

# Erkennungsleistung bei DRI und IVS

In welcher Entfernung kann die lunaIP-Wärmebildkamera Ziele erkennen?

## 1 Einleitung

**DRI** steht für **D**etection, **R**ecognition und **I**dentification. Es ist ein kombiniertes Ergebnis von subjektiven und objektiven Faktoren. Zu den subjektiven Faktoren zählen das Sehvermögen, die Psychologie, die Erfahrung und andere Faktoren des Betrachters. Um die Frage „Wie weit kann eine Wärmebildkamera sehen?“ zu beantworten, muss man zuerst verstehen, was es bedeutet, klar zu sehen. Beim Erkennen eines Ziels glaubt eine Person, es klar zu erkennen, während eine andere Person das Ziel nicht klar und eindeutig erkennt. Deshalb ist es wichtig, einen einheitlichen und objektiven Bewertungsstandard zu haben.

In diesem Artikel wird die DRI-Entfernung erläutert, die auch auf Johnsons Kriterien Bezug nimmt. Johnsons Kriterien beschreiben sowohl räumliche als auch frequenzbezogene Ansätze zur Analyse der Fähigkeit von Beobachtern, visuelle Aufgaben unter Verwendung der Bildverstärkertechnologie auszuführen.

**IVS** steht für das Intelligente Videosystem. Es stellt Funktionen zur Verfügung, um in einer Szene eine virtuelle Stolperdrahtüberschreitung, Eindringversuche, hingestellte oder fehlende Objekte erkennen zu können.

## 2 Johnson's Kriterien

Fast alle Kunden möchten sicher sein, dass die von ihnen gekaufte Wärmebildkamera für ihre Anwendungsumgebung geeignet ist. Eine der häufigsten Fragen, die Kunden stellen, lautet: „Wie weit kann ich sehen?“ Wenn Sie z.B. ein Ziel sehen wollen, wie groß ist das Ziel in der thermischen Ansicht und wie stellen Sie als Beobachter fest, ob es klar ist oder nicht?

Viele Einflussfaktoren, die die Antwort beeinflussen, gehen über den Rahmen dieses Dokuments hinaus. Dazu gehören Faktoren wie die Objekttemperatur, der Temperaturunterschied zwischen Objekt und Hintergrund, die Luftbedingungen usw.

Dieses Dokument beschreibt, wie weit die Kamera unter idealen Bedingungen sehen kann, um sicherzustellen, dass Sie die Einschränkungen des Best-Case-Szenarios verstehen.

In diesem Artikel werden drei Hauptelemente zur Berechnung der Antwort verwendet:

- Die Größe des Objekts
- Die Brennweite des Objektivs oder das Sichtfeld der Kamera
- Die Bildauflösung der Kamera

Verwendet man zum Betrachten eines Objekts dieselbe Kamera, dann wird bei gleicher Entfernung ein *Fahrzeug* mit mehr Pixeln in der Ansicht dargestellt als eine *Person*. Dies führt zu einer höheren Auflösung und erhöht die Wahrscheinlichkeit einer genauen Beurteilung. Unterschiedliche Anwendungen erfordern unterschiedliche Auflösungsstufen. Daher ist ein gemeinsamer Standard erforderlich, um die Entfernungsleistung und die Bewertungsgrundlage zu bestimmen. In diesem Artikel wird ein gemeinsamer Standard verwendet, nämlich Johnsons Kriterien, der die Leistung von Sensorsystemen unter verschiedenen Umgebungs- und Betriebsbedingungen vorhersagt. Unter Verwendung von Johnsons Kriterien wird der DRI (Detection Recognition Identification) in Bezug auf die Anzahl der Pixel auf dem Objekt für lunaIP-Wärmebildkameras definiert:

- **Detection:** Mindestens 3 vertikale Pixel auf dem Ziel, ein Objekt ist vorhanden, etwas ist da.
- **Recognition:** Mindestens 12 vertikale Pixel auf dem Ziel, die Objektklasse kann festgestellt werden (z. B. Mensch, Fahrzeug, Gebäude usw.).

- **Identification:** Mindestens 24 vertikale Pixel auf dem Ziel, Objekteigenschaften können unterschieden werden (z. B. Soldat, Kleintransporter, Tankstelle usw.).

### 3 DRI-Definition

Bei der Verwendung von Wärmebildkameras wird am häufigsten die Frage gestellt, inwieweit die Wärmebildkamera ein Ziel erkennen kann. Nach den Kriterien von Johnson ist DRI ein allgemein anerkannter Satz von Standards, der Möglichkeiten zum Messen der Entfernung unterstützt, bei der ein Wärmesensor ein Bild von einem bestimmten Ziel produzieren kann. Die räumliche Auflösung einer Wärmebildkamera ist einfach zu verstehen. Je mehr Pixel vorhanden sind, desto besser ist die räumliche Auflösung.

#### 3.1 Detection

In dieser Entfernung erscheint zunächst ein Ziel in der Szene. Der Beobachter weiß, dass etwas da ist, kann aber das Ziel nicht bestätigen. Es sollte auf mindestens zwei Pixeln in der Ansicht sichtbar sein, um das Objekt vom Hintergrund zu unterscheiden. In Wirklichkeit ist dieses Objekt nur wärmer oder kühler als die Umgebung.

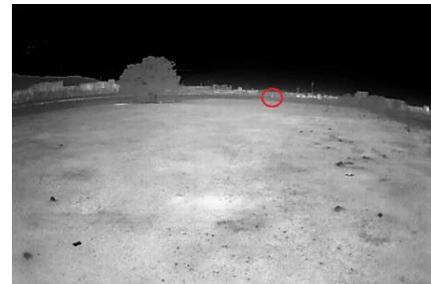


Abbildung 1: Detection

#### 3.2 Recognition

Anders als man denkt, bedeutet **Recognition** nicht, dass man eine bestimmte Person erkennen kann. **Recognition** bezieht sich auf die Entfernung, in der Sie die Klasse des Objekts (Tier, Mensch, Fahrzeug, Boot usw.) unterscheiden können, da beim Erkennen des Objekts eine Person im Vergleich zu einem Auto vorhanden ist.

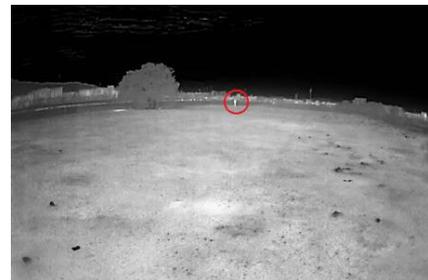


Abbildung 2: Recognition

#### 3.3 Identification

Die **Identification** eines Ziels bezieht sich auf die Entfernung, in der man zwischen Objekten unterscheiden kann. Man ist z.B. in der Lage, den Typ (ein LKW, ein Panzer oder ein Auto) des Fahrzeugs und nicht nur die Klasse zu identifizieren. Ebenso könnte man erkennen, ob das Ziel ein Mensch, ein Soldat oder ein Zivilist ist.



Abbildung 3: Identification

### 3.4 Industriestandards

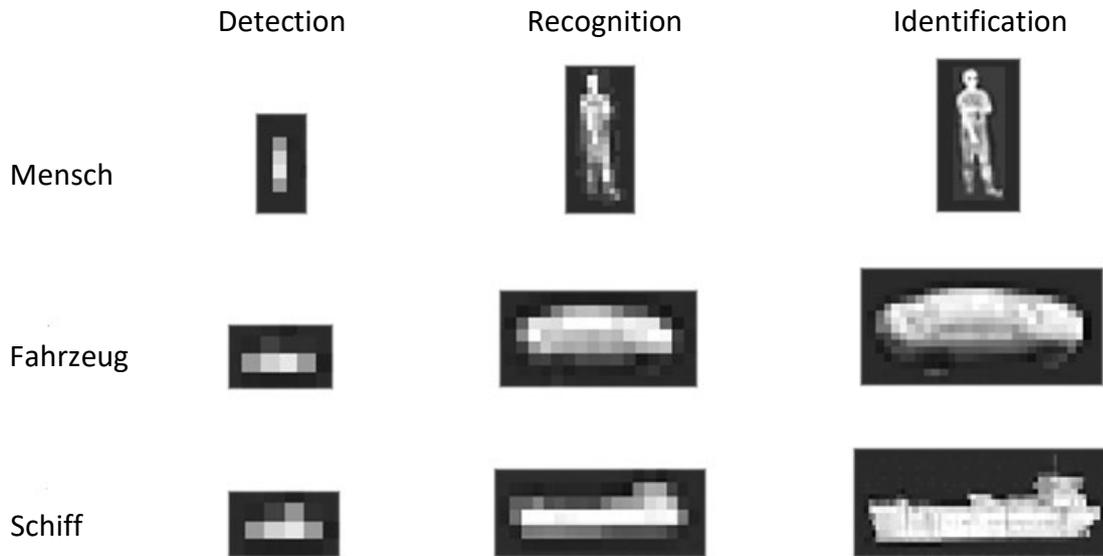


Abbildung 4: DRI-Anforderungen nach Industriestandard

### 3.5 DRI-Parameter für Personen und Fahrzeuge

Auflösung	Objektivbrennweite	Sichtfeld (H x V)	Person (1,8 m x 0,5 m)		
			Detection	Recognition	Identifi- cation
256 x 192	3.5 mm	50.6° x 37.8°	146 m	38 m	19 m
	7 mm	24° x 18°	292 m	75 m	38 m
400 x 300	7.5 mm	53.7° x 39.7°	221 m	57 m	28 m
	13 mm	30.0° x 22.6°	382 m	98 m	49 m
	25 mm	15.5° x 11.6°	735 m	189 m	95 m
	35 mm	11.1° x 8.3°	1029 m	265 m	132 m
	50 mm	7.8° x 5.8°	1471 m	378 m	189 m
	75 mm	5.2° x 3.9°	2206 m	567 m	284 m
	100 mm	3.9° x 2.9°	2941 m	756 m	378 m
640 x 512	7.5 mm	91.2° x 70.3°	221 m	57 m	28 m
	13 mm	48.9° x 38.8°	382 m	98 m	49 m
	25 mm	24.6° x 19.8°	735 m	189 m	95 m
	35 mm	17.6° x 14.1°	1029 m	265 m	132 m
	50 mm	12.4° x 9.9°	1471 m	378 m	189 m
	75 mm	8.3° x 6.6°	2206 m	567 m	284 m
	100 mm	6.2° x 5.0°	2941 m	756 m	378 m

Tabelle 1: DRI der Personenerkennung für verschiedene Auflösungen und Objektivbrennweiten

Auflösung	Objektivbrennweite	Sichtfeld (H x V)	Fahrzeug (4,0 m x 1,4 m)		
			Detection	Recognition	Identifi- cation
256 x 192	3.5 mm	50.6° x 37.8°	389 m	97 m	49 m
	7 mm	24° x 18°	778 m	194 m	97 m
400 x 300	7.5 mm	53.7° x 39.7°	588 m	147 m	74 m
	13 mm	30.0° x 22.6°	1020 m	255 m	127 m
	25 mm	15.5° x 11.6°	1961 m	490 m	245 m
	35 mm	11.1° x 8.3°	2745 m	686 m	343 m
	50 mm	7.8° x 5.8°	3922 m	980 m	490 m
	75 mm	5.2° x 3.9°	5882 m	1471 m	735 m
	100 mm	3.9° x 2.9°	7843 m	1961 m	980 m
640 x 512	7.5 mm	91.2° x 70.3°	588 m	147 m	74 m
	13 mm	48.9° x 38.8°	1020 m	255 m	127 m
	25 mm	24.6° x 19.8°	1961 m	490 m	245 m
	35 mm	17.6° x 14.1°	2745 m	686 m	343 m
	50 mm	12.4° x 9.9°	3922 m	980 m	490 m
	75 mm	8.3° x 6.6°	5882 m	1471 m	735 m
	100 mm	6.2° x 5.0°	7843 m	1961 m	980 m

Tabelle 2: DRI der Fahrzeugerkennung für verschiedene Auflösungen und Objektivbrennweiten

**Hinweis:** Bei einigen der Entfernungen in der obigen Tabelle werden die DRI-Entfernungen durch die atmosphärische Übertragung beeinflusst, insbesondere bei heißen und feuchten Bedingungen. In der Realität werden diese Entfernungen daher normalerweise verringert. Bei Anwendung sind die Entfernungen im Durchschnitt 25 % geringer als die Nennentfernung oder unter extremen Bedingungen bis zu 90 % geringer.

## 4 IVS-Analyse

### 4.1 Grundlegende Anforderungen an die Szenenauswahl

DRI-Standards wurden unter der Einschätzung definiert, dass sichtbare Informationen von einem menschlichen Beobachter verarbeitet wurden. Wenn die Informationen stattdessen von einem IVS verarbeitet werden, werden bestimmte Anforderungen an die Anzahl der Pixel gestellt, die auf dem Ziel für einen zuverlässigen Betrieb benötigt werden. Das lunaIP-IVS (Intelligent Video System) ist ein integrierter Videoanalysealgorithmus, der intelligente Funktionen zur Überwachung einer Szene auf virtuelle Stolperdrahtüberschreitung, Eindringversuche, hingestellte oder fehlende Objekte anbietet. Alle Videoanalyse-Softwarealgorithmen erfordern eine bestimmte Anzahl von Pixeln auf dem Ziel, um ordnungsgemäß zu funktionieren. Selbst wenn ein menschlicher Beobachter das Objekt erkennen kann, reicht es möglicherweise nicht aus, dass der Softwarealgorithmus es automatisch erkennt. Grundlegende Anforderungen an die Szenenauswahl für lunaIP-IVS sind:

- Der Gesamtanteil des Ziels darf 10 % des Bildes nicht überschreiten.
- Die Zielgröße im Bild darf  $10 \times 10$  Pixel nicht unterschreiten. Die Größe eines entfernten Zielobjekts darf nicht weniger als  $15 \times 15$  Pixel betragen (CIF-Bild). Die Höhe und Breite des Ziels darf  $1/3$  des Bildes nicht überschreiten. Es wird empfohlen, dass die Zielhöhe etwa 10 % der Bildhöhe ausmacht.
- Die Differenz der Helligkeitswerte zwischen Ziel und Hintergrund darf 10 Graustufen nicht unterschreiten.
- Stellen Sie sicher, dass das Ziel mindestens 2 Sekunden ununterbrochen im Feld angezeigt wird. Die Bewegungsentfernung muss größer als die Breite des Ziels selbst sein und mindestens 15 Pixel betragen (CIF-Bild).
- Versuchen Sie, die Komplexität der Überwachungsszene nach Möglichkeit zu verringern. Es wird nicht empfohlen, IVS-Funktionen in Umgebungen zu verwenden, in denen die Ziele dicht nebeneinander sind und die Lichtveränderungen sehr häufig sind.

Versuchen Sie, Bereiche mit Glas, reflektiertem Bodenlicht, Wasseroberflächen, Ästen, Schatten, Mücken usw. zu vermeiden. Halten Sie sich fern von hinterleuchteten Szenen, um direktes Licht zu vermeiden.

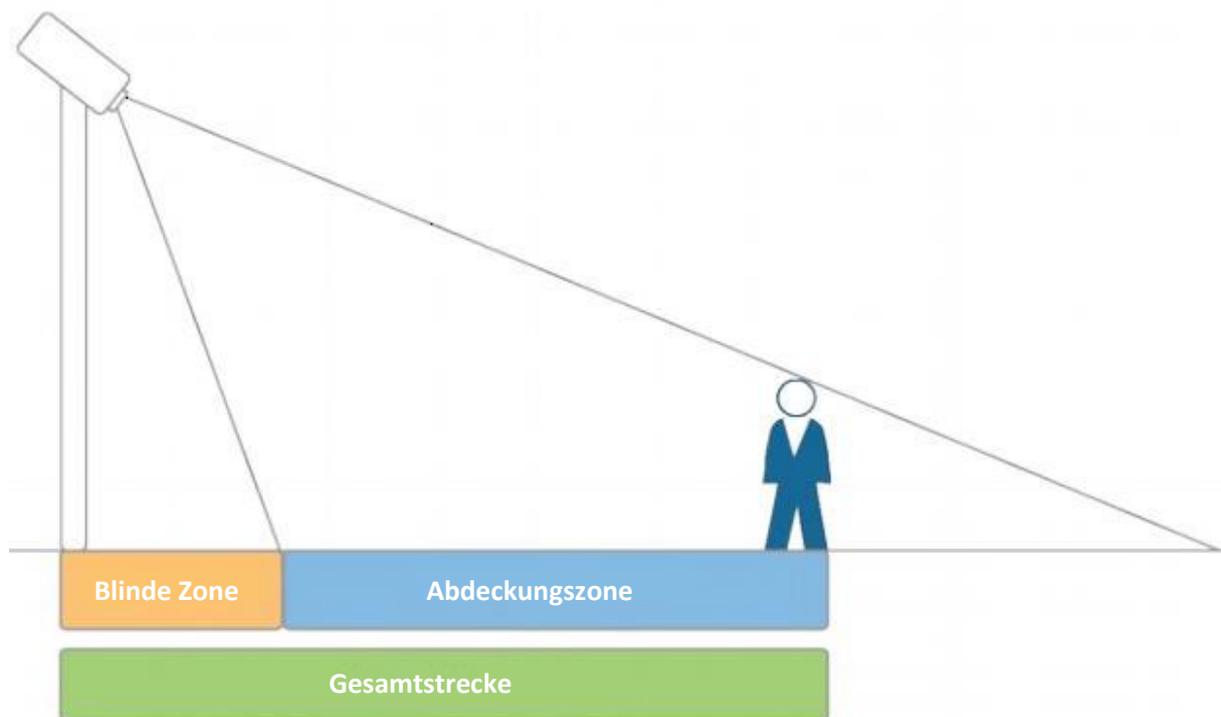


Abbildung 5: Berechnung zur IVS-Erkennung

**Hinweis:**

- Alle Entfernungen sind in Metern angegeben.
- Thermisches Ziel ist eine  $1,8 \text{ m} \times 0,5 \text{ m}$  große Person.
- Weder besondere Wetterbedingungen noch Umweltverschmutzung wurden berücksichtigt.
- Effektive Entfernungswerte sind Nennwerte. Genaue Werte-Berechnungen hängen von den verschiedensten Bedingungen ab.

## 4.2 IVS-Konfigurationen

Auflösung	Objektivbrennweite	Sichtfeld (H x V)	Gesamtstrecke	Blinde Zone	Abdeckungszone
256 x 192	3.5 mm	50.6° x 37.8°	28 m	5 m	23 m
	7 mm	24° x 18°	56 m	13 m	43 m
400 x 300	7.5 mm	53.7° x 39.7°	83 m	6 m	77 m
	13 mm	30.0° x 22.6°	143 m	11 m	132 m
	25 mm	15.5° x 11.6°	275 m	23 m	252 m
	35 mm	11.1° x 8.3°	385 m	32 m	353 m
	50 mm	7.8° x 5.8°	550 m	47 m	503 m
	75 mm	5.2° x 3.9°	825 m	69 m	756 m
	100 mm	3.9° x 2.9°	1100 m	93 m	1007 m
640 x 512	7.5 mm	91.2° x 70.3°	83 m	2 m	81 m
	13 mm	48.9° x 38.8°	143 m	9 m	134 m
	25 mm	24.6° x 19.8°	275 m	13 m	262 m
	35 mm	17.6° x 14.1°	385 m	19 m	366 m
	50 mm	12.4° x 9.9°	550 m	28 m	522 m
	75 mm	8.3° x 6.6°	825 m	42 m	783 m
	100 mm	6.2° x 5.0°	1100 m	55 m	1045 m

Tabelle 3: IVS Personenerkennung für verschiedene Auflösungen und Objektivbrennweiten bei einer konstanten Installationshöhe von 5 m

**Hinweis:** Die IVS-Erkennungsrate wird stark von der Qualität des Wärmebilds beeinflusst. Die Ergebnisse der IVS-Erkennung werden daher vom Detektor, dem Objektiv, der Größe des Ziels, den atmosphärischen Bedingungen, der physischen Installation usw. beeinflusst.