

Mehr Details sehen: 3 Wege zum HDR-Bild

Die Abkürzung HDR (manchmal auch HDR1) steht für High Dynamic Range (Imaging oder Imager) und bezeichnet das Aufnehmen oder Erzeugen von digitalen Bildern mit hohem Dynamikumfang.

IDS bietet verschiedene Kameramodelle an, mit denen HDR-Aufnahmen möglich sind. In diesem TechTipp werden die verschiedenen HDR-Verfahren vorgestellt und miteinander verglichen.

Hintergrund

Als Dynamikumfang (auch: Dynamikbereich oder Kontrast) wird bei Bildern das Verhältnis des größten Helligkeitswerts zum geringsten Helligkeitswert bezeichnet. Ein Motiv besitzt also einen hohen Dynamikumfang, wenn innerhalb einer Szene zur gleichen Zeit sehr helle und sehr dunkle Bereiche vorhanden sind (Beispiel: Aufnahme einer Person, die mit dem Rücken zur Sonne steht). Ein Motiv kann jedoch auch sehr große Helligkeit bei geringem Dynamikumfang besitzen, weil keine dunklen Bereiche enthalten sind (Beispiel: Direkter Blick in die Sonne).

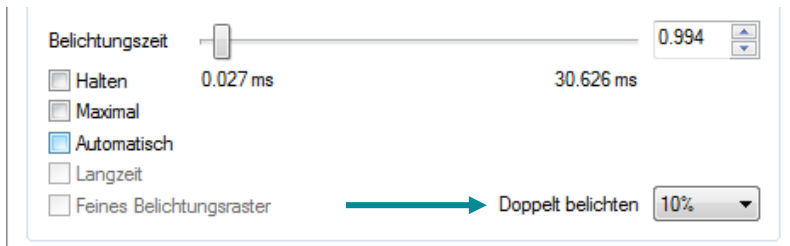
Mehr Informationen zu HDR-Bildern und Dynamikumfang finden Sie in unserem Whitepaper [„High Dynamic Range Imaging: Bilder und Sensoren – Grundlagen, Funktionsweise und Anwendung“](#).

Die folgenden Abschnitte beschreiben die drei Verfahren Interleave-HDR, Kniepunkt-HDR und Log-Mode, mit denen mit bestimmten uEye-Kameramodellen HDR-Bilder aufgenommen werden können.

Interleave-HDR

Beim Interleave-HDR der Modelle UI-336x/UI-536x und UI-337x/UI-537x werden in einer Aufnahme für verschiedene Pixel unterschiedliche Belichtungszeiten verwendet. So werden bei monochromen Modellen die Zeilen 1, 3, 5 usw. mit der vollen Belichtungszeit belichtet und die Zeilen 2, 4, 6 usw. mit einer verkürzten Belichtungszeit. Bei Farbmodelle werden die Zeilen 1, 2, 5, 6 usw. mit der vollen Belichtungszeit belichtet und die Zeilen 3, 4, 7, 8 usw. mit der verkürzten Belichtungszeit. Als Ergebnis erhalten Sie zwei Bilder mit einer vertikal halbierten Auflösung. Diese Bilder können Sie mittels externer Bildverarbeitung zu einer HDR-Aufnahme zusammenfügen.

Für das Einstellen des Interleave-HDR gehen Sie folgendermaßen vor: Öffnen Sie im uEye Cockpit unter Eigenschaften den Reiter „Kamera“. Unter der Belichtungszeit wählen Sie im Auswahlfeld „Doppelt belichten“ die verkürzte Belichtungszeit als prozentualen Wert der vollen Belichtungszeit.



Einstellen der dualen Belichtung

Beispiel: Wenn Sie eine volle Belichtungszeit von 1 ms setzen und unter „Doppelt belichten“ 10 % auswählen, wird die verkürzte Belichtung mit 0,1 ms ausgeführt.

Wenn Sie die duale Belichtung aktivieren, erhalten Sie automatisch im uEye Cockpit zwei Bilder angezeigt. Das obere Bild wird mit der vollen Belichtungszeit erzeugt und das untere Bild mit der verkürzten Belichtungszeit. Da die beiden Bilder jeweils nur die halbe Höhe haben, wirken diese verzerrt. Sie können das horizontale Subsampling mit dem Faktor 2x aktivieren (siehe Reiter „Größe“), um das richtige Seitenverhältnis der jeweiligen Einzelbilder zu erhalten. Mittels eines Grafikprogrammes können die Bilder wieder gestreckt, geografisch korreliert und per Tone-Mapping zu einem HDR-Bild kombiniert werden.



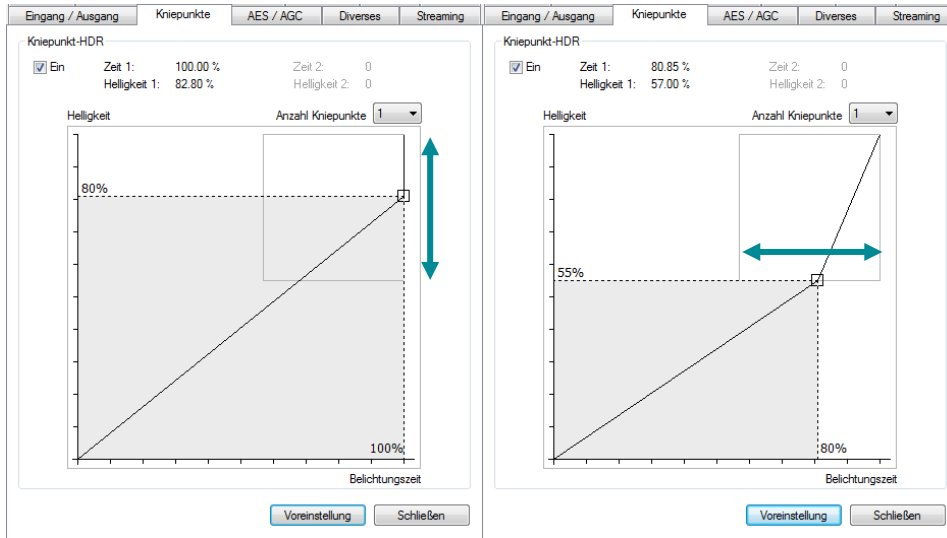
Beispiel für Interleave-HDR

Kniepunkt-HDR

Bei den Modellen UI-122x, UI-322x und UI-522x wird der HDR-Modus mittels Kniepunkt erzeugt. Beim Kniepunkt-Modus wird die Belichtungszeit in zwei (oder drei) Abschnitte unterteilt. Dabei werden nach jedem Abschnitt zu helle Pixelwerte auf einen Grenzwert reduziert und kurz nachbelichtet. Dadurch wird eine Überbelichtung vermieden und die Dynamik erhöht.

Wenn Sie den Kniepunkt-Modus verwenden wollen, sollten Sie folgende Voreinstellungen beachten, um den Modus optimal einzusetzen: Stellen Sie im uEye Cockpit im Reiter „Bild“ die Verstärkung auf den Minimalwert und deaktivieren Sie die analoge Extraverstärkung. Bei Farbmodellen sollte die RGB-Verstärkung für alle Farben auf den gleichen Verstärkungswert eingestellt sein. Die Schwarzwert-Regelung hat beim Kniepunkt-HDR keine Auswirkungen.

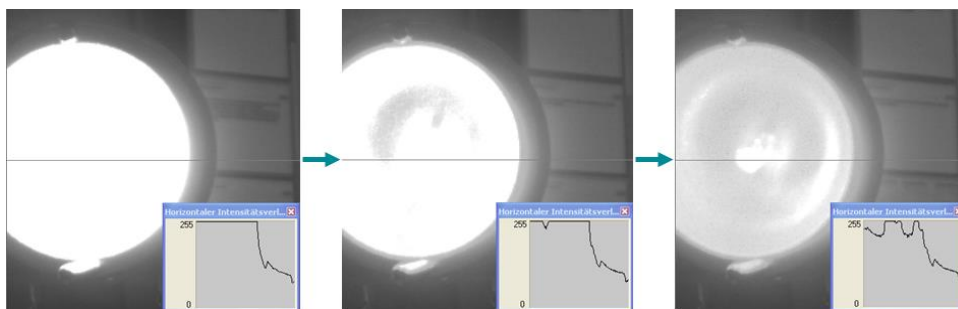
Für das Einstellen des Kniepunkts gehen Sie folgendermaßen vor: Öffnen Sie im uEye Cockpit unter Eigenschaften den Reiter „Kniepunkte“. Aktivieren Sie den Kniepunkt-Modus mit der Option „Ein“. Wählen Sie unter Anzahl der Kniepunkte „1“. Setzen Sie im ersten Schritt den Begrenzungspegel und im zweiten Schritt die Nachbelichtungsphase.



Einstellen des Kniepunkts

Begrenzungspegel und Nachbelichtungszeit: Der x-Wert eines Kniepunkts gibt die erste Belichtungsphase der aktuell eingestellten Belichtungszeit an (in Prozent). Der y-Wert gibt den Anteil der maximalen Pixelintensität in Prozent an. Eine Einstellung von $x = 55$, $y = 80$ beispielsweise hätte folgende Auswirkungen: Die erste Belichtungsphase dauert 55 % der eingestellten Belichtungszeit. Alle Pixel werden in dieser ersten Belichtungsphase bis auf höchstens 80 % der maximalen Pixelintensität belichtet und bleiben auf 80 % stehen, bis die Phase vorbei ist. In der zweiten Belichtungsphase werden sie wieder belichtet und können die volle Pixelintensität erreichen.

Da bei einer minimalen Belichtungszeit keine Teilung möglich ist, empfehlen wir mindestens eine 5-fache Belichtungszeit zu verwenden. Mit zwei Kniepunkten erhalten Sie eine verbesserte Abstufung und mehr Dynamik, jedoch kann bei einigen Einstellungen ein verstärktes Bildrauschen entstehen.



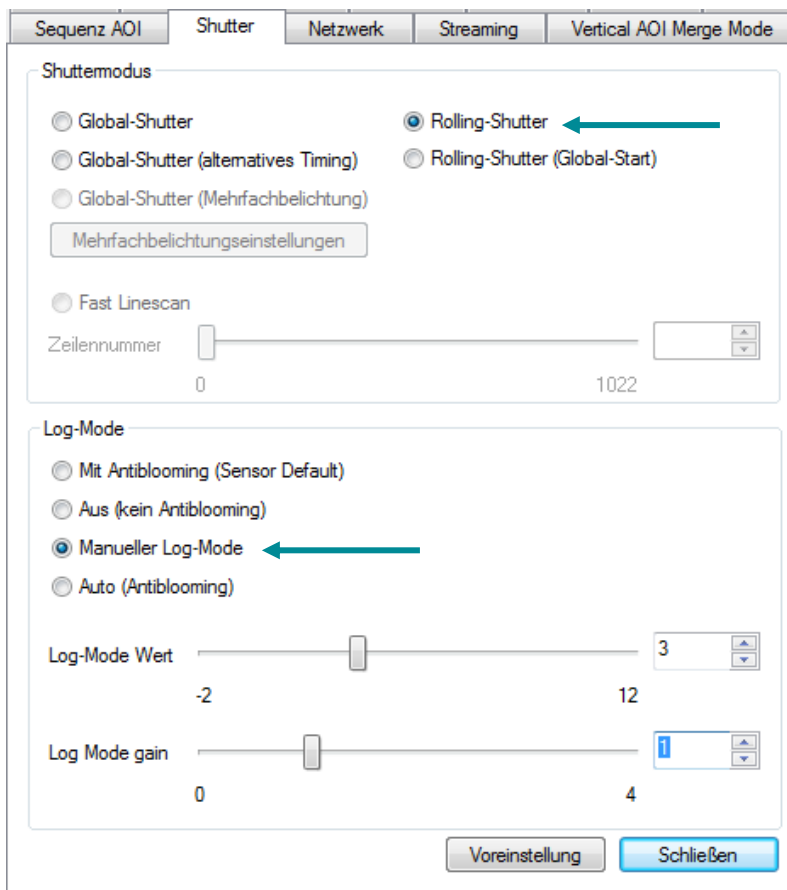
Beispiele für Kniepunkt-HDR

Log-Mode

Die Modelle UI-124x/UI-324x/UI-524x und UI-125x/UI-325x/UI-525x besitzen einen Log-Mode, mit dem HDR-Aufnahmen erstellt werden können.

Je mehr Licht auf einen Pixel fällt, desto heller wird dessen Grauwert. Dieser Vorgang erfolgt linear, so dass ab einem bestimmten Punkt helle Bildstellen überbelichtet werden. Beim Log-Mode ist der Zuwachs ab einer bestimmten Helligkeit nicht mehr linear, d. h. durch die Dämpfung benötigt der Pixel eine deutlich stärkere Lichtmenge bis zur kompletten Sättigung. Der Log-Mode bewirkt also, dass nach einem linearen Helligkeitszuwachs der Übergang in einen nichtlinearen Bereich erfolgt.

Für das Einstellen des Log-Mode gehen Sie folgendermaßen vor: Für Farbkameras setzen Sie im uEye Cockpit unter Eigenschaften den Reiter „Bild“ für die RGB-Verstärkung die gleichen Werte. Bei der Verwendung des Log-Mode wird die Gesamtverstärkung automatisch auf „0“ gesetzt. Mittels „Log Mode gain“ kann hier in gewissen Grenzen die Grundverstärkung beeinflusst werden.



Einstellen des Log-Modus

Für die Verwendung des Log-Mode empfehlen wir den Rolling-Shutter-Modus zu verwenden (Reiter „Shutter“). Stellen Sie die Belichtungszeit im Reiter „Kamera“ so ein, dass wichtige Bildteile überbelichtet werden. Aktivieren Sie im Reiter „Shutter“ die Option „Manueller Log-Mode“. Die Einstellungen für „Log-Mode Wert“ und Log

Mode gain“ stehen auf dem minimalen Wert. Erhöhen Sie den Wert „Log-Mode Wert“ bis in den überbelichteten Bildteilen Details angezeigt werden. Passen Sie den Wert „Log Mode gain“ an, so dass die hellen Bildstellen Weiß erreichen.



Beispiele für Log-Mode

Anwendungsgebiete

HDR-Aufnahmen eignen sich für Aufnahmesituationen mit hohem Dynamikumfang wie bspw. beim Schweißen, wenn aufgrund des Schweißbogens große Helligkeit entsteht und trotzdem noch die Schweißnaht oder das Schweißobjekt erkannt werden muss. Auch bei Lacken oder anderen glänzenden Oberflächen können durch Reflexionen und Glanzpunkte HDR-Aufnahmen mit erhöhtem Dynamikumfang erforderlich sein.

In der Verkehrsüberwachung treten oft Situationen auf, in denen trotz der Scheinwerfer entgegenkommender Fahrzeuge Informationen in dunklen Bildbereichen ausgewertet werden sollen (bspw. im Tunnel).

HDR-Aufnahmen können auch in sehr dunklen Aufnahmesituationen zum Einsatz kommen, wenn Aufnahmen ohne Blitz erstellt werden sollen wie bspw. in der Astrophotographie.

Fazit

Die verschiedenen Methoden für HDR-Aufnahmen haben je nach Aufnahmesituation und Anforderungen Vor- und Nachteile. In der folgenden Tabelle werden Interleave-HDR, Kniepunkt-HDR und Log-Mode miteinander verglichen:

	Interleave-HDR UI-336x/UI-536x UI-337x/UI-537x	Kniepunkt-HDR UI-122x/UI-322x/ UI-522x	Log-Mode UI-124x/UI-324x/UI-524x UI-125x/UI-325x/UI-525x
Anzahl der Aufnahmen	1	1	1
Anzahl der Ergebnisbilder	2	1	1
Ideale Belichtungszeit	Egal	Mittel	Kurz
Bewegungssicher	Gut	Gut	Sehr gut
Bildverarbeitung notwendig?	Extern	Nein	Nein
Auflösung	Halbiert	Voll	Voll
Farbtauglich	Ja	Bedingt	Bedingt
Bildrauschen	Gering	Mittel	Mittel
Konfiguration	Leicht	Schwer	Schwer
Automatische Belichtung	Möglich	Möglich	Nein
Dynamik	Sehr gut	Gut	Mittel

Weitere Informationen zur Einstellung und Programmierung der Kameras finden Sie im uEye-Handbuch unter <http://de.ids-imaging.com/manuals-ueye.html>.

Autoren

Daniel Diezemann, Senior Vision Consultant
Marion Gentele, Technische Dokumentation

Kontakt

IDS Imaging Development Systems GmbH
Dimbacher Straße 6-8
74182 Obersulm
Deutschland
Tel.: +49 7134 96196 0
E-Mail: marketing@ids-imaging.de
Web: www.ids-imaging.de

© 2014 IDS Imaging Development Systems GmbH

Weitere TechTippS und Applikationsberichte [finden Sie auf unserer Website](#).