

# Handbuch

## CMOS Industriekamera

### LOGLUX<sup>®</sup> i5 FW



Version 1.2 (April 2005)

  
KAMERA WERK DRESDEN  
GERMANY

## **Inhaltsverzeichnis**

ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....	3
TABELLENVERZEICHNIS .....	3
ÄNDERUNGSINDEX .....	4
<b>EINFÜHRUNG.....</b>	<b>5</b>
DIE CMOS INDUSTRIEKAMERA LOGLUX® i5 FW .....	6
Der CMOS Flächensensor IBIS5.....	6
Der Dynamik- (Kontrast-)umfang des IBIS5 Sensors.....	7
Die Verschluss-Modi des IBIS5 Sensors.....	8
Die look-up table (LUT) der CMOS Industriekamera LOGLUX® i5 FW .....	9
Die Bilddatenschnittstelle FireWire™ (IEEE1394a) .....	9
DAS OPTIONALE ZUBEHÖR.....	9
<b>INBETRIEBNAHME EINES KOMPLETTSYSTEMS MIT EINER LOGLUX® i5 FW .....</b>	<b>10</b>
SYSTEMVORAUSSETZUNGEN.....	10
INSTALLATION EINER FIREWIRE™ (IEEE1394A) PC-EINSTECKKARTE.....	10
INSTALLATION DER CMOS INDUSTRIEKAMERA LOGLUX® i5 FW.....	12
INSTALLATION DER KONFIGURATIONSSOFTWARE LOGLUX® LuxWARE.....	13
<b>DIE FIREWIRE™ (IEEE-1394) ARCHITEKTUR.....</b>	<b>14</b>
DIE ORGANISATION DER GERÄTE AUF DEM BUS .....	14
DIE TOPOLOGIE UND DIE ADRESSIERUNG .....	14
DAS SPEICHERMODELL .....	14
DER DCAM STANDARD .....	15
<b>DIE KONFIGURATION DER LOGLUX® i5 FW AUF REGISTEREBENE .....</b>	<b>16</b>
DIE ‚REGISTER MAP‘ .....	16
DAS KAMERA-INITIALISIERUNGSREGISTER.....	16
DIE ABFRAGEREGISTER FÜR DIE VIDEOFORMATE, VIDEOMODI UND VIDEOBILDRATEN .....	16
Das Abfrageregister für die verfügbaren Videoformate (V_FORMAT_INQ) .....	17
Die Abfrageregister für die verfügbaren Videomodi im Videoformat X (V_MODE_INQ_X) .....	17
Die Abfrageregister für die verfügbaren Videobildraten im Videoformat X / Videomode Y (V_RATE_INQ_X_Y).....	18
DAS CSR ABFRAGEREGISTER FÜR DAS VIDEOFORMAT 7 / VIDEOMODE 0 (DCAM_V_CSR_INQ_7_0) .....	20
DIE ABFRAGEREGISTER FÜR DIE KAMERA-GRUNDFUNKTIONEN (DCAM_BASIC_FUNC_INQ) .....	21
DIE ABFRAGEREGISTER FÜR DIE ANWESENHEIT VON KAMERA EIGENSCHAFTEN (DCAM_FEATURE_HI_INQ).....	21
DAS ABFRAGEREGISTER FÜR DIE SPEZIFISCHEN KAMERAPARAMETER (DCAM_ADVANCED_FEATURE_INQ) .....	22
DIE ABFRAGEREGISTER FÜR DIE VERFÜGBAREN KAMERAPARAMETER (FEATURE_NAME_INQ).....	22
DIE KONTROLL- UND STATUSREGISTER (CSR) DER KAMERA GRUNDFUNKTIONEN .....	23
DCAM_FRAME_RATE .....	23
DCAM_VIDEO_MODE .....	24
DCAM_VIDEO_FORMAT .....	24
DCAM_ISO_CHANNEL.....	24
DCAM_CAMERA_POWER.....	24
DCAM_ISO_ENABLE.....	24
DCAM_MEMORY_SAVE.....	25
DCAM_MEM_SAVE_CH .....	25
DCAM_CUR_MEM_CH.....	25
DIE ABFRAGEREGISTER FÜR DEN ABSOLUTWERT DER CSR OFFSETADRESSE DER SPEZIFISCHEN KAMERAPARAMETER (DCAM_ABS_CSR_HI_INQ_X).....	25
DIE STATUS- UND STEUERREGISTER DER KAMERAPARAMETER (CAM_STA_CTRL) .....	26
DIE STATUS- UND STEUERREGISTER DER VIDEOMODI DES VIDEOFORMATES 7 .....	27
DIE ABSOLUTWERTE DER CSR DER SPEZIFISCHEN KAMERAPARAMETER.....	28
DIE ADVANCED FEATURE REGISTER ZUR LOGLUX® i5 FW KAMERAKONFIGURATION.....	29
<b>DIE LOGLUX® i5 FW IN DER PRAXIS.....</b>	<b>32</b>
DAS ISOCHRONE BILDFORMAT.....	32
DIE ABHÄNGIGKEITEN ZWISCHEN DEN BASIC UND DEN ADVANCED FEATURE REGISTERN .....	32
DIE SPEZIFISCHE EIGENSCHAFT ‚TEMPERATUR‘ DER LOGLUX® i5 FW .....	33
DIE KOMPATIBILITÄT DER LOGLUX® i5 FW ZUR SOFTWARE VON DRITTANBIETERN .....	33
DIE BANDBREITEN-NUTZUNG DES FIREWIRE™ BUSSYSTEMS .....	35
<b>FACHWORT-VERZEICHNIS.....</b>	<b>36</b>

<b>TECHNISCHER ANHANG</b> .....	<b>38</b>
TECHNISCHE DATEN DER LOGLUX i5 FW (ÜBERSICHT).....	38
DIE STECKERBELEGUNGEN AN DER LOGLUX® i5 FW.....	39
DIE BESCHALTUNG DES TRIGGEREINGANGES AN DER LOGLUX® i5 FW.....	39
DIE BESCHALTUNG DER SCHLTAUSGÄNGE AN DER LOGLUX® i5 FW.....	40
OBJEKTIVAUSSWAHL FÜR DIE LOGLUX® i5 FW.....	40
EINSTELLUNG DES AUFLAGEMAßES EINES OBJEKTIVES AN DER LOGLUX® i5 FW.....	41

## Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1 : FRONT- UND RÜCKANSICHT DER CMOS INDUSTRIEKAMERA LOGLUX <sup>ä</sup> i5 FW.....	6
ABBILDUNG 2 : BLOCKSCHALTBIOD DER CMOS INDUSTRIEKAMERA LOGLUX <sup>o</sup> i5 FW.....	6
ABBILDUNG 3 : BILDBEISPIEL FÜR EINEN SEHR HOHEN KONTRASTUMFANG IM BILDFELD.....	7
ABBILDUNG 4 : FUNKTIONS- / ZEITDIAGRAMM DES ROLLING/CURTAIN SHUTTER UND DIE ABBILDUNG VON BEWEGTEN OBJEKTEN.....	8
ABBILDUNG 5 : FUNKTIONS- / ZEITDIAGRAMM DES CENTRAL/SHOT SHUTTER UND DIE ABBILDUNG VON BEWEGTEN OBJEKTEN.....	9

## Tabellenverzeichnis

TABELLE 1 : ÜBERSICHT DER NOTATION DER PARAMETER FÜR DIE KAMERAKONFIGURATION.....	16
TABELLE 2 : DIE 'REGISTER MAP'.....	16
TABELLE 3 : DER STANDARDWERT DES KAMERA-INITIALISIERUNGSREGISTER.....	16
TABELLE 4 : DAS ABFRAGEREGISTER FÜR DIE VERFÜGBAREN VIDEOFORMATE.....	17
TABELLE 5 : DER STANDARDWERT DES ABFRAGEREGISTERS FÜR DIE VERFÜGBAREN VIDEOFORMATE.....	17
TABELLE 6 : DIE ABFRAGEREGISTER FÜR DIE VERFÜGBAREN VIDEOMODI IM VIDEOFORMAT X.....	18
TABELLE 7 : DIE STANDARDWERTE DER ABFRAGEREGISTER FÜR DIE VERFÜGBAREN VIDEOMODI IM VIDEOFORMAT X.....	18
TABELLE 8 : DIE ABFRAGEREGISTER FÜR DIE VERFÜGBAREN VIDEOBILD RATEN IM VIDEOFORMAT X / VIDEOMODE Y.....	20
TABELLE 9 : DIE STANDARDWERTE DER ABFRAGEREGISTER FÜR DIE VERFÜGBAREN VIDEOBILD RATEN IM VIDEOFORMAT X / VIDEOMODE Y.....	20
TABELLE 10 : DIE ABFRAGEREGISTER FÜR DIE KAMERA-GRUNDFUNKTIONEN.....	21
TABELLE 11 : DIE STANDARDWERTE DER ABFRAGEREGISTER FÜR DIE KAMERA-GRUNDFUNKTIONEN.....	21
TABELLE 12 : DIE ABFRAGEREGISTER FÜR DIE ANWESENHEIT VON KAMERA EIGENSCHAFTEN.....	22
TABELLE 13 : DIE STANDARDWERTE DER ABFRAGEREGISTER FÜR DIE ANWESENHEIT VON KAMERA EIGENSCHAFTEN.....	22
TABELLE 14 : DER AUFBAU DER ABFRAGEREGISTER FÜR DIE VERFÜGBAREN KAMERAPARAMETER.....	22
TABELLE 15 : DER AUFBAU DER ABFRAGEREGISTER FÜR DIE VERFÜGBAREN TRIGGERMODI.....	23
TABELLE 16 : DIE ABFRAGEREGISTER FÜR DIE VERFÜGBAREN KAMERAPARAMETER UND IHRE STANDARDWERTE.....	23
TABELLE 17 : DAS KONTROLL- UND STATUSREGISTER DCAM_FRAME_RATE.....	23
TABELLE 18 : DAS KONTROLL- UND STATUSREGISTER DCAM_VIDEO_MODE.....	24
TABELLE 19 : DAS KONTROLL- UND STATUSREGISTER DCAM_VIDEO_FORMAT.....	24
TABELLE 20 : DAS KONTROLL- UND STATUSREGISTER DCAM_ISO_CHANNEL.....	24
TABELLE 21 : DAS KONTROLL- UND STATUSREGISTER DCAM_CAMERA_POWER.....	24
TABELLE 22 : DAS KONTROLL- UND STATUSREGISTER DCAM_ISO_ENABLE.....	24
TABELLE 23 : DAS KONTROLL- UND STATUSREGISTER DCAM_MEMORY_SAVE.....	25
TABELLE 24 : DAS KONTROLL- UND STATUSREGISTER DCAM_MEM_SAVE_CH.....	25
TABELLE 25 : DAS KONTROLL- UND STATUSREGISTER DCAM_CUR_MEM_CH.....	25
TABELLE 26 : DIE STANDARDWERTE DER KONTROLL- UND STATUSREGISTER (CSR).....	25
TABELLE 27 : DIE ABFRAGEREGISTER FÜR DEN ABSOLUTWERT DER CSR OFFSETADRESSE.....	26
TABELLE 28 : DIE KOMBINATIONEN DER MODUSSTEUER-BIT DER STATUS- UND STEUERREGISTER DER KAMERA.....	26
TABELLE 29 : DER AUFBAU DER STATUS- UND STEUERREGISTER DER KAMERA.....	26
TABELLE 30 : DER AUFBAU DES STATUS- UND STEUERREGISTER DCAM_TRIGGER_MODE.....	27
TABELLE 31 : DIE STATUS- UND STEUERREGISTER DER KAMERA UND IHRE STANDARDWERTE.....	27
TABELLE 32 : DIE STATUS- UND STEUERREGISTER DER VIDEOMODI DES VIDEOFORMATES 7.....	28
TABELLE 33 : DIE ABSOLUTWERTE DER CSR DER SPEZIFISCHEN KAMERAPARAMETER.....	29
TABELLE 34 : DIE ACR'S DER CSR DER SPEZIFISCHEN KAMERAPARAMETER.....	29
TABELLE 35 : DIE ADVANCED FEATURE REGISTER ZUR LOGLUX® i5 FW KAMERAKONFIGURATION.....	30
TABELLE 36 : ÜBERSICHT DER SOFTWARE VON DRITTBANBIETERN.....	34
TABELLE 37 : ISOCHRONE BANDBREITENANFORDERUNGEN.....	35

## **Änderungsindex**

<b>Version</b>	<b>Änderungen, Ergänzungen etc.</b>
1.0	Beta-Version
1.1	komplette Überarbeitung/Ergänzung der DCAM Registersätze, teilweise neue Textrevision
1.2	Korrektur der Inhalte der Kapitel ‚Der Dynamik- (Kontrast-)umfang des IBIS5 Sensors‘ (DCAM-Registerfunktion GAMMA), ‚Die look-up table (LUT) der CMOS Industriekamera LOGLUX® i5 FW‘ (Anzahl der anwenderspezifischen LUT) und ‚Installation der Konfigurationssoftware LOGLUX® LuxWare‘ (Name der Installationsdatei), Wegfall des Kapitels ‚Das Kamerakomplettssystem LOGLUX® i5 FW SET‘, Überarbeitung des Kapitels ‚Installation einer FireWire™ (IEEE1394a) PC-Einsteckkarte‘ (Installation der speziellen Treibersoftware)

## Einführung

Das vorliegende Handbuch beschreibt die Installation und die Funktionen der CMOS Industriekamera LOGLUX® i5 FW der Fa. KAMERA WERK DRESDEN GmbH sowie die zusätzlich notwendigen Soft- und Hardwarekomponenten eines Kamerasystems.

Durch die nachfolgenden Kapitel wird der Anwender befähigt, ein Kamerasystem mit der CMOS Industriekamera LOGLUX® i5 FW in Betrieb zu nehmen und mit Hilfe der mitgelieferten Konfigurationssoftware LOGLUX® LuxWare die Funktionen der Kamera umfassend zu nutzen. Weiterhin erhält der ambitionierte Programmierer anhand der dokumentierten Befehle die Möglichkeit die Kamera auf Registerebene mittels integriertem Terminal zu konfigurieren.

**Hinweis:** Dieses Handbuch wurde mit Sorgfalt erstellt. Da jedoch ständig Verbesserungen vorgenommen werden, kann keine Garantie auf Vollständigkeit und Richtigkeit der Angaben übernommen werden. Wir sind bemüht, Ihnen ein einwandfreies Produkt zu liefern. Wir können jedoch bei der Vielzahl der Rechnerkonfigurationen keine Gewähr dafür übernehmen, dass Ihr Computer oder Ihre Anwendung in allen Kombinationen störungs- und fehlerfrei arbeitet.

Für das Erreichen eines bestimmten Anwendungszieles können wir keine Gewähr übernehmen. Im Rahmen der gesetzlichen Regelungen ist die Haftung für unmittelbare Schäden, Folgeschäden und Drittschäden, die aus dem Erwerb oder Betrieb einer LOGLUX i5 FW CMOS Industriekamera resultieren, ausgeschlossen. Die Haftung bei Vorsatz und grober Fahrlässigkeit bleibt hiervon unberührt. Die Haftung ist auf jeden Fall auf den Kaufpreis beschränkt.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrages, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch nur für auszugsweise Verwertung vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

### Copyright © KAMERA WERK DRESDEN GmbH 2004

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Warenbezeichnungen usw. In diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinn der Warenzeichen- und Markenschutzgesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedem benutzt werden dürfen.

Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien (z.B. DIN, VDI, VDE) Bezug genommen worden sein, so kann die KAMERA WERK DRESDEN GmbH keine Gewähr für die Richtigkeit oder Aktualität übernehmen. Es empfiehlt sich, gegebenenfalls für die eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.

**KAMERA WERK DRESDEN GmbH**  
**Bismarckstraße 56**  
**01257 Dresden**

**Tel. (0351) 2806 0**  
**Fax (0351) 2806 392**

**eMail [info@kamera-werk-dresden.de](mailto:info@kamera-werk-dresden.de)**  
**Web [www.kamera-werk-dresden.de](http://www.kamera-werk-dresden.de)**

## Die CMOS Industriekamera LOGLUX® i5 FW

Die CMOS Industriekamera LOGLUX® i5 FW zählt zu den neuesten und modernsten Produkten aus dem Produktsegment ‚CMOS Kameras für die industrielle Bildverarbeitung‘ der Fa. KAMERA WERK DRESDEN GmbH.

Sie ist als eine konsequente Weiterentwicklung des bekannten und vielfältig eingesetzten Vorgängermodells LOGLUX® HDRC4 zu betrachten.

Zu den Hauptmerkmalen der CMOS Industriekamera LOGLUX® i5 FW zählen:

- CMOS Kamera mit wahlfreiem Pixelzugriff (*progressive scan*) und FireWire™ Datenschnittstelle
- ca. 24 Bilder / Sekunde bei Vollbild, höhere Bildraten bei kleinerem Bildfeld möglich (bis ca. 1500 Bilder / Sekunde)
- Auflösung 1280x1024 *pixel*, 10 bit Graustufen
- >100 dB Kontrast-/Dynamikumfang
- Vorverarbeitung der Bilddaten mittels integrierter LUT (*look-up table*) möglich
- spektraler Arbeitsbereich 400 ... 1000nm
- robustes Aluminium-Stranggußgehäuse mit C-Mount Objektivaufnahme
- Konfiguration und Steuerung der Kamera sowie die Übertragung der Bilddaten über ein Verbindungskabel zum Hostsystem (PC) möglich



Abbildung 1 : Front- und Rückansicht der CMOS Industriekamera LOGLUX® i5 FW

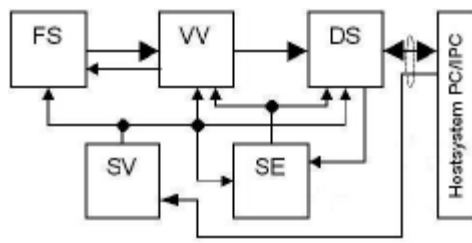


Abbildung 2 : Blockschaltbild der CMOS Industriekamera LOGLUX® i5 FW

Die CMOS Industriekamera LOGLUX® i5 FW basiert auf einem universellen Hardwarekonzept, bestehend aus CMOS Flächensensor (FS), Vorverarbeitungseinheit (VV), Steuereinheit (SE), Datenschnittstelle (DS) und Betriebsspannungsversorgung (SV).

Die vom CMOS Flächensensor gelieferten Bilddaten können in der Vorverarbeitungseinheit in Echtzeit mit einer von drei möglichen anwenderspezifischen LUT's (*look-up tables*) verknüpft werden. Dabei können die Bilddaten durch Funktionswerte z.B. mathematischer Operationen ersetzt werden. So wird z.B. mit der Definition einer Grauwertschwelle in einer LUT bereits von der Kamera das ‚passende‘ Bildmaterial für eine Kantenerkennung geliefert.

Die Spannungsversorgung erfolgt über die FireWire™ Schnittstelle nach dem IEEE1394a Standard.

## Der CMOS Flächensensor IBIS5

Als Sensorelement kommt in der CMOS Industriekamera LOGLUX® i5 FW der CMOS Flächensensor IBIS5 der Fa. Fillfactory (Mechelen/Belgien) zum Einsatz.

Dabei handelt es sich um ein photooptisches Bauelement der aktuellen CMOS Bildsensor-Generation. Als ein typisches SOC (*system-on-chip*) beinhaltet der Sensor neben den eigentlichen Sensorelementen (*pixel*) alle peripheren analogen und digitalen Baugruppen um als Ausgangssignal einen 10 bit Grauwert rauschkorrigiert ausgeben zu können.

Zu seinen Hauptmerkmalen zählen die hohe Auflösung von 1280 x 1024 Bildpunkten (XGA-Auflösung), der große Dynamik- (Kontrast-) Umfang von bis zu 100 dB, die integrierte FPN (*fixed pattern noise*) Korrektur der Rohbilddaten sowie zwei ‚Verschluss‘-Modi (*rolling/curtain shutter* und *synchronous/snapshot shutter*)

Beim IBIS5 handelt es sich vom Umsetzverfahren her um einen integrierenden photooptischen Sensor.

Weitere technische Fakten und Daten entnehmen Sie bitte dem aktuellen Datenblatt des IBIS5.

In den folgenden Abschnitten soll auf ausgewählte Funktionen des Sensors eingegangen werden. Das Verständnis deren Funktion ist für die Benutzung der entsprechenden Funktionseinheiten notwendig.

## Der Dynamik- (Kontrast-)umfang des IBIS5 Sensors

Der IBIS5 besitzt gegenüber etwa CMOS-Sensoren für Multimedia-Anwendungen einen sehr hohen Dynamik- (Kontrast-)umfang. Dieser Parameter beschreibt das Vermögen des Sensors im aktiven Bildfeld sehr helle und sehr dunkle Bereiche gleichzeitig wiederzugeben. Im Bildbeispiel wird der Blick einer LOGLUX® i5 FW mit normalen (ca. 67 dB) bzw. erweiterten Kontrastumfang (ca. 100 dB) auf eine CD-ROM - Oberseite mit einer schräg von vorn beleuchtenden Lichtquelle gezeigt.



Abbildung 3 : Bildbeispiel für einen sehr hohen Kontrastumfang im Bildfeld

In der linken Bildhälfte sind weder Angaben über den Hersteller, die Speicherkapazität bzw. die maximale Schreibgeschwindigkeit der CD-ROM erkennbar. In der rechten Bildhälfte dagegen sind diese jedoch mühelos zu lesen, eine gute Druckqualität vorausgesetzt. Die Bilder entstanden bei der gleichen Gesamt-Integrationszeit (ca. 39 ms).

Der IBIS5 Sensor besitzt zwei umschaltbare Dynamikbereiche. Im ersten Dynamikbereich weist der Sensor eine nahezu lineare Übertragungsfunktion mit einem Dynamikumfang von ca. 67 dB auf. Der Arbeitsmodus des Sensors heißt *single integration slope mode* und beschreibt die Arbeitsweise des Sensors wie folgt:

Die einzelne Sensorzelle, als lichtsensitive Kapazität vereinfacht dargestellt, wird im inaktiven Zustand, die Verschlussblende (*shutter*) des Sensors ist ‚geschlossen‘, mit einem definierten Potential, d.h. mit einer elektrischen Spannung, beaufschlagt. Mit dem ‚Öffnen‘ der Verschlussblende des Sensors wird durch Einfall von Photonen auf die Sensorzelle dieses Potential abgebaut. Wird nun nach einer definierten Zeit (Integrations- oder Belichtungszeit) die Verschlussblende des Sensors wieder geschlossen, kann das verbliebene Restpotential der Sensorzelle bestimmt und in einen digitalen Zahlenwert umgesetzt werden.

Im zweiten, hier näher betrachteten Dynamikbereich wird durch mehrfache aufeinander folgende Integrationen des Potentials der Sensorzelle über die Zeit mit verschiedenen Integrationszeiten der Dynamikumfang auf ca. 100 dB erweitert. Wie dieser, *multiple inegration slope mode* genannte Arbeitsmodus des Sensors funktioniert, soll im folgenden kurz erläutert werden:

Basis ist die oben beschriebene Arbeitsweise im *single integration slope mode*. Im Unterschied dazu wird jedoch im *multiple integration slope mode* mindestens ein weiterer Integrationszyklus angeschlossen. Dazu wird die Sensorzelle nach Ablauf der ersten Integrationszeit mit einem um ca. 18% niedrigeren Initialpotential (bezüglich des Potentials vor dem ersten Integrationszyklus) beaufschlagt. Dieses Initialpotential reduziert sich vor einem dritten Integrationszyklus, nach Ablauf der zweiten Integrationszeit, um ca. 34% und vor einem vierten Integrationszyklus, nach Ablauf der dritten Integrationszeit, um ca. 54%.

Nur jene Bildpunkte die beim vorhergehenden Integrationszyklus vollständig entladen, d.h. überbelichtet wurden, werden vor dem nachfolgenden Integrationszyklus mit dem o.g. Initialpotential beaufschlagt. Die Restpotentiale aller anderen Bildpunkte werden separat mit den Restpotentialen der darauffolgenden Integrationszyklen addiert.

Dies führt dazu, dass sehr helle Bildpunkte mindestens zwei, u.U. sogar vier Integrationszyklen mit den entsprechenden Initialpotentialen und Integrationszeiten benötigen, während sehr dunkle Bildpunkte quasi mit einem Initialpotential über bis zu vier Integrationszeiten ‚auskommen‘, um auswertbare Restpotentiale zu liefern.

Nach Ablauf des letzten Integrationszyklus werden die Restpotentiale der Bildpunkte invertiert und in digitale Zahlenwerte umgesetzt.

Bitte beachten Sie, dass bei der Wahl des Verschlussmodus *rolling shutter* kein *multiple integration slope mode* möglich ist.

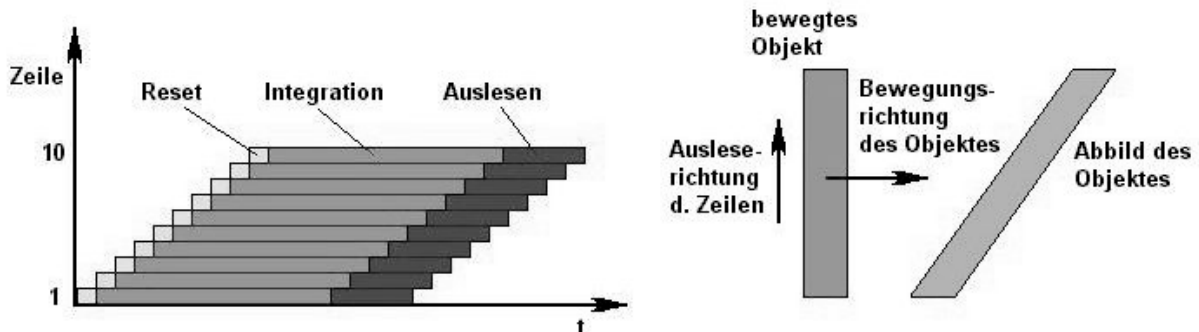
Leider bietet der DCAM-Standard keinen *basic feature* Registersatz für die Konfiguration des Dynamikumfangs des Sensors, speziell zur direkten Beeinflussung der Integrationszyklen. Ersatzweise kann über die *basic feature* Registerfunktion GAMMA Einfluss auf die Übertragungsfunktion des Sensors genommen werden. Der funktionale Zusammenhang zwischen der auf dem Sensor detektierten Beleuchtungsstärke  $E_{x,y}$  und dem daraus resultierenden Grauwert  $Z_{x,y}$  kann näherungsweise wie folgt definiert werden:

$$Z_{x,y} = f(E_{x,y}) = \log_{\{GAMMA\}}(E_{x,y}) \quad \text{mit} \quad \begin{array}{ll} Z_{x,y} & \dots \text{ Grauwert} \\ E_{x,y} & \dots \text{ Beleuchtungsstärke} \\ \{GAMMA\} & \dots \text{ Basis der Logarithmusfunktion als} \\ & \text{Ganzzahlwert zwischen 1 und 10} \end{array}$$

### Die Verschluss-Modi des IBIS5 Sensors

Der IBIS5 besitzt zwei Verschluss- (shutter) Modi, den *rolling* oder *curtain shutter* und den *synchronous* oder *snapshot shutter*. Im folgenden werden die Funktionsprinzipien und die daraus resultierenden Eigenschaften der beiden Verschluss-Modi erläutert.

Das Funktionsprinzip des *rolling* oder *curtain shutter* kann anhand folgender grafischer Darstellung beschrieben werden:



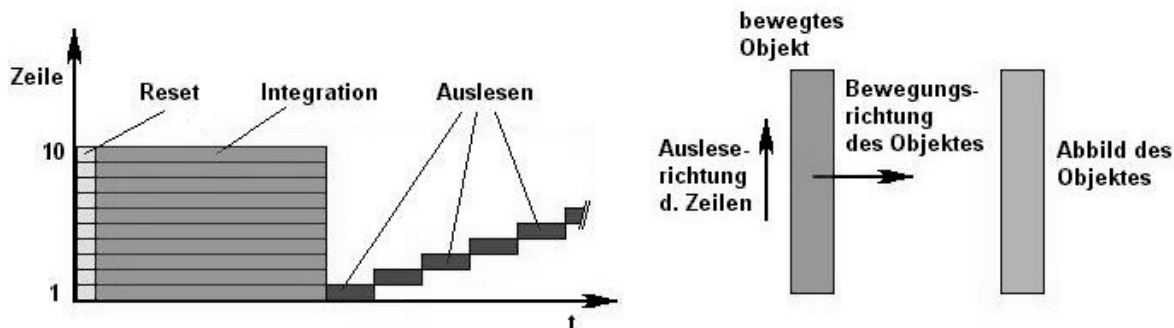
**Abbildung 4** : Funktions- / Zeitdiagramm des rolling/curtain shutter und die Abbildung von bewegten Objekten

Wie in der Abbildung 4 (links) ersichtlich ist entsteht die Aufnahme des Abbildes eines Objektes durch die Aufnahme von einzelnen Zeilen. Die Aufnahme einer Zeile wiederum gliedert sich in drei Phasen: das Rücksetzen aller Bildpunkte einer Zeile, das Integrieren aller Bildpunkte einer Zeile sowie dem Auslesen aller Bildpunkte einer Zeile. Erst mit dem Abschluss der Integrationsphase ist der Inhalt des Bildpunktes des Abbildes fixiert. Man beachte z.B. dass mit dem Beenden der Integrationsphase der Zeile 1 die Integrationsphase der Zeile 7 erst beginnt.

Versucht man mit einer Kamera im Verschluss-Mode ‚*rolling/curtain shutter*‘ ein bewegtes Objekt aufzunehmen dessen Vektor der Bewegungsrichtung senkrecht zum Vektor der Ausleserichtung der Sensorzeilen liegt so kann man leicht erkennen, dass das Abbild des bewegten Objektes verzerrt wiedergegeben wird (Abbildung 4 rechts). Wie stark die Verzerrung des Abbildes ausgeprägt ist wird durch das Verhältnis von Auslesegeschwindigkeit der Sensorzeilen zur Bewegungsgeschwindigkeit des Objektes bestimmt. Dieser Effekt der Abbildverzerrung ist für die Bildverarbeitung meistens inakzeptabel.

Daher sollte man den Verschluss-Mode ‚*rolling/curtain shutter*‘ möglichst nur bei der Aufnahme von ruhenden oder im Verhältnis zur Auslesegeschwindigkeit der Sensorzeilen langsam bewegten Objekten nutzen. Jedoch kann die Aufnahme dann in sehr hohen Bildraten erfolgen.

Das Funktionsprinzip des *central* oder *snapshot shutter* kann anhand folgender grafischer Darstellung beschrieben werden:



**Abbildung 5** : Funktions- / Zeitdiagramm des central/snapshot shutter und die Abbildung von bewegten Objekten

Wie in der Abbildung 5 (links) ersichtlich ist entsteht auch hier die Aufnahme des Abbildes eines Objektes durch die Aufnahme von einzelnen Zeilen. Die Aufnahme einer Zeile wiederum gliedert sich auch hier in drei Phasen: das Rücksetzen aller Bildpunkte einer Zeile, das Integrieren aller Bildpunkte einer Zeile sowie dem Auslesen aller Bildpunkte einer Zeile. Jedoch werden, im Gegensatz zum Verschluss-Modus ‚rolling/curtain shutter‘, die Reset- und die Integrationsphase für alle Zeilen zeitlich verknüpft. Lediglich das Auslesen der einzelnen Zeilen erfolgt separat. Dies zeigt sofort einen großen Vorteil gegenüber dem Verschluss-Modus ‚rolling/curtain shutter‘ auf: Das Abbild eines bewegten Objektes wird verzerrungsfrei wiedergegeben (Abbildung 5 rechts). Dieser Vorteil wird jedoch auf Kosten der Bildrate erkauft: Ein Vergleich der Abbildungen 4 und 5 (jeweils links) zeigt, dass im Modus ‚central/snapshot shutter‘ kein zeitversetztes Auslesen der Sensorzeilen möglich ist. Der Verschluss-Modus ‚central/snapshot shutter‘ sollte stets dann verwendet werden, wenn unbedingt verzerrungsfreie Abbilder bewegter Objekte aufgenommen werden sollen. Die Bildrate ist im Vergleich zum Verschluss-Modus ‚rolling/curtain shutter‘ geringer.

### Die look-up table (LUT) der CMOS Industriekamera LOGLUX® i5 FW

Mit der CMOS Industriekamera LOGLUX® i5 FW hat der Anwender die Möglichkeit, die gewonnenen Bilddaten bereits in der Kamera in Echtzeit zu manipulieren. Dazu stehen neben fest programmierten Funktionen wie Bitverschiebeoperationen eine anwenderspezifisch konfigurierbare look-up table (LUT) zur Verfügung.

Bei einer LUT handelt es sich um eine frei definierbare Funktionswertetabelle, in welcher jedem der  $2^{10}$ , d.h. 1024 10-bit-Grauwerte des IBIS5 Sensors ein Funktionswert zugeordnet werden kann. Diese Wertezuordnung erfolgt mit konstanten 12 ns Signalverzögerung nahezu in Echtzeit.

### Die Bilddatenschnittstelle FireWire™ (IEEE1394a)

Als zukunftsweisende Multimediaschnittstelle 1985 von der Fa. Apple für seine PC-Produkte entwickelt hat die FireWire™ Schnittstelle erst in den letzten Jahren breite Anwendung auch für industrielle Produkte gefunden. Hauptmerkmale sind kompakte Steckverbinder und ‚schlanke‘ Leitungen sowie die Netzwerkfähigkeit und die hohe Übertragungsbandbreite. Mit einer FireWire™ Schnittstelle können über ein Kabel von der Kamera Bilddaten gesendet und Steuersignale empfangen werden. Distanzen bis 4,5 m zwischen Kamera und Hostsystem können ohne zusätzliche Hilfsmittel (repeater o.ä.) überbrückt werden.

Optional können mit Medienwandlern (Übertragung über Lichtwellenleiter) Übertragungstrecken bis zu 500 m realisiert werden.

Weitere technische Fakten und Daten entnehmen Sie bitte der technischen Dokumentation des FireWire™ Standards.

### Das optionale Zubehör

Für die CMOS Industriekamera LOGLUX® i5 FW ist über uns oder Drittanbieter optionales Zubehör beziehbar. Dazu gehören Objektive, Datenkabel nach Maß, Medienwandler etc.

Bitte besuchen Sie uns zu aktuellen Angeboten und Produktverweisen auf unserer Internetseite ([www.kamera-werk-dresden.de](http://www.kamera-werk-dresden.de)) oder kontaktieren Sie unsere Mitarbeiter in der Vertriebsabteilung (Tel. +49 351 2806 218 und +49 351 2806 390; Fax +49 351 2806 392).

## Inbetriebnahme eines Komplettsystems mit einer LOGLUX<sup>®</sup> i5 FW

### Systemvoraussetzungen

Für einen umfassenden und funktionssicheren Betrieb eines Komplettsystems mit einer LOGLUX<sup>®</sup> i5 FW sind folgende Systemvoraussetzungen bezüglich des Hostsystems (PC/IPC) notwendig:

Minimales Desktop PC-System	Optimales Desktop PC-System	Portables PC-System (Laptop)
Pentium <sup>®</sup> III oder Athlon <sup>™</sup> Prozessor >1.0 GHz	Pentium <sup>®</sup> III/IV oder Athlon <sup>™</sup> XP Prozessor >2.0 GHz	Pentium <sup>®</sup> III/IV oder Athlon <sup>™</sup> XP Mobile Prozessor >2.0 GHz
256 MB PC133	512 MB PC400	512 MB PC400
> 20 GB Festplatte mit 1 MB Cache	2x 80 GB Festplatte mit 2 MB Cache im RAID0-Mode	>40 GB Festplatte mit 2 MB Cache
Motherboard mit UDMA133-IDE- Schnittstelle	Motherboard mit RAID-Controller	-
PCI/AGP Grafikkarte mit nVidia <sup>®</sup> 400- oder Radeon <sup>™</sup> 7000-Chipsatz	PCI/AGP Grafikkarte mit nVidia <sup>®</sup> 440- oder Radeon <sup>™</sup> 9200-Chipsatz	Separate Grafiklösung mit nVidia <sup>®</sup> nForce2- oder Radeon <sup>™</sup> -Mobility Chipsatz
Mind. ein freier PCI-Steckplatz oder eine freie FireWire <sup>™</sup> Schnittstelle (6-pin-connector)	Mind. ein freier PCI-Steckplatz oder eine freie FireWire <sup>™</sup> Schnittstelle (6-pin-connector)	PCMCIA / FireWire <sup>™</sup> Schnittstelle
CRT-Monitor oder LCD-Display mit min. Kontrast 1:250	CRT-Monitor oder LCD-Display mit min. Kontrast 1:500	LCD-Display mit min. Kontrast 1:250
Betriebssystem MS Windows <sup>®</sup> 2000/XP	Betriebssystem MS Windows <sup>®</sup> 2000/XP	Betriebssystem MS Windows <sup>®</sup> 2000/XP

Die Systemvoraussetzungen für IPC-Systeme sind denen der PC-Desktopsysteme ähnlich, gelegentlich ist die Auswahl der Komponenten ob der 'raueren' Einsatzbedingungen exklusiver. Bitte setzen Sie sich für den Aufbau eines IPC-Systems mit einem Systemhaus Ihrer Wahl in Verbindung.

Die Funktionalität des Kamerasystems ist, mit Ausnahme der Echtzeit-Aufnahme von großen Bilddatenströmen (z.B. AVI-Aufnahme im Vollbildformat und Vollbildrate), auch mit einem minimal konfiguriertem Hostsystem möglich, jedoch nicht gänzlich gewährleistet.

Bei der Vielzahl an PC/IPC-Systemkonfigurationen ist es nicht möglich, in jedem Falle die vollständige Funktionalität des Kamerasystems zu gewährleisten. Basis für eine erfolgreiche und problemlose Inbetriebnahme ist in jedem Falle ein minimal ausgerüstetes Hostsystem (nur die Grafik- und die Framegrabberkarte sind installiert) mit o.g. Systemvoraussetzungen und einem ‚frisch‘ installierten Betriebssystem.

### Installation einer FireWire<sup>™</sup> (IEEE1394a) PC-Einsteckkarte



**Abbildung 6 :** Cameo DV FireWire<sup>™</sup> PC-Einsteckkarte der Fa. Terratec

Prinzipiell sollte jede OHCI konforme FireWire<sup>™</sup> (IEEE1394a) PC-Einsteckkarte mit der CMOS Industriekamera LOGLUX<sup>®</sup> i5 FW funktionieren. Generell werden jedoch PC-Einsteckkarten oder PC-Mainboards mit Chipsätzen der Fa. Texas Instruments (TI) empfohlen (Abb. 6).

Es muss an dieser Stelle ausdrücklich darauf hingewiesen werden, dass an dem FireWire<sup>™</sup> Port (oder der PC-Einsteckkarte) an dem die LOGLUX<sup>®</sup> i5 FW Kamera(s) angeschlossen ist (sind), keine weiteren FireWire<sup>™</sup> Geräte betrieben werden können. Grund dafür ist der Austausch der Windows Multimedia-konformen Treiber durch solche mit industrietauglicher Stabilität und Kompatibilität. Bitte ziehen Sie für diesen Vorgang das PDF-Dokument ‚Ersetzen der IEEE 1394a

Treibersoftware‘ auf der mitgelieferten CDROM (Unterverzeichnis ‚Documents‘) zu Rate!

Die hier in Kurzform wiedergegebene Installationsanleitung für eine FireWire™ (IEEE1394a) PC-Einsteckkarte kann im Problemfall das Studium des Installationshandbuches des Herstellers nicht ersetzen, bitte ziehen Sie deshalb zuerst das Herstellerhandbuch zu Rate !

**Hinweis:** Für die Installation von Hard- und Softwarekomponenten benötigen Sie am entsprechenden PC Administratorrechte sowie ein Microsoft® Windows® Betriebssystem ab der Version ‚Windows 2000®‘!

Für Besitzer einer auf dem PC-Mainboard integrierten FireWire™ Schnittstelle wird ein eingehendes Studium des Herstellerhandbuches des PC-Mainboards an entsprechender Stelle angeraten (‚BIOS Einstellungen‘ und Software-Treiber CD-ROM für das PC-Mainboard o.ä.).

Für Besitzer einer PC-Einsteckkarte wird folgende Vorgehensweise empfohlen:

- PC ausschalten und Netzstecker ziehen; PC-Gehäuse öffnen
- freien PCI-Steckkartenplatz suchen; Abdeckblech des Steckkartenplatzes am PC-Gehäuse entfernen  
**Hinweis:** Die Einsteckkarte darf sich mit keiner weiteren Einsteckkarte oder PC-Komponente einen Interrupt teilen (*interrupt sharing*) → Bitte im Handbuch des PC-Mainboards nachschlagen !
- Anlegen eines Handgelenk-Erdungsbandes zum Potentialausgleich über das PC-Gehäuse (Klammer des Handgelenk-Erdungsbandes an einer metallisch blanken Stelle am PC-Gehäuse sicher befestigen)
- PC-Einsteckkarte aus der ESD-Schutz- und Transportverpackung entnehmen und senkrecht ohne Gewaltanwendung in den freien PCI-Steckkartenplatz einstecken (siehe auch PC-Mainboard Handbuch ‚Einbau von Zusatzkomponenten/Steckkarten‘); Verschrauben des Steckkartenbleches mit dem PC-Gehäuse
- PC-Gehäuse schließen; Netzstecker einstecken und PC einschalten

Nachfolgende Installationsschritte beschreiben die Software-Treiberinstallation der FireWire™ Schnittstelle:

**Hinweis:** Die nachfolgende Beschreibung bezieht sich auf die Installation der zur FireWire™ Schnittstelle (PC-Einsteckkarte oder Mainboard-Schnittstelle) vom Hersteller der Hardware-Komponente mitgelieferten DirectShow® bzw. WDM Treibersoftware für Microsoft® Windows® Betriebssysteme welche u.U. vollkommen selbstständig d.h. ohne jede manuelle Unterstützung des Bedieners abläuft.  
Ist dies nicht der Fall so können Sie die Möglichkeit wahrnehmen die spezielle Treibersoftware von der CDROM welche mit der Kamera mitgeliefert wird sofort zu installieren. Dieses Vorgehen ist optional. Entsprechende Textpassagen sind *kursiv* formatiert und stellen einen Bezug zum PDF-Dokument ‚Ersetzen der IEEE 1394a Treibersoftware‘ auf der zur Kamera mitgelieferten CDROM (Unterverzeichnis ‚Documents‘) her.

Nach dem Booten des PC und dem Anmelden im Windows® Betriebssystem als Administrator wird, sofern es sich um die Erstinstallation o.g. Komponenten handelt, eine neue Hardwarekomponente erkannt und ggf. automatisch die entsprechende Treibersoftware geladen (Windows® Installations-CD-ROM bereithalten).

*Sollte durch das Windows® Betriebssystem kein passender Treiber gefunden werden wird zum Einlegen der entsprechenden, im Lieferumfang der PC-Einsteckkarte enthaltenen Treibersoftware in Form einer Diskette oder CDROM aufgefordert. Legen Sie diese in das Laufwerk ein und lassen Sie das Disketten- oder CD-ROM-Laufwerk durchsuchen. Wird eine Installationsinformation gefunden, müssen Sie diese bestätigen und die Installation läuft selbstständig ab.*

*Sollte sich in keinem der Verzeichnisse der Software-Treiber-Datenträger eine entsprechende Installationsinformation z.B. ‚Texas Instruments OHCI-konformer IEEE 1394-Hostcontroller‘ o.ä. befinden, brechen Sie bitte die automatische Hardware-Installation durch das Betriebssystem ab ! Legen Sie vielmehr nach Beendigung des Betriebsprogrammstarts den mitgelieferte Software-Treiber-Datenträger in das entsprechende Laufwerk. Ist der Autostart des CD-ROM-Laufwerkes aktiviert startet die Installation ggf. selbstständig. Ansonsten starten Sie eine Setup-Anwendung z.B. ‚Setup.exe‘ im Hauptverzeichnis des Software-Treiber-Datenträgers ‚per Hand‘. Folgen Sie den Installationsanweisungen.*

Die erfolgreiche Installation können Sie z.B. im Betriebssystem Microsoft® Windows® XP wie folgt überprüfen:

- Den ‚Arbeitsplatz‘ öffnen
- unter ‚Systemaufgaben‘ den Punkt ‚Systeminformationen anzeigen‘ anklicken
- im neuen Fenster ‚Systemeigenschaften‘ den Ordner Hardware wählen und den Knopf ‚Geräte-Manager‘ anklicken
- im neuen Fenster ‚Geräte-Manager‘ auf den Unterpunkt ‚IEEE 1394 Bus-Hostcontroller‘ o.ä. doppelt klicken
- die Komponente ‚Texas Instruments OHCI-konformer IEEE 1394-Hostcontroller‘ o.ä. doppelt anklicken

Im neuen Fenster ‚Eigenschaften von Texas Instruments OHCI-konformer IEEE 1394-Hostcontroller‘ o.ä. können Sie unter ‚Gerätestatus‘ die Betriebsbereitschaft der Komponente überprüfen. Sollten keine Probleme aufgetreten sein ist die Installation der FireWire™ Schnittstelle damit erfolgreich abgeschlossen.

**Hinweis:** In aller Regel ist nach der Installation keine neue Registrierung bei Microsoft®, den Hersteller des Windows® Betriebssystems, notwendig (Microsoft® Sicherheitssystem). Bitte achten Sie darauf, möglichst von Microsoft® zertifizierte Treibersoftware zu verwenden. Entsprechende Hinweise liefert der Hersteller der PC-Einsteckkarte.

**Hinweis:** Sollten Sie die vom Hersteller der Hardware-Komponente mitgelieferten DirectShow® bzw. WDM Treibersoftware für Microsoft® Windows® Betriebssysteme noch nicht durch die spezielle Treibersoftware von der CDROM welche mit der Kamera mitgeliefert wird ersetzt haben so führen Sie diesen Vorgang bitte jetzt durch. Ziehen Sie dazu das PDF-Dokument ‚Ersetzen der IEEE 1394a Treibersoftware‘ auf der mitgelieferten CDROM (Unterverzeichnis ‚Documents‘) zu Rate! Die erfolgreiche Installation kann wie oben beschrieben geprüft werden.

## Installation der CMOS Industriekamera LOGLUX<sup>®</sup> i5 FW

Die Inbetriebnahme der CMOS Industriekamera LOGLUX<sup>®</sup> i5 FW gestaltet sich nach einer fehlerfreien Installation der FireWire™ Schnittstelle im PC oder IPC (s. oben) sehr einfach.

Zuerst ist eine sichere mechanische Befestigung der CMOS Industriekamera LOGLUX<sup>®</sup> i5 FW zu realisieren. Dazu sollten die im Kameragehäuse befindliche Nut an der Unterseite des Kameragehäuses und die dazu gehörigen Nutzensteinen genutzt werden. Die Kamera bietet damit eine ideale Befestigungsmöglichkeit zu diversen modularen Konstruktionssystemen mit Nutzenprofilen. Optional kann ein zusätzlicher Montagewinkel (s. Kapitel ‚Technischer Anhang‘) mit insgesamt acht Gewindelöchern erworben werden

Ist eine sichere mechanische Befestigung der CMOS Industriekamera LOGLUX<sup>®</sup> i5 FW am Einsatzort gewährleistet, kann mit der Verkabelung zum Hostsystem (PC oder IPC) begonnen werden.

Kontaktieren Sie das sachgerecht verlegte und konfektionierte FireWire™ Datenkabel am entsprechenden elektrisch / mechanischen Steckverbinder an der Kamera. Mehrere Kameras können in einer Art ‚Reihenschaltung‘ miteinander verbunden werden.

Sie können die CMOS Industriekamera LOGLUX<sup>®</sup> i5 FW optional über den Binder-Rundsteckverbinder mit einer Trigger-Einrichtung, z.B. dem Schaltausgang einer Lichtschranke, verbinden, um den Bildeinzug der Kamera ereignisgesteuert auszulösen. Weiterhin stehen am gleichen Steckverbinder zwei Schaltausgänge, z.B. für eine Blitzsteuerung, zur Verfügung.

Ist eine sichere mechanische Verbindung der Steckverbinder bzw. des FireWire™ Datenkabels gewährleistet, kann die Kamera an der FireWire™ PC-Einsteckkarte bzw. am FireWire™ Port auf dem Mainboard im PC oder IPC angeschlossen werden.

**Hinweis:** Bitte beachten Sie die maximale Strombelastbarkeit des verwendeten FireWire™ Ports nach dem FireWire™ Standard hinsichtlich der Anzahl der angeschlossenen Kameras. Mehr als zwei Kameras sollten nicht an einem FireWire™ Port angeschlossen werden.

Steht Ihnen am Hostsystem (PC/IPC) kein 6-poliger FireWire™ Port zur Verfügung, so benötigen Sie einen FireWire™ Port-Hub mit Netzteil um die angeschlossene(n) Kamera(s) mit Betriebsspannung zu versorgen.

An der rückseitig sichtbaren Status-LED der CMOS Industriekamera LOGLUX® i5 FW wird die Betriebsbereitschaft mit einem grünen Dauerleuchten angezeigt.

Die CMOS Industriekamera LOGLUX® i5 FW ist jetzt betriebsbereit und die Installation der Konfigurationssoftware ‚LOGLUX® LuxWare‘ kann vorgenommen werden.

### **Installation der Konfigurationssoftware LOGLUX<sup>®</sup> LuxWare**

Die Installation der Konfigurationssoftware LOGLUX® LuxWare gestaltet sich nach einer fehlerfreien Inbetriebnahme der CMOS Industriekamera LOGLUX® i5 FW sehr einfach.

Nach dem Booten des PC und dem Anmelden im Windows®-Betriebssystem als Administrator wird, sofern Sie in Ihrem PC/IPC System die Autostart-Option für Wechseldatenträger aktiviert haben, nach dem Einlegen der LOGLUX® LuxWare Software CDROM diese automatisch gestartet.

Ansonsten starten Sie die Anwendung ‚FwConfigSetup.exe‘ im Hauptverzeichnis der CD-ROM ‚per Hand‘.

Bitte folgen Sie in beiden Fällen den Anweisungen des Installationsprogramm.

## Die FireWire™ (IEEE-1394) Architektur

### Die Organisation der Geräte auf dem Bus

Die physische und die logische Organisation von Geräten (z.B. Kameras) welche mit dem IEEE-1394 Bus verbunden werden, wird mit der folgenden speziellen Terminologie beschrieben:

Bei einem ‚Modul‘ handelt es sich um die Beschreibung eines physischen Gerätes, welches ein oder mehrere ‚Knoten‘ enthalten kann.

Der ‚Knoten‘ (engl. *node*) repräsentiert eine logische Einheit innerhalb eines Moduls. Knoten sind für die Bus-Initialisierungssoftware sichtbar und enthalten die Status- und Kontrollregister (*Control and Status Register*, CSR) sowie ROM Einträge, welche im Knotenadressraum abgebildet („gemappt“) werden.

Der Begriff ‚Einheit‘ (engl. *unit*) bezeichnet die funktionalen Komponenten eines Knotens. Units in einem Knoten operieren typischerweise unabhängig voneinander und werden von ihren eigenen Softwaretreibern gesteuert.

### Die Topologie und die Adressierung

Der IEEE-1394 Standard ist eine transaktionsbasierende, paketorientierte Übertragungstechnik für Kabel und Backplane basierenden Umgebungen. Der IEEE-1394 Bus ist so organisiert, als gäbe es einen gemeinsamen Adressraum zwischen den einzelnen Geräten oder als würden alle Geräte in den Steckplätzen einer Backplane stecken.

Die Adressierung erfolgt mit einer 64 Bit breiten Kennung, aufgeteilt in 10 Bit für das Netzwerk (oder den Bus) ID, 6 Bit für die Knoten ID und 48 Bit für die Speicheradresse. Als Resultat ergibt sich eine Adressierbarkeit von 1023 Netzwerken (oder Bussen) zu je 63 Knoten, wobei in jedem Knoten 256 Terabyte Speicher adressiert werden können.

### Das Speichermodell

Die ISO/IEC 13213 (Information Technology – Microprocessor Systems – Control and Status Register [CSR] Architecture for Microcomputer Buses) Spezifikation definiert sowohl ein 32 Bit als auch ein 64 Bit breites Adressmodell. Die IEEE-1394 Spezifikation, welche auf der ISO/IEC 13213 aufsetzt, unterstützt nur den Modus mit fester 64 Bit Adressierungsbreite. In diesem Adressschema wird der gesamte Adressraum in gleichgroße Bereiche für 65535 Knoten geteilt. Jeweils 64 Knoten werden zu insgesamt 1024 Gruppen zusammengefasst, wobei jede Gruppe jeweils zu einem Bus gehört. Insgesamt resultiert aus dieser CSR Architektur eine Adressraumgröße von 16 Exabyte. Die oberen Bytes [0-9] der Adresskennung definieren die Zielbus-Nummer zwischen 0 und 1023. Die Bits [10-15] identifizieren den Zielknoten auf dem selektierten Zielbus. Die unteren 48 Bit [16-63] definieren jeweils 256 Terabyte Adressraum für jeden Knoten. Diese 256 Terabyte Adressraum sind in Blöcke, denen eine bestimmte Funktionalität zugeordnet ist, unterteilt:

- Initialer Adressraum: Dieser stellt standardisierte Speicherstellen, die während der Bus-Konfiguration und für das Management gebraucht werden, zur Verfügung.
- Privater Adressbereich: Dieser ist für den lokalen Gebrauch im jeweiligen Knoten reserviert.
- Initialer Registeradressbereich
- Adressbereich für die Register der CSR Architektur
- Serial Bus Adressbereich
- ROM Adressbereich und
- Initialer Unit Adressbereich

Folgende Abbildung zeigt die Schachtelung des IEEE-1394 Bus Adressraumes:

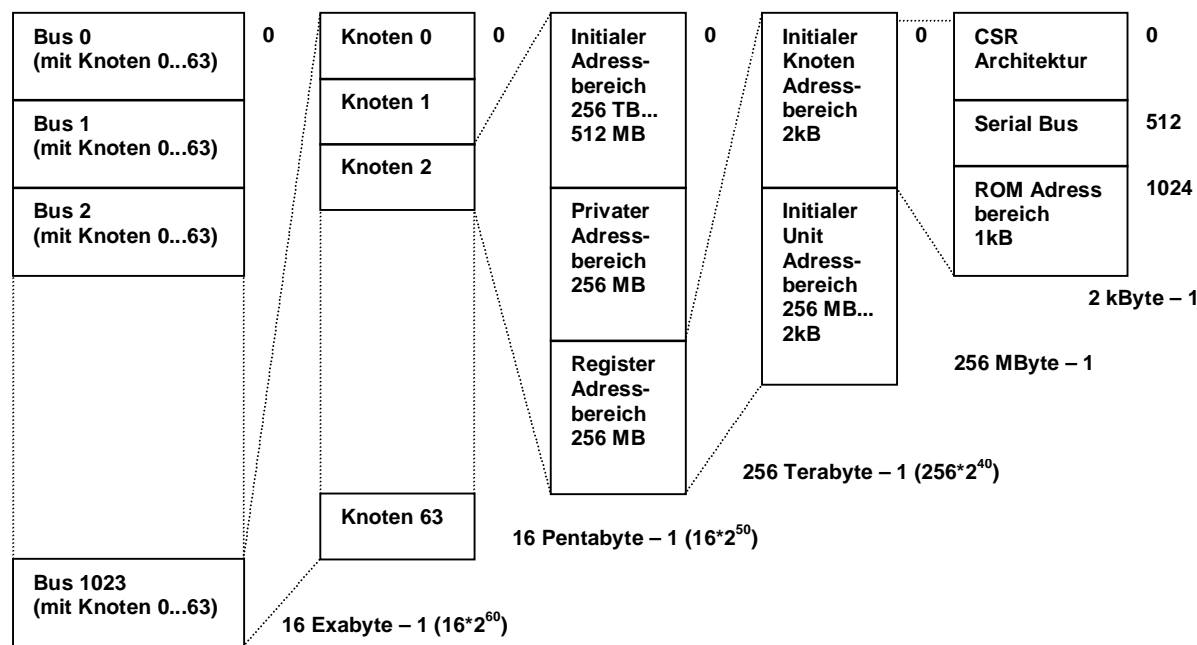


Abbildung 7 : Darstellung des IEEE-1394 Bus Adressraumes

Um ein Register in einer (logischen) Kamera zu adressieren, müssen Bus ID, Knoten ID, der Inhalt des Registers *command\_regs-base* aus dem entsprechenden *unit\_dependent\_directory* sowie der Registeroffset des entsprechenden Registers zu einer 64 Bit Adresse zusammengezogen werden.

Beispiel: In der am Bus 1023 (3FFh) angeschlossenen Kamera (Knoten 2, Inhalt des Registers *command\_regs-base* ist 10000h) soll das Register DCAM\_GAMMA adressiert werden.

Bus ID:	01h	111111111b	
Knoten ID:	02h	000010b	
Command_regs_base:	10000h		1000000000000000b
Offs. DCAM_GAMMA:	818h		10000011000b

---

1111111111000010b = FFC2h    1000010000011000b = 10818h

Nach dem IEEE-1394 Standard wird die Adresse nun wie folgt gebildet:

[Bus ID, Knoten ID, FFFF Fxxx xxxx] => FFC2 FFFF F001 0818

### Der DCAM Standard

DCAM ist ein Protokoll, welches den Datenaustausch mit FireWire™ (IEEE 1394) Kameras beschreibt. Es wurde von der Arbeitsgruppe IIDC ('Instrumentation & Industrial Digital Camera') der 1394 Trade Association standardisiert und derzeit ständig weiterentwickelt.

DCAM definiert die Übertragung unkomprimierter Bilddatenströme über den isochronen Kanal des IEEE 1394 Busses sowie die Parametrierung der Kamera. Dabei wird festgelegt wie die Kamera dem Benutzer ‚mitteilt‘, welche Parameter die Kamera bietet und wie diese verfügbaren Parameter konfiguriert werden.

Der Zugriff auf diese Parameter erfolgt über den sog. asynchronen Kanal des IEEE 1394-Busses. Dies kann entweder mit allgemeiner DCAM-Software, z.B. dem Softwarepaket FirePackage der Fa. INTEK (Darmstadt), oder mit sog. WDM Stream Class Treibern für die Betriebssysteme Windows® 2000 und Windows® XP, z.B. von der Fa. The Imaging Source (Bremen), geschehen. Letztere bieten Programmierern für eigene Applikationen die Möglichkeit via DirectX auf die nunmehr Betriebssystemkonforme Kamera zuzugreifen.

Die nachfolgende Beschreibung der DCAM Register bezieht sich auf die DCAM Version 1.30 .

## Die Konfiguration der LOGLUX® i5 FW auf Register Ebene

Die nachfolgend beschriebenen Parametern der Kamera können nach folgender Notation angegeben werden:

Zahlensystem/Datenformat	Syntax	Wertebereich
Hexadezimaler Byte	\$B	\$00...\$FF
Binäres Byte	%B	%00000000...%11111111
Dezimaler Byte	#B	#0...#255
Hexadezimaler Word	\$W	\$0000...\$FFFF
Binäres Word	%W	%0000000000000000...%1111111111111111
Dezimaler Word	#W	#0...#65535
Hexadezimaler Quadlet	\$Q	\$0000:0000...\$FFFF:FFFF
Binäres Quadlet	%Q	%00000000000000000000000000000000... %11111111111111111111111111111111
Dezimaler Quadlet	#Q	#0...#4294967295

**Tabelle 1** : Übersicht der Notation der Parameter für die Kamerakonfiguration

Die o.a. Notation wird sowohl für die Parametereingabe in die Kamera als auch für die Ausgabe von Daten aus der Kamera verwendet.

Bei allen Parametern können führende Nullen weggelassen werden.

Zum besseren Verständnis folgen zunächst ein paar Ausführungen zur FireWire™ (IEEE-1394) Architektur und zum DCAM Standard.

### Die ‚Register Map‘

Das folgende Tabelle fasst den Kameraregister-Adressraum der LOGLUX i5 FW und listet die zugehörigen Seiten in diesem Handbuch auf.

Register	Adr.-Offset	Beschreibung	Seite
INITIALIZE	0000h	Kamera-Initialisierungsregister	15
V_FORMAT_INQ	0100h	Abfrageregister für die verfügbare Videoformate	15
V_MODE_INQ_X	0180h	Abfrageregister für die verfügbaren Videomodi im Videoformat X	16
V_RATE_INQ_Y_X	0200h	Abfrageregister für die verfügbare Bildraten im VFormat Y / VMode X	17
Feature_name_INQ	0500h	Abfrageregister für die verfügbaren Kameraparameter	21
CAM_STA_CTRL	0600h	Status- und Steuerregister der Kamera	24

**Tabelle 2** : Die ‚Register map‘

### Das Kamera-Initialisierungsregister

Das Register kann dazu werden, die Kamera zu initialisieren. Bei Aufruf dieses Registers setzt sich die Kamera selbst zurück und re-initialisiert sich mit der Werkseinstellung.

API Registername	Bitpositionen	Standardwert	Zugriff
DCAM_INITIALIZE	%I000.0000.0000.0000:0000.0000.0000.0000	\$0000:0000	qr, qw
	Initialize camera	0	

**Tabelle 3** : Der Standardwert des Kamera-Initialisierungsregister

### Die Abfrageregister für die Videoformate, Videomodi und Videobildraten

Die folgenden Register können verwendet werden, um die verfügbaren Videoformate, Videomodi und Videobildraten mit der Kamera zu bestimmen.

Dabei bedeutet ein gesetztes Bit (‚1‘), dass die entsprechende Option verfügbar ist und ein nicht gesetztes Bit (‚0‘), dass die entsprechende Option nicht verfügbar ist.

## Das Abfrageregister für die verfügbaren Videoformate (V\_FORMAT\_INQ)

Offset	Registername	Feld	Bit	Beschreibung
0100h	V_FORMAT_INQ	Format_0	[0]	unkomprimiertes VGA-Format (120x160 bis 640x480)
		Format_1	[1]	unkomprimiertes SVGA-Format (800x600 bis 1024x768)
		Format_2	[2]	unkomprimiertes SVGA-Format (1280x960 bis 1600x1200)
		Format_x	[3-5]	reserviert für andere Formate
		Format_6	[6]	Standbildformat
		Format_7	[7]	Teilbildformat
			[8-31]	reserviert

Tabelle 4 : Das Abfrageregister für die verfügbaren Videoformate

API Registername	Bitpositionen	Standardwert	Zugriff
DCAM_V_FORMAT_INQ	%FOR0.00MA.0000.0000:0000.0000.0000.0000	\$E100:0000	qr
	Format_0	1	qr
	FOrmat_1	1	qr
	FOrmat_2	1	qr
	ForMat_6	0	qr
	FormAt_7	1	qr

Tabelle 5 : Der Standardwert des Abfrageregisters für die verfügbaren Videoformate

## Die Abfrageregister für die verfügbaren Videomodi im Videoformat X (V\_MODE\_INQ\_X)

Offset	Registername	Feld	Bit	Beschreibung	Standardwert
0180h	V_MODE_INQ_0	Mode_0	[0]	160x120 YUV(4:4:4) Mode (24bit/pixel)	0
		Mode_1	[1]	320x240 YUV(4:2:2) Mode (16bit/pixel)	0
		Mode_2	[2]	640x480 YUV(4:1:1) Mode (12bit/pixel)	0
		Mode_3	[3]	640x480 YUV(4:2:2) Mode (16bit/pixel)	0
		Mode_4	[4]	640x480 RGB Mode (24bit/pixel)	0
		Mode_5	[5]	640x480 Y8 (Mono) Mode (8bit/pixel)	1
		Mode_6	[6]	640x480 Y16 (Mono16) Mode (16bit/pixel)	1
			[7-31]	reserviert	(0)
0184h	V_MODE_INQ_1	Mode_0	[0]	800x600 YUV(4:2:2) Mode (16bit/pixel)	0
		Mode_1	[1]	800x600 RGB Mode (24bit/pixel)	0
		Mode_2	[2]	800x600 Y (Mono) Mode (8bit/pixel)	1
		Mode_3	[3]	1024x768 YUV(4:2:2) Mode (16bit/pixel)	0
		Mode_4	[4]	1024x768 RGB Mode (24bit/pixel)	0
		Mode_5	[5]	1024x768 Y (Mono) Mode (8bit/pixel)	1
		Mode_6	[6]	800x600 Y (Mono16) Mode (16bit/pixel)	1
			[7]	1024x768 Y (Mono16) Mode (16bit/pixel)	1
			[8-31]	reserviert	(0)
0188h	V_MODE_INQ_2	Mode_0	[0]	1280x960 YUV(4:2:2) Mode (16bit/pixel)	0
		Mode_1	[1]	1280x960 RGB Mode (24bit/pixel)	0
		Mode_2	[2]	1280x960 Y (Mono) Mode (8bit/pixel)	1
		Mode_3	[3]	1600x1200 YUV(4:2:2) Mode (16bit/pixel)	0
		Mode_4	[4]	1600x1200 RGB Mode (24bit/pixel)	0
		Mode_5	[5]	1600x1200 Y (Mono) Mode (8bit/pixel)	0
		Mode_6	[6]	1280x960 Y (Mono16) Mode (16bit/pixel)	1
			[7]	1600x1200 Y (Mono16) Mode (16bit/pixel)	0
			[8-31]	reserviert	(0)
0198h	V_MODE_INQ_6	Mode_0	[0]	Exif-Format	0
			[1-31]	reserviert	(0)
019Ch	V_MODE_INQ_7	Mode_0	[0]	Format_7 Mode_0	1
		Mode_1	[1]	Format_7 Mode_1	0
		Mode_2	[2]	Format_7 Mode_2	0
		Mode_3	[3]	Format_7 Mode_3	0
		Mode_4	[4]	Format_7 Mode_4	0

Fortsetzung auf der nächsten Seite

	Mode_5	[5]	Format_7 Mode_5	0
	Mode_6	[6]	Format_7 Mode_6	0
	Mode_7	[7]	Format_7 Mode_7	0
		[8-31]	reserviert	(0)

**Tabelle 6** : Die Abfrageregister für die verfügbaren Videomodi im Videoformat X

API Registername	Standardwert	Zugriff
V_MODE_INQ_0	\$0600:0000	qr
V_MODE_INQ_1	\$2700:0000	qr
V_MODE_INQ_2	\$2200:0000	qr
V_MODE_INQ_6	\$0000:0000	qr
V_MODE_INQ_7	\$8000:0000	qr

**Tabelle 7** : Die Standardwerte der Abfrageregister für die verfügbaren Videomodi im Videoformat X

### Die Abfrageregister für die verfügbaren Videobildraten im Videoformat X / Videomode Y (V\_RATE\_INQ\_X\_Y)

Offset	Registername	Feld	Bit	Beschreibung	Standardwert
0200h	V_RATE_INQ_0_0	FrameRate_0	[0]	reserviert	0
		FrameRate_1	[1]	reserviert	0
		FrameRate_2	[2]	7,5 Bilder/sec	0
		FrameRate_3	[3]	15 Bilder/sec	0
		FrameRate_4	[4]	30 Bilder/sec	0
			[5-31]	reserviert	(0)
0204h	V_RATE_INQ_0_1	FrameRate_0	[0]	reserviert	0
		FrameRate_1	[1]	3,75 Bilder/sec	0
		FrameRate_2	[2]	7,5 Bilder/sec	0
		FrameRate_3	[3]	15 Bilder/sec	0
		FrameRate_4	[4]	30 Bilder/sec	0
			[5-31]	reserviert	(0)
0208h	V_RATE_INQ_0_2	FrameRate_0	[0]	reserviert	0
		FrameRate_1	[1]	3,75 Bilder/sec	0
		FrameRate_2	[2]	7,5 Bilder/sec	0
		FrameRate_3	[3]	15 Bilder/sec	0
		FrameRate_4	[4]	30 Bilder/sec	0
			[5-31]	reserviert	(0)
020Ch	V_RATE_INQ_0_3	FrameRate_0	[0]	reserviert	0
		FrameRate_1	[1]	3,75 Bilder/sec	0
		FrameRate_2	[2]	7,5 Bilder/sec	0
		FrameRate_3	[3]	15 Bilder/sec	0
		FrameRate_4	[4]	30 Bilder/sec	0
			[5-31]	reserviert	(0)
0210h	V_RATE_INQ_0_4	FrameRate_0	[0]	reserviert	0
		FrameRate_1	[1]	3,75 Bilder/sec	0
		FrameRate_2	[2]	7,5 Bilder/sec	0
		FrameRate_3	[3]	15 Bilder/sec	0
		FrameRate_4	[4]	30 Bilder/sec	0
			[5-31]	reserviert	(0)
0214h	V_RATE_INQ_0_5	FrameRate_0	[0]	reserviert	0
		FrameRate_1	[1]	3,75 Bilder/sec	1
		FrameRate_2	[2]	7,5 Bilder/sec	1
		FrameRate_3	[3]	15 Bilder/sec	1
		FrameRate_4	[4]	30 Bilder/sec	1
		FrameRate_5	[5]	60 Bilder/sec	1
	[6-31]	reserviert	(0)		
0218h	V_RATE_INQ_0_6	FrameRate_0	[0]	reserviert	0
		FrameRate_1	[1]	3,75 Bilder/sec	1
		FrameRate_2	[2]	7,5 Bilder/sec	1
		FrameRate_3	[3]	15 Bilder/sec	1
		FrameRate_4	[4]	30 Bilder/sec	1

Fortsetzung auf der nächsten Seite

			[5-31]	reserviert	(0)	
021Ch.. 021Fh		reserviert				
0220h	V_RATE_INQ_1_0	FrameRate_0	[0]	reserviert	0	
		FrameRate_1	[1]	3,75 Bilder/sec	0	
		FrameRate_2	[2]	7,5 Bilder/sec	0	
		FrameRate_3	[3]	15 Bilder/sec	0	
		FrameRate_4	[4]	30 Bilder/sec	0	
			[5-31]	reserviert	(0)	
0224h	V_RATE_INQ_1_1	FrameRate_0	[0]	reserviert	0	
		FrameRate_1	[1]	reserviert	0	
		FrameRate_2	[2]	7,5 Bilder/sec	0	
		FrameRate_3	[3]	15 Bilder/sec	0	
			[4-31]	reserviert	(0)	
0228h	V_RATE_INQ_1_2	FrameRate_0	[0]	reserviert	0	
		FrameRate_1	[1]	reserviert	0	
		FrameRate_2	[2]	7,5 Bilder/sec	1	
		FrameRate_3	[3]	15 Bilder/sec	1	
		FrameRate_4	[4]	30 Bilder/sec	1	
		FrameRate_5	[5]	60 Bilder/sec	1	
			[6-31]	reserviert	(0)	
022Ch	V_RATE_INQ_1_3	FrameRate_0	[0]	1,875 Bilder/sec	0	
		FrameRate_1	[1]	3,75 Bilder/sec	0	
		FrameRate_2	[2]	7,5 Bilder/sec	0	
		FrameRate_3	[3]	15 Bilder/sec	0	
			[4-31]	reserviert	(0)	
0230h	V_RATE_INQ_1_4	FrameRate_0	[0]	1,875 Bilder/sec	0	
		FrameRate_1	[1]	3,75 Bilder/sec	0	
		FrameRate_2	[2]	7,5 Bilder/sec	0	
			[3-31]	reserviert	(0)	
0234h	V_RATE_INQ_1_5	FrameRate_0	[0]	1,875 Bilder/sec	1	
		FrameRate_1	[1]	3,75 Bilder/sec	1	
		FrameRate_2	[2]	7,5 Bilder/sec	1	
		FrameRate_3	[3]	15 Bilder/sec	1	
		FrameRate_4	[4]	30 Bilder/sec	1	
			[5-31]	reserviert	(0)	
0238h	V_RATE_INQ_1_6	FrameRate_0	[0]	reserviert	0	
		FrameRate_1	[1]	3,75 Bilder/sec	1	
		FrameRate_2	[2]	7,5 Bilder/sec	1	
		FrameRate_3	[3]	15 Bilder/sec	1	
		FrameRate_4	[4]	30 Bilder/sec	1	
			[5-31]	reserviert	(0)	
023Ch	V_RATE_INQ_1_7	FrameRate_0	[0]	1,875 Bilder/sec	1	
		FrameRate_1	[1]	3,75 Bilder/sec	1	
		FrameRate_2	[2]	7,5 Bilder/sec	1	
		FrameRate_3	[3]	15 Bilder/sec	1	
			[4-31]	reserviert	(0)	
0240h	V_RATE_INQ_2_0	FrameRate_0	[0]	1,875 Bilder/sec	0	
		FrameRate_1	[1]	3,75 Bilder/sec	0	
		FrameRate_2	[2]	7,5 Bilder/sec	0	
			[3-31]	reserviert	(0)	
0244h	V_RATE_INQ_2_1	FrameRate_0	[0]	1,875 Bilder/sec	0	
		FrameRate_1	[1]	3,75 Bilder/sec	0	
		FrameRate_2	[2]	7,5 Bilder/sec	0	
			[3-31]	reserviert	(0)	
0248h	V_RATE_INQ_2_2	FrameRate_0	[0]	1,875 Bilder/sec	1	
		FrameRate_1	[1]	3,75 Bilder/sec	1	
		FrameRate_2	[2]	7,5 Bilder/sec	1	
		FrameRate_3	[3]	15 Bilder/sec	1	
			[4-31]	reserviert	(0)	
024Ch	V_RATE_INQ_2_3	FrameRate_0	[0]	1,875 Bilder/sec	0	
		FrameRate_1	[1]	3,75 Bilder/sec	0	

Fortsetzung auf der nächsten Seite

		FrameRate_2	[2]	7,5 Bilder/sec	0
			[3-31]	reserviert	(0)
0250h	V_RATE_INQ_2_4	FrameRate_0	[0]	1,875 Bilder/sec	0
		FrameRate_1	[1]	3,75 Bilder/sec	0
			[2-31]	reserviert	(0)
0254h	V_RATE_INQ_2_5	FrameRate_0	[0]	1,875 Bilder/sec	0
		FrameRate_1	[1]	3,75 Bilder/sec	0
		FrameRate_2	[2]	7,5 Bilder/sec	0
		FrameRate_3	[3]	15 Bilder/sec	0
			[4-31]	reserviert	(0)
0258h	V_RATE_INQ_2_6	FrameRate_0	[0]	1,875 Bilder/sec	1
		FrameRate_1	[1]	3,75 Bilder/sec	1
		FrameRate_2	[2]	7,5 Bilder/sec	1
			[3-31]	reserviert	(0)
025Ch	V_RATE_INQ_2_7	FrameRate_0	[0]	1,875 Bilder/sec	0
		FrameRate_1	[1]	3,75 Bilder/sec	0
		FrameRate_2	[2]	7,5 Bilder/sec	0
			[3-31]	reserviert	(0)
0260h.. 02BFh	Reserviert				
02C0h	V_RATE_INQ_6_0	revision_0	[0]	Exif Format Revision 2.0	0
			[1-31]	reserviert	(0)
02C4h.. 02DFh	Reserviert				

**Tabelle 8** : Die Abfrageregister für die verfügbaren Videobildraten im Videoformat X / Videomode Y

API Registername	Standardwert	Zugriff
DCAM_V_RATE_INQ_0_0	\$0000:0000	qr
DCAM_V_RATE_INQ_0_1	\$0000:0000	qr
DCAM_V_RATE_INQ_0_2	\$0000:0000	qr
DCAM_V_RATE_INQ_0_3	\$0000:0000	qr
DCAM_V_RATE_INQ_0_4	\$0000:0000	qr
DCAM_V_RATE_INQ_0_5	\$7C00:0000	qr
DCAM_V_RATE_INQ_0_6	\$7800:0000	qr
DCAM_V_RATE_INQ_1_0	\$0000:0000	qr
DCAM_V_RATE_INQ_1_1	\$0000:0000	qr
DCAM_V_RATE_INQ_1_2	\$3C00:0000	qr
DCAM_V_RATE_INQ_1_3	\$0000:0000	qr
DCAM_V_RATE_INQ_1_4	\$0000:0000	qr
DCAM_V_RATE_INQ_1_5	\$F800:0000	qr
DCAM_V_RATE_INQ_1_6	\$7800:0000	qr
DCAM_V_RATE_INQ_1_7	\$F000:0000	qr
DCAM_V_RATE_INQ_2_0	\$0000:0000	qr
DCAM_V_RATE_INQ_2_1	\$0000:0000	qr
DCAM_V_RATE_INQ_2_2	\$F000:0000	qr
DCAM_V_RATE_INQ_2_3	\$0000:0000	qr
DCAM_V_RATE_INQ_2_4	\$0000:0000	qr
DCAM_V_RATE_INQ_2_5	\$0000:0000	qr
DCAM_V_RATE_INQ_2_6	\$E000:0000	qr
DCAM_V_RATE_INQ_2_7	\$0000:0000	qr

**Tabelle 9** : Die Standardwerte der Abfrageregister für die verfügbaren Videobildraten im Videoformat X / Videomode Y

### Das CSR Abfrageregister für das Videoformat 7 / Videomode 0 (DCAM\_V\_CSR\_INQ\_7\_0)

Das Register beinhaltet das Offset-Quadlet für die CSR im Videoformat 7 / Videomode 0.

Offset	Registername	Registerinhalt	Wert	Zugriff
02E0h	DCAM_V_CSR_INQ_7_0	CSR quadlet offset for V.format 7 / V.mode 0	\$0000:4280	qr

## Die Abfrageregister für die Kamera-Grundfunktionen (DCAM\_BASIC\_FUNC\_INQ)

Die folgenden Register zeigen, welche DCAM Grundfunktionen in der Kamera integriert sind.

Dabei bedeutet ein gesetztes Bit (,'1'), dass die entsprechende Option verfügbar ist und ein nicht gesetztes Bit (,'0'), dass die entsprechende Option nicht verfügbar ist.

Offset	Registername	Feld	Bit	Beschreibung	
0400h	DCAM_BASIC_FUNC_INQ	Advanced_Feature_Inq	[0]	Abfrage auf Vorhandensein von spezifischen Kameraeigenschaften (herstellerspezifische Eigenschaften)	
		Vmode_Error_Status_Inq	[1]	Abfrage für die Existenz des Vmode_Error_Status Registers	
		Feature_Control_Error_Status_Inq	[2]	Abfrage für die Existenz des Feature_Control_Error_Status_Inq Registers	
		Fortsetzung auf der nächsten Seite			
				[4-15]	reserviert
		Cam_Power_Cntl	[16]	Abfrage für <i>camera process power on/off</i> Fähigkeit an	
				[17-18]	reserviert
		One_Shot_Inq	[19]	Abfrage der <i>one shot</i> Übertragungsfähigkeit	
		Multi_Shot_Inq	[20]	Abfrage der multi shot Übertragungsfähigkeit	
				[21-27]	reserviert
	Memory_Channel	[28-31]	Abfrage der maximalen Speicherkanal-Nummer n (SKN n) 0 = <i>Factory setting memory</i> 1 = Speicherkanal 1 2 = Speicherkanal 2 : n = Speicherkanal n Ist das Feld 0, ist Nutzerspeicher nicht verfügbar.		

Tabelle 10 : Die Abfrageregister für die Kamera-Grundfunktionen

API Registername	Bitpositionen	Standardwert	Zugriff
DCAM_BASIC_FUNC_INQ	%AVF0.0000.0000.0000:C00OS.0000.0000.MMMM	\$8000:0003	qr

Tabelle 11 : Die Standardwerte der Abfrageregister für die Kamera-Grundfunktionen

## Die Abfrageregister für die Anwesenheit von Kameraeigenschaften (DCAM\_FEATURE\_HI\_INQ)

Die folgenden Register zeigen die Anwesenheit der DCAM - konformen Kameramerkmale oder spezifischen Funktionen in der Kamera.

Dabei bedeutet ein gesetztes Bit (,'1'), dass die entsprechende Option verfügbar ist und ein nicht gesetztes Bit (,'0'), dass die entsprechende Option nicht verfügbar ist.

Offset	Registername	Feld	Bit	Beschreibung	Standardwert
0404h	DCAM_FEATURE_HI_INQ	Brightness	[0]	Helligkeitskontrolle	0
		Auto_Exposure	[1]	Auto-Belichtungskontrolle	0
		Sharpness	[2]	Schärfekontrolle	0
		White_Balance	[3]	Weißabgleich-Kontrolle	0
		Hue	[4]	Farbtonkontrolle	0
		Saturation	[5]	Sättigungskontrolle	0
		Gamma	[6]	Kontrastkontrolle	1
		Shutter	[7]	Verschlusskontrolle	1
		Gain	[8]	Verstärkungskontrolle	1
		Iris	[9]	Irisblenden-Kontrolle	0
Fortsetzung auf der nächsten Seite					

		Focus	[10]	Fokuskontrolle	0
		Temperature	[11]	Temperaturkontrolle	1
		Trigger	[12]	Triggerkontrolle	1
		Trigger Delay	[13]	Triggerverzögerung	1
			[14-31]	reserviert	(0)
0408h	DCAM_FEATURE_LO_INQ	Zoom	[0]	Zoom-Kontrolle	0
		Pan	[1]	Schwenkkontrolle	0
		Tilt	[2]	Neigekontrolle	0
		Optical_Filter	[3]	Filterkontrolle	0
			[4-15]	reserviert	(0)
		Capture_Size	[16]	Kontrolle der Bildgröße im Videoformat 6	0
		Capture_Quality	[17]	Kontrolle der Bildqualität im Videoformat 6	0
			[18-31]	reserviert	(0)
040Ch.. 047Fh				reserviert	

Tabelle 12 : Die Abfrageregister für die Anwesenheit von Kameraeigenschaften

API Registername	Bitpositionen	Standardwert	Zugriff
DCAM_FEATURE_HI_INQ	%BESWHaGhnlFTrD00:0000.0000.0000.0000	\$039C:0000	qr
DCAM_FEATURE_LO_INQ	%AVF0.0000.0000.0000:C00OS.0000.0000.MMMM	\$0000:0000	qr

Tabelle 13 : Die Standardwerte der Abfrageregister für die Anwesenheit von Kameraeigenschaften

## Das Abfrageregister für die spezifischen Kameraparameter (DCAM\_ADVANCED\_FEATURE\_INQ)

Das Register beinhaltet das Offsetadress-Quadlet für die spezifischen Kameraparameter.

Offset	Registername	Registerinhalt	Wert	Zugriff
0408h	DCAM_ADVANCED_FEATURE_INQ	Advanced feature offset quadlet	\$0000:4300	qr

## Die Abfrageregister für die verfügbaren Kameraparameter (Feature\_name\_INQ)

Die folgenden Register zeigen die Anwesenheit von spezifischen Kameraeigenschaften bzw. -modi sowie Minima- und Maximalwerte für jeden DCAM - konformen Kameraparameter oder für optionale Funktionen, welche in der Kamera integriert sind.

Dabei bedeutet ein gesetztes Bit (,1'), dass die entsprechende Option verfügbar ist und ein nicht gesetztes Bit (,0'), dass die entsprechende Option nicht verfügbar ist.

Alle Register können als Quadlet ausgelesen werden.

Der Aufbau der Abfrageregister für die verfügbaren Kameraparameter dokumentiert sich wie folgt:

Offset	Registername	Feld	Bit	Beschreibung
05xxh	<i>Feature_name</i>	Presence_Inq	[0]	Anwesenheit des Parameters
		Abs_Control_Inq	[1]	Fähigkeit der Steuerung mit Absolutwert
			[2]	Reserviert
		One_Push_Inq	[3]	<i>One push</i> (automatisch nur von der Kamera einmal kontrollierter) Automodus
		ReadOut_Inq	[4]	Fähigkeit, den Wert dieser Parameter zu lesen
		On/Off_inq	[5]	Fähigkeit, diesen Parameter ein- und auszuschalten
		Auto_Inq	[6]	(automatisch von Kamera kontrollierter) Automodus
		Manual_Inq	[7]	(von Benutzer kontrollierter) manueller Modus
		Min_Value	[8-19]	Mindestwert für diesen Parameter
Max_Value	[20-31]	Maximalwert für diesen Parameter		

Tabelle 14 : Der Aufbau der Abfrageregister für die verfügbaren Kameraparameter

Der Aufbau der Abfrageregister für die verfügbaren Triggermodi dokumentiert sich davon abweichend wie folgt:

Offset	Registername	Feld	Bit	Beschreibung
0530h	DACM_ TRIGGER_INQ	Presence_Inq	[0]	Anwesenheit des Parameters
		Abs_Control_Inq	[1]	Fähigkeit der Steuerung mit Absolutwert
			[2,3]	Reserviert
		ReadOut_Inq	[4]	Fähigkeit, den Wert dieser Parameter zu lesen
		On/Off_inq	[5]	Fähigkeit, diesen Parameter ein- und auszuschalten
		Polarity_Inq	[6]	Anwesenheit der Triggersignal-Polaritätskontrolle
			[7-11]	Reserviert
		Triggermode_0_Inq	[12]	Anwesenheit des Triggermode 0
		Triggermode_1_Inq	[13]	Anwesenheit des Triggermode 1
		Triggermode_2_Inq	[14]	Anwesenheit des Triggermode 2
Triggermode_3_Inq	[15]	Anwesenheit des Triggermode 3		
		[16-31]	Reserviert	

**Tabelle 15** : Der Aufbau der Abfrageregister für die verfügbaren Triggermodi

Offset	API Registername	Feld-Standardwerte	Register-Standardwert
0500h	DCAM_BRIGHTNESS_INQ	alle 0	\$0000:0000
0504h	DCAM_AUTO_EXPOSURE_INQ	alle 0	\$0000:0000
0508h	DCAM_SHARPNESS_INQ	alle 0	\$0000:0000
050Ch	DCAM_WHITE_BALANCE_INQ	alle 0	\$0000:0000
0510h	DCAM_HUE_INQ	alle 0	\$0000:0000
0514h	DCAM_SATURATION_INQ	alle 0	\$0000:0000
0518h	DCAM_GAMMA_INQ	P: 1 C: 0 u: 0 R: 1 O: 0 A: 0 n: 1 M: #1 x: #10	\$8900:100A
051Ch	DCAM_SHUTTER_INQ	P: 1 C: 1 u: 0 R: 1 O: 0 A: 0 n: 1 M: #1 x: #4000	\$C900:1FA0
0520h	DCAM_GAIN_INQ	P: 1 C: 0 u: 0 R: 1 O: 1 A: 0 n: 1 M: #0 x: #6	\$8D00:0006
0524h	DCAM_IRIS_INQ	alle 0	\$0000:0000
0528h	DCAM_FOCUS_INQ	alle 0	\$0000:0000
052Ch	DCAM_TEMPERATURE_INQ	P: 1 C: 0 u: 0 R: 1 O: 0 A: 0 n: 1 M: 0 x: #4095	\$8900:0FFF
0530h	DCAM_TRIGGER_INQ	P: 1 C: 0 u: 0 R: 1 O: 0 y: 1 m: 1 o: 0 d: 0 e: 1	\$8E09:0000
0534h	DCAM_TRIGGER_DLY_INQ	P: 1 C: 1 u: 0 R: 1 O: 0 A: 0 n: 1 M: #0 x: #4000	\$C800:0FA0
0580h	DCAM_ZOOM_INQ	alle 0	\$0000:0000
0584h	DCAM_PAN_INQ	alle 0	\$0000:0000
0588h	DCAM_TILT_INQ	alle 0	\$0000:0000
058Ch	DCAM_OPTICAL_FILTER_INQ	alle 0	\$0000:0000
05C0h	DCAM_CAPTURE_SIZE_INQ	alle 0	\$0000:0000
05C4h	DCAM_CAPTURE_QUALITY_INQ	alle 0	\$0000:0000

**Tabelle 16** : Die Abfrageregister für die verfügbaren Kameraparameter und ihre Standardwerte

## Die Kontroll- und Statusregister (CSR) der Kameragrundfunktionen

Der folgende Abschnitt stellt eine Serie von Standardsteuerungs- und Statusregistern ausführlich dar.

### DCAM\_FRAME\_RATE

Erlaubt dem Benutzer, die gegenwärtige Bildrate der Kamera abzufragen und zu modifizieren.

Offset	API-Registername	Feld	Bit	Beschreibung
0600h	DCAM_FRAME_RATE	Cur_V_Frm_Rate	[0-2]	aktuelle Bildrate
			[3-31]	reserviert

**Tabelle 17** : Das Kontroll- und Statusregister DCAM\_FRAME\_RATE

## DCAM\_VIDEO\_MODE

Erlaubt dem Benutzer, den gegenwärtigen Videomodus der Kamera abzufragen und zu modifizieren.

Offset	API-Registername	Feld	Bit	Beschreibung
0604h	DCAM_VIDEO_MODE	Cur_V_Mode	[0-2]	aktueller Videomode (0...7)
			[3-31]	reserviert

**Tabelle 18** : Das Kontroll- und Statusregister DCAM\_VIDEO\_MODE

## DCAM\_VIDEO\_FORMAT

Erlaubt dem Benutzer, das gegenwärtige Videoformat der Kamera abzufragen und zu modifizieren.

Offset	API-Registername	Feld	Bit	Beschreibung
0608h	DCAM_VIDEO_FORMAT	Cur_V_Format	[0-2]	aktuelles Videoformat (0...7)
			[3-31]	reserviert

**Tabelle 19** : Das Kontroll- und Statusregister DCAM\_VIDEO\_FORMAT

## DCAM\_ISO\_CHANNEL

Erlaubt dem Benutzer, die isochronen Übertragungskanal und Geschwindigkeitsinformation der Kamera abzufragen.

Offset	API-Registername	Feld	Bit	Beschreibung
060Ch	DCAM_ISO_CHANNEL	ISO_Channel	[0-3]	aktuelle isochrone Kanalnummer für Bilddatenübertragung (außer für Videoformat 6)
			[4-5]	reserviert
		ISO_Speed	[6-7]	aktueller isochroner Übertragungsgeschwindigkeitscode (außer für Videoformat 6) 0 = 100 Mbps 1 = 200 Mbps 2 = 400 Mbps
			[8-31]	reserviert

**Tabelle 20** : Das Kontroll- und Statusregister DCAM\_ISO\_CHANNEL

## DCAM\_CAMERA\_POWER

Erlaubt dem Benutzer, die Kamera ein- bzw. auszuschalten.

Offset	API-Registername	Feld	Bit	Beschreibung
0610h	DCAM_CAMERA_POWER	C_Pwr	[0]	Schaltet die Kamera ein (1) oder aus (0)
			[1-31]	Reserviert

**Tabelle 21** : Das Kontroll- und Statusregister DCAM\_CAMERA\_POWER

## DCAM\_ISO\_ENABLE

Erlaubt dem Benutzer, die ISO Übertragung von Bilddaten zu starten oder zu stoppen.

Offset	API-Registername	Feld	Bit	Beschreibung
0614h	DCAM_ISO_ENABLE	ISO_En	[0]	Startet (1) oder stoppt (0) die ISO Übertragung von Bilddaten
			[1-31]	Reserviert

**Tabelle 22** : Das Kontroll- und Statusregister DCAM\_ISO\_ENABLE

## DCAM\_MEMORY\_SAVE

Erlaubt dem Benutzer, mit Beschreiben dieses Registers den aktuellen Status und Modi in das Register DCAM\_MEM\_SAVE\_CH zu speichern. Das Register ist selbstlöschend, d.h. das Register wird nach dem Beschreiben wieder auf den Wert Null zurückgesetzt.

Offset	API-Registername	Feld	Bit	Beschreibung
0618h	DCAM_MEMORY_SAVE	Mem_Save	[0]	Speichert den aktuellen Status und die Modi in das Register DCAM_MEM_SAVE_CH
			[1-31]	Reserviert

**Tabelle 23** : Das Kontroll- und Statusregister DCAM\_MEMORY\_SAVE

## DCAM\_MEM\_SAVE\_CH

Erlaubt dem Benutzer, den Speicherkanal für den Memory\_Save Befehl (Register DCAM\_MEMORY\_SAVE) festzulegen.

Offset	API-Registername	Feld	Bit	Beschreibung
0620h	DCAM_MEM_SAVE_CH	MSave_Ch	[0-3]	beschreibt den Kanal für den MEMORY_SAVE Befehl (Wert muss >= 1 sein), s. Beschreibung des DCAM_BASIC_FUNC_INQ Registers
			[4-31]	Reserviert

**Tabelle 24** : Das Kontroll- und Statusregister DCAM\_MEM\_SAVE\_CH

## DCAM\_CUR\_MEM\_CH

Erlaubt dem Benutzer, den aktuellen Speicherkanal zu bestimmen (lesender Registerzugriff) oder den Status, die Modi und Werte für den spezifizierten Speicherkanal zu laden (schreibender Registerzugriff).

Offset	API-Registername	Feld	Bit	Beschreibung
0624h	DCAM_CUR_MEM_CH	CMem_Ch	[0-3]	Bestimmt den aktuellen Speicherkanal (lesender Zugriff) oder Laden des Status, der Modi und Werte für den spezifizierten Speicherkanal (schreibender Zugriff)
			[4-31]	Reserviert

**Tabelle 25** : Das Kontroll- und Statusregister DCAM\_CUR\_MEM\_CH

API Registername	Bit-Positionen	Standardwert	Zugriff
DCAM_FRAME_RATE	%RRR0.0000.0000.0000:0000.0000.0000.0000	\$0000:0000	qr, qw
DCAM_VIDEO_MODE	%MMM0.0000.0000.0000:0000.0000.0000.0000	\$0000:0000	qr, qw
DCAM_VIDEO_FORMAT	%FFF0.0000.0000.0000:0000.0000.0000.0000	\$0000:0000	qr, qw
DCAM_ISO_CHANNEL	%CCCC0.0SS0.0000.0000:0000.0000.0000.0000	\$0000:0000	qr, qw
DCAM_CAMERA_POWER	%P000.0000.0000.0000:0000.0000.0000.0000	\$8000:0000	qr, qw
DCAM_ISO_ENABLE	%E000.0000.0000.0000:0000.0000.0000.0000	\$0000:0000	qr, qw
DCAM_MEMORY_SAVE	%S000.0000.0000.0000:0000.0000.0000.0000	\$0000:0000	qr, qw
DCAM_MEM_SAVE_CH	%hhh0.0000.0000.0000:0000.0000.0000.0000	\$0000:0000	qr, qw
DCAM_CUR_MEM_CH	%mmm0.0000.0000.0000:0000.0000.0000.0000	\$0000:0000	qr, qw

**Tabelle 26** : Die Standardwerte der Kontroll- und Statusregister (CSR)

## Die Abfrageregister für den Absolutwert der CSR Offsetadresse der spezifischen Kameraparameter (DCAM\_ABS\_CSR\_HI\_INQ\_x)

Das Register beinhaltet die Offsetadress-Quadlets der CSR für die spezifischen Kameraparameter.

Offset	Registername	Registerinhalt	Wert	Zugriff
071Ch	DCAM_ABS_CSR_HI_INQ_7	Quadlet offset of absolute value CSR for shutter	\$0000:42C0	qr, qw
0734h	DCAM_ABS_CSR_HI_INQ_13	Quadlet offset of absolute value CSR for shutter	\$0000:42C3	qr, qw

**Tabelle 27** : Die Abfrageregister für den Absolutwert der CSR Offsetadresse

## Die Status- und Steuerregister der Kameraparameter (CAM\_STA\_CTRL)

Der Benutzer kann jeden Parameter der Kamera durch diese Register kontrollieren. Die steuerbaren Parameterelemente sind *mode* und *value*.

### Mode:

Jedes CSR besitzt drei Bits für die Modussteuerung, ‚One\_Push‘, ‚On/Off‘ und ‚A\_M\_Mode‘ (Automodus/manuellen Modus). Jeder Parameter kann vier Zustände haben, die der Kombination der Modussteuer-Bits entsprechen.

One_Push	On/Off	A_M_Mode	Status
X	0	X	<b>Off Status</b> Der Parameter hat einen festeingestellten Wertzustand und ist damit nicht steuerbar. Fortsetzung auf der nächsten Seite
X	1	1	<b>Auto control Status</b> Die Kamera steuert den Parameter selbstständig.
0	1	0	<b>Manual control Status</b> Der Benutzer kann den Parameter durch Schreiben des Werts auf das Wertefeld steuern. Fortsetzung auf der nächsten Seite
1 (selbstlöschend)	1	0	<b>One push action</b> Die Kamerasteuerung initialisiert sich nur einmal von selbst mit einem eingestelltem Wert und kehrt in den <i>Manual control Status</i> zurück.

Legende: x ... nicht relevant Hinweis: Nicht alle Parameter bedienen alle Modi.

**Tabelle 28** : Die Kombinationen der Modussteuer-Bit der Status- und Steuerregister der Kamera

### Value:

Ist die *Presence\_Inq* Bit des Parameterregisters gesetzt (‚1‘), ist das Wertefeld gültig und kann für die Steuerung des Parameters verwendet werden. Der Benutzer kann Steuerungswerte auf das Wertefeld nur im manuellen *Manual control Status* schreiben, sonst nur den Wert lesen. Die Kamera muss den realen Einstellwert immer dann im Wertefeld zeigen, wenn das *Presence\_Inq* Bit gesetzt (‚1‘) ist.

Der Aufbau der Status- und Steuerregister der Kamera wird wie folgt dokumentiert:

Offset	Registername	Feld	Bit	Beschreibung
08xxh	CAM_STA_CTRL	Presence_Inq	[0]	Anwesenheit des Parameters
		Abs_Control	[1]	Fähigkeit der Steuerung mit Absolutwert
			[2-4]	Reserviert
		One_Push	[5]	<i>One push</i> (automatisch nur von Kamera einmal kontrollierter) Automodus
		ON_OFF	[6]	Fähigkeit, diesen Parameter ein- und auszuschalten
		A_M_Mode	[7]	(automatisch von Kamera kontrollierter) Automodus
		Value[0]	[8-19]	Wert des Parameters (meisten 0)
Value[1]	[20-31]	Wert des Parameters		

**Tabelle 29** : Der Aufbau der Status- und Steuerregister der Kamera

Der Aufbau des Status- und Steuerregisters DCAM\_TRIGGER\_MODE dokumentiert sich davon abweichend wie folgt:

Offset	Registername	Feld	Bit	Beschreibung
0830h	DCAM_TRIGGER_MODE	Presence_Inq	[0]	Anwesenheit des Parameters
		Abs_Control	[1]	Fähigkeit der Steuerung mit Absolutwert
			[2-5]	Reserviert
		ON_OFF	[6]	Fähigkeit, diesen Parameter ein- und auszuschalten
		Polarity	[7]	Polarität des Triggersignals
			[8-11]	Reserviert
		Triggermode	[12-15]	Wert des Parameters (meisten 0)
	[16-19]	Reserviert		
	Parameter	[20-31]	Wert des Parameters	

Tabelle 30 : Der Aufbau des Status- und Steuerregisters DCAM\_TRIGGER\_MODE

Offset	API Registername	Feld-Standardwerte	Register-Standardwert
0800h	DCAM_BRIGHTNESS	alle 0	\$0000:0000
0804h	DCAM_AUTO_EXPOSURE	alle 0	\$0000:0000
0808h	DCAM_SHARPNESS	alle 0	\$0000:0000
080Ch	DCAM_WHITE_BALANCE	alle 0	\$0000:0000
0810h	DCAM_HUE	alle 0	\$0000:0000
0814h	DCAM_SATUARTION	alle 0	\$0000:0000
0818h	DCAM_GAMMA	P: 1 A: 0 O: 0 N: 1 M: 0 V: 0 u: x	\$8200:0xxx
081Ch	DCAM_SHUTTER	P: 1 A: 0 O: 0 N: 1 M: 0 V: 0 u: x	\$8200:0xxx
0820h	DCAM_GAIN	P: 1 A: 0 O: 0 N: 0 M: 0 V: 0 u: x	\$8000:0xxx
0824h	DCAM_IRIS	alle 0	\$0000:0000
0828h	DCAM_FOCUS	alle 0	\$0000:0000
082Ch	DCAM_TEMPERATURE	P: 1 A: 0 O: 0 N: 0 M: 0 V: 0 u: x	\$8000:0xxx
0830h	DCAM_TRIGGER_MODE	P: 1 A: 0 N: 0 y: 1 T: #3 r: 1	\$8003:0001
0834h	DCAM_TRIGGER_DELAY	P: 1 A: 0 O: 0 N: 1 M: 0 V: 0 u: x	\$8200:0xxx
0880h	DCAM_ZOOM	alle 0	\$0000:0000
Fortsetzung auf der nächsten Seite			
0884h	DCAM_PAN	alle 0	\$0000:0000
0888h	DCAM_TILT	alle 0	\$0000:0000
088Ch	DCAM_OPTICAL_FILTER	alle 0	\$0000:0000
08C0h	DCAM_CAPTURE_SIZE	alle 0	\$0000:0000
08C4h	DCAM_CAPTURE_QUALITY	alle 0	\$0000:0000

Tabelle 31 : Die Status- und Steuerregister der Kamera und ihre Standardwerte

## Die Status- und Steuerregister der Videomodi des Videoformates 7

Diese erlauben dem Benutzer die Einstellung der relevanten Parameter für die unterstützten Videomodi des Videoformates 7.

Die Basisadresse dieser Register ergibt sich wie folgt:

[Bus ID, Knoten ID, FFFF Fxxx xyyy]

xxx xx ... Inhalt des Registers DCAM\_V\_CSR\_INQ\_7  
geteilt durch vier

yy ... Registeroffset, s. Tabelle

Offset	API Registername	Feld	Register-Standardwert	Zugriff
000h	DCAM_MAX_IMAGE_SIZE_INQ	\$HHHH:VVVV H ... maximale Anzahl horizontaler Bildpunkte V ... maximale Anzahl vertikaler Bildpunkte	\$0500:0400 #1280 #1024	qr
004h	DCAM_UNIT_SIZE_INQ	\$HHHH:VVVV H ... kleinste horizontale Bildpunkteinheit des Teilbildes V ... kleinste vertikale Bildpunkteinheit des Teilbildes	\$0002:0001 #2 #1	qr



Offset	API Registername	Feld	Register-Standardwert	Zugriff
000h	DCAM_ABS_CSR_HI_INQ_7_MIN	Minimaler Fließkomma-Wert (4us) für die Verschlusszeit	\$3686:37BD	qr
004h	DCAM_ABS_CSR_HI_INQ_7_MAX	Maximaler Fließkomma-Wert (4s) für die Verschlusszeit	\$4080:0000	qr
008h	DCAM_ABS_CSR_HI_INQ_7_VAL	Fließkomma-Wert für die Verschlusszeit		qr, qw
00Ch	DCAM_ABS_CSR_HI_INQ_7_MIN	Minimaler Fließkomma-Wert (0s) für die Triggerverzögerung	\$0000:0000	qr
010h	DCAM_ABS_CSR_HI_INQ_13_MAX	Maximaler Fließkomma-Wert (4s) für die Triggerverzögerung	\$4080:0000	qr
014h	DCAM_ABS_CSR_HI_INQ_13_VAL	Fließkomma-Wert für die Triggerverzögerung		qr,qw

**Tabelle 33** : Die Absolutwerte der CSR der spezifischen Kameraparameter

Die ACR's (*advanced control register*, 2 Quadlets je Register) dieser CSR's werden laut DCAM-Standard adressiert und dokumentieren sich wie folgt:

Offset	API Registername	Feld	Register-Standardwert	Zugriff
000h	DCAM_ADVANCED_FEATURE_ACR1	%###.###.###.###:1111.1111.1111.1111 Bus- und Knoten-ID %###.###.###.###:###.###.###.### höherwertiges Feature ID Quadlet		qr qw
004h	DCAM_ADVANCED_FEATURE_ACR2	%1111.1111.1111.1111:TTTT:TTTT:TTTT:TTTT Timeout (Zeitüberschreitung) % ###.###.###.###: TTTT:TTTT:TTTT:TTTT niederwertiges Feature ID Quadlet Timeout (Zeitüberschreitung)		qr qw

**Tabelle 34** : Die ACR's der CSR der spezifischen Kameraparameter

## Die Advanced Feature Register zur LOGLUX® i5 FW Kamerakonfiguration

Diese erlauben dem Benutzer die über die Standardregister nach DCAM hinausgehende Konfiguration der LOGLUX® i5 FW Kamera hinsichtlich der herstellerspezifischen Zusatzkomponenten.

Diese betreffen einerseits die Spezifika des eingesetzten CMOS-Flächensensors, andererseits die Bedienung der zwei an der Kamera zur Verfügung gestellten Schaltports (s. Kapitel 'Technischer Anhang').

Die Register werden entsprechend dem DCAM-Standard adressiert und im folgenden tabellarisch aufgeführt und danach kurz erläutert:

Offset	API Registername	Feld	Register-Standardwert	Zugriff
1010h ... 102Ch	FLUX_CONFIG_DESCRIPTION1 ... FLUX_CONFIG_DESCRIPTION8	Kamerabeschreibung		qr, qw
1080h	FLUX_DCEX_TMMODE	\$TTTT:0000 Auswahl der Transfermatrix \$0000 pass through \$0100 invert \$0201... \$0209 shift right by 1...9 bit \$0301... \$0309 shift right by 1...9 bit + invert \$0401... \$0409 shift left by 1...9 bit \$0501... \$0509 shift left by 1...9 bit + invert \$0600 look-up flash \$0700 test chart	\$0000:0000	qr, qw

Fortsetzung auf der nächsten Seite

1084h	FLUX_DCEX_SHUTTERTYPE	\$V000:0000 Auswahl der Verschlussmodus (shutter) 0   synchronous/snapshot shutter 1   rolling/curtain shutter	\$0000:0000	qr, qw
1088h	FLUX_DCEX_CALIB	\$K000:0000 Auswahl des Kalibriermodus 0   schnelle Kalibrierung 1   langsame Bildkalibrierung 2   langsame Zeilenkalibrierung 3   langsame Bild-/Zeilenkalibrierung	\$0000:0000	qr, qw
108Ch	FLUX_DCEX_PRECHARGE	\$V000:0000 Vorladen 0   Zeile vorladen 1   Dauervorladen	\$0000:0000	qr, qw
1090h	FLUX_DCEX_SW0SOURCE	\$q000:0000 Signalquelle für den Schaltport 0 0   keine Signalquelle 1   TRG-Event aus dem Triggermodul 2   SOI-Event aus dem Triggermodul 3   SOS-Event aus dem Triggermodul 4   EOI-Event aus dem Triggermodul 7   Event-Register	\$0000:0000	qr, qw
1094h	FLUX_DCEX_SW0POL	\$p000:0000 Signalpolarität des Schaltport 0 0   low aktiv 1   high aktiv	\$0000:0000	qr, qw
1098h	FLUX_DCEX_SW0DELAY	\$v000:0000 Signalverzögerung am Schaltport 0 0 ... $2^{32}$ (Zeit in [ns])	\$0000:0000	qr, qw
109Ch	FLUX_DCEX_SW0LEN	\$I000:0000 Signallänge am Schaltport 0 150 ... $2^{32}$ (Zeit in [ns])	\$0000:0000	qr, qw
10A0h	FLUX_DCEX_SW1SOURCE	\$q000:0000 Signalquelle für den Schaltport 1 0   keine Signalquelle 1   TRG-Event aus dem Triggermodul 2   SOI-Event aus dem Triggermodul 3   SOS-Event aus dem Triggermodul 4   EOI-Event aus dem Triggermodul 7   Event-Register	\$0000:0000	qr, qw
10A4h	FLUX_DCEX_SW1POL	\$p000:0000 Signalpolarität des Schaltport 1 0   low aktiv 1   high aktiv	\$0000:0000	qr, qw
10A8h	FLUX_DCEX_SW1DELAY	\$v000:0000 Signalverzögerung am Schaltport 1 0 ... $2^{32}$ (Zeit in [ns])	\$0000:0000	qr, qw
10ACh	FLUX_DCEX_SW1LEN	\$I000:0000 Signallänge am Schaltport 1 150 ... $2^{32}$ (Zeit in [ns])	\$0000:0000	qr, qw
10B0h	FLUX_DCEX_SMODE	\$BBB:0000 Bildeinzugsmodus 0                    Endlos-Modus 1                    Einzelbild-Modus 2 ... 65535 (=n) Bildsequenz-Modus ([n] Bilder)	\$0000:0000	qr, qw

**Tabelle 35** : Die Advanced Feature Register zur LOGLUX® i5 FW Kamerakonfiguration

## FLUX\_DCEX\_TMMODE

Das Register FLUX\_DCEX\_TMMODE aktiviert eine der zur Verfügung stehenden LUT-Funktionen zur Verknüpfung mit den eingehenden Bilddaten:

- Die Bilddaten werden nicht manipuliert.
- Die Bilddaten werden von der Konstante 1024 subtrahiert was zu einer Invertierung der Bilddaten führt.

- Die Bilddaten werden bitweise um n bits nach rechts verschoben. An den *most significant bits* (MSB) werden Nullen eingeschoben, die *lowest significant bits* (LSB) gehen verloren.
- Die Bilddaten werden von der Konstante 1024 subtrahiert was zu einer Invertierung der Bilddaten führt. Zugleich werden die Bilddaten bitweise um n bits nach rechts verschoben. An den *most significant bits* (MSB) werden Nullen eingeschoben, die *lowest significant bits* (LSB) gehen verloren.
- Die Bilddaten werden bitweise um n bits nach links verschoben. An den *lowest significant bits* (LSB) werden Nullen eingeschoben, die *most significant bits* (MSB) gehen verloren.
- Die Bilddaten werden von der Konstante 1024 subtrahiert was zu einer Invertierung der Bilddaten führt. Zugleich werden die Bilddaten bitweise um n bits nach links verschoben. An den *lowest significant bits* (LSB) werden Nullen eingeschoben, die *most significant bits* (MSB) gehen verloren.
- Ein Testbild wird ausgegeben. Dazu wird der Bereich des ROI in Quadrate fester Größe geteilt und jedes Quadrat mit einem Grauwertverlauf von links oben nach rechts unten gefüllt.

#### FLUX\_DCEX\_SHUTTERTYPE

Das Register legt das Verschlussprinzip des Sensors fest.

#### FLUX\_DCEX\_CALIB

Das Register legt die Kalibrierroutine für den Sensor fest. Während jeder Zeilenaustastperiode wird eine Kalibrierung des Ausgabeverstärker durchgeführt. Der schnelle Modus kann eine Kalibrierung in einem Taktzyklus erzwingen. Dieser ist aber nicht so genau und die Kalibrierung leidet unter dem thermischen Rauschen, während der langsame Modus nur schrittweise ansteigende Einstellungen machen kann und die Kalibrierung frei von thermischen Rauschen ist. Etwa 200 oder mehr "langsame" Kalibrierungen haben dieselbe Wirkung wie 1 "schnelle" Kalibrierung. Die unterschiedlichen "langsamen" Kalibrierungsmodi können auf den Anfang des Bildes oder jeder noch nicht ausgelesenen Zeile oder beiden zusammen gesetzt werden.

#### FLUX\_DCEX\_PRECHARGE

Das Register legt fest, ob zeilenweise oder permanent spaltenweise vorgeladen wird.

Für einige Applikationen könnte es notwendig sein, das kontinuierliche Laden der Bildpunktspalten statt des Vorladens bei jeder Zeilen-Abtastoperation zu verwenden.

#### FLUX\_DCEX\_SW0SOURCE FLUX\_DCEX\_SW1SOURCE

Das Register beschreibt die Signalquelle für das Schaltportsignal 0 oder 1. Ein Schaltportsignal kann aufgrund der Ereignisse ‚TRG‘ (externer Triggereingang), ‚Start of Integration‘ (SOI), ‚End of Integration‘ (EOI) oder ‚End of Slope‘ (SOS) aus dem Triggermodul generiert werden.

**Hinweis:** Die Ereignisse SOI und EOI treten im *rolling shutter mode* nicht auf, da keine gesteuerte Integrationszeit abläuft. Dadurch finden keine darauf konfigurierten Schaltport-Aktivitäten statt.

#### FLUX\_DCEX\_SW0POL FLUX\_DCEX\_SW1POL

Das Register beschreibt die Polarität des Schaltportsignals 0 oder 1. Wird das Register FLUX\_DCEX\_SWxSOURCE auf OFF gestellt, kann über das

Register FLUX\_DCEX\_SWxPOL der Pegel des Schaltports direkt gesteuert werden.

FLUX\_DCEX\_SW0DELAY  
FLUX\_DCEX\_SW1DELAY

Das Register legt eine Verzögerungszeit für das Schaltportsignal 0 oder 1 fest. Die tatsächliche Verzögerungszeit wird auf Bildpunktakt-Genauigkeit gerundet. Zusätzlich zur eingestellten Verzögerung existiert eine Hardware-abhängige Verzögerung. Diese wird u.a. durch die kamerainterne galvanische Trennung durch einen Optokoppler (Übertragungszeit) oder die Flankensteilheit des externen Triggersignals (Schaltpegel 24V-) bestimmt.

FLUX\_DCEX\_SW0LEN  
FLUX\_DCEX\_SW1LEN

Das Register legt eine Pulslänge für das Schaltportsignal 0 oder 1 fest. Die tatsächliche Verzögerungszeit wird auf Bildpunktakt-Genauigkeit gerundet.

FLUX\_DCEX\_SMODE

Das Register legt den Bildeinzugsmodus der Triggereinrichtung der Kamera fest. Dabei kann bei einem auftretenden Trigger-Ereignis eine Bildserie (Endlos-Modus), ein Einzelbild oder eine Bildsequenz (Film) mit [n] Bildern generiert werden.

## Die LOGLUX® i5 FW in der Praxis

### Das isochrone Bildformat

Die LOGLUX® i5 FW liefert die Bilddaten in 2 isochronen Bildformaten, ‚Monochrom 8bit‘ (Y8) und ‚Monochrom 16bit‘ (Y16).

Im Y16-Farbformat werden oftmals nicht alle 16 Bit genutzt. Deshalb ist es notwendig zu wissen, dass die Bilddaten *MSB-aligned* angeordnet sind. Am Beispiel eines 10bit Datums wird die Anordnung der Bits gezeigt:

Bit-Nummer	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Bilddatenbit	B9	B8	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	0	0	0	0	0	0

Im übrigen folgen die Bildformate dem DCAM Standard entsprechend dem Kapitel ‚Isochronous packet format‘.

### Die Abhängigkeiten zwischen den *Basic* und den *Advanced Feature* Registern

Die LOGLUX® i5 FW stellt eine Anzahl sogenannter *advanced features* (spezifische Kameraeigenschaften) wie die Wahl die Verschlusszeit (Integrationszeit) des Sensors zur Verfügung. Jedes Feature kann laut DCAM Standard in seinen Eigenschaften wie dem Minimal- bzw. Maximal-Wert etc. über die entsprechenden *inquiry* (Abfrage-) Register ermittelt werden.

In Abhängigkeit des aktuell eingestellten Videoformat, des Videomodus bzw. der Videobildrate können sich diese Werte stark ändern. Wird z.B. die Bildrate verändert, kann der Verschlusszeit (*shutter time*) andere Werte (maximal ca. 1/Bildrate) annehmen. Daher wird im DCAM-Standard in Kapitel ‚*Status and control register for feature*‘ folgendes definiert:

<Zitat>

„The camera which supports multiple video formats and video modes might change presence, capability mode, Min Value and Max Value of the feature. It is strongly recommended to check Inquiry register for feature elements register every time when you change the video format and/or video mode.”

<Zitatende>

Leider implementiert dieses Verhalten kaum eine DCAM-Host-Software. Als Folge wird beim erstmaligen Kontakt des Host-PC mit der Kamera ein Max-Wert für die aktuell eingestellten Bildrate ausgelesen und die Verschlusszeit kann nicht im Bereich der später gewünschten Bildrate variiert werden.

Als Abhilfe verhält sich die LOGLUX® i5 FW hier abweichend vom DCAM Standard.

Über die *inquiry* Register wird immer der maximale mögliche Wert für die Verschlusszeit an den Host-PC geliefert, unabhängig davon ob dies im aktuellen Videomodus möglich wäre. Wird dann der Wert für die Verschlusszeit zu groß gewählt, verringert sich die Bildrate. Die eingestellten Werte für das Videoformat, den Videomodus bzw. der Videobildrate also nur auf das isochrone Paketformat angewendet, jedoch nicht auf die spezifische Kameraeigenschaften.

### Die spezifische Eigenschaft ‚Temperatur‘ der LOGLUX® i5 FW

Die LOGLUX® i5 FW verfügt über einen Temperaturfühler unmittelbar am Bildsensor.

Die ermittelte Temperatur kann über das Register DCAM\_TEMPERATURE abgefragt werden. Dabei gilt:

$$\text{Temperatur [K]} = \text{DCAM\_TEMPERATURE(Value)} / 10$$

Der DCAM-Standard legt in Anhang ‚Temperature Control‘ folgendes fest:

<Zitat>

”Manual control state: In this mode, camera controls temperature by itself. But Target Temperature value will be ignored. User can only get temperature at the present time from Temperature ‚value‘.”

<Zitatende>

Leider implementiert die Mehrzahl der DCAM-Hostsoftware diese Eigenschaft falsch, wodurch es immer zu Fehlfunktionen kommt.

### Die Kompatibilität der LOGLUX® i5 FW zur Software von Drittanbietern

Die Kamera LOGLUX® i5 FW arbeitet mit Software und Treibern verschiedener Dritthersteller zusammen. Die nachfolgende Liste ist weder vollständig noch kann für jede Software Garantie für eine reibungslose Zusammenarbeit mit der Kamera übernommen werden. Die Liste versteht sich als unverbindlicher Leitfaden. Wir empfehlen ausdrücklich keines der Softwarepakete bzw. keinen Hersteller. Die Kurzbeschreibungen sind von den entsprechenden Herstellerseiten übernommen worden.

Software / Treiber	Hersteller	Betriebssystem	Beschreibung	Test
1394CameraDemo 1394cmdr.sys 6.3	Carnegie Mellon University Robotics Institute	MS Windows™ 2000 SP2	We provide a free driver as well as a C++ software library for cameras that comply with the 1394 Digital Camera Specification as published by the 1394 Trade Association <a href="http://www.1394ta.org">www.1394ta.org</a> . It is a fast, easy way to gain direct access to camera imagery and direct control of camera features.	o
Vision Builder for Automated Inspection, Vision Development Module, LABView, LabWindows/CVI, Measurement Studio, NI-IMAQ for 1394 1.5.1	National Instruments	MS Windows™ 2000 / NT / XP	NI Vision software products offer benefits for a breadth of machine vision applications. If you wish to build, benchmark, and deploy a vision application without programming, choose Vision Builder for Automated Inspection. If you need powerful programming libraries for your machine vision application, the Vision Development Module delivers a reduced development cycle, saving you time and money. NI-IMAQ for IEEE 1394 is driver software for acquiring images from FireWire cameras and using them in LabVIEW, LabWindows/CVI, or Measurement Studio applications.	o

Fortsetzung auf der nächsten Seite

Compact Vision NI CVS-145x	National Instruments	LabVIEW Real- Time	The new NI CVS-145x Compact Vision Systems extend the power of LabVIEW Real-Time to a new rugged machine vision package that withstands the harsh environments common in robotics, automated test, and industrial inspection systems. NI CVS-145x systems offer unprecedented I/O capabilities and network connectivity for distributed machine vision applications. They use FireWire (IEEE 1394) technology, compatible with more than 40 cameras with a wide range of functionality, performance, and price. In addition, you can connect up to three cameras to one CVS-145x to significantly lower the price of your deployed system. To program a CVS-145x, you have the choice of configuring your machine vision application quickly with Vision Builder for Automated Inspection, or programming your application with LabVIEW and the Vision Development Module.	x
IIDC driver	IOxperts	Mac OS X, 8, 9	The IOxperts IIDC Driver is design to support FireWire Industrial and Scientific cameras which comply with the IIDC Specification.	o
Webcam driver	IOxperts	Mac OS X, 8, 9	FireWire WebCam Driver for Mac OS	o
FireStack, FirePackage 1.51, FireDemo, FireView	AVT, Intek	MS Windows™ 2000 SP2	Currently Firestack is available for Windows XP, 2000, NT and 98 running on x86 systems with PCIlynx- and OHCI-chips. Firestack exports all required communication services like quadlet/block read/write accesses and lockfunctionality. Isochronous communication also is fully integrated. Furthermore all standard CSR-registers are implemented making a firewire node running with Firestack a complete member of the Firewire bus. Depending on the startup configuration Firestack supports bus manager and isochronous resource manager functionality without programming support from the application.	o
Corinader	Open Source	Corinader 1.0.0 libdc1394 1.0.0 libraw1394 0.9.0 Linux 2.6.7	Coriander is a full-featured GUI for IEEE1394, IIDC-compliant (aka DCAM) digital cameras. It includes camera control, video display, saving, FTP and V4L export.	o <sup>2</sup>
DirectFire Package	AVT		Das Paket umfasst folgende Programmteile: WDM- Streaming Treiber, TWAIN Data Source, Programmierschnittstelle (COM) für die Kamera-features, ActiveX Control zur einfachen Benutzung der Kamera, AVT Picture Control, eine Viewer Applikation, Beispiele	x
IC Capture, WDM-Driver	The Imaging Source			x
<b>Legende:</b> o ... erfolgreich getestet, o <sup>2</sup> ... Probleme beim Bildeinzug über den isochronen <i>stream</i> , x ... Test steht an				

Tabelle 36 : Übersicht der Software von Drittanbietern

## Die Bandbreiten-Nutzung des FireWire™ Bussystems

Die Bandbreiten-Nutzung des FireWire™ (IEEE-1394a) Bussystems ist abhängig vom benutzten Videomode und den damit möglichen Videoformaten und -bildraten.

Die nachfolgende Tabelle gibt Auskunft über die übertragenen Bildzeilen, Bildpunkte und Quadlets (jeweils pro Paket) in Abhängigkeit der durch die LOGLUX® i5 FW unterstützten Videoformate und -modi.

VideofORMAT	Bit / Pixel	60 fps	30 fps	15 fps	7.5 fps	3.75 fps	1.875 fps
640 x 480 Y (Mono) Format_0 / Mode_5	8	4 lpp 2560 ppp 640 qpp	2 lpp 1280 ppp 320 qpp	1 lpp 640 ppp 160 qpp	1/2 lpp 320 ppp 80 qpp	1/4 lpp 160 ppp 40 qpp	-
640 x 480 Y (Mono16) Format_0 / Mode_6	16	-	2 lpp 1280 ppp 640 qpp	1 lpp 640 ppp 320 qpp	1/2 lpp 320 ppp 160 qpp	1/4 lpp 160 ppp 80 qpp	-
800 x 600 Y (Mono) Format_1 / Mode_2	8	5 lpp 4000 ppp 1000 qpp	5/2 lpp 2000 ppp 500 qpp	5/4 lpp 1000 ppp 250 qpp	5/8 lpp 500 ppp 125 qpp	-	-
800 x 600 Y (Mono16) Format_1, Mode_6	16	-	5/2 lpp 2000 ppp 1000 qpp	5/4 lpp 1000 ppp 500 qpp	5/8 lpp 500 ppp 250 qpp	5/16 lpp 250 ppp 125 qpp	-
1024 x 768 Y (Mono) Format_1, Mode_5	8	-	3 lpp 3072 ppp 768 qpp	3/2 lpp 1536 ppp 384 qpp	3/4 lpp 768 ppp 192 qpp	3/8 lpp 384 ppp 96 qpp	3/16 lpp 192 ppp 48 qpp
1024 x 768 Y (Mono16) Format_1, Mode_7	16	-	-	3/2 lpp 1536 ppp 768 qpp	3/4 lpp 768 ppp 384 qpp	3/8 lpp 384 ppp 192 qpp	3/16 lpp 192 ppp 96 qpp
1280 x 960 Y (Mono) Format_2, Mode_2	8	-	-	2 lpp 2560 ppp 640 qpp	1 lpp 1280 ppp 320 qpp	1/2 lpp 640 ppp 160 qpp	1/4 lpp 320 ppp 80 qpp
1280 x 960 Y (Mono16) Format_2, Mode_6	16	-	-	-	1 lpp 1280 ppp 640 qpp	1/2 lpp 640 ppp 320 qpp	1/4 lpp 320 ppp 160 qpp

**Legende:** lpp ... Bildzeilen je Paket, ppp ... Bildpunkte je Paket, qpp ... Quadlets je Paket, S400 Datenrate, S200 Datenrate

**Tabelle 37:** Isochrone Bandbreitenanforderungen

## Fachwort-Verzeichnis

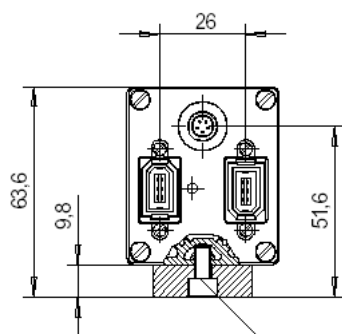
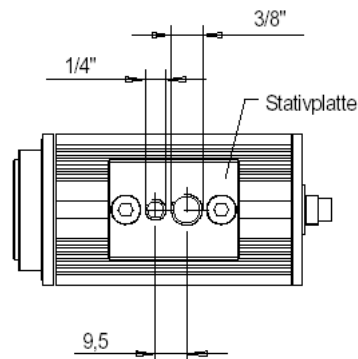
ADC	[engl.] <i>analog to digital converter</i> , Analog zu Digital Wandler
Administrator	(Rechte-)Verwalter für PC-Systeme auf Betriebssystemebene
ASCII	[engl.] <i>american standard code for information interchange</i> , amerikanischer Standardcode für den Informationsaustausch
Baud	s. Baudrate
baud rate	s. Baudrate
Baudrate	[engl.] <i>baud rate</i> , Maßeinheit Baud, Angabe über die Anzahl übertragener Dateneinheiten pro Sekunde
BIOS	[engl.] <i>basic input/output system</i> , 'Minimal'-Betriebssystem für den Start eines PC, hier sind ggf. Einstellungen der zur Verfügung stehenden Übertragungsschnittstellen z.B. integrierte FireWire™ Schnittstellen möglich
Bit	kleinste Informationseinheit in der Digitaltechnik, Wertebereich '0' ( <i>low</i> , L, Aus-Zustand) und '1' ( <i>high</i> , H, Ein-Zustand)
BV	Abkürzung für Bildverarbeitung
Byte	Zusammenfassung von 8 Bit zu einer Informationseinheit, Wertebereich $2^8$ (0...255)
CD-ROM	[engl.] <i>compact disc read-only memory</i> , Bezeichnung für eine Technologie für Speichermedien auf der Basis metallbeschichteter Kunststoffscheiben mit eingepprägter Informationsschicht
Chipsatz	Zusammenfassung von hochintegrierten Schaltkreisen in PC's mit speziellen Funktionen z.B. Bereitstellung von Datenübertragungsschnittstellen
CMOS	[engl.] <i>complementary metal oxide semiconductor</i> , Bezeichnung für eine moderne Halbleitertechnologie z.B. für optische Sensoren
C-Mount	standardisierte mechanische Schnittstelle für optische Komponenten z.B. Objektive
dB	s. Dezibel
Dezibel	logarithmisches Maß für eine physikalische Einheit z.B. dem Kontrastumfang $K=20 \cdot \log(\max.\text{Kontrast}/\min.\text{Kontrast})$ [Kontrastumfang im gesamten Bildfeld]
DIN	Deutsche Industrie-Norm
D-SUB	genormtes Steckverbinderformat mit trapezförmiger Steckerschirmung und zwei- oder dreireihigen Stecker-/Buchsenanordnungen für externe PC-Übertragungsschnittstellen z.B. die seriellen Schnittstellen nach RS-232
ESD	[engl.] <i>electrostatic discharge</i> , elektrostatische Entladung, durch elektrostatische Aufladung verursachte ESD sind im Umgang mit PC-Einsteckkarten unbedingt zu vermeiden
EN	Europa-Norm
FireWire™	serieller digitaler Übertragungsstandard, auch bekannt unter IEEE1394a bzw. iLink™ (Trademark der Fa. Apple)
Firmware	[engl.] Betriebssoftware von Funktionseinheiten der Kamera
fixed pattern noise	[engl.] Abk. FPN, feststehende Störstruktur, <u>hier</u> durch physikalische Zufallsprozesse bei der Fertigung verursachte statische Bildstörungen auf Bildsensoren, manifestiert sich z.B. durch ein unregelmäßiges Grauwertbild einer homogen beleuchteten Fläche
fps	[engl.] <i>frames per second</i> , Bilder pro Sekunde (Bildrate)
FPGA	[engl.] <i>field programmable gate array</i> , hochintegrierter elektronischer Baustein mit einer großen Anzahl elementarer Logikelemente welche durch Programmierung zu komplexen Funktionen verknüpft werden können
Framegrabber	Bildeinzugseinrichtung für elektronische Kameras, meist in Form von PCI-Einsteckkarten für den PC erhältlich
Hz	Hertz, Einheit der Frequenz ( $1 \text{ MHz} = 10^6 \text{ Hz}$ )
Interrupt	[engl.] (gezielte) Unterbrechung z.B. von Datenübertragungen oder Programmabläufen
IPC	s. PC
Linux	alternatives auf UNIX basierendes Betriebssystem für den PC
LOGLUX®	Produktname und Kunstwortschöpfung aus den Begriffen 'logarithmisch' und

	'Licht' [griechisch: Lux]
long	<u>hier</u> Datenformat bestehend aus 4 Byte oder 32 Bit, Wertebereich $2^{32}$
LSB	[engl.] <i>lowest significant bit</i> , niederwertigstes Bit einer größeren Informationseinheit z.B. eines Bytes
LUT	[engl.] <i>look-up table</i> , Wertezuordnungstabelle z.B. für Grauwert-Bilddaten
macro	[engl.] Funktionseinheit z.B. von Befehlen zur Steuerung von Kameras
MCU	[engl.] <i>microcontroller unit</i> , allg. Mikrocontroller
MHz	s. Hz
MSB	[engl.] <i>highest significant bit</i> , hochwertigstes Bit einer größeren Informationseinheit z.B. eines Bytes
OHCI	[engl.] <i>open host controller interface</i> , Standard zur einheitlichen Anbindung von externen Geräten an genormten Übertragungsschnittstellen im PC
PC	[engl.] <i>personal computer</i> , Personal-Computer (IPC Industrie-Personal-Computer)
PCI	[engl.] <i>peripheral components interconnect</i> , Standard für eine PC-interne Datenübertragung bzw. für eine physikalische Steckkartenverbindung (PCI-Steckplatz)
progressive scan	[engl.] <u>hier</u> Vollbildabtastung, Prinzip des kontinuierlichen Auslesens der Sensorzeilen in aufsteigender Reihenfolge ohne Unterscheidung von geraden und ungeraden Sensorzeilen (im Gegensatz zur Halbbildabtastung)
region of interest	s. ROI
Register	Auffindungsort für Gerätefunktionen z.B. in Kameras, Zusammenfassung in einem Registersatz funktionell und/oder logisch zusammengehöriger Gerätefunktionen
Registersatz	s. Register
ROI	[engl.] <i>region of interest</i> , sinngemäß der den Anwender interessierende Bildbereich der beobachteten Gesamtszene
RS-232	Leitungsnorm zum Senden und Empfangen von Daten über eine serielle Datenschnittstelle nach dem V.24 bzw. V.28 Standard
SOC	[engl.] <i>system on chip</i> , Bezeichnung der Zusammenfassung hochintegrierter Funktionseinheiten zu einem funktionell kompletten System z.B. auf einem optischen Sensor mit allen relevanten Funktionseinheiten für eine Kamera
SPS	speicherprogrammierte Steuerung, Bezeichnung einer Steuer- und Regeleinrichtung in der Automatisierungstechnik
subsampling	[engl.] Unterabtastung, <u>hier</u> Verfahren zum Auslesen ausschließlich jeder zweiten Sensorzeile oder -spalte, führt zur Halbierung der Ortsauflösung im Bild
system on chip	s. SOC
Terminal	[engl.] Anschlusseinheit, <u>hier</u> Bezeichnung für ein Programm zur Datenfernübertragung ( <u>hier</u> von Befehlen zur Kamerakonfiguration) mittels ASCII-kodierter Zeichen
Trigger	[engl.] Auslöser, <u>hier</u> Funktionseinheit zur Auslösung kamerarelevanter Funktionen (Start eines Bildeinzuges etc.) z.B. über ein extern in die Kamera eingespeistes Schaltsignal
UNIX	dominierendes Betriebssystem für Workstations und Großrechner
word	<u>hier</u> Datenformat bestehend aus 2 Byte oder 16 Bit, Wertebereich $2^{16}$

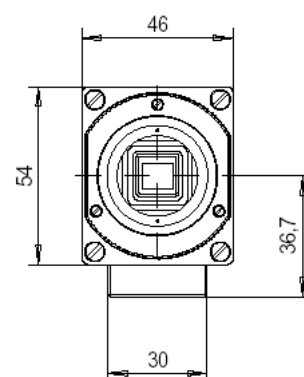
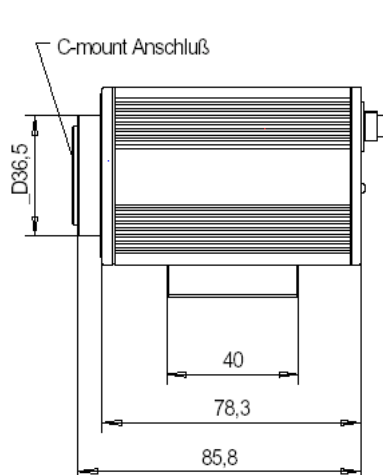
## Technischer Anhang

### Technische Daten der LOGLUX i5 FW (Übersicht)

<b>Sensorformat:</b>	1280 x 1024 Bildpunkte ( $\frac{2}{3}$ " Sensordiagonale) frei wählbares ROI	<b>Standard:</b>	DCAM (IIDC) Version 1.30
<b>Bildpunktgröße:</b>	6,7 x 6,7 $\mu\text{m}^2$	<b>Integrierte Funktionen:</b>	Testbild, drei nutzerdefinierbare LUT, <u>optional</u> : Zielkreuz, pixel binning, Matrix- Operationen in Echtzeit etc.
<b>ADC Auflösung:</b>	10 bit Grauwert	<b>Schnittstellen:</b>	- 2 FireWire™ (IEEE-1394a) Ports - ein Triggereingang 24VDC, galvanisch getrennt - zwei Schaltports 24 VDC/ max. 500 mA (low-side-switch), galvanisch getrennt
<b>Bildtransferrate:</b>	Auflösung fps 1280 x 1024 max. 24 800 x 600 max. 69 320 x 240 max. 417	<b>Stromversorgung:</b>	über einen FireWire™ Port
<b>Verschlussmodi:</b>	rolling shutter central shutter	<b>Verlustleistung:</b>	<2 W
<b>Dynamikbereich:</b>	64 dB linear, > 100 dB im <i>multiple integration slope mode</i>	<b>Temperaturbereich:</b>	0...60 °C (Betrieb)
<b>FPN:</b>	< 0,2 % RMS	<b>Abmaße H x B x T</b>	54 x 46 x 82 (mm / ohne Objektiv):
<b>Sensitivität:</b>	8,46 V/(lx · s) im sichtbaren und NIR Bereich (70 lx = 1 W/m <sup>2</sup> )	<b>Objektivschnittstelle:</b>	C-Mount
<b>S/N Verhältnis:</b>	1600 : 1	<b>Gewicht:</b>	ca. 250 g (ohne Objektiv)
<b>Spektralbereich :</b>	400...1000 nm	<b>Lieferumfang:</b>	Kamera mit LuxWare Software und Handbuch (auf CD-ROM)
<b>Konfiguration:</b>	- 4 nutzerdefinierbare Kameraprofile - bootbar mit Initialeinstellungen		



(2x)Zyl.-Schraube DIN 912  
M5 x 10 - A2  
(2x)Nutenstein M5

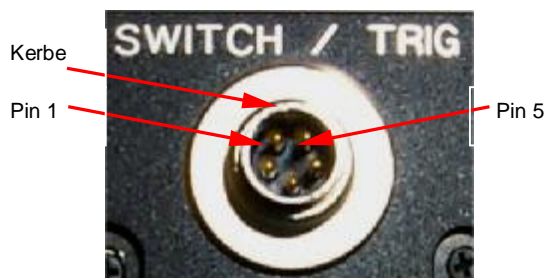


## Die Steckerbelegungen an der LOGLUX® i5 FW

Die Steckerbelegung der beiden (identischen) 6-poligen FireWire™ (IEEE-1394a) Steckverbinder entnehmen Sie bitte dem Dokument ‚Draft Standard for a High Performance Serial Bus (Supplement)‘ (Version 3.0, 30. Juni 1999) der Microprocessor and Microcomputer Standards Committee of the IEEE Computer Society.

Die Steckerbelegung des 5-poligen Rundsteckverbinders (Binder Serie 712) dokumentiert sich wie folgt:

### Ansicht von vorn

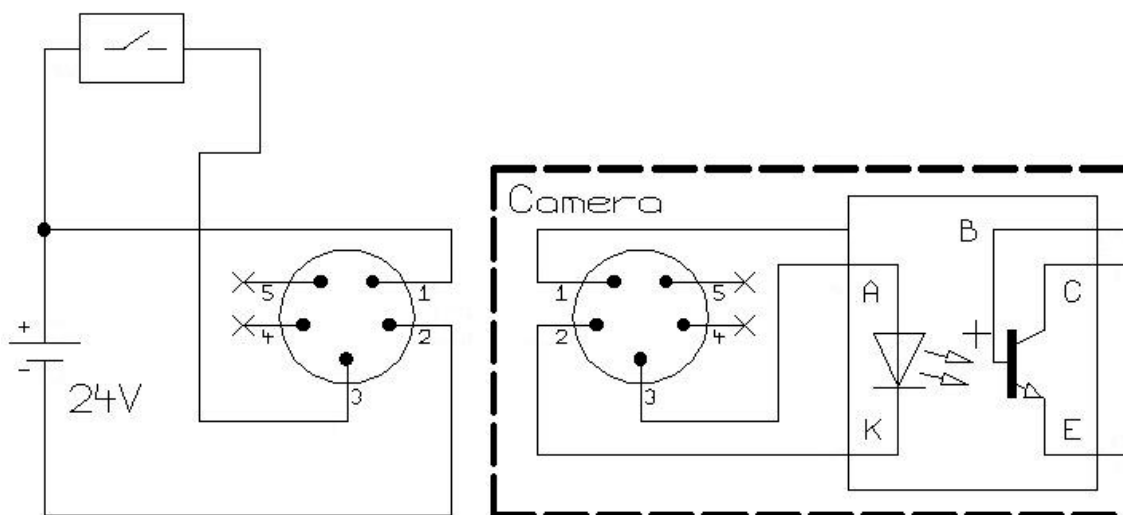


Passende Kabeldose:  
Best.Nr. 99-0414-00-05 (Fa. Binder Connector)

Pin-Nr.	Signalname	Funktion
1	+24V	24V- für Optokoppler
2	GND	Masse
3	Ext_Trig_in	Triggereingang
4	Ext_SW_out1	Erster Schaltausgang
5	Ext_SW_out2	Zweiter Schaltausgang

## Die Beschaltung des Triggereinganges an der LOGLUX® i5 FW

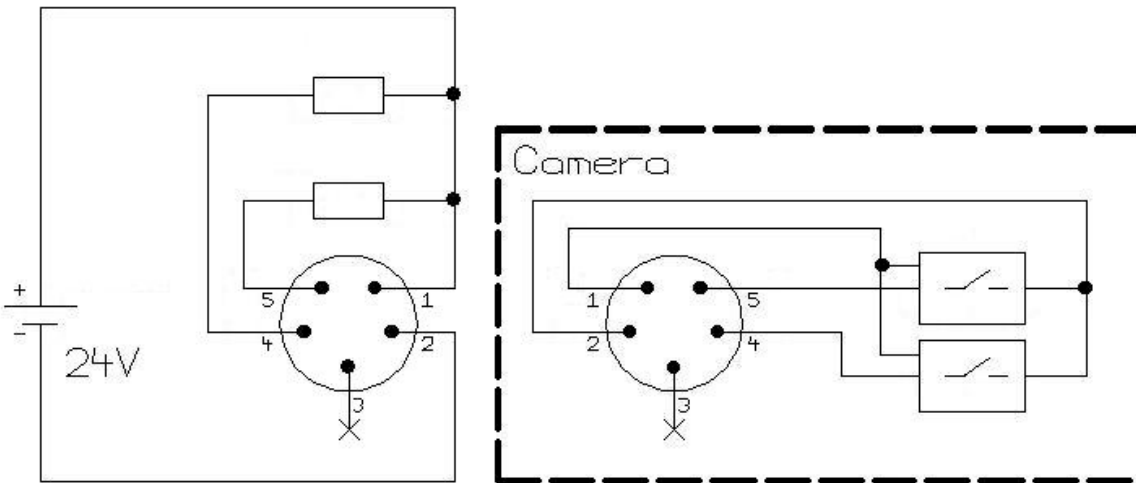
Die Beschaltung des Triggereinganges muss wie folgt realisiert werden:



**Hinweis:** Die externe Spannungseinspeisung von 24V dient lediglich der Stromversorgung der galvanisch entkoppelten Schaltelemente des Triggereinganges, nicht der Stromversorgung der Kamera !

## Die Beschaltung der Schaltausgänge an der LOGLUX® i5 FW

Die Beschaltung der Schaltausgänge muss wie folgt realisiert werden:



**Hinweis:** Die externe Spannungseinspeisung von 24V dient lediglich der Stromversorgung der galvanisch entkoppelten Schaltelemente der Schaltausgänge, nicht der Stromversorgung der Kamera !

**Achtung:** Die Strombelastbarkeit der Schalter in der Kamera beträgt jeweils 500 mA ! Dies ist bei der Dimensionierung der zu schaltenden Last in Abhängigkeit der Schaltspannung zu beachten.

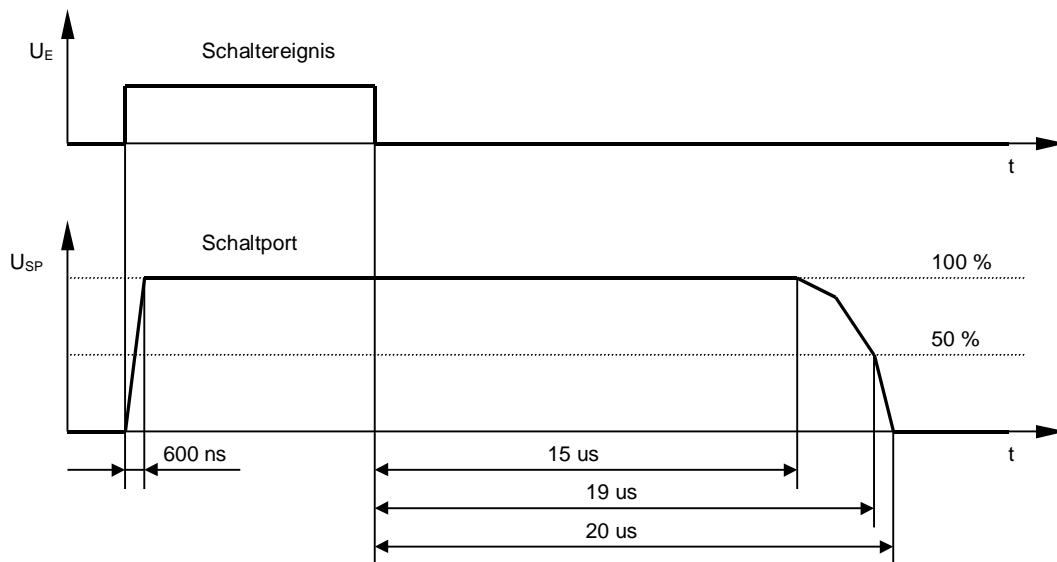


Abbildung 8 : Das Zeitverhalten der Schaltports beim Schalten einer ohm'schen Last von 100 Ohm

## Objektivauswahl für die LOGLUX® i5 FW

Die Kamera besitzt einen genormten C-Mount-Anschluss mit einem Aufmaß (Abstand Objektiv-Anlagefläche zur aktiven Sensorfläche) von 17,53 mm und einem Zollgewinde der Spezifikation 1-32UN-2A.

Die Größe des Sensors erfordert CCTV-Objektive für mindestens 2/3“(Zoll)-formatige Sensoren. Es sollten für die Bildverarbeitung in jedem Fall hochwertige Objektivtypen mit geringer Verzeichnung, hoher Bildauflösung, einer hochwertigen Vergütung und guten Kontrastverhalten verwendet werden. Objektive für die reine Überwachungstechnik sind für die industrielle Bildverarbeitung nicht geeignet.

## Einstellung des Auflagemaßes eines Objektivs an der LOGLUX® i5 FW

Wegen fertigungsbedingten Toleranzen sowohl am Objektiv als auch am optischen System der Kamera wird das Auflagemaß durch Feineinstellung an der Justagemöglichkeit der Kamera korrigiert.

Das Einstellen des Auflagemaßes (engl. *back focus*) eines Objektivs an der Kamera wird bei maximal geöffneter Blende vorgenommen. Der Entfernungseinstellung (Fokus) des Objektivs steht dabei auf „∞“ ('unendlich'). Die Kamera wird auf ein gut strukturiertes, genügend weit entferntes Objekt ( $\geq 2000$ -fache der Brennweite) ausgerichtet. Es ist darauf zu achten, dass das Objektiv fest auf dem Führungsring im Objektivanschlussflansch sitzt.

Zunächst müssen die drei Gewindestifte im Umfang des Objektiv-Anschlussflansches mittels mitgelieferten kleinen Sechskantschlüssel (Schlüsselweite 0,9) mit je einer Umdrehung gelöst werden. Das Objektiv mit dem Führungsring (!) wird nun soweit aus dem Objektiv-Anschlussflansch heraus oder in dem Objektiv-Anschlussflansch hinein gedreht bis das betrachtete Objekt optimal scharf abgebildet wird. Die Gewindestifte sind danach wieder mäßig festzuziehen.

Weitere Informationen, unter anderem auch zur Verwendung von Zoomobjektiven, sind unter der Internet-Adresse der Fa. PENTAX Europe GmbH ([www.pentax.de](http://www.pentax.de)) zu finden.