aufgenommenen Bilder nicht Full-Color sind. Dadurch entstehen zwangsläufig Unsicherheiten u.a. bei der Beweiserhebung für die Sicherheitsbehörden.



Schwarzweißbild verfehlt Detailinformationen des Ziels in der Szene

Um Abbildungseffekte bei geringer Lichtdichte zu verbessern, müssen deshalb optische Signale optimiert und das Rauschen reduziert werden. Die Hauptmethoden für bessere optische Signale sind eine stärkere Lichtquelle (per Beleuchtungskörper), das Einfangen von Licht (Vergrößerung der Blende und der Belichtungszeit) und die Verringerung von Verlusten (Erhöhung der Lichtdurchlässigkeit über Objektiv und ICR-Filter). Die beiden Methoden zur Rauschunterdrückung umfassen eine Optimierung per Hardware (z.B. Hardware-Rauschunterdrückungsschaltung) und Software (z.B. Rauschunterdrückungsalgorithmus).

## 2 Prinzipien der Dahua Full-Color Technologie

Um eine Full-Color Überwachung bei Tag und Nacht zu realisieren, hat Dahua die Full-Color Technologie entwickelt. Dabei werden zwei Varianten für verschiedene Anwendungsszenarien bereitgestellt: Eine Version ohne Beleuchtung und eine Version mit Warmlichtbeleuchtung.

**Version ohne Beleuchtung:** Um den Farbwiederherstellungseffekt der Kamera zu verbessern, optimiert Dahua nicht nur die optischen Signale, sondern reduziert auch das Rauschen. Verwendet wird dazu eine Kombination von Technologien – der Ultra-Starlight-Bildsensor (große Pixelgröße + Hintergrundbeleuchtung + interne Verstärkung großer Pixel) und ein lichtstarkes Objektiv (große Blende). Per leistungsstarken Bildverarbeitungsalgorithmus werden Rauschen und Verschmieren minimieren. Begrenzt durch das aktuelle Software- und Hardware-Niveau wird die Version ohne Beleuchtung für Szenarien mit Umgebungslicht empfohlen, um eine bessere Bildqualität zu erhalten (farbig, rauscharm, kein Verschmieren).

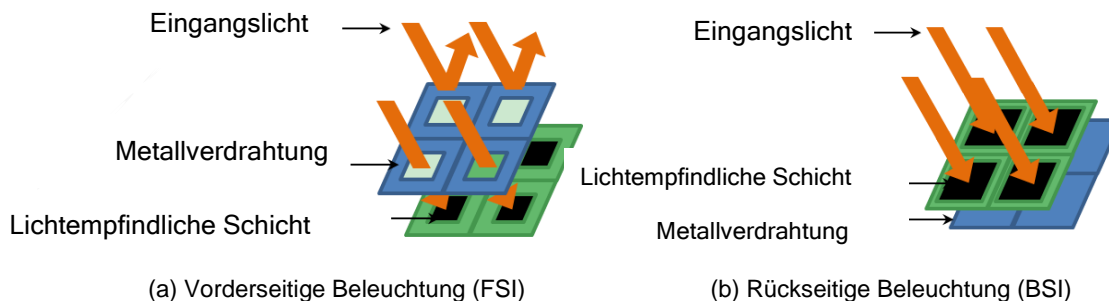
**Version mit Warmlichtbeleuchtung:** Einsatz eines 3.000K-Warmlicht-LED als Leuchtmittel. Wenn die Umgebung dunkel genug ist und die optischen Signale so klein wie der Rauschpegel sind, ist das überwachte Objekt nicht klar erkennbar. Die Verwendung einer Warmlichtbeleuchtung verbessert dann das von der Kamera eingegebene optische Signal und erhöht das Signal-Rausch-Verhältnis, wodurch das überwachte Objekt klar zu erkennen ist. Die Version mit Warmlichtbeleuchtung eignet sich damit für Szenarien mit wenig Licht.

In den folgenden Abschnitten werden die wichtigsten technischen Details der Dahua-Full-Color Technologie vorgestellt.

## 2.1 Ultra-Starlight-Bildsensor

Der Ultra-Starlight-Bildsensor der Dahua Full-Color Kamera hat folgende Merkmale: große Pixelgröße, rückseitige Beleuchtung und höhere Konversionsverstärkung (HCG) bei geringer Lichtdichte.

- Große Pixelgröße, mit größerer lichtempfindlicher Fläche und mehr Lichtenergie bei gleicher Belichtungszeit.
- Beleuchtung der Rückseite. Die Metallverdrahtungsschicht wird durch Strukturänderung hinter die lichtempfindliche Schicht verschoben. Da in diesem Fall das einfallende Licht zuerst die lichtempfindliche Schicht durchdringt, wird die Blockierung des einfallenden Lichts durch die Metallverdrahtungsschicht reduziert, so dass die Fähigkeit des schnellen Objektivs (Objektiv mit großer Öffnung) zur Erhöhung des Eingangslichts voll ausgenutzt wird.
- Die Verwendung von HCG ermöglicht eine höhere Konversionsverstärkung in den Pixeln des Sensors. Diese Konversionsverstärkung befindet sich am Vorverstärker der Signalverbindung und kann den Effekt des Rauschens nach dem Verstärker reduzieren, um ein höheres Signal-Rausch-Verhältnis zu erzielen.



Der Unterschied zwischen der FSI- und BSI-Struktur

Bei der traditionellen FSI-Struktur werden die Objektive auf der Oberseite des Sensors angeordnet und die Drähte zwischen den Objektiven und den Photodioden (lichtempfangender Teil) angeschlossen. Das schräg auf den Sensor einfallende Licht wird durch diese Drähte blockiert und ein Teil des Lichts wird zum direkt einfallenden Licht reflektiert, was zu einer Verringerung der Gesamtempfindlichkeit führt.

Beim neuen BSI-Typ sind die Objektive jedoch auf der Rückseite des flachen Substrats befestigt und leiten das Licht direkt zu den Fotodioden. Das Licht wird so nicht durch die Verdrahtung gestört, so dass die Empfindlichkeit und die Gesamtleistung stark verbessert werden.

## 2.2 Schnelles Objektiv (Objektiv mit großer Blende)

Dahua bringt ein asphärisches Hybridobjektiv aus Kunststoff und Glas mit einer F1.0-Blende in die Kamera. Im Vergleich zum F1.6-Objektiv erhöht sich die Lichteinspeisung des F1.0-Objektivs theoretisch um das 2,5-fache. Um den theoretischen Wert der erhöhten Lichteinspeisung zu erhalten, muss der in Abschnitt 2.1 erwähnte rückseitig belichtete Ultra-Starlight-Bildsensor verwendet werden.

Die Irisblende ist eine Komponente, die die transparente Blendenöffnung eines Objektivs steuert. Eine Vergrößerung der Blendenöffnung (kleinere F-Zahl) kann die Lichteinspeisung erhöhen, so dass der Nachtsichteffekt der Kamera verbessert wird. Normalerweise stellt der Blendenwert die effektive Blende dar. Die Definition der F-Zahl ist  $f/D$ , wobei  $f$  die Brennweite und  $D$  der Durchmesser der effektiven transparenten Blende ist.

Bei Objektiven nimmt die Verarbeitungsherausforderung mit zunehmender Blendenöffnung zu. Da der Farbunterschied größer ist, werden außerdem mehr Objektive benötigt. Dahua verwendet zur Lösung dieser Probleme die Blende von Kunststoffobjektiven, da solche Objektive eine Reihe von Vorteilen aufweisen: Gute Aberrationskorrektur-Fähigkeit, Reduzierung der Verwendung von Objektiven,

Verringerung der TTL-Verfolgung (Total Track Lens), Reduzierung des Gewichts, Einsparung von Material und bessere Bildqualität (einschließlich MTF, Violett-Grenze, Infrarotkorrektur und Verzerrung).

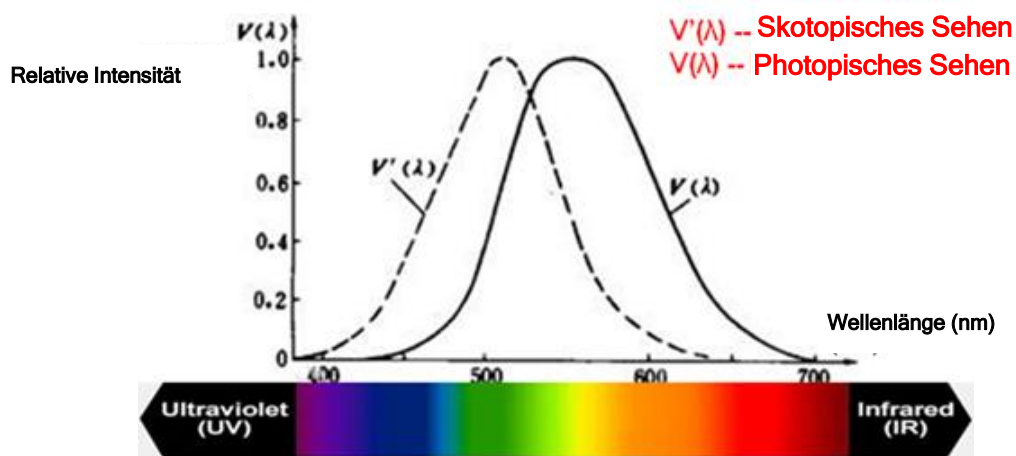
### **2.3 Rauschunterdrückungs-Algorithmus 4.0**

Um das Rauschen zu reduzieren, das durch den Bildgebungsprozess der Kamera und die Übertragungskanäle verursacht wird, nutzt der Rauschunterdrückungs-Algorithmus 4.0 von Dahua die zwei- und dreidimensionalen statistischen Daten voll aus und verbessert gleichzeitig die ursprünglichen Signale, ohne falsche Signale einzuführen. Dadurch werden nicht nur klare Farbbilder bei Nacht ermöglicht, sondern es wird auch eine bessere Leistung bei beweglichen Objekten erzielt. Die Standardparameter sind wie folgt: das Videobild ist klar, das Rauschen ist gering, ohne offensichtliches Verschmieren, einfache Anwendung in dynamischen Szenen.

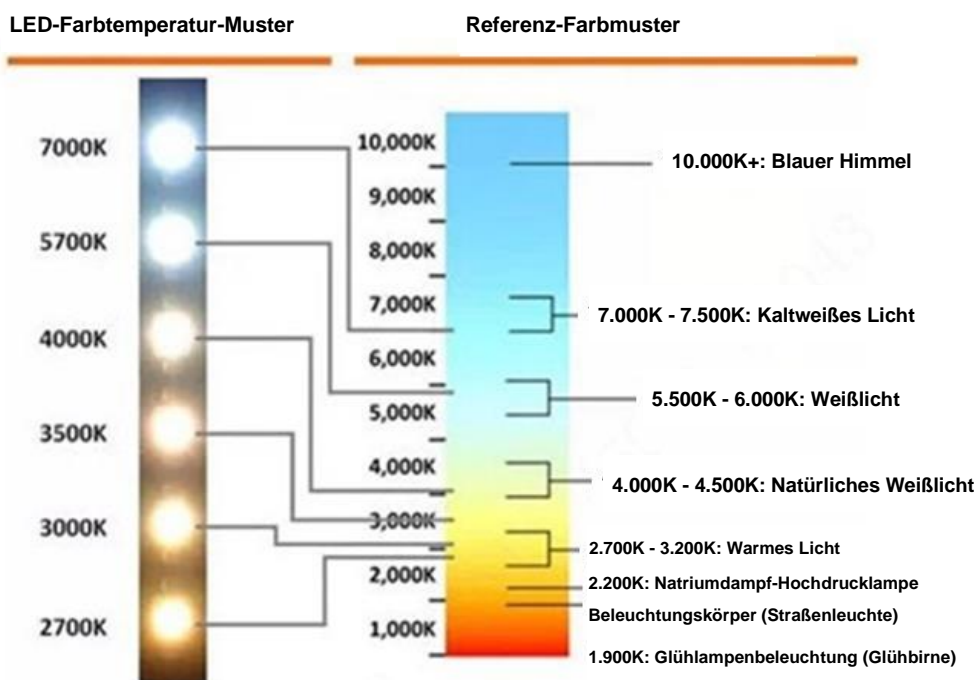
### **2.4 Warme LED-Beleuchtung**

Dahua verwendet eine Warmlicht-Beleuchtung mit einer Farbtemperatur von 3.000K, um die Wirkung von Videobildern in dunklen Umgebungen zu gewährleisten und gleichzeitig Reizungen für das menschliche Auge zu verringern.

Die Spitzenabsorptionswellenlänge der Kegelezellen, die das photopische Sehen des menschlichen Auges dominieren, liegt bei etwa 500 nm (grüner und blauer Anteil), während die Absorptionseffizienz des gelben Lichts bei etwa 560 nm rund 50 % niedriger ist. Daher erscheint in hellen Szenen eine Kaltlichtbeleuchtung heller als eine Warmlichtbeleuchtung mit gleicher Lichtstärke. Eine Warmlicht-Beleuchtung kann damit eine gleichmäßige Helligkeit der von der Kamera aufgenommenen Bilder gewährleisten und gleichzeitig die vom menschlichen Auge wahrgenommene Lichtstärke reduzieren.



Die photopische Ansprechfunktion  $V(\lambda)$  und die skotopische Ansprechfunktion  $V'(\lambda)$  des menschlichen Auges



Farbttemperatur der Beleuchtungseinrichtung



Darüber hinaus entspricht die 3.000K Warmlicht-Beleuchtung der Norm EN62471, um zu gewährleisten, dass sie keine Blaulichtschäden am menschlichen Auge verursacht.

Die EN62471 ist die EU-Prüfnorm für Beleuchtungsprodukte und wird hauptsächlich verwendet, um Gefahren der Lichtstrahlung im Zusammenhang mit dem Beleuchtungskörper oder Beleuchtungssystem zu bewerten. Die Helligkeit muss geregelt werden, um die Gefährdung durch blaues Licht für die Weißlichtbeleuchtung zu reduzieren. Blaues Licht hat eine extrem hohe Energie und kann die Augenlinse durchdringen und die Netzhaut erreichen, was zu einer Atrophie und sogar zum Absterben des retinalen Pigmentepithels führen kann. Dieser Schaden kann nicht behoben werden. Die 3.000K-Warmlichtbeleuchtung entspricht der Norm EN62471 und verursacht damit keine Blaulichtschäden.

### 3 Effekte der Dahua Full-Color Technologie



Effekte von Nicht-Full-Color-Kameras



Effekte der Dahua Full-Color Kamera

## 4 Zusammenfassung

Im Vergleich zu Nicht-Full-Color-Kameras verfügt die Dahua Full-Color Kamera damit über offensichtliche Vorteile bei Bildhelligkeit, Farbwiederherstellung sowie Detaileffekten und bietet Anwendern damit eine durchgehende Full-Color Überwachung bei Tag und Nacht. In Szenarien mit geringer Lichtdichte, wie z.B. in Lagerhallen und Außenbereichen bei Nacht, können so immer noch eindeutige, hochwertige Full-Color Bilder generiert werden. Straftaten bleiben damit nicht länger im Dunkeln unentdeckt.