

# **Bedienungsanleitung**

HDRC4 - Kamera

# ***LOGLUX<sup>ò</sup>***

**Kamera Werk Dresden GmbH**

**Bedienungsanleitung *LOGLUX*<sup>®</sup>**

Kamera Werk Dresden GmbH  
Bismarckstr. 56  
01257 Dresden

Letzte Änderung:

5. November 1998  
9. November 1998  
16. November 1998  
19. November 1998  
18. Dezember 1998

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>EINFÜHRUNG</b> .....	<b>5</b>
1.1	DER BINÄRLOGARITHMUS .....	5
1.2	DAS <i>FIXED PATTERN NOISE</i> .....	5
1.3	DIE KORREKTUR DES <i>FIXED PATTERN NOISE</i> .....	5
1.4	STRAHLUNGSPHYSIKALISCHE FESTLEGUNGEN .....	6
1.5	LICHTTECHNISCHER ZUSAMMENHANG ZWISCHEN OBJEKT- UND SENSORBELEUCHTUNGSSTÄRKE .....	7
1.6	BEZIEHUNG ZWISCHEN STRAHLUNGSPHYSIKALISCHEN UND LICHTTECHNISCHEN GRÖßEN .....	8
1.7	DIE KALIBRIERGLEICHUNG .....	9
1.8	DIE DARSTELLUNG VON OBJEKTEN BEI VERSCHIEDENEN BELEUCHTUNGSSTÄRKEN .....	11
1.9	ABSCHÄTZUNG DES WERTEBEREICHES DER GRAUSTUFEN IM LOGARITHMISCH GEWANDELTEN BILD – DAS FOTOGRAFISCHE NORMALOBJEKT .....	11
<b>2</b>	<b>DER FUNKTIONELLE AUFBAU DER KAMERA LOGLUX<sup>Ö</sup></b> .....	<b>12</b>
2.1	FUNKTIONSÜBERSICHT .....	12
2.2	DIE BILDDATENSCHNITTSTELLE DER KAMERA LOGLUX <sup>Ö</sup> .....	13
2.2.1	<i>Beschreibung der Schnittstelle</i> .....	13
2.2.2	<i>Pin-Belegung der LOGLUX<sup>®</sup>-Bildschnittstelle</i> .....	15
2.2.3	<i>Kabelplan, LOGLUX<sup>®</sup>-Bildschnittstelle (Verbindungskabel)</i> .....	16
2.3	FUNKTIONSBESCHREIBUNG: HDRC4-SENSOR .....	17
2.4	FUNKTIONSBESCHREIBUNG: VSG (VARIABLE SCAN GENERATOR) .....	20
2.4.1	<i>Die Generierung der Spalten- und Zeilenadressen</i> .....	20
2.4.2	<i>Die Spalten- und Zeilen-Adresszähler</i> .....	20
2.4.3	<i>Die Konfiguration der X/Y_BASE und X/Y_OFFSET-Register</i> .....	21
2.4.3.1	MODE 0 (Einkanalmode) .....	21
2.4.3.2	MODE 2 (Zweikanalmode, konvergierend) .....	21
2.4.3.3	MODE 3 (Zweikanalmode, divergierend) .....	22
2.4.4	<i>Die Konfiguration des MODE- und PREDIV-Registers (VSG-Reg. 0,1)</i> .....	23
2.4.5	<i>Das PIPELINE-DELAY-Register (VSG-Reg. 8)</i> .....	25
2.4.6	<i>Die Konfiguration des Bilddaten-Übertragungsprotokolls durch das LEN-, FEN- und MEASURE-Register</i> 25	
2.5	DIE BILDDATENSORTIERUNG .....	27
2.5.1	<i>Die Bilddatensortierung im Einkanalmode (MODE 0)</i> .....	27
2.5.2	<i>Die Bilddatensortierung im Zweikanalmode (MODE 2,3)</i> .....	27
2.5.2.1	MODE 2: .....	28
2.5.2.2	MODE 3: .....	29
<b>3</b>	<b>DIE KONFIGURATION DER KAMERA LOGLUX<sup>Ö</sup></b> .....	<b>30</b>
3.1	EINLEITUNG .....	30
3.2	DIE RS232C-KONFIGURATIONSSCHNITTSTELLE .....	30
3.3	DIE RS422-KONFIGURATIONSSCHNITTSTELLE (OPTIONAL) .....	32
3.4	DIE SIGNAL-LED .....	32
3.5	DER KONFIGURATIONSSCHALTER .....	33
3.6	DIE KAMERASTEUERUNG IM ASCII (KLARTEXT)-MODE .....	34
3.7	DIE KAMERASTEUERUNG IM HEX-MODE .....	35
<b>4</b>	<b>KOMMANDOBESCHREIBUNG</b> .....	<b>38</b>
4.1	KOMMANDO-ÜBERSICHT .....	38
4.2	AUFBAU DER KOMMANDOBESCHREIBUNG: .....	38
4.3	KOMMANDOS ZUM ÜBERTRAGEN GRÖßERER DATENMENGEN .....	65
4.3.1	<i>Das Senden von Dateien im XMODEM-Format mit dem WIN3.1x -, WIN 95- TERMINAL (VT100-Emulation)</i> .....	65
4.3.2	<i>Das Empfangen von Dateien im XMODEM-Format mit dem WIN3.1x -, WIN 95- TERMINAL (VT100-Emulation)</i> .....	67
4.3.3	<i>Aufbau eines Korrekturfiles</i> .....	68
4.3.4	<i>Aufbau 10bit-Bilddatei</i> .....	69
4.3.5	<i>Aufbau einer Textdatei zum Einfügen in eine MS-EXCEL-Tabelle</i> .....	69
4.3.6	<i>Beschreibung XMODEM-Protokoll</i> .....	70

---

4.3.6.1	Allgemeines .....	70
4.3.6.2	XMODEM-Protokoll .....	70
4.3.6.3	XMODEM/CRC-Protokoll .....	71
4.4	DER BETRIEB MIT AUTOMATISCHEM LICHTGENERATOR .....	72
<b>5</b>	<b>SACHWORTVERZEICHNIS .....</b>	<b>73</b>
<b>6</b>	<b>ANHANG .....</b>	<b>76</b>
6.1	ÜBERSICHT: STECKERBELEGUNG .....	76
6.1.1	<i>Stromversorgung</i> .....	76
6.1.2	<i>RS232- / RS422-Konfigurationsschnittstelle</i> .....	76
6.1.3	<i>RS422- / LVDS-Bilddatenschnittstelle</i> .....	76
6.2	ÜBERSICHT: OBJEKTIVE FÜR KAMERA LOGLUX <sup>0</sup> .....	77
6.3	OPTISCHE ZUSATZKOMPONENTEN .....	78
6.3.1	<i>Stereovorsätze</i> .....	78
6.3.2	<i>Sonstige</i> .....	78
6.4	ZUBEHÖR .....	78
6.4.1	<i>Optisches und mechanisches Zubehör</i> .....	78
6.4.2	<i>Zubehör zur Bildatenerfassung, Stromversorgung und Kamerasteuerung</i> .....	78
6.5	SKIZZEN: OBJEKTIVE UND ZUBEHÖR .....	79

# 1 Einführung

## 1.1 Der Binärlogarithmus

Definition des Binärlogarithmus:

$$a = 2^{(\text{lb}(a))}$$

$$\text{lb}(a) = \frac{\log_x(a)}{\log_x(2)} = \frac{\ln(a)}{\ln(2)}$$

Für einen Oktavsprung  $2a$  gilt:

$$\text{lb}(2a) = \text{lb}(2) + \text{lb}(a) = 1 + \text{lb}(a)$$

## 1.2 Das *Fixed Pattern Noise*

Jedes Pixel des eingesetzten HDRC4-Sensors mit den Koordinaten  $(x,y)$  wandelt die Bestrahlungsstärke  $E_e(x,y)$  der Sensoroberfläche in eine elektrische Spannung  $U_s(x,y)$  um:

$$U_s(x, y) = U_1(x, y) \cdot \text{lb}\left(\frac{E_e(x, y)}{E_{e0}}\right) + U_0(x, y) \qquad E_{e0} = 1 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

Die Spannungen  $U_0(x,y)$  und  $U_1(x,y)$  sind koordinatenabhängige, normalverteilte Größen. Der daraus entstehende visuelle Effekt wird als „*fixed pattern noise*“ (kurz FPN) bezeichnet. Der Begriff *noise* ist nur indirekt zutreffend, da es sich hierbei um ein Rauschen im Ortsbereich und nicht im Zeitbereich handelt. (Die Spannungskonstanten  $U_0(x,y)$  und  $U_1(x,y)$  sind zeitlich konstante Größen.)

## 1.3 Die Korrektur des *Fixed Pattern Noise*

Um bei gleicher Bestrahlungsstärke aller Pixel ein koordinatenunabhängiges Ausgangssignal zu erhalten, muß beim Auslesen des Sensors das FPN korrigiert werden. Diese Korrektur wird in einem Analogrechenwerk durchgeführt. Der bestrahlungsstärkeabhängige Spannungswert wird dabei mit einer Gain-Korrekturspannung  $U_{1\text{kor}}(x,y)$  multipliziert und einer Offset-Korrekturspannung  $U_{0\text{kor}}(x,y)$  addiert:

$$U_{\text{Skorr}}(x, y) = U_s(x, y) \cdot U_{1\text{kor}}(x, y) + U_{0\text{kor}}(x, y)$$

Beim Kameraabgleich werden die beiden koordinatenabhängigen Korrekturkonstanten ermittelt, so daß gilt:

Für:

$$E_e(x, y) = \text{const} \qquad U_{\text{Skorr}}(x, y) = \text{const}$$

Als schaltungstechnisch günstig hat sich die Zerlegung der Korrekturspannungen in jeweils zwei Komponenten ergeben:

1. koordinatenunabhängige Korrekturspannung mit großem Einstellbereich zur Korrektur des Mittelwertes
2. koordinatenabhängige Korrekturspannung mit kleinem Einstellbereich zur Korrektur der Streuung

$$U_{0\text{kor}}(x, y) = \bar{U}_{0\text{kor}} + \Delta U_{0\text{kor}}(x, y)$$

Der Kameraabgleich findet in maximal 4 einzeln wählbaren Schritten statt:

1. Einstellung der mittleren Sensorsteilheit (Gain-Korrekturspannung, grob)
2. Einstellung der mittleren, absoluten Sensorhelligkeit (Offset-Korrekturspannung, grob)
3. Bestimmung der koordinatenabhängigen Korrekturspannung zur Korrektur der Steilheit (Gain-Korrekturspannung, fein)
4. Bestimmung der koordinatenabhängigen Korrekturspannung zur Korrektur der absoluten Helligkeit (Offset-Korrekturspannung, fein)

## 1.4 Strahlungsphysikalische Festlegungen

Um die Bestrahlungsstärke  $E_e$  auf einen Zahlenbereich  $Z$  abbilden zu können, bedarf es einer Zuordnungsvorschrift, die sich an den in der Natur vorkommenden Gegebenheiten orientiert.

Es wird festgelegt:

1. **Der Arbeitsbereich der Kamera umfaßt einen Be-strahlungsstärkeumfang  $1:2^{32}$  (32 Oktaven).**
2. **Dieser Arbeitsbereich soll als 10bit-Zahl dargestellt werden.**
3. **Der Bestrahlungsstärke  $E_e=2^{-16} \text{ W/m}^2$  wird der Zahlenwert  $Z=0$  zugeordnet.**

Daraus folgt für den Arbeitsbereich:

$$0 \leq Z < 1024 \quad \text{für} \quad 2^{-16} \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \leq E_e < 2^{16} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

Als Beziehung zwischen der strahlungsphysikalischen Größe  $E_e$  und dem ihr zugeordneten Zahlenwert  $Z$  ergibt sich:

$$E_e = E_{e0} \cdot 2^{\left(\frac{Z}{32}-16\right)} \quad E_{e0} = 1 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

$$Z = 32 \cdot \left[ \text{lb} \left( \frac{E_e}{E_{e0}} \right) + 16 \right]$$

## 1.5 Lichttechnischer Zusammenhang zwischen Objekt- und Sensorbeleuchtungsstärke

Wird ein ideal diffus reflektierendes Objekt mit einer Beleuchtungsstärke  $E_{OB}$  bestrahlt, so leuchtet dieses Objekt mit einer Leuchtdichte  $L_{OB}$  von

$$L_{OB} = E_{OB} \cdot \rho \cdot \left( \frac{1}{\pi} \frac{\text{cd}}{\text{lx} \cdot \text{m}^2} \right)$$

$\rho$  Reflexionsfaktor

Der Proportionalitätsfaktor  $\left( \frac{1}{\pi} \frac{\text{cd}}{\text{lx} \cdot \text{m}^2} \right)$  folgt aus den Gesetzen der ideal diffusen Reflexion.

Durch das Objektiv mit einer eingestellten Blende  $k$  wird dieses Objekt auf der Sensorfläche mit einer Beleuchtungsstärke  $E_S$

$$E_S = L_{OB} \cdot \frac{\tau}{4 \left( \frac{k}{k_0} \right)^2} \cdot \left( \pi \frac{\text{lx} \cdot \text{m}^2}{\text{cd}} \right)$$

$k$  Blendenzahl

$k_0$  Bezugsgröße für Blendenzahl, =1

abgebildet. Die Konstante  $t$  stellt den Transmissionsgrad des Objektivs dar. In allen weiteren Rechnungen wird hier der repräsentative Wert von  $t = 0,8$  angenommen.

Durch Einsetzen der Objektbeleuchtungsstärke  $E_{OB}$  erhält man die Beziehung zwischen Objektbeleuchtungsstärke, Reflexionsfaktor, Blendenzahl und Sensorbeleuchtungsstärke.

$$E_S = E_{OB} \cdot \frac{\rho \cdot \tau}{4 \left( \frac{k}{k_0} \right)^2}$$

Beispiele für in der Natur vorkommende Beleuchtungsstärken  $E_{OB}$ :

Beleuchtung	$E_{OB}$ in [lx]
Sonnenlicht, Sommer	100000
Sonnenlicht, Winter	10000
Straßenbeleuchtung	3...30
Arbeitsräume	40...300
Vollmondnacht	0,2
Wohnräume	40...150

Reflexionsfaktor  $r$  für verschiedene Materialien:

Material, Gegenstand	$r$
Holz, hell/dunkel	0,3...0,5/0,1...0,25
Beton, hell/dunkel	0,3...0,5/0,15...0,25
Teerdecke	0,08...0,15
Ziegel, hell/dunkel	0,3...0,4/0,15...0,25
Chrom, poliert	0,6...0,7
<b>statistisches fotografisches Normalobjekt</b>	<b>0,17</b>

## 1.6 Beziehung zwischen strahlungsphysikalischen und lichttechnischen Größen

Lichttechnische Größen berücksichtigen das physiologische Helligkeitsempfinden des menschlichen Auges, während strahlungsphysikalische Größen den Leistungsaspekt ausdrücken. Um eine Größe in die andere umrechnen zu können, benötigt man die relative spektrale Helligkeitsempfindlichkeit  $V(\lambda)$  des menschlichen Auges. Der Zusammenhang zwischen Strahlstärke  $L_e$  und Leuchtdichte  $L$  lautet:

$$L = K_{\max} \int_{\lambda=380\text{nm}}^{780\text{nm}} L_e(\lambda) \cdot V(\lambda) \cdot d\lambda$$

$K_{\max}$  fotometrisches Strahlungsäquivalent **683 lm/W**

$L_e(\lambda)$  spektrale Leistungsdichte der Strahlung im Intervall  $(\lambda, \lambda+d\lambda)$

$V(\lambda)$  relative spektrale Helligkeitsempfindlichkeit des Auges

$\lambda$	$V(\lambda)$
400nm	0,0004
500nm	0,323
555nm	1
600nm	0,631
700nm	0,0041

Alle Rechnungen zur Eichung der Kamera beziehen sich auf monochromatisches Licht der Wellenlänge  $\lambda=555\text{nm}$ . Die Funktion  $V(\lambda)$  erreicht bei dieser Wellenlänge ihr Maximum von  $V(555\text{nm})=1$ . Als Spezialfall des obengenannten Integrals ergibt sich:

$$L = 683 \frac{\text{lm}}{\text{W}} \cdot L_e$$

Für die Beleuchtungsstärke  $E$  und die Bestrahlungsstärke  $E_e$  gilt äquivalent:

$$E = 683 \frac{\text{lm}}{\text{W}} \cdot E_e$$

## 1.7 Die Kalibriergleichung

Die Kalibriergleichung stellt den Zusammenhang zwischen dem digital gewandelten Zahlenwert  $Z$  und der Leuchtdichte  $L$  bei einer gewählten Blende  $k$  her.

Durch Zusammenfassung der Gleichungen

$$E_S = L_{OB} \cdot \frac{\tau}{4 \left( \frac{k}{k_0} \right)^2} \cdot \left( \pi \frac{\text{lx} \cdot \text{m}^2}{\text{cd}} \right) \quad \text{Zusammenh. Objekteuchtdichte-Sensorbeleuchtungsstärke}$$

$$E_S = 683 \frac{\text{lm}}{\text{W}} \cdot E_{eS} \quad \text{Zusammenhang strahlungsph.-lichttechnische Größen}$$

$$E_{eS} = E_{e0} \cdot 2^{\left( \frac{Z}{32} - 16 \right)} \quad \text{Definition ADC-Wandelbereich}$$

erhält man die Kalibriergleichung:

$$\left( \frac{L_{OB}}{L_0} \right) = 683 \cdot \frac{1}{\pi \cdot \tau} \cdot \left( \frac{k}{k_0} \right)^2 \cdot 2^{\left( \frac{Z}{32} - 16 \right)}$$

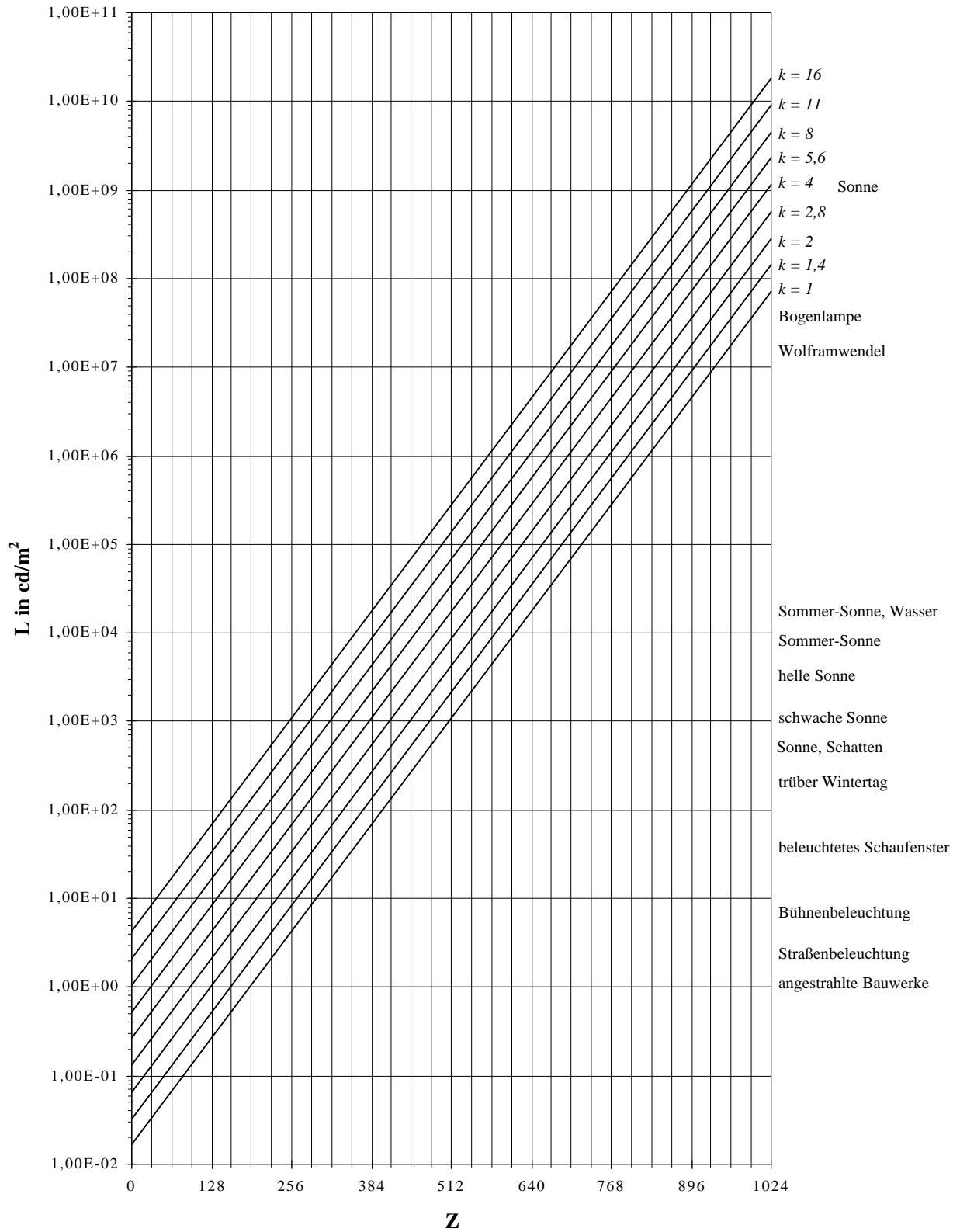
$L_0 = 4 \text{cd/m}^2$       *Bezugsgröße für Leuchtdichte*  
 $k_0 = 1$               *Bezugsgröße für Blende*  
 $t = 0,8$               *Transmissionsgrad des Objektivs*

$L_{OB}$                   *Objekteuchtdichte in cd/m<sup>2</sup>*  
 $Z$                       *digitaler ADC-Zahlenwert*  
 $k$                       *Blendenzahl*

Die Kalibriergleichung in logarithmierter Form:

$$\text{lb} \left( \frac{L_{OB}}{L_0} \right) - 2 \text{lb} \left( \frac{k}{k_0} \right) - \text{lb} \left( \frac{683}{\pi \cdot \tau} \right) = \left( \frac{Z}{32} - 16 \right)$$

### Kalibriergleichung



## 1.8 Die Darstellung von Objekten bei verschiedenen Beleuchtungsstärken

Ersetzt man in der logarithmierten Form der Kalibriergleichung die Objektleuchtdichte  $L_{OB}$  durch den Reflexionsfaktor  $r$  und die Objektbeleuchtungsstärke  $E_{OB}$ , so erhält man die folgende Gleichung:

$$\text{lb}\left(\frac{E_{OB}}{E_0}\right) + \text{lb}(\rho) - 2\text{lb}\left(\frac{k}{k_0}\right) - \text{lb}\left(\frac{683}{\tau}\right) = \left(\frac{Z}{32} - 16\right) \quad E_0 = 4\text{lx}$$

$$Z = 32 \cdot \left[ \text{lb}\left(\frac{E_{OB}}{E_0}\right) + \text{lb}(\rho) - 2\text{lb}\left(\frac{k}{k_0}\right) - \text{lb}\left(\frac{683}{\tau}\right) + 16 \right]$$

Werden zwei Objekte mit den Reflexionsfaktoren  $r_1$  und  $r_2$  nacheinander mit zwei Beleuchtungsstärken  $E_{OB1}$  und  $E_{OB2}$  beleuchtet, so ergeben sich als Differenzen der Werte  $Z$ :

Zahlenwertdifferenz  $DZ$  zwischen Objekt mit  $r_1$  und  $r_2$  bei Beleuchtungsstärke  $E_{OB1}$  und  $E_{OB2}$ :

$$\Delta Z = Z(\rho_1) - Z(\rho_2) = 32 \cdot [\text{lb}(\rho_1) - \text{lb}(\rho_2)]$$

**Helligkeitsverhältnisse durch unterschiedliche Reflexionsfaktoren  $r$  im Objekt werden als konstante Zahlendifferenzen  $DZ$  unabhängig von der Objektbeleuchtungsstärke wiedergegeben.**

## 1.9 Abschätzung des Wertebereiches der Graustufen im logarithmisch gewandelten Bild – das fotografische Normalobjekt

Statistische Untersuchungen haben ergeben, daß die häufigsten fotografischen Motive einen Kontrastunterschied 1:32 und einen durchschnittlichen Reflexionsfaktor von  $r = 0,17$  aufweisen. Diese Werte können zur Abschätzung der bei einer bestimmten Beleuchtungsstärke wiedergegebenen Grauwerte  $Z$  hinzugezogen werden.

**Definition: Fotografisches Normalobjekt**

$$\frac{L_{\max}}{L_{\min}} = 32 \quad \bar{\rho} = 0,17$$

Daraus ergibt sich ein durchschnittlicher Grauwert von:

$$\begin{aligned} \bar{Z} &= 32 \cdot \left[ \text{lb}\left(\frac{E_{OB}}{E_0}\right) + \text{lb}(0,17) - 2\text{lb}\left(\frac{k}{k_0}\right) - \text{lb}\left(\frac{683}{\tau}\right) + 16 \right] \\ \bar{Z} &\approx 32 \cdot \left[ \text{lb}\left(\frac{E_{OB}}{E_0}\right) - 2\text{lb}\left(\frac{k}{k_0}\right) \right] + 118 \end{aligned}$$

Die Differenz zwischen größtem und kleinsten Grauwert beträgt:

$$\Delta Z = Z_{\max} - Z_{\min} = 32 \cdot \text{lb}(32) = 160$$

## 2 Der funktionelle Aufbau der Kamera *LOGLUX<sup>0</sup>*

### 2.1 Funktionsübersicht

Die Kamera *LOGLUX<sup>0</sup>* enthält alle für eine Bildaufnahme benötigten analogen und digitalen Schaltungskomponenten. Diese lassen sich in drei verschiedene Gruppen einteilen:

#### **Analoge Schaltungskomponenten**

- 1.1 Schaltungskomponenten zur Bildsignalaufbereitung (Sensor, Verstärker)
- 1.2 Schaltungskomponenten zur Hilfsspannungserzeugung

#### **Digitale Schaltungskomponenten**

- 2.1 Schaltungskomponenten zur Bildverarbeitung (Datensortierung, Adreßgenerierung)
- 2.2 Schaltungskomponenten zur Bildsignalübertragung (Bildschnittstelle)
- 2.3 Schaltungskomponenten zur Kamerasteuerung (Controller und Peripherie)

#### **AD-, DA-Wandler**

- 3.1 DA-Wandler zur digitalen Steuerung der benötigten Hilfsspannungen
- 3.2 AD-Wandler zum Wandeln des Bildsignals

Alle analogen Schaltungskomponenten sind so ausgeführt, daß deren Abgleich vollständig digital über einen Konfigurationsbus erfolgen kann. Die Steuerung der zur Bildaufnahme benötigten analogen und digitalen Komponenten erfolgt durch einen 16bit-Microcontroller. Dieser verwaltet alle Einstelldaten und initialisiert alle Baugruppen nach dem Einschalten der Kamera.

Die Einstelldaten der Kamera können auf verschiedene Weise gewonnen werden:

- automatische Ermittlung während des Kamera-Abgleiches
- durch Befehlesübermittlung über die Konfigurationsschnittstelle
- durch Einstellen des Konfigurationsschalters an der Kamerarückwand

Zur Bilddatenübertragung besitzt die Kamera eine Datenschnittstelle. Diese ist auswechselbar gestaltet, so daß eine Anpassung des Übertragungsmediums und –art auf einfache Weise möglich ist.

In den folgenden Abschnitten soll die Funktionsweise der wichtigsten Komponenten der HDRC4-Kamera *LOGLUX<sup>0</sup>* sowie deren Konfiguration beschrieben werden:

- **HDRC4-Sensor**  
Konfiguration und Adressierungsvorschrift
- **VSG (Variable Scan Generator)**  
Registerbeschreibung und Konfigurationsanleitung
- **Datensortierung**  
Beschreibung der modeabhängigen Datensortierung
- **DA-Wandler zur Hilfsspannungserzeugung**  
Registerbeschreibung

## 2.2 Die Bilddatenschnittstelle der Kamera LOGLUX<sup>0</sup>

### 2.2.1 Beschreibung der Schnittstelle

Die Kamera LOGLUX<sup>0</sup> ermöglicht den Anschluß verschiedener Schnittstellenmodule:

- Kabel-Datenübertragung, parallel
- LWL-Datenübertragung, seriell

Die parallele Datenschnittstelle ist in 2 Varianten lieferbar:

1. LVDS (Low Voltage Differential Signaling) - Pegel
2. RS422 - Pegel

Beide Schnittstellen unterscheiden sich nur in der Pegeldefinition, nicht aber im Aufbau des Übertragungsprotokolls. Bei diesen Schnittstellenstandards handelt es sich um symmetrische Datensignale, d.h. jedes Signal wird einmal invertiert (Kennzeichnung: -) und einmal nichtinvertiert (Kennzeichnung: +) übertragen. Eine fehlerhafte Datenübertragung durch Ausgleichsströme in der Signalmasse (Einsatz in Industrieanlagen) wird dadurch vermieden.

Als Datenkabel werden Bündel verdrehter Zweidrahtleitungen mit einem Wellenwiderstand von  $Z=100\Omega$  verwendet. Alle Datenempfänger müssen deshalb mit einem Abschlußwiderstand von  $R=100\Omega$  versehen sein.

**Vergleich RS422, LVDS** (bei  $R_L=100\Omega$ , typ.):

Betrag der Spannungsdifferenz zwischen negiertem und nichtnegiertem Ausgang:

$$\Delta U_o = |U_{OH} - U_{OL}|$$

<b>LVDS</b>	<b>RS422 (3,3V)</b>
335mV	2,6V

Offset-Spannung (*Common Mode Voltage*):

$$U_{CM} = \frac{U_{OH} + U_{OL}}{2}$$

<b>LVDS</b>	<b>RS422 (3,3V)</b>
1,25V	1,5V

Leistungsbedarf pro Signal, bei  $U_b=3,3V$ :

$$P_v = \frac{U_b \cdot \Delta U_o}{R_L}$$

<b>LVDS</b>	<b>RS422</b>
11,0mW	85,8mW

Leistungsbedarf bei der Verwendung aller 13 Signale (10 Datenbits, LEN, FEN, CAMCLK):

<b>143mW</b>	<b>1,1W</b>
--------------	-------------

Die Bilddatenübertragung erfolgt mit Hilfe der folgenden Signale:

1. CAMCLK (Camera Clock), Bildpunkttakt
2. LEN (Line Enable), Zeilensynchronisation
3. FEN (Frame Enable), Bildsynchronisation
4. 10 Bit Bilddaten D0 - D9

Für die Signale LEN, FEN und CAMCLK gelten folgende Definitionen:

1. Das Signal LEN („Zeilenfreigabe“) wird als HIGH-aktiv definiert, wenn das Auslesen einer Zeile durch den Pegel LEN=H angezeigt wird. Entsprechendes gilt für das Signal FEN („Bildfreigabe“).
2. Das Signal CAMCLK wird als HIGH-aktiv definiert, wenn die am Ausgang anliegenden Daten mit steigender(LH)-Flanke des Signales gültig sind.

Die Signale CAMCLK, LEN und FEN können als HIGH- oder LOW-aktiv konfiguriert werden ( LEN-, FEN-, CAMCLK-Kommando, siehe Kommandoübersicht).

	CAMCLK		LEN				FEN	
	HIGH-aktiv	LOW-aktiv	HIGH-aktiv		LOW-aktiv		HIGH-aktiv	LOW-aktiv
			lof=0	lof=1	lof=0	lof=1		
Bilddaten gültig	↑-Flanke	↓-Flanke	H		L		H	L
Zeilensynchronisation	↑-Flanke	↓-Flanke	L		H		H	L
Bildsynchronisation	↑-Flanke	↓-Flanke	X	L	X	H	L	H

**Hinweis:** Bedeutung *lof*-Bit, siehe VSG-Reg. 0, Bit 8

Für die externe Bildsynchronisation kann das Signal FRAMETRIG verwendet werden (siehe Kommando TRIG, Kommandoübersicht). Dieser symmetrische Eingang steuert einen LVDS- (DS90LV032) oder RS422- (DS26LV32) Empfänger an und ist mit 100Ω abgeschlossen. Bei eingeschaltetem externen Trigger (Kommando: TRIG 1) wird mit jeder steigenden (LH)-Flanke der Bildauslese-Vorgang gestartet. Nach Beendigung des Auslesevorganges kehrt die Kamera in den Wartezustand zurück. Bei laufender Auslesung wird der Zustand des FRAMETRIG-Signales ignoriert.

## 2.2.2 Pin-Belegung der LOGLUX<sup>0</sup>-Bildschnittstelle

Die Bildschnittstelle befindet sich an der Kamerarückwand. (44pol. D-SUB-Buchse)

Bezeichnung	PIN-Nr.	Anzahl	Ein-, Ausgang	Beschreibung
<b>D0+</b>	1	1	A	Datenbit 0
<b>D1+</b>	2	1	A	Datenbit 1
<b>D2+</b>	3	1	A	Datenbit 2
<b>D3+</b>	4	1	A	Datenbit 3
<b>D4+</b>	5	1	A	Datenbit 4
<b>D5+</b>	6	1	A	Datenbit 5
<b>D6+</b>	7	1	A	Datenbit 6
<b>D7+</b>	8	1	A	Datenbit 7
<b>D8+</b>	9	1	A	Datenbit 8
<b>D9+</b>	10	1	A	Datenbit 9
<b>LEN+</b>	11	1	A	Line Enable, Zeilen-Sync.-Signal
<b>FEN+</b>	12	1	A	Frame Enable, Bild-Sync.-Signal
<b>CAMCLK+</b>	13	1	A	Camera Clock, Bildpunktakt
<b>FRAMETRIG+</b>	15	1	E	Frame Trigger
<b>D0-</b>	16	1	A	Datenbit 0, negiert
<b>D1-</b>	17	1	A	Datenbit 1, negiert
<b>D2-</b>	18	1	A	Datenbit 2, negiert
<b>D3-</b>	19	1	A	Datenbit 3, negiert
<b>D4-</b>	20	1	A	Datenbit 4, negiert
<b>D5-</b>	21	1	A	Datenbit 5, negiert
<b>D6-</b>	22	1	A	Datenbit 6, negiert
<b>D7-</b>	23	1	A	Datenbit 7, negiert
<b>D8-</b>	24	1	A	Datenbit 8, negiert
<b>D9-</b>	25	1	A	Datenbit 9, negiert
<b>LEN-</b>	26	1	A	Line Enable, Zeilen-Sync.-Signal, neg.
<b>FEN-</b>	27	1	A	Frame Enable, Bild-Sync.-Signal, neg.
<b>CAMCLK-</b>	28	1	A	Camera Clock, Bildpunktakt, negiert
<b>FRAMETRIG-</b>	30	1	E	Frame Trigger, negiert
<b>SDA</b>	31	1	E/A	Daten, I <sup>2</sup> C-Bus (optional)
<b>SCL</b>	32	1	E	Takt, I <sup>2</sup> C-Bus (optional)
<b>GND</b>	33-40	4		Ground, Masse
<b>VCC3</b>	41, 42	2	A	3,3V
<b>VCC5</b>	43, 44	2	A	5V

### 2.2.3 Kabelplan, LOGLUX<sup>0</sup>-Bildschnittstelle (Verbindungskabel)

Twisted Pair-Kabel,  $Z \approx 100\Omega$ , 20 Leitungspaare+Schirm  
2x44pol. D-SUB-Stecker mit Griffschale

Bezeichnung	STECKER 1, 44pol. D-SUB		STECKER 2, 44pol. D-SUB	
	Paar Nr.	Pin Nr.	Paar Nr.	Pin Nr.
D0	1	1	1	1
		16		16
D1	2	2	2	2
		17		17
D2	3	3	3	3
		18		18
D3	4	4	4	4
		19		19
D4	5	5	5	5
		20		20
D5	6	6	6	6
		21		21
D6	7	7	7	7
		22		22
D7	8	8	8	8
		23		23
D8	9	9	9	9
		24		24
D9	10	10	10	10
		25		25
LEN	11	11	11	11
		26		26
FEN	12	12	12	12
		27		27
CAMCLK	13	13	13	13
		28		28
OTR	14	14	14	14
		29		29
FRAMETRIG	15	15	15	15
		30		30
GND1	16	31	16	31
		32		32
GND2	17	33	17	33
		34		34
GND3	18	35	18	35
		36		36
+3,3V	19	41	19	41
		42		42
+5V	20	43	20	43
		44		44
SCHIRM	Gehäuse		-	

## 2.3 Funktionsbeschreibung: HDRC4-Sensor

Der HDRC4-Sensor vereinigt auf einem Chip 2 fotoempfindliche CMOS-Arrays mit Spalten- und Zeilenstruktur. Jedes Array hat eine Organisation von 256×256 Pixel. Entsprechende Spalten- und Zeilenadressen beider Sensorhälften sind jeweils miteinander verbunden. Die Auswahl zweier Bildpunkte (rechte/linke Sensorhälfte) kann auf verschiedene Weise erfolgen. Die Auswahl der Zugriffsvorschrift wird durch einzelne Bits des HDRC-Registers festgelegt (siehe auch Befehl *HDRC par*). Die Auswahl der Sensorhälfte erfolgt durch ein zusätzliches Adressbit. Dieses Bit wählt über einen Datenmultiplexer die getrennt digital gewandelte Bildinformation der linken bzw. rechten Sensorhälfte aus. Somit kann die Adresstaktfrequenz stets die halbe Bildpunktaktfrequenz betragen, da mit einem Zugriffszyklus zwei korrespondierende Bildpunkte ausgelesen werden.

Zur Vermeidung von Störungen der analogen Schaltungsteile durch die digitalen Komponenten kann eine Adressierung im GRAY-Code erfolgen. Die Auswahl von GRAY- oder BINÄR-Adressierung wird für beide Sensorhälften gemeinsam festgelegt.

Die Zuordnungsvorschrift der Zeilen- und Spaltendekoder kann durch ein zugeordnetes *mirror*-Bit gewählt werden:

1. *mirror*-Bit =0: Angelegte Spalte- bzw. Zeilen-Adresse  $X$  wählt Spalte  $X$  bzw. Zeile  $X$  aus
2. *mirror*-Bit =1: Angelegte Spalte- bzw. Zeilen-Adresse  $X$  wählt Spalte bzw. Zeile  $(255-X)$  aus

Es sei darauf hingewiesen, daß das Spiegeln durch eine Subtraktion und nicht durch das Bilden des Einerkomplements erfolgt, da dies eine Fehlfunktion bei gewählter GRAY-Adressierung zur Folge hätte.

Festlegung der Adressierung durch das HDRC-Register:

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
HDRC-Reg.	lrm			gray	rowlm	collm	rowrm	colrm

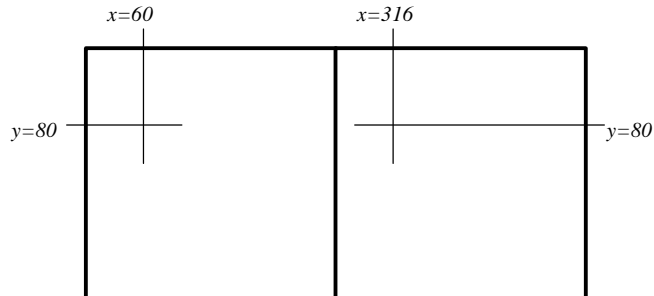
- **colrm**, *column right mirror*: Durch das Setzen dieses Bits kann die rechte Sensorhälfte um die NS-Achse gespiegelt werden. Bei der Adressierung der Spalte  $N$  wird die Spalte  $(255-N)$  ausgelesen.
- **rowrm**, *row right mirror*: Durch das Setzen dieses Bits kann die rechte Sensorhälfte um die OW-Achse gespiegelt werden. Bei der Adressierung der Zeile  $N$  wird die Zeile  $(255-N)$  ausgelesen.
- **collm**, *column left mirror*: wie colrm, linke Sensorhälfte
- **rowlm**, *row left mirror*: wie rowrm, linke Sensorhälfte
- **gray**: Auswahl des Adressierungscode, =0 BINÄR-Code/ =1 GRAY-Code.
- **lrm**, *left right mirror*: Durch das Setzen dieses Bits wird die Adressierung der Sensorhälften vertauscht. (Bei Adressierung der linken Sensorhälfte wird die rechte Sensorhälfte ausgelesen und umgekehrt.)

Das Setzen dieser Bits übernimmt die kamerainterne Steuersoftware selbständig bei folgenden Kommandos:

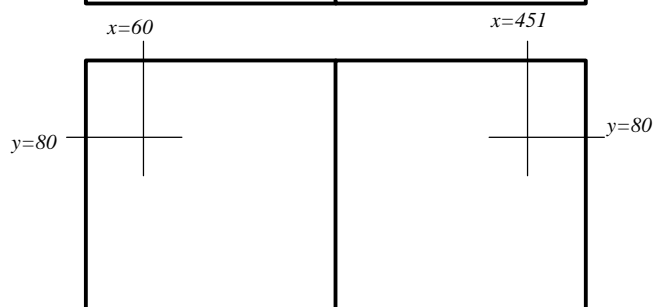
1. Auswahl Auslesemode, *MODE*-Kommando
2. Spiegeln des Bildes, *MIR*-Kommando
3. Drehen des Bildes, *ROT*-Kommando
4. (Initialisierung der Kamera nach Einschalten)

**Beispiele, Pixeladressierung:**

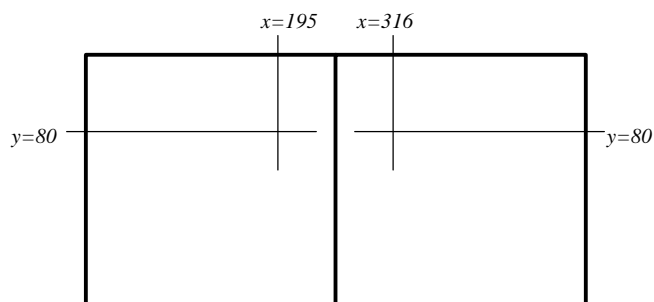
In den folgenden Beispielen soll die Pixeladressierung in Abhängigkeit der *mirror*-Bits dargestellt werden. Der Sensor stellt je eine Pixelinformation der rechten und linken Sensorhälfte bereit. Alle Beispiele gelten für eine Zeilenadresse  $y = 80$  und einer Spaltenadresse  $x = 60$ .



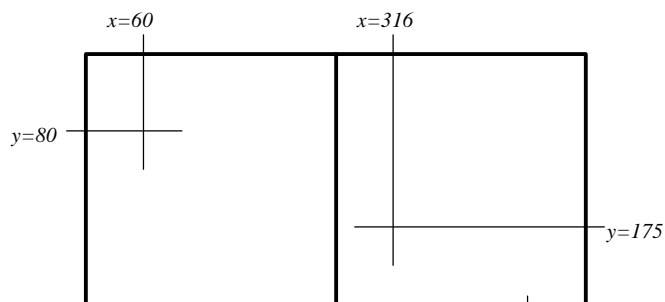
collm =0  
rowlm =0  
colrm =0  
rowrm =0



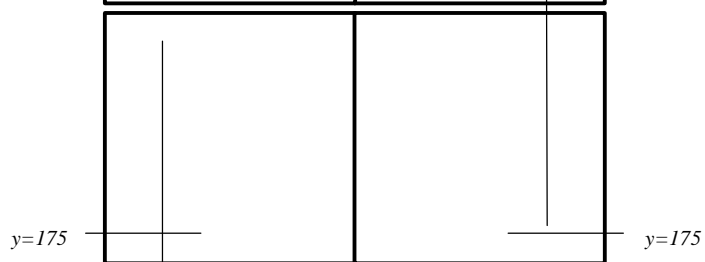
collm =0  
rowlm =0  
colrm =1, Spalten rechts gespiegelt  
rowrm =0



collm =1, Spalten links gespiegelt  
rowlm =0  
colrm =0  
rowrm =0



collm =0  
rowlm =0  
colrm =0  
rowrm =1, Zeilen rechts gespiegelt



collm =0  
rowlm =1, Zeilen links gespiegelt  
colrm =1, Spalten rechts gespiegelt  
rowrm =1, Zeilen rechts gespiegelt

## 2.4 Funktionsbeschreibung: VSG (Variable Scan Generator)

Der VSG ist ein programmierbarer Adressgenerator. Er stellt alle für die Sensorauslesung benötigten Adressen, Steuer- und Synchronsignale bereit:

1. Zeilen-, Spaltenadressen
2. LEN-, FEN-, CAMCLK-Signal zur Bilddatenübertragung
3. Steuersignale, Lese-/ Schreib-Adressen für Datensortierung

### 2.4.1 Die Generierung der Spalten- und Zeilenadressen

Das Auslesen des Sensors kann auf zwei grundsätzlich verschiedene Arten erfolgen:

#### Einkanalmode (Mode 0)

In jedem Adressierungszyklus wird die Bildinformation von 2 Pixeln gewonnen. Jedoch wird die Information von 1 Pixel anschließend verworfen. Die Reihenfolge der aus dem Sensor ausgelesenen Pixel-Koordinaten entspricht der Reihenfolge der ausgegebenen Bilddaten.

#### Zweikanalmode (Mode 2,3)

In jedem Adressierungszyklus wird die Bildinformation von 2 Pixeln gewonnen. Die Reihenfolge der aus dem Sensor ausgelesenen Pixel-Koordinaten entspricht nicht der Reihenfolge der ausgegebenen Bilddaten. Eine Bilddatensortierung ist zwingend notwendig.

### 2.4.2 Die Spalten- und Zeilen-Adresszähler

Der VSG enthält einen 9bit-Spalten- und einen 8bit-Zeilenzähler. Start- und Offsetkonstanten der Zähler lassen sich über Register programmieren.

Die *X/Y\_BASE*-Register beinhalten die Startkonstanten der jeweiligen Zähler. Das Rücksetzen erfolgt nach dem Erreichen des Zählerstandes  $(X/Y\_BASE) + (X/Y\_OFFSET)$ .

**Beispiel:** X\_BASE = 100, X\_OFFSET = 100  
Spaltenzählerumfang: 100...200 (101 Spalten!)

X\_BASE = 100, X\_OFFSET = 100  
Zeilenzählerumfang: 0...255 (256 Zeilen!)

Gesamtes Bildfeld:  
X\_BASE = 0, X\_OFFSET = 511  
Y\_BASE = 0, Y\_OFFSET = 255

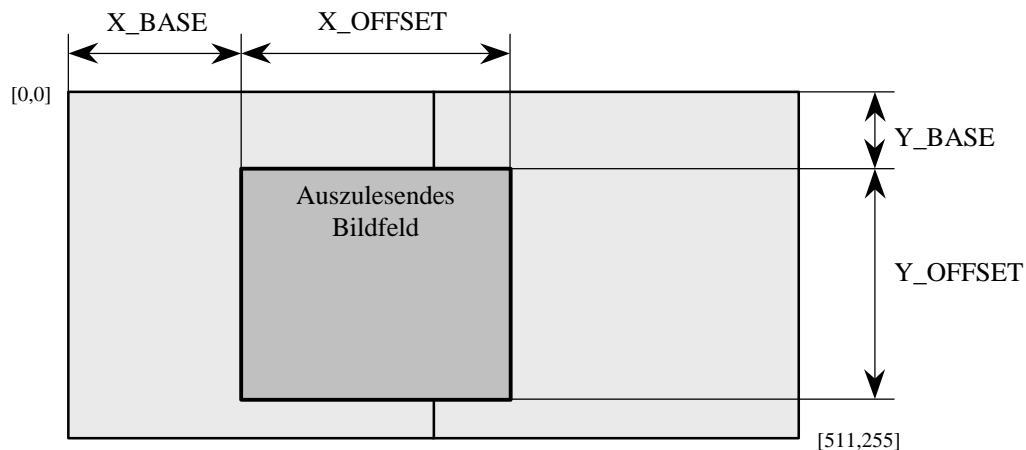
Übersicht, VSG-Register 4...7:

Bit	8	7	6	5	4	3	2	1	0
VSG-Reg. 4	x_base (Spalten-Startkonstante)								
VSG-Reg. 5		y_base (Zeilen-Startkonstante)							
VSG-Reg. 6	x_offset (Spalten-Offsetkonstante)								
VSG-Reg. 7		y_offset (Zeilen-Offsetkonstante)							

## 2.4.3 Die Konfiguration der X/Y\_BASE und X/Y\_OFFSET-Register

### 2.4.3.1 MODE 0 (Einkanalmode)

Im Auslese-Mode 0 kann die Position und die Größe des auszulesenden Bildfensters völlig frei gewählt werden. Die Koordinaten der linken oberen Bildfensterecke wird durch das X/Y\_BASE-Registerpaar, die Größe des Bildfensters durch das X/Y\_OFFSET-Registerpaar bestimmt.



Konfiguration der *mirror*-Bits für ein aufrechtes, seitenrichtiges Bild:

```

colrm = 0
rowrm = 0
collm = 0
rowlm = 0

```

### 2.4.3.2 MODE 2 (Zweikanalmode, konvergierend)

Im Zweikanalmode wird ausschließlich die linke Sensorhälfte adressiert. Korrespondierende Pixel der rechten Hälfte werden parallel ausgelesen und anschließend in den Bilddatenstrom richtig einsortiert. Um ein konvergierendes Auslesen zu erreichen, müssen die Spalten der rechten Sensorhälfte gespiegelt werden.

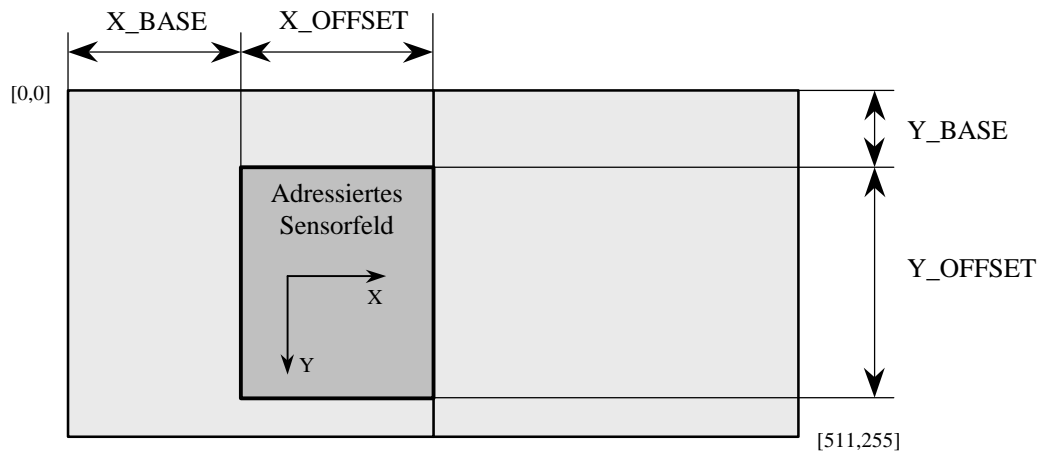
Konfiguration der *mirror*-Bits für ein aufrechtes, seitenrichtiges Bild:

```

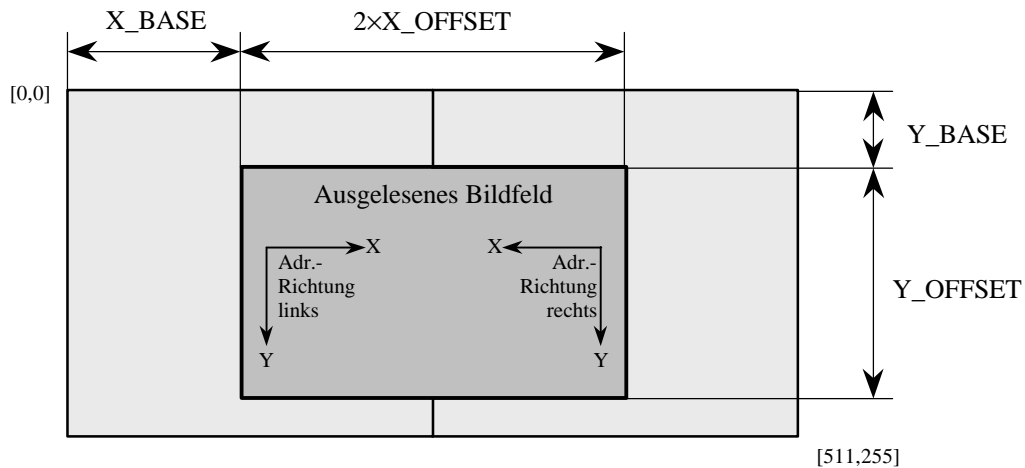
colrm = 1           Spalten rechts gespiegelt
rowrm = 0
collm = 0
rowlm = 0

```

In folgenden Skizzen ist der Unterschied zwischen adressiertem und ausgelesenem Sensorfeld im MODE 2 dargestellt.

**Adressiertes Sensorfeld:**

Nebenbedingung im MODE 2:  $[X\_BASE] + [X\_OFFSET] = 255$

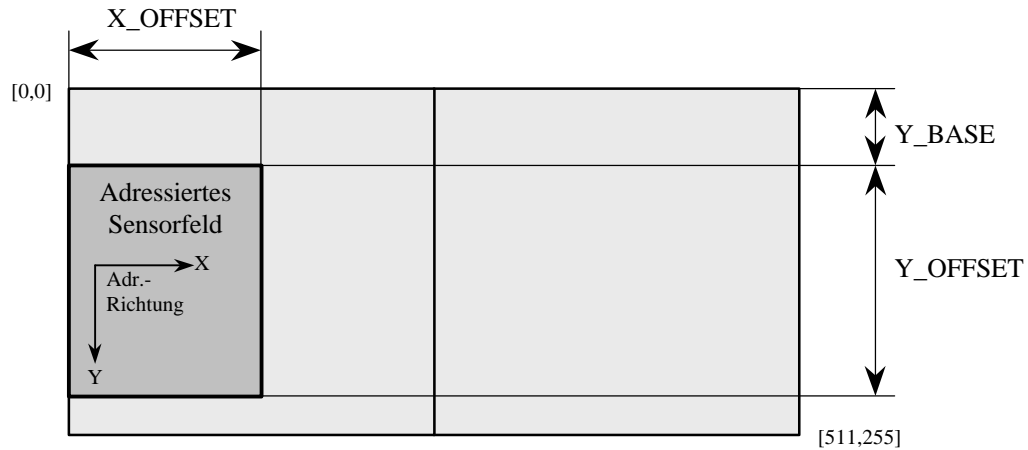
**Ausgelesenes Sensorfeld:****2.4.3.3 MODE 3 (Zweikanalmode, divergierend)**

Im Zweikanalmode wird ausschließlich die linke Sensorhälfte adressiert. Korrespondierende Pixel der rechten Hälfte werden parallel ausgelesen und anschließend in den Bilddatenstrom richtig einsortiert. Um ein divergierendes Auslesen zu erreichen müssen die Spalten der linken Sensorhälfte gespiegelt werden.

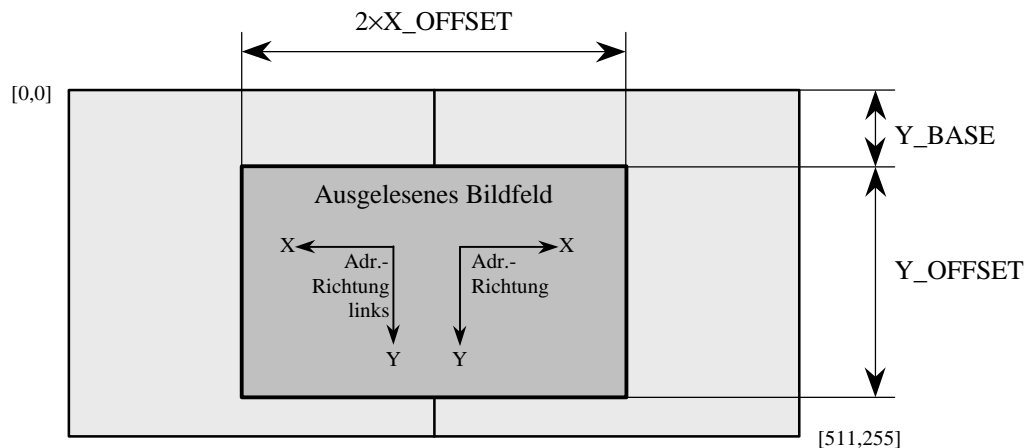
Konfiguration der *mirror*-Bits für ein aufrechtes, seitenrichtiges Bild:

**colrm** = 0  
**rowrm** = 0  
**collm** = 1                      Spalten links gespiegelt  
**rowlm** = 0

In folgenden Skizzen ist der Unterschied zwischen adressiertem und ausgelesenem Sensorfeld im MODE 3 dargestellt.

**Adressiertes Sensorfeld:**

Nebenbedingung, MODE 3:  $X\_BASE = 0$

**Ausgelesenes Sensorfeld:****2.4.4 Die Konfiguration des MODE- und PREDIV-Registers (VSG-Reg. 0,1)**

Durch Konfiguration des MODE-Registers wird der Auslese-Mode und weitere wesentlichen Arbeitsparameter der Kamera festgelegt:

- Auslese-Mode
- Pixeltaktfrequenz ( $f_{camclk}$ )<sup>4</sup>
- Einzelschrittbetrieb
- Externe Bildtriggerung
- Auswahl: Binär-/ Gray-Adressierung
- OR-Verknüpfung der Synchron-Signale
- Systeminterne Einstellungen

Übersicht: *MODE*- und *PREDIV*-Register (VSG-Reg. 0,1)

Bit	8	7	6	5	4	3	2	1	0
VSG-Reg. 0	lof	sa	step	ext_trig	gray	delay	mode		
VSG-Reg. 1							prediv		

**Beschreibung:****mode** (Reg. 0, Bit 0,1,2)

Die *mode*-Bits legen den Auslesemodus fest. Von allen 8 möglichen Varianten können vom Programmierer nur 3 sinnvoll verwendet werden (MODE 0,2,3).

MODE 0: *mode* = 000b

MODE 2: *mode* = 010b

MODE 3: *mode* = 011b

**delay** (Reg. 0, Bit 3)

Das *delay*-Bit steuert den Zeitpunkt des Zeilen- und Spalten-Adresswechsels. Es wird von der kamerainternen Software auf **1** gesetzt und sollte nicht verändert werden.

**gray** (Reg. 0, Bit 4)

=**1** Zeilen- und Spaltenadressen werden im GRAY-Code generiert.

=**0** Zeilen- und Spaltenadressen werden im BINÄR-Code generiert

Um eine korrekte Sensoradressierung zu gewährleisten, muß der Wert des *gray*-Bits mit dem *gray*-Bit des HDRC-Registers übereinstimmen. Die kamerainterne Software arbeitet vorzugsweise mit GRAY-Adressierung (*gray* = 1).

**trig** (Reg. 0, Bit 5)

=**1** Einzelbild-Mode

Eine LH-Flanke am externen Triggereingang startet 1 Sensorauslesung mit den aktuellen X/Y\_OFFSET und X/Y\_BASE-Parametern

=**0** Laufbild-Mode

Der Sensor wird fortlaufend ausgelesen

**step** (Reg. 0, Bit 6)

=**1** Einzelschrittbetrieb

Der Einzelschrittbetrieb kann nur durch kamerainterne Funktionen temporär genutzt werden.

**sa** (Reg. 0, Bit 7)

kamerainterne Funktion

**lof** (Reg. 0, Bit 8)

=**0** Das LEN-Signal wird während einer Zeilensynchronisationsphase inaktiv geschaltet.

=**1** Das LEN-Signal wird während einer Zeilen- oder Bildsynchronisationsphase inaktiv geschaltet (*len or fen*)

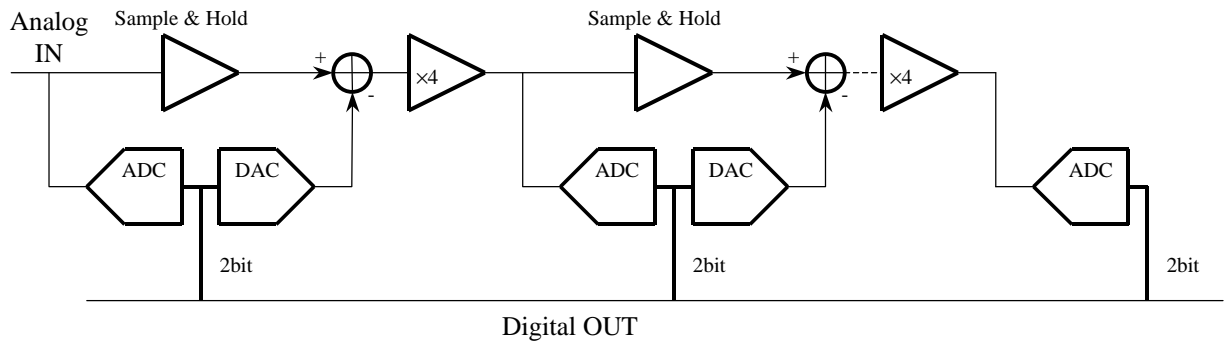
**prediv** (Reg. 1, Bit 0,1)

Vorteilereinstellung für Bilddatentakt

prediv	$f_{CAMCLK}$ , MODE 0	$f_{CAMCLK}$ , MODE 2,3
00b	8MHz	16MHz
01b	4MHz	8MHz
10b	2MHz	4MHz
11b	1MHz	2MHz

## 2.4.5 Das PIPELINE-DELAY-Register (VSG-Reg. 8)

In der Kamera LOGLUX kommen zur Bilddatenwandlung sogenannte *Pipeline-ADC* zur Anwendung. Diese AD-Wandler zeichnen sich durch eine geringe Stromaufnahme aus. Die AD-Wandlung erfolgt bei obengenanntem Funktionsprinzip in mehreren Schritten. Bei jedem Schritt werden in diesem konkreten Fall 2bit Information gewonnen. Daraus folgt ein zeitlicher Versatz von 5 Takten (bei 10bit ADC-Auflösung) zwischen dem analogen Eingangswert und dem gewandelten Digitalwort am Datenausgang. Unten gezeigte Skizze verdeutlicht den prinzipiellen Aufbau eines solchen Kaskadenwandlers.



Um diesen zeitlichen Versatz zwischen Sensoradressierung und Datensortierung auszugleichen, muß das PIPELINE\_DELAY-Register mit einer schaltungsspezifischen Konstante geladen werden:

$$\text{PIPELINE\_DELAY} = [\text{Anzahl zur Wandlung benötigter Takte}] - 2$$

Der Wert für das PIPELINE\_DELAY-Register beträgt für die Kamera LOGLUX = 5 und darf vom Nutzer nicht verändert werden, da dieser Wert eine Systemkonstante ist.

$$\text{PIPELINE\_DELAY} = 3$$

## 2.4.6 Die Konfiguration des Bilddaten-Übertragungsprotokolls durch das LEN-, FEN- und MEASURE-Register

Übersicht: LEN-, FEN- und MEASURE-Register

	Bit	8	7	6	5	4	3	2	1	0
VSG-Reg. 2		len								
VSG-Reg. 3		fen								
VSG-Reg. 9		chaninv		feninv	leninv	clkinv	clkoff	pxlclk	adclk	

**len** (Reg. 2, Bit 0...7)

- Länge der inaktiven Phase des LEN-Signales bei Zeilensynchronisation  
Länge des LEN-Signales in Anzahl  $L$  CAMCLK-Takte

MODE 0:  $L = [\text{len}]$

MODE 2,3:  $L = 2 \times [\text{len}]$

**fen** (Reg. 3, Bit 0...7)

- Länge der inaktiven Phase des FEN-Signales bei Bildsynchronisation  
Länge des FEN-Signales in Anzahl  $Z$  Zeilen

Für [fen]=0:

Bei der Bildsynchronisation wird zusätzlich zum LEN- auch das FEN-Signal für dieselbe Zeitdauer inaktiv

Für [fen]≠0:

 **$Z=[fen]$** **adcclk, pxlclk** (Reg. 9, Bit 0,1)

- Abschalten interner Taktsignale, Bits stets =0 setzen

**clkoff** (Reg. 9, Bit 2)

- Abschalten des Bildtaktes CAMCLK  
Diese Funktion wird nur kameraintern genutzt, Bit stets =0 setzen

**clkinv** (Reg.9, Bit 3)

- Festlegung der Polarität des CAMCLK-Signals

**clkinv=0:**

Bilddaten mit LH-Flanke des CAMCLK-Signals gültig, Datenwechsel mit HL-Flanke

**clkinv=1:**

Bilddaten mit HL-Flanke des CAMCLK-Signals gültig, Datenwechsel mit LH-Flanke

**leninv** (Reg.9, Bit 4)

- Festlegung der Polarität des LEN-Signals

**leninv=0:**

LEN-Signal bei laufender Zeilenübertragung =HIGH, LEN-Signal bei Zeilensynchronisation =LOW

**leninv=1:**

LEN-Signal bei laufender Zeilenübertragung =LOW, LEN-Signal bei Zeilensynchronisation =HIGH

**feninv** (Reg.9, Bit 5)

- Festlegung der Polarität des FEN-Signals

**feninv=0:**

FEN-Signal bei laufender Bildübertragung =HIGH, LEN-Signal bei Bildsynchronisation =LOW

**feninv=1:**

FEN-Signal bei laufender Zeilenübertragung =LOW, FEN-Signal bei Bildsynchronisation =HIGH

**chaninv** (Reg.9, Bit 7)

- Invertierung des Kanalauswahlsignals, Bit stets =0 setzen

## 2.5 Die Bilddatensortierung

Die Bilddatensortierung erfolgt durch einen Dual-Port-RAM 1k×10bit (2 Zeilen×512×10bit). Ein Port dient ausschließlich zum Lesen, das andere nur zum Schreiben. Vom VSG werden nun die Sortieradressen so bereitgestellt, daß auf dem Schreib-Port die ausgelesenen Bilddaten in zeitlicher Reihenfolge linear eingeschrieben werden und auf dem Lese-Port die Bilddaten der vorherigen Zeile in örtlicher Reihenfolge linear ausgelesen werden. Zwischen ausgegebenen Bilddaten und den aktuellen Auslesekoordinaten des Sensors befindet sich also ein zeitlicher Versatz von 1 Zeile.

### 2.5.1 Die Bilddatensortierung im Einkanalmode (MODE 0)

Bei eingestelltem Einkanalmode erfolgt bei jedem Adressierungszyklus das Einlesen eines Pixels. Eine Datensortierung ist nicht zwingend notwendig, wird aber aus schaltungstechnischen Gründen vorgenommen. Im Einkanalmode wird bei einer Spaltenadresse  $\geq 256$  die Pixelinformation der rechten Sensorhälfte ausgewertet, bei Spaltenadressen  $< 256$  die der linken Hälfte. Die Information des korrespondierenden Pixels auf der jeweils anderen Sensorhälfte wird verworfen. Damit ist eine völlig freie Festlegung des auszulesenden Bildfensters möglich, jedoch nur mit einer maximale Bildpunktaktfrequenz von 8MHz.

Der Datensortierer geht von der Annahme aus, daß die zu sortierenden Bilddaten sequentiell mit aufsteigender Zeilen- und Spaltenadresse ausgelesen worden.



Die Bilddatensortierung findet auf einfache Weise statt:

Sensor-Zugriff	Dual-Port-RAM, Schreib-Port			Dual-Port-RAM, Lese-Port		
	Pixelinformation Koordinate[X,Y]	Dual-Port-RAM		Pixelinformation Koordinate[X,Y]	Dual-Port-RAM	
		Bank	Schreib-Adresse		Bank	Lese-Adresse
...	...	...	...	...	...	...
n	[ x ,y]	0	Adr	[ x ,y-1]	1	Adr
n+1	[x+1,y]	0	Adr+1	[x+1,y-1]	1	Adr+1
n+2	[x+2,y]	0	Adr+2	[x+2,y-1]	1	Adr+2
n+3	[x+3,y]	0	Adr+3	[x+3,y-1]	1	Adr+3
n+4	[x+4,y]	0	Adr+4	[x+4,y-1]	1	Adr+4
...	...	...	...	...	...	...
m	[ x ,y+1]	1	Adr	[ x ,y]	0	Adr
m+1	[x+1,y+1]	1	Adr+1	[x+1,y]	0	Adr+1
m+2	[x+2,y+1]	1	Adr+2	[x+2,y]	0	Adr+2
m+3	[x+3,y+1]	1	Adr+3	[x+3,y]	0	Adr+3
m+4	[x+4,y+1]	1	Adr+4	[x+4,y]	0	Adr+4
...	...	...	...	...	...	...

### 2.5.2 Die Bilddatensortierung im Zweikanalmode (MODE 2,3)

Im Zweikanalmode erfolgt das Einlesen zweier korrespondierender Pixel in einem Zugriffszyklus. MODE 2 und MODE 3 unterscheiden sich nur im Sortieralgorithmus durch die Koordinateninterpretation der sequentiell eingelesenen Bilddaten.

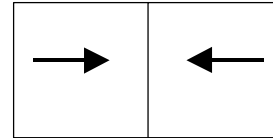
**2.5.2.1 MODE 2:**

Die Bilddaten werden so sortiert, daß bei konvergierendem Auslesen des Sensors die Bilddaten örtlich richtig sortiert werden. Konvergiert bedeutet hier, korrespondierende Pixelpaare bewegen sich beim Auslesen aufeinander zu.

**Beispiel, konvergierendes Auslesen:**

Pixelkoordinaten in einem Zyklus, Vollbild:

n:     {[ x,y] , [511- x,y]}  
 n+1:   {[x+1,y] , [511-(x+1),y]}  
 n+2:   {[x+2,y] , [511-(x+2),y]}  
 n+3:   {[x+3,y] , [511-(x+3),y]}  
 n+4:   {[x+4,y] , [511-(x+4),y]}   u.s.w



*mirror*-Bits:   colrm = 1  
                   rowrm = 0  
                   collm = 0  
                   rowlm = 0

Sensor-Zugriff	Dual-Port-RAM, Schreib-Port			Dual-Port-RAM, Lese-Port		
	Pixelinformation Koordinate[X,Y]	Dual-Port-RAM		Pixelinformation Koordinate[X,Y]	Dual-Port-RAM	
		Bank	Schreib-Adresse		Bank	Lese-Adresse
	...	...	...	...	...	...
n	[ 0,y]	0	0x000	[0,y-1]	1	0x000
	[511,y]	0	0x001	[1,y-1]	1	0x002
n+1	[ 1,y]	0	0x002	[2,y-1]	1	0x004
	[510,y]	0	0x003	[3,y-1]	1	0x006
n+2	[ 2,y]	0	0x004	[4,y-1]	1	0x008
	[509,y]	0	0x005	[5,y-1]	1	0x00A
n+3	[ 3,y]	0	0x006	[6,y-1]	1	0x00C
	[508,y]	0	0x007	[7,y-1]	1	0x00E
n+4	[ 4,y]	0	0x008	[8,y-1]	1	0x010
	[507,y]	0	0x009	[9,y-1]	1	0x012
	...	...	...	...	...	...
n+126	[126,y]	0	0x0FC	[252,y-1]	1	0x1F8
	[385,y]	0	0x0FD	[253,y-1]	1	0x1FA
n+127	[127,y]	0	0x0FE	[254,y-1]	1	0x1FC
	[384,y]	0	0x0FF	[255,y-1]	1	0x1FE
n+128	[128,y]	0	0x100	[256,y-1]	1	0x1FF
	[383,y]	0	0x101	[257,y-1]	1	0x1FD
n+129	[129,y]	0	0x102	[258,y-1]	1	0x1FB
	[382,y]	0	0x103	[259,y-1]	1	0x1F9
n+130	[130,y]	0	0x104	[260,y-1]	1	0x1F7
	[381,y]	0	0x105	[261,y-1]	1	0x1F5
...	...	...	...	...	...	...
n+255	[255,y]	0	0x1FE	[510,y-1]	1	0x003
	[511,y]	0	0x1FF	[511,y-1]	1	0x001
n+256	[255,y+1]	1	0x000	[0,y]	0	0x000
	[256,y+1]	1	0x001	[1,y]	0	0x002
...	...	1	...	...	0	...

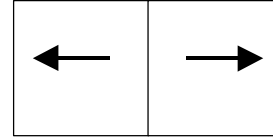
**2.5.2.2 MODE 3:**

Die Bilddaten werden so sortiert, daß bei divergierendem Auslesen des Sensors die Bilddaten örtlich richtig sortiert werden. Divergierend bedeutet hier, korrespondierende Pixelpaare bewegen sich beim Auslesen auf den jeweiligen Bildrand zu.

**Beispiel, divergierendes Auslesen:**

Pixelkoordinaten in einem Zyklus, Vollbild:

n:        {[ 255-x,y] , [ 256+x,y]}  
n+1:      {[255-(x+1),y] , [256+(x+1),y]}  
n+2:      {[255-(x+2),y] , [256+(x+2),y]}  
n+3:      {[255-(x+3),y] , [256+(x+3),y]}  
n+4:      {[255-(x+4),y] , [256+(x+4),y]}   u.s.w



*mirror*-Bits:   colrm = 0  
                  rowrm = 0  
                  collm = 1  
                  rowlm = 0

Sensor-Zugriff	Dual-Port-RAM, Schreib-Port			Dual-Port-RAM, Lese-Port		
	Pixelinformation Koordinate[X,Y]	Dual-Port-RAM		Pixelinformation Koordinate[X,Y]	Dual-Port-RAM	
		Bank	Schreib-Adresse		Bank	Lese-Adresse
	...	...	...	...	...	...
N	[255,y]	0	0x000	[0,y-1]	1	0x1FE
	[256,y]	0	0x001	[1,y-1]	1	0x1FC
n+1	[254,y]	0	0x002	[2,y-1]	1	0x1FA
	[257,y]	0	0x003	[3,y-1]	1	0x1F8
n+2	[253,y]	0	0x004	[4,y-1]	1	0x1F6
	[258,y]	0	0x005	[5,y-1]	1	0x1F4
n+3	[252,y]	0	0x006	[6,y-1]	1	0x1F2
	[259,y]	0	0x007	[7,y-1]	1	0x1F0
n+4	[251,y]	0	0x008	[8,y-1]	1	0x1EE
	[260,y]	0	0x009	[9,y-1]	1	0x1EC
	...	...	...	...	...	...
n+126	[129,y]	0	0x0FC	[252,y-1]	1	0x006
	[382,y]	0	0x0FD	[253,y-1]	1	0x004
n+127	[128,y]	0	0x0FE	[254,y-1]	1	0x002
	[383,y]	0	0x0FF	[255,y-1]	1	0x000
n+128	[127,y]	0	0x100	[256,y-1]	1	0x001
	[384,y]	0	0x101	[257,y-1]	1	0x003
n+129	[126,y]	0	0x102	[258,y-1]	1	0x005
	[385,y]	0	0x103	[259,y-1]	1	0x007
n+130	[125,y]	0	0x104	[260,y-1]	1	0x009
	[386,y]	0	0x105	[261,y-1]	1	0x00B
	...	...	...	...	...	...
n+255	[ 0,y]	0	0x1FE	[510,y-1]	1	0x1FD
	[511,y]	0	0x1FF	[511,y-1]	1	0x1FF
n+256	[255,y+1]	1	0x000	[0,y]	0	0x1FE
	[256,y+1]	1	0x001	[1,y]	0	0x1FC
	...	1	...	...	0	...

## 3 Die Konfiguration der Kamera *LOGLUX<sup>Ö</sup>*

### 3.1 Einleitung

Die geräteinterne Kamerasteuerung ermöglicht die Einstellung folgender Parameter über die Konfigurationsschnittstelle:

- Frequenz und Polarität des Bildpunktaktes CAMCLK
- Impulsbreite und Polarität des Zeilensynchronsignales LEN (Line Enable)
- Impulsbreite und Polarität des Zeilensynchronsignales FEN (Frame Enable)
- Größe und Position der auszulesenden Sensorfläche
- Auslesemode
- Verstärkung und Offset der Video-Verstärker
- Auswahl einer Korrektur-Tabelle

Um die Konfiguration der Kamera durch den Nutzer möglichst einfach zu gestalten, bietet die interne Software zwei Möglichkeiten:

1. ASCII (Klartext)-Steuerung
2. HEX-Steuerung

Die Wahl der Steuerungsart und der schnittstellenspezifischen Parameter erfolgt durch den Konfigurationsschalter an der Kamerarückwand.

Standardmäßig ist die Kamera *LOGLUX<sup>Ö</sup>* mit einer RS232C (V.24)-Konfigurationsschnittstelle ausgerüstet. Alle vereinbarten Parameter bleiben beim Ausschalten der Kamera erhalten und werden beim Einschalten oder nach der Betätigung des RESET-Tasters automatisch eingestellt. Somit ist es möglich, die Kamera unabhängig von einem Konfigurations-Computer zu betreiben bzw. die Konfiguration nur bei der Installation der Kamera vorzunehmen.

Voraussetzung für die Kamerakonfiguration:

1. Konfigurations-Computer mit serieller Schnittstelle ( z.B. COM1, PC)
2. VT100 Terminal- oder spezielle Konfigurationssoftware
3. 1 Nullmodemkabel

### 3.2 Die RS232C-Konfigurationsschnittstelle

Die kamerainterne RS232C-Schnittstelle ist mit einem IC MAX3232 bestückt und bedient die Signale TxD, RxD, CTS und RTS. Die Signale DTR, DSR und DCD sind intern gebrückt. Zur Steuerung der Datenübertragung wird das Hardware (RTS/CTS)-Protokoll verwendet. Die Übertragungsrate, die Anzahl der Stop- und Datenbits sowie das Paritätsbit sind über den Konfigurationsschalter (siehe unten) wählbar. Dabei besteht die Möglichkeit, die Schnittstellenparameter aus einer vorgegebenen Auswahl oder völlig frei zu definieren.

Der an der Kamerarückwand angeordnete 9pol. D-SUBm-Stecker besitzt folgende Anschlußbelegung:

#### RS232-Anschluß, 9pol. D-SUB Stecker

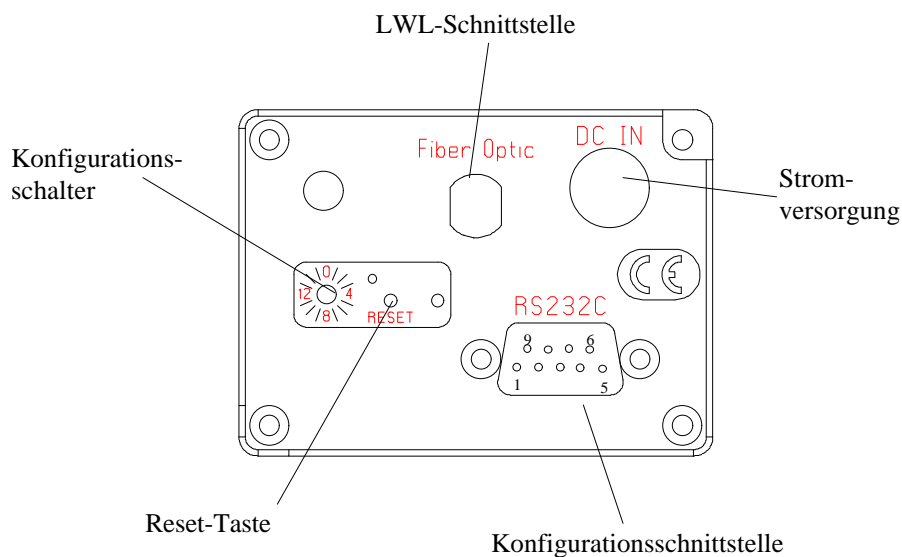
Bezeichnung	PIN-Nr.	Anzahl	Ein-, Ausgang	Beschreibung
-------------	---------	--------	---------------	--------------

/DCD	1	1	E	DATA CARRIER DETECTED Träger erkannt, mit /DTR und /DSR gebrückt
RxD	2	1	E	Empfangsdaten
TxD	3	1	A	Sendedaten
/DTR	4	1	A	DATA TERMINAL READY Betriebsbereitschaft, mit /DCD und /DSR gebrückt
GND	5	1		GROUND, Masse
/DSR	6	1	E	DATA SET READY mit /DCD und /DTR gebrückt
/RTS	7	1	A	REQUEST TO SEND Sendeaufforderung
/CTS	8	1	E	CLEAR TO SEND Sendebereitschaft
RI	9	1	E	RING INDICATOR Telefon-Klingel, nicht angeschlossen

Zum Verbinden der Kamera mit dem Konfigurationscomputer ist ein Kabel (Nullmodemkabel) mit den unten aufgeführten Verbindungen erforderlich.

#### Verbindungsliste für Nullmodemkabel

Buchse 1 9pol. D-SUBw	RxD PIN 2	TxD PIN 3	RTS PIN 7	CTS PIN 8	DTR-DCD PIN 4-1	DSR PIN 6	GND PIN 5
Buchse 2 9pol. D-SUBw	TxD PIN 3	RxD PIN 2	CTS PIN 8	RTS PIN 7	DSR PIN 6	DTR-DCD PIN 4-1	GND PIN 5



#### Kamerarückseite

### 3.3 Die RS422-Konfigurationsschnittstelle (optional)

Optional kann die Konfigurationsschnittstelle mit einem RS422 Treiber (MAX3488) bestückt werden. Die Schnittstelle arbeitet in diesem Fall ohne Hardwareprotokoll (nur RxD+, RxD-, TxD+, TxD-). Der D-Sub Stecker wurde so verdrahtet, daß weiterhin ein Nullmodemkabel einer RS232C-Schnittstelle zur Kommunikation verwendet werden kann.

Um die Datenübertragung über längere Distanzen zu ermöglichen, ist der symmetrische Dateneingang (RxD+, RxD-) mit einem Abschlußwiderstand von  $R = 100\Omega$  abgeschlossen.

#### RS422-Anschluß, 9pol. D-SUB Stecker

Bezeichnung	PIN-Nr.	Anzahl	Ein-, Ausgang	Beschreibung
	1	1		Mit PIN 4,6 gebrückt
RxD+	2	1	E	Empfangsdaten
TxD+	3	1	A	Sendedaten
	4	1		Mit PIN 1,6 gebrückt
GND	5	1		GROUND, Masse
	6	1		Mit PIN 4,1 gebrückt
RxD-	7	1	E	Empfangsdaten, invertiert
TxD-	8	1	A	Sendedaten, invertiert
	9	1		frei

### 3.4 Die Signal-LED

Die Signal-LED an der Kamerarückseite gibt Auskunft über den momentanen Arbeitszustand der Kamera. Es werden folgende Signale unterschiedlichen Zuständen zugeordnet:

Signal	Arbeitszustand
grünes Dauerlicht	Kamera arbeitet, Kommandos können nicht empfangen werden (Konfigurationsschalterstellung 15)
grünes Dauerlicht, kurzes gelbes Blinken (0,5Hz)	Kamera arbeitet, Kommandos können empfangen werden (Konfigurationsschalterstellung 0...14)
grünes Blinklicht	Kamera führt Kommando aus oder befindet sich in der Grundinitialisierung nach dem Einschalten
langsames gelbes Blinklicht	Kameraabgleich
schnelles gelbes Blinklicht	Flash-ROM wird programmiert
gelb/rotes Blinklicht	Kamera fordert in der Abgleichroutine hohe Leuchtdichte an
gelb/grünes Blinklicht	Kamera fordert in der Abgleichroutine niedrige Leuchtdichte an
grün/rotes Blinklicht	Grundinitialisierung nach WATCHDOG-Reset

### 3.5 Der Konfigurationsschalter

Der Konfigurationsschalter dient zur Auswahl der

1. Art der Steuerung (Klartext-, HEX-Mode)
2. Schnittstellenparameter.

Er befindet sich zusammen mit dem RESET-Taster an der Kamerarückwand unter einem Abdeckblech.

Die Stellung des Konfigurationsschalters wird beim Zuschalten der Betriebsspannung oder nach RESET abgefragt, d.h eine Verstellung bei laufendem Betrieb hat keinen unmittelbaren Einfluß. Ist die Kamera mit der Standard-Konfigurationsschnittstelle (RS232C) ausgerüstet, so ergeben sich für die einzelnen Schalterstellungen folgende Schnittstellen- und Konfigurationsparameter:

Stellung	Konfigurations- Mode	Übertragungs- rate	Daten		
			8 Bit	keine Parität	1 Stopbit
0	Klartext-M.	1200 Bd	8 Bit	keine Parität	
1		1200 Bd	7 Bit	keine Parität	
2		9600 Bd	8 Bit	keine Parität	
3		9600 Bd	7 Bit	keine Parität	
4	HEX-Mode	1200 Bd	8 Bit	keine Parität	
5		1200 Bd	8 Bit	gerade	
6		1200 Bd	8 Bit	ungerade	
7		9600 Bd	8 Bit	keine Parität	
8		9600 Bd	8 Bit	gerade	
9		9600 Bd	8 Bit	ungerade	
10		19200 Bd	8 Bit	keine Parität	
11		19200 Bd	8 Bit	gerade	
12		19200 Bd	8 Bit	ungerade	
13	Klartext-M.	anwenderdefiniert			
14	HEX-Mode	anwenderdefiniert			
15	keine externe Konfiguration (Konf.-Schnittstelle wird nicht initialisiert)				

**Beispiel:** Klartext-Steuerung 9600Bd, 8bit, keine Parität: Schalterstellung 2

### 3.6 Die Kamerasteuerung im ASCII (Klartext)-Mode

Wurde der Konfigurationsschalter in die Stellungen 0...3 oder 13 gestellt, so kann die Kamera im Klartext-Mode konfiguriert werden. Hierbei muß die Kamera an ein VT100 kompatibles Terminal angeschlossen werden. (TERMINAL WIN3.1x, HYPER TERMINAL WIN95, TERMINAL VT100 Norton Commander). Dabei muß das Terminalprogramm wie folgt konfiguriert werden.

- Übertragungsrate, 7/8 Bit, Parität, Stopbit → siehe Tabelle, Konfigurationsschalter
- Hardware-Protokoll (RTS/CTS)
- kein lokales Echo
- Funktionstasten für Windows AUS!

Alle Kommandos werden in Klartext eingegeben. Dabei kann der Datensender (Tastatur) unabhängig vom Empfänger arbeiten, da die Kamera selbst ein Zeichenecho sendet. Kleinbuchstaben werden automatisch in Großbuchstaben umgewandelt. Ausgewertet werden alle druckbaren ASCII-Zeichen (0x20...0x7F) sowie die folgenden Steuerzeichen und ESCAPE-Folgen:

^M	0x0D (carriage return, CR)	RETURN-Taste
ESC O P	0x1B / 0x4F / 0x50	F1-Taste
ESC O Q	0x1B / 0x4F / 0x51	F2-Taste
ESC O P	0x1B / 0x4F / 0x52	F3-Taste
ESC O Q	0x1B / 0x4F / 0x53	F4-Taste
ESC [ A	0x1B / 0x5B / 0x41	↑-Taste
ESC [ B	0x1B / 0x5B / 0x42	↓-Taste
ESC [ C	0x1B / 0x5B / 0x43	→-Taste
ESC [ D	0x1B / 0x5B / 0x44	←-Taste

Der Datenempfänger (Bildschirm) muß neben allen druckbaren ASCII-Zeichen (0x20...0x7F) die unten aufgeführten Steuerzeichen verarbeiten können:

^M	0x0D (carriage return, CR)	Cursor an Zeilenanfang
^H	0x08 (back space, BS)	Cursor 1 Zeichen nach links
^J	0x0A (line feed, LF)	Cursor 1 Zeichen nach unten
^G	0x07 (bell, BEL)	akustisches Signal

Funktionstastenbelegung:

F1:	BACKUP,	Speichern der aktuellen Konfiguration
F2:	UNDO,	Einstellen der gespeicherten Konfiguration
F3:	Anzeige der Konfiguration	
F4:	Einzelbildstatistik	

Befehle und Parameter werden durch Leerzeichen getrennt, Parameter untereinander durch ein Komma:

BEFEHL [parameter1 [, parameter2]]

**Beispiel:** CAMCLK 16,0

Unter Ausnutzung der Terminalfunktion „TEXTDATEI SENDEN“ ist es möglich, Kommandogruppen zu senden (z.B. Einstellung für bestimmten Frame Grabber-Typ). Die zu sendende Datei wird mit einem beliebigen Editor (z.B. EDIT, WRITE) erstellt.

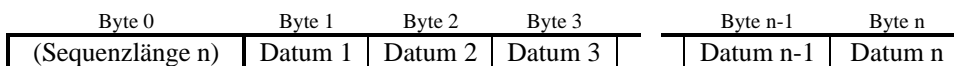
**Beispiel:** Einstellung der Kamerasynchronsignale für ELTEC-Frame Grabber PCEye mit CAMA 160:

```
// Konfiguration ELTEC-Frame Grabber
len 16,0
fen 0,0
// Pixeltakt 4MHz
camclk 4,0
```

### 3.7 Die Kamerasteuerung im HEX-Mode

Wurde der Konfigurationsschalter in die Stellungen 4...12 oder 14 gestellt, so kann die Kamera im Klartext-Mode konfiguriert werden. Dieser Mode erlaubt die Steuerung mit einem Minimum an übertragenen Zeichen. Jedes Kommando hat eine Länge von maximal 4 Byte. Die Konfigurationsschnittstelle muß daher auf eine Übertragung von 8 bit Datenbreite programmiert werden. Weiterhin ist es möglich, Befehlssequenzen in einem Datenpaket zu übertragen, die dann sequentiell abgearbeitet wird.

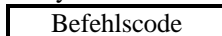
Ein Datenpaket (Befehlssequenz) hat stets folgenden Aufbau:



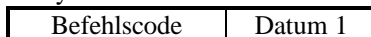
Byte 0 beinhaltet die Länge der Befehlssequenz. (Eine leere Sequenz hat die Sequenzlänge 0)

Aufbau eines Befehls:

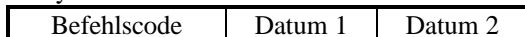
1 Byte Befehl



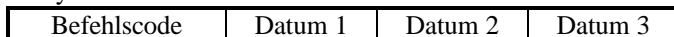
2 Byte Befehl



3 Byte Befehl



4 Byte Befehl



Die Länge eines Befehles ergibt sich aus dem Befehlscode. Wird ein Befehl bzw. eine Befehlssequenz abgearbeitet so wird eine Return-Datensequenz erzeugt, die aus mindestens 1 Byte (nur Fehlercode) besteht. Wird eine Befehlssequenz abgearbeitet, so wird der jeweils nächste Befehl dieser Sequenz nur dann ausgeführt, wenn dieser den Fehlercode 0x00 (ok) erzeugte. Im Fehlerfall wird die Abarbeitung abgebrochen und der Fehlercode über die Konfigurationsschnittstelle zum Steuerrechner gesendet.

## Übersicht: Fehlercodes

Fehlercode Dez.	Hex.	Beschreibung
0	0x00	Kommando ordnungsgemäß ausgeführt
1...127	0x01...0x7F	Markierungsbyte, m Datenbytes folgen (siehe Tabelle unten)
128	0x80	Befehlssequenz zu lang
249	0xF9	eingestelltes Bildformat oder eingestellte -position ist im zu wählenden Auslesemode nicht einstellbar
250	0xFA	eingestellte Pixel-Taktfrequenz ist im zu wählenden Auslesemode nicht einstellbar
251	0xFB	Parameter im gewählten Auslesemode unzulässig
252	0xFC	priv. Befehl, siehe \$-Kommando
253	0xFD	unzulässiger Parameter
254	0xFE	Anzahl Parameter zu klein
255	0xFF	ungültiger Befehlscode

Beinhaltet ein Befehl das Senden von Daten zum Steuerrechner (z.B. Abfrage der Softwareversion), so werden diese Daten vor dem jeweiligen Fehlercode gesendet (Markierung durch Fehlercode 1...127). Das dazu gesendete Markierungsbyte entspricht dem Befehlscode des Kommandos, welches das Senden von weiteren Datenbytes veranlaßt. Die Anzahl der dem Markierungsbyte folgenden Datenbytes geht aus ihm durch nachfolgende Zuordnung hervor:

Zuordnung Markierungsbyte (=Befehlscode) - Anzahl *m* nachfolgender Datenbytes

Markierungsbyte	Anzahl <i>m</i> nachfolgender Datenbytes
0x01 (VERSION)	4
0x0F (EEPROM)	128
0x17 (ADC)	2
0x1B (STAT)	30

Eine eindeutige Auswertung einer Return-Datensequenz ist nach folgendem Schema möglich:

*Befehlssequenz senden*

**abbruch** =nein

DO

*Datenbyte datum einlesen*

IF (*datum* <128 oder *datum* >0)  
aus *datum anzahl* bestimmen\*)  
*anzahl* Datenbytes einlesen

(Return-Daten lesen)

ELSE IF (*datum* =0)  
*resultat* =ok  
ELSE  
*resultat* =fehler

**abbruch** =ja

WHILE(**abbruch** =nein)

**resultat** auswerten

\*) Diese Funktion ordnet einem Befehl die Länge der Return-Sequenz zu. (siehe Kommandobeschreibung)

**Beispiel:** Gesendete Kommandosequenz mit **ordnungsgemäßer** Ausführung

Klartext: *version*  
*mode 3*

- Befehlssequenz, gesendete Bytefolge:

Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
0x03	0x01	0x09	0x03
Befehlslänge	Befehlscode VERSION	Befehlscode MODE	Parameter „3“

- Return-Datensequenz, empfangene Bytefolge

Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5
0x01	0x00	98	03	24	0x00
Markierungsbyte, Byte signalisiert: 4 Datenbytes folgen	Datenbyte0 KENNUNG „LOGLUX“	Datenbyte1 JAHR	Datenbyte2 MONAT	Datenbyte3 TAG	Fehlercode für gesamte Sequenz: „ok“

Gesendete Kommandosequenz mit **fehlerhaftem** Parameter:

Klartext: *mode 72* „72“ fehlerhafter Parameter  
*version*

- Befehlssequenz, gesendete Bytefolge:

Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
0x03	0x09	72	0x01
Befehlslänge	Befehlscode MODE	Parameter „3“	Befehlscode VERSION

- Return-Datensequenz, empfangene Bytefolge

Byte 0
0xFD
Fehlercode „unzulässiger Parameter“

Das Kommando VERSION wurde nicht ausgeführt, da ein Abbruch des Kommandos MODE durch einen fehlerhaften Parameter erfolgte.

## 4 Kommandobeschreibung

### 4.1 Kommando-Übersicht

Die nachstehenden Kommandos lassen sich nach der Funktion in folgende Gruppen einteilen:

- Befehle zur Festlegung der Bilddatenübertragung

CAMCLK  
LEN  
FEN  
TRIG

- Befehle zur Festlegung der Bildgröße und -position

RESET  
FRAME\_SIZE  
FRAME\_POS  
ROT  
MIR

- Abgleich- und Testbefehle

HIGH  
LOW  
CAL  
WR

- Abfrage des Kamerastatus

VERSION  
EEPROM  
ADC

- Registerbefehle

VSG  
MUX  
HDRC  
DAC

### 4.2 Aufbau der Kommandobeschreibung:

#### **BEFEHL**

Name des Kommandos für Klartext-Mode

- Kurzbeschreibung

Kurzbeschreibung des Kommandos

0x00

Kodierung des Befehls im HEX-Mode

Return:

fehler-code

Return-Sequenz

Länge des Befehls: 1Byte

Befehlslänge

# RESET

- Rücksetzen aller Kamera-Einstellungen

0x00
------

Return:

fehler-code
-------------

Länge des Befehls: 1Byte

Das Kommando RESET belegt alle variablen Konfigurationsparameter mit einem definierten Wert und initialisiert den Korrektur-RAM neu.

Beim Aufruf des Kommandos RESET wird folgendes Macro gestartet:

```

DAC    0, 150
DAC    1, 140
DAC    2, 128
DAC    3, 128
MODE   0
TAB    4

```

Konfiguration:

Bit	8	7	6	5	4	3	2	1	0																				
HDRC-Reg.	<table border="1"> <tr> <td>lrm</td> <td>resdir</td> <td>nores</td> <td>gray</td> <td>rowlm</td> <td>collm</td> <td>rowrm</td> <td>colrm</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td colspan="2"></td> </tr> </table>									lrm	resdir	nores	gray	rowlm	collm	rowrm	colrm			1	1	1	1	0	0	0	0		
lrm	resdir	nores	gray	rowlm	collm	rowrm	colrm																						
1	1	1	1	0	0	0	0																						
VSG-Reg. 0	<table border="1"> <tr> <td>lof</td> <td>sa</td> <td>step</td> <td>ext_trig</td> <td>gray</td> <td>delay</td> <td colspan="4">mode</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td colspan="4">0</td> </tr> </table>									lof	sa	step	ext_trig	gray	delay	mode				0	0	0	0	1	1	0			
lof	sa	step	ext_trig	gray	delay	mode																							
0	0	0	0	1	1	0																							
VSG-Reg. 1	<table border="1"> <tr> <td colspan="7"></td> <td colspan="2">prediv</td> </tr> <tr> <td colspan="7"></td> <td colspan="2">1</td> </tr> </table>																prediv									1			
							prediv																						
							1																						
VSG-Reg. 2	<table border="1"> <tr> <td colspan="7"></td> <td colspan="2">len</td> </tr> <tr> <td colspan="7"></td> <td colspan="2">16</td> </tr> </table>																len									16			
							len																						
							16																						
VSG-Reg. 3	<table border="1"> <tr> <td colspan="7"></td> <td colspan="2">fen</td> </tr> <tr> <td colspan="7"></td> <td colspan="2">0</td> </tr> </table>																fen									0			
							fen																						
							0																						
VSG-Reg. 4	<table border="1"> <tr> <td colspan="7"></td> <td colspan="2">x_base</td> </tr> <tr> <td colspan="7"></td> <td colspan="2">0</td> </tr> </table>																x_base									0			
							x_base																						
							0																						
VSG-Reg. 5	<table border="1"> <tr> <td colspan="7"></td> <td colspan="2">y_base</td> </tr> <tr> <td colspan="7"></td> <td colspan="2">0</td> </tr> </table>																y_base									0			
							y_base																						
							0																						
VSG-Reg. 6	<table border="1"> <tr> <td colspan="7"></td> <td colspan="2">x_offset</td> </tr> <tr> <td colspan="7"></td> <td colspan="2">511</td> </tr> </table>																x_offset									511			
							x_offset																						
							511																						
VSG-Reg. 7	<table border="1"> <tr> <td colspan="7"></td> <td colspan="2">y_offset</td> </tr> <tr> <td colspan="7"></td> <td colspan="2">255</td> </tr> </table>																y_offset									255			
							y_offset																						
							255																						
VSG-Reg. 8	<table border="1"> <tr> <td colspan="7"></td> <td colspan="2">pipedelay</td> </tr> <tr> <td colspan="7"></td> <td colspan="2">3</td> </tr> </table>																pipedelay									3			
							pipedelay																						
							3																						
VSG-Reg. 9	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>chaninv</td> <td></td> <td>feninv</td> <td>leninv</td> <td>clkinv</td> <td>clkoff</td> <td>pxlclk</td> <td>adcclk</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>0</td> <td></td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td></td> </tr> </table>										chaninv		feninv	leninv	clkinv	clkoff	pxlclk	adcclk			0		1	1	0	0	0	0	
	chaninv		feninv	leninv	clkinv	clkoff	pxlclk	adcclk																					
	0		1	1	0	0	0	0																					
DAC-Reg.0	<table border="1"> <tr> <td colspan="7"></td> <td colspan="2">gain</td> </tr> <tr> <td colspan="7"></td> <td colspan="2">150</td> </tr> </table>																gain									150			
							gain																						
							150																						
DAC-Reg.1	<table border="1"> <tr> <td colspan="7"></td> <td colspan="2">offset</td> </tr> <tr> <td colspan="7"></td> <td colspan="2">140</td> </tr> </table>																offset									140			
							offset																						
							140																						
DAC-Reg.2	<table border="1"> <tr> <td colspan="7"></td> <td colspan="2">adcref</td> </tr> <tr> <td colspan="7"></td> <td colspan="2">128</td> </tr> </table>																adcref									128			
							adcref																						
							128																						
DAC-Reg.3	<table border="1"> <tr> <td colspan="7"></td> <td colspan="2">xxx</td> </tr> <tr> <td colspan="7"></td> <td colspan="2">128</td> </tr> </table>																xxx									128			
							xxx																						
							128																						

Korrektur-Tabelle	tab (8bit)
	4

Der Inhalt der DAC-Backup-Register und die Abgleich-Referenzen bleiben unverändert.

( x: Wert wird nicht verändert ⇔: Wert wird entsprechend Parameter verändert 0: Wert = 0 u.s.w. )

## VERSION

- Abfrage der Software-Version (Datum der Compilierung)

0x01
------

Länge des Befehls: 1Byte

Return: 6 Byte

0x01	0x00	jahr	monat	tag	fehler-code
------	------	------	-------	-----	-------------

**fehlercode:** [ 0] ok

Der Inhalt aller Konfigurationsregister bleibt unverändert.

## \$

- Freigabe des erweiterten Befehlssatzes

0x02
------

Länge des Befehls: 1Byte

Return: 1 Byte

fehler-code
-------------

Durch das \$-Kommando wird der erweiterte Befehlssatz freigegeben. Dadurch wird es möglich, auf alle Konfigurationsregister direkt zuzugreifen. Das Arbeiten mit dem erweiterten Befehlssatz setzt eine genaue Kenntnis der Kamerasteuerung voraus, da unzulässige Parameter zu einer Fehlfunktion der Kamera führen können.

Der Inhalt aller Konfigurationsregister bleibt unverändert.

Wird auf ein Kommando des erweiterten Befehlssatzes (privilegierter Befehl) ohne vorheriger Freigabe zugegriffen, so wird die Befehlssequenz abgebrochen und mit dem Fehlercode [252] quittiert.

**DAC kanal, wert**

(privilegierter Befehl, siehe \$-Kommando)

- Einstellung eines DAC-Kanals

0x03	kanal	wert
------	-------	------

Länge des Befehls: 3Byte

Return: 1 Byte

fehler-code
-------------

**kanal:** Nummer des Kanals (0...3)

Kanal 0: GAIN-Register

Kanal 1: OFFSET-Register

Kanal 2: ADCREF-Register (HIGH-Referenz Video ADC)

**wert:** 0...255

Kanal 0: GAIN-Register

Standardwert: 150

Kanal 1: OFFSET-Register

Standardwert: 140

Kanal 2: ADCREF-Register

Standardwert: 128

**fehlercode:** [ 0] ok

[252] Zugriff auf priv. Befehl (siehe \$-Kommando)

**GAIN-Register:**

Die Verstärkung der Videoverstärker ergibt sich wie folgt:

$$V(\text{dB}) = 20\text{dB} \cdot (\text{wert} \cdot 6,78 \cdot 10^{-3} + 0,381) - 19\text{dB}$$

$$\Delta V(\text{db}) = \Delta \text{wert} \cdot 0,136\text{dB}$$

Beispielwerte:

wert	0	100	<b>150</b>	200	255
V(dB)	-11,4dB	2,2dB	<b>9,0dB</b>	15,8dB	23,2dB

**ADCREF-Register:**

Die Differenz zwischen HIGH- und LOW-Referenz (Wandlerbereich) der Video-ADC ergibt sich wie folgt:

$$\Delta U = 312\text{mV} + \text{wert} \cdot 5,56\text{mV}$$

Beispielwerte:

wert	100	<b>128</b>	150	200	255
U	868mV	<b>1024mV</b>	1146mV	1424mV	1730mV

**MUX kanal, schalter**

(privilegierter Befehl, siehe \$-Kommando)

- Einstellen eines Multiplexer-Kanals

0x04	kanal	wert
------	-------	------

Länge des Befehls: 3Byte

Return: 1 Byte

fehler-code
-------------

kanal: Nummer des Kanals (0, 1)

schalter: Schalterstellung (0...3)

fehlercode: [ 0] ok  
 [252] Zugriff auf priv. Befehl (siehe \$-Kommando)

Das Kommando MUX setzt den kamerainternen Analogmultiplexer. Dieses Kommando ist nur für Testzwecke verwendbar und hat keinen Einfluß auf die Kamerakonfiguration.

**HDRC wert**

(privilegierter Befehl, siehe \$-Kommando)

- Laden des HDRC-Registers

0x05	wert
------	------

Länge des Befehls: 2Byte

Return: 1 Byte

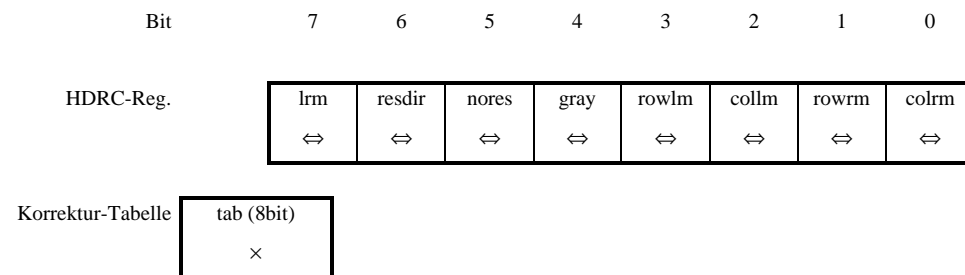
fehler-code
-------------

wert: Wert des HDRC-Registers (0...255)

fehlercode: [ 0] ok  
 [252] Zugriff auf priv. Befehl (siehe \$-Kommando)

Das Kommando HDRC setzt das HDRC-Register. Unterscheiden sich Bit 0...4 zwischen altem und neuem Registerwert, so wird zusätzlich der Korrektur-RAM neu konfiguriert. Die Auswahl der Tabelle erfolgt in Abhängigkeit des des TAB-Registers (siehe TAB-Kommando).

Konfiguration durch HDRC-Kommando:



Aufbau des HDRC-Registers:

- **colrm**, *column right mirror*: Durch das Setzen dieses Bits kann die rechte Sensorhälfte um die NS-Achse gespiegelt werden. Bei der Adressierung der Spalte (n) wird die Spalte (255-n) ausgelesen.
- **rowrm**, *row right mirror*: Durch das Setzen dieses Bits kann die rechte Sensorhälfte um die OW-Achse gespiegelt werden. Bei der Adressierung der Zeile (n) wird die Zeile (255-n) ausgelesen.
- **collm**, *column left mirror*: wie colrm, linke Sensorhälfte
- **rowlm**, *row left mirror*: wie rowrm, linke Sensorhälfte
- **gray**: Auswahl des Adressierungscodes, =0 Binär-Code/ =1 Gray-Code. Dieses Bit steht in engem Zusammenhang mit dem **gray**-Bit VSG-Reg. 0, Bit 4.
- **nores**: Unterdrückt den zeilenweise durchgeführten Resetvorgang. Der Wert dieses Bits sollte vom Anwender nicht verändert werden.
- **resdir**: Legt die Resetabfolge fest. Der Wert dieses Bits sollte vom Anwender nicht verändert werden.
- **lrm**, *left right mirror*: Durch das Setzen dieses Bits wird die Adressierung der Sensorhälften vertauscht. (Bei Adressierung der linken Sensorhälfte wird die rechte Sensorhälfte ausgelesen und umgekehrt.)

( ×: Wert wird nicht verändert ↔: Wert wird entsprechend Parameter verändert 0: Wert = 0 u.s.w. )

**VSG reg, wert**

(privilegierter Befehl, siehe \$-Kommando)

- Laden eines VSG-Registers

0x06	reg	high (wert)	low (wert)
------	-----	----------------	---------------

Länge des Befehls: 4 Byte

Return: 1 Byte

fehler-code

fehlercode: [ 0] ok  
 [252] Zugriff auf priv. Befehl (siehe \$-Kommando)

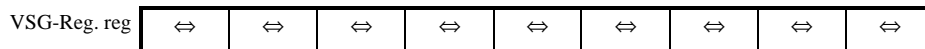
high(wert): High-Byte Registerwert (0, 1)

low(wert): Low-Byte Registerwert (0, 255)

reg: Registernr. (0..9)

Konfiguration durch VSG-Kommando:

Bit 8 7 6 5 4 3 2 1 0



VSG-Konfigurationsregister:

VSG-Register	reg
MODE-Register	0
PREDIV-Register	1
LEN-Register	2
FEN-Register	3
X_BASE-Register	4
Y_BASE-Register	5
X_OFFSET-Register	6
Y_OFFSET-Register	7
PIPEDELAY-Reg.	8
MEASURE-Reg.	9

Genauere Beschreibung der VSG-Register: siehe Abschnitt „2.4 Funktionsbeschreibung: VSG“

## FRAME\_SIZE X, Y

- Festlegung des Bildfeldes

0x07	high (X)	low (X)	Y
------	-------------	------------	---

Länge des Befehls: 4 Byte

Return: 1 Byte

fehler-code

fehlercode: [ 0] ok

high(X): (High-Byte X-Koordinate)-1 (0, 1)

low(X): (Low-Byte X-Koordinate)-1 (0...255)

Y: (Y-Koordinate)-1 (0...255)

Beispiel: FRAME\_SIZE 199,99 Bildausschnitt (200×100) Pixel

Das Kommando FRAME\_SIZE legt das auszulesende Bildfenster in Abhängigkeit des eingestellten Auslesemodos (siehe Kommando MODE) fest. Dabei gelten folgende Einschränkungen bezüglich des einstellbaren Ausschnittes:

- MODE 2,3: nur Nord-Süd-achssymmetrische Bildausschnitte möglich, nur geradzahlige X-Koordinate
- MODE 0: Bildausschnitt völlig frei wählbar

Konfiguration durch FRAME\_SIZE-Kommando:

Bit	8	7	6	5	4	3	2	1	0
VSG-Reg. 0	lof ×	sa ×	step ×	ext_trig ×	gray ×	Delay ×	mode ×		
VSG-Reg. 1								prediv ×	
VSG-Reg. 2	Len ×								
VSG-Reg. 3	Fen ×								
VSG-Reg. 4	x_base ⇔/× (siehe Tabelle)								
VSG-Reg. 5	y_base ×								
VSG-Reg. 6	x_offset ⇔ (siehe Tabelle)								
VSG-Reg. 7	y_offset ⇔ (siehe Tabelle)								
VSG-Reg. 8								pipedelay ×	
VSG-Reg. 9		chaninv ×		feninv ×	leninv ×	Clkinv ×	clkoff ×	pxlclk ×	adcclk ×

( ×: Wert wird nicht verändert ⇔: Wert wird entsprechend Parameter verändert 0: Wert = 0 u.s.w. )

VSG-REGISTER	MODE 0	MODE2	MODE 3
4 (X_BASE)	×(unverändert)	255-X/2 *	0
6 (X_OFFSET)	X	X/2 *	X/2 *
7 (Y_OFFSET)	Y	Y	Y

\* Das LSB der X-Koordinate geht bei der Division durch 2 verloren. Deshalb wird bei folgenden Befehlen jeweils ein Bildfenster von (300×200) Pixel eingestellt:

```
FRAME_SIZE 299, 199
FRAME_SIZE 298, 198
```

## FRAME\_POS X, Y

- Festlegung der Bildposition

0x08	high (X)	low (X)	Y
------	-------------	------------	---

Länge des Befehls: 4 Byte

Return: 1 Byte

fehler-code

fehlercode: [ 0] ok

high(X): (High-Byte X-Koordinate)      MODE 0: (0, 1)      MODE 1,2,3: (0)

low(X): (Low-Byte X-Koordinate)      (0...255)

Y: (Y-Koordinate)      (0...255)

Das Kommando FRAME\_SIZE legt die Position der linken oberen Bildecke in Abhängigkeit des eingestellten Auslesemodos (siehe Kommando MODE) fest. Dabei gelten folgende Einschränkungen bezüglich der zu variierenden Koordinaten:

- MODE 2,3: nur Y-Koordinate variabel (0...255), X-Koordinate wird ignoriert.
- MODE 0: Bild-Position frei wählbar

Konfiguration durch FRAME\_POS-Kommando:

Bit	8	7	6	5	4	3	2	1	0
VSG-Reg. 0	lof ×	sa ×	step ×	ext_trig ×	gray ×	delay ×	mode ×		
VSG-Reg. 1								prediv ×	
VSG-Reg. 2								len ×	
VSG-Reg. 3								fen ×	
VSG-Reg. 4	x_base MODE 0: ⇔(X)      MODE 2,3: ×								
VSG-Reg. 5								y_base ⇔(Y)	
VSG-Reg. 6	x_offset ×								
VSG-Reg. 7								y_offset ×	
VSG-Reg. 8								pipedelay ×	
VSG-Reg. 9		chaninv ×		feninv ×	leninv ×	clkinv ×	clkoff ×	pxlclk ×	adcclock ×

( ×: Wert wird nicht verändert ⇔: Wert wird entsprechend Parameter verändert 0: Wert = 0 u.s.w. )

## MODE m

- Festlegung des Auslesemodes

0x09	m
------	---

Länge des Befehls: 2 Byte

Return: 1 Byte

fehler-code
-------------

**fehlercode:** [ 0] ok

[249] kein symmetrisches Bildfeld  
Umschaltung von Einkanal- nach Zweikanalmode nur bei eingestelltem **achssymmetrischen** Bildfeld möglich!

[250] Die vorher gewählte CAMCLK-Frequenz ist im einzustellendem Auslesemode nicht wählbar.  
( z.B. 1MHz gewählt, anschließend Kommando MODE 3 )

**m:** Mode (0,2,3)

Mit dem Kommando MODE kann der Auslesemode festgelegt werden:

MODE 0: 1-Kanal-Mode  
MODE 2: 2-Kanal-Mode, beide Sensorhälften werden konvergierend ausgelesen  
MODE 3: 2-Kanal-Mode, beide Sensorhälften werden divergierend ausgelesen

Folgende Parameter bleiben erhalten:

- Frequenz  $f_{CAMCLK}$
- Anzahl Takte LEN, FEN
- Polarität CAMCLK, LEN, FEN
- Bildgröße, -position

Konfiguration:

Bit	8	7	6	5	4	3	2	1	0
HDRC-Reg.	lrm 1	resdir 1	nores 1	gray 1	rowlm ↔	collm ↔	rowrm ↔	colrm ↔	
VSG-Reg. 0	lof x	sa x	step 0	ext_trig x	gray 1	delay 1	mode ↔		
VSG-Reg. 1								prediv ↔	
VSG-Reg. 2	len ↔								
VSG-Reg. 3	fen x								
VSG-Reg. 4	x_base ↔								
VSG-Reg. 5	y_base ↔								
VSG-Reg. 6	x_offset ↔								
VSG-Reg. 7	y_offset x								
VSG-Reg. 8								pipedelay 3	
VSG-Reg. 9	chaninv x		feninv x	leninv x	clkinv x	clkoff x	pxlclk x	adcclk x	

( x: Wert wird nicht verändert ↔: Wert wird entsprechend Parameter verändert 0: Wert = 0 u.s.w. )

Das HDRC-Register wird wie folgt gesetzt:

Auslesemode	0	2	3
HDRC-Reg.	0xF0	0xF1	0xF4

## LEN takte, polarität

- Konfiguration des LINE-ENABLE-Signals

0x0A	takte	polarität
------	-------	-----------

Länge des Befehls: 3 Byte

Return: 1 Byte

fehler-code
-------------

**takte:** Länge des LEN-Signals, Anzahl CAMCLK-Takte der inaktiven Phase des LEN-Signals  
 MODE 0: (0, 1, 2,...254, 255)  
 MODE 1, 2, 3: (0, 2, 4,...252, 254), (LSB von „takte“ wird ignoriert)

**polarität:** 1: LEN H-aktiv  
 0: LEN L-aktiv

Das Kommando LEN legt die Länge und Polarität der inaktiven Phase des LINE-ENABLE-Signals als Vielfaches des Signals CAMCLK fest.

Konfiguration durch LEN-Kommando:

Bit	8	7	6	5	4	3	2	1	0
VSG-Reg. 0	lof ×	sa ×	step ×	ext_trig ×	gray ×	delay ×	mode ×		
VSG-Reg. 1								prediv ×	
VSG-Reg. 2	len ↔ (siehe Tabelle)								
VSG-Reg. 3	fen ×								
VSG-Reg. 4	x_base ×								
VSG-Reg. 5	y_base ×								
VSG-Reg. 6	x_offset ×								
VSG-Reg. 7	y_offset ×								
VSG-Reg. 8								pipedelay ×	
VSG-Reg. 9		chaninv ×		feninv ×	leninv ↔	clkinv ×	clkoff ×	pxlclk ×	adcclock ×

	VSG-Reg. 2 (LEN-Register)	leninv
MODE 0	takte	polarität
MODE 1, 2, 3	takte/2	polarität

( ×: Wert wird nicht verändert ↔: Wert wird entsprechend Parameter verändert 0: Wert = 0 u.s.w. )

## FEN zeilen, polarität

- Konfiguration des FRAME-ENABLE-Signals

0x0B	zeilen	polarität
------	--------	-----------

Länge des Befehls: 3 Byte

Return: 1 Byte

fehler-code
-------------

**takte:** Länge des FEN-Signals, Anzahl Zeilen der inaktiven Phase des FEN-Signals  
 zeilen=0: Zur Bildsynchronisation wird FEN zusätzlich zu LEN inaktiv  
 zeilen>0: Zur Bildsynchronisation wird FEN für n Zeilen inaktiv

**polarität:** 1: FEN H-aktiv  
 0: FEN L-aktiv

Das Kommando FEN legt die Länge und Polarität der inaktiven Phase des FRAME-ENABLE-Signals fest.

Konfiguration durch FEN-Kommando:

Bit	8	7	6	5	4	3	2	1	0
VSG-Reg. 0	lof ×	sa ×	step ×	ext_trig ×	gray ×	delay ×	mode ×		
VSG-Reg. 1								prediv ×	
VSG-Reg. 2								len ×	
VSG-Reg. 3								fen ↔ (siehe Tabelle)	
VSG-Reg. 4								x_base ×	
VSG-Reg. 5								y_base ×	
VSG-Reg. 6								x_offset ×	
VSG-Reg. 7								y_offset ×	
VSG-Reg. 8								pipedelay ×	
VSG-Reg. 9		chaninv ×		feninv ↔	leninv ×	clkinv ×	clkoff ×	pxlclk ×	adcclock ×

( ×: Wert wird nicht verändert ↔: Wert wird entsprechend Parameter verändert 0: Wert = 0 u.s.w. )

## CAMCLK freq, polarität

- Konfiguration des CAMCLK-Signals

0x0C	freq	polarität
------	------	-----------

Länge des Befehls: 3 Byte

Return: 1 Byte

fehler-code
-------------

freq:               Frquenz in MHz: 1 (nur Mode 0), 2, 4, 8, 16 (nur Mode 2, 3)

polarität:        1:       Daten bei HL-Flanke gültig, Datenwechsel LH-Flanke  
                   0:       Daten bei LH-Flanke gültig, Datenwechsel HL-Flanke

Das Kommando CAMCLK legt Frequenz und Polarität des Kamerataktes fest.

Konfiguration durch CAMCLK-Kommando:

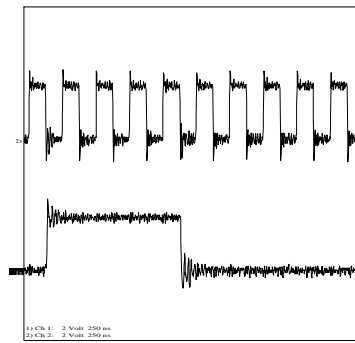
	Bit	8	7	6	5	4	3	2	1	0
VSG-Reg. 0		lof ×	sa ×	step ×	ext_trig ×	gray ×	delay ×	mode ×		
VSG-Reg. 1									prediv ↔ (siehe Tabelle)	
VSG-Reg. 2		len ×								
VSG-Reg. 3		fen ×								
VSG-Reg. 4		x_base ×								
VSG-Reg. 5		y_base ×								
VSG-Reg. 6		x_offset ×								
VSG-Reg. 7		y_offset ×								
VSG-Reg. 8									pipedelay ×	
VSG-Reg. 9		chaninv ×		feninv ×	leninv ×	clkinv ↔	clkoff ×	pxlclk ×	adcclk ×	

Konfiguration des PREDIV-Registers (VSG-Reg. 1)

	1MHz	2MHz	4MHz	8MHz	16MHz
MODE 0	3	2	1	0	-
MODE 2, 3	-	3	2	1	0

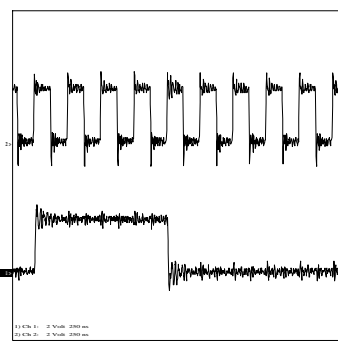
( ×: Wert wird nicht verändert ↔: Wert wird entsprechend Parameter verändert 0: Wert = 0 u.s.w. )

## Konfigurationsbeispiele: CAMCLK-, LEN-, FEN-Signal



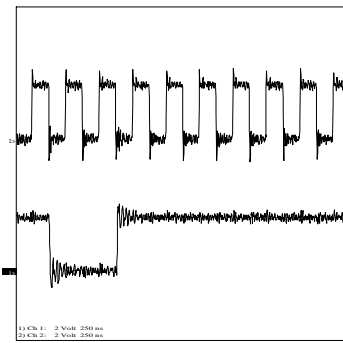
oben: CAMCLK unten: LEN

Konfiguration: CAMCLK 4, 0  
LEN 4, 0



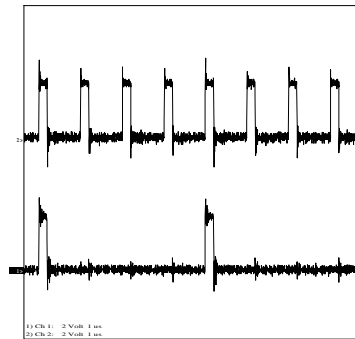
oben: CAMCLK unten: LEN

Konfiguration: CAMCLK 4, 1  
LEN 4, 0



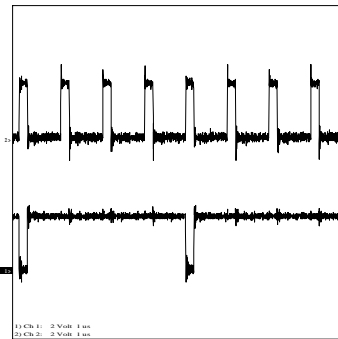
oben: CAMCLK unten: LEN

Konfiguration: CAMCLK 4, 0  
LEN 2, 1



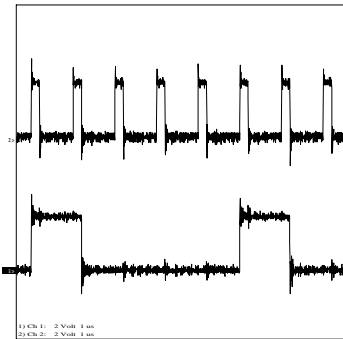
oben: LENunten: FEN

Konfiguration: FEN 0, 0  
Bildgröße (4x4)Pixel



oben: LENunten: FEN

Konfiguration: FEN 0, 1  
Bildgröße (4x4)Pixel



oben: LENunten: FEN

Konfiguration: FEN 1, 0  
Bildgröße (4x4)Pixel

Die einzustellende Polarität der Synchronsignale ist abhängig vom Typ des angeschlossenen Frame Grabber.

Beispiele:

Hersteller	Typ	CAMCLK-, LEN-, FEN-Parameter
ELTEC, Mainz	PCEye, CAMA 160	CAMCLK n <sub>1</sub> , 0 LEN n <sub>2</sub> , 0 FEN n <sub>3</sub> , 0
INO-Vision	INOCAP CSD	CAMCLK n <sub>1</sub> , 0 LEN n <sub>2</sub> , 1 FEN n <sub>3</sub> , 1

## ROT

- Drehung des Bildes um 180° (*rotate*)

**0x0D**

Länge des Befehls: 1 Byte

Return: 1 Byte

**fehler-code**

Konfiguration des ROT-Befehls:

Bit	8	7	6	5	4	3	2	1	0
HDRC-Reg.	lrm	resdir	nores	gray	rowlm	collm	rowrm	colrm	
	↔	×	×	×	↔	↔	↔	↔	

## MIR

- Spiegelung des beider Sensorhälften (*mirror*)

**0x0E**

Länge des Befehls: 1 Byte

Return: 1 Byte

**fehler-code**

Konfiguration des MIR-Befehls:

Bit	8	7	6	5	4	3	2	1	0
HDRC-Reg.	lrm	resdir	nores	gray	rowlm	collm	rowrm	colrm	
	↔	×	×	×	×	↔	×	↔	

## EEPROM

- Auslesen des internen Konfigurationseeprom

0x0F
------

Länge des Befehls: 1 Byte

Return: 130 Byte

0x0F	Inhalt Adr. 0x00	Inhalt Adr. 0x01	Inhalt Adr. 0x02	Inhalt Adr. 0x03		Inhalt Adr. 0x7F	fehler-code
------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	--	---------------------	-------------

Das Kommando EEPROM gibt den Inhalt des Konfigurations-EEPROM über die Konfigurationsschnittstelle aus. Damit ist es möglich, alle Konfigurationsparameter auszulesen. Die Interpretation der Daten erfolgt auf dem steuernden PC.

Datenzuordnung im internen EEPROM:

Adresse	Byte	Funktion
0x00	1	HDRC-Register
0x01	1	Multiplexer-Register
0x02-0x15	10×2	VSG-Register 0...9
0x16-0x19	4	DAC-Kanäle 0...3
0x1A-0x29	4×4	DAC-Backup für 4 Korrekturtabellen
0x2A	1	Einerkomplement des niederwertigen Bytes der Summe über die Adressen 0x1A-0x29 (Prüfsumme)
0x2B	1	eingestellte Korrekturtabelle
0x2C	8	interfacespezifische Daten
0x34	2	HELL-Referenz
0x36	2	DUNKEL-Referenz
0x38	1	GAIN-Differenz
0x39	1	OFFSET-Differenz
0x3A	10	Statistikdaten Korrekturtabelle0
0x44	10	Statistikdaten Korrekturtabelle1
0x4E	10	Statistikdaten Korrekturtabelle2
0x58	10	Statistikdaten Korrekturtabelle3

## INTERFACE par1, par2

- Einstellen schnittstellenspezifischer Parameter

0x10	par1	high (par1)	low (par1)
------	------	----------------	---------------

Länge des Befehls: 4Byte

Return: 1 Byte

Fehler-code
-------------

**fehlercode:** [ 0] ok

Mit dem Kommando INTERFACE können die modifizierbaren Parameter der Konfigurationsschnittstelle festgelegt werden.

Die Bedeutung der Parameter *par1* und *par2* ist abhängig von der verwendeten Konfigurationsschnittstelle (Standard RS232C).

### Konfigurationsschnittstelle RS232C

Die Kamera gestattet es, für die Klartext- und HEX-Konfiguration jeweils eine anwenderspezifische Schnittstellenkonfiguration festzulegen (Übertragungsrate, Anzahl Stop- und Startbits Paritätsbit). Durch Einstellen des Konfigurationsschalters (Stellung 13 für Klartext-Konfiguration, Stellung 14 für HEX-Konfiguration) an der Kamerarückwand und anschließendem Betätigen des RESET-Tasters wird die gewählte Einstellung übernommen.

Die anwenderspezifische Schnittstellenkonfiguration kann durch Einstellen des Konfigurationsschalters in die Stellungen 0...12 jederzeit rückgängig gemacht werden.

Bedeutung der Parameter :

**par1** =0: Einstellung Schnittstellenparameter für Klartext-Konfiguration  
 =1: Einstellung Schnittstellenparameter für HEX-Konfiguration

**par2:** Schnittstellenparameterwort

Aufbau:

Bit	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	=0: 8bit =1: 7bit	Parität: =00: keine =10: EVEN =11: ODD		Stopbit :	0	Vorteiler n		Übertragungsrate N							

Die Baud-Rate **B** ergibt sich aus den Parametern **n** und **N** wie folgt:

$$N = \frac{\Phi}{2^{(2n+5)} \cdot B} - 1 \quad B = \frac{\Phi}{2^{(2n+5)} \cdot (N + 1)} \quad \Phi = 8 \cdot 10^6 \text{ Hz}$$

Fehler **E** der Baud-Rate in %:

(x: Wert wird nicht verändert ⇔ Wert wird entsprechend Parameter verändert 0: Wert = 0 u.s.w. )

$$E = \left( \frac{\Phi}{(N + 1) \cdot B \cdot 2^{(2n+5)}} - 1 \right) \cdot 100\% \quad \Phi = 8 \cdot 10^6 \text{ Hz}$$

**Beispiele:**

Baud-Rate [Bd]	n	N	Fehler [%]
110	2	141	0,03
150	2	103	0,16
300	1	207	0,16
600	1	103	0,16
1200	0	207	0,16
2400	0	103	0,16
4800	0	51	0,16
9600	0	25	0,16
19200	0	12	0,16
31250	0	7	0

Schnittstellenparameter für Klartext-Konfiguration: 4800Bd, 2 Stopbits, Parität EVEN:

```
INTERFACE 0, 0x2833
INTERFACE 0, 10291
```

**Einstellen einer anwenderspezifischen Übertragungsrate:**

1. Ausführen des INTERFACE-Kommandos im Klartext- oder HEX-Mode
2. Einstellen des Konfigurationsschalters (Stellung 13: Klartext-Mode, Stellung 14: HEX-Mode)
3. Betätigung des RESET-Tasters oder Neustart der Kamera durch Aus- und Einschalten der Stromversorgung.

**Anmerkung:** Im HEX-Mode und bei Datenübertragung mit dem XMODEM-Protokoll im Klartext-Mode müssen stets 8 Datenbits übertragen werden.

**TAB** tabelle

- Einstellen einer Korrekturtabelle

0x11	tabelle
------	---------

Länge des Befehls: 2 Byte

Return: 1 Byte

fehler-code
-------------

Das Kommando TAB wählt eine Korrekturtabelle aus. Dabei gilt folgende Zuordnung:

TAB				
0	Korrekturtabelle 0 aus FLASH-ROM			
1	Korrekturtabelle 1 aus FLASH-ROM			
2	Korrekturtabelle 2 aus FLASH-ROM			
3	Korrekturtabelle 3 aus FLASH-ROM			
4	Unkorrigiertes Bild			
5	Testmuster für GAIN und OFFSET			
6	Korrekturtabelle 0 aus FLASH-ROM	Zusätzliche Einblendung der Haupteinstelldaten		
7	Korrekturtabelle 1 aus FLASH-ROM			
8	Korrekturtabelle 2 aus FLASH-ROM			
9	Korrekturtabelle 3 aus FLASH-ROM			
10	Unkorrigiertes Bild			
11	Testmuster für GAIN und OFFSET			
12	Korrekturtabelle 0 aus FLASH-ROM		Zusätzliche Einblendung der Bildmaße	
13	Korrekturtabelle 1 aus FLASH-ROM			
14	Korrekturtabelle 2 aus FLASH-ROM			
15	Korrekturtabelle 3 aus FLASH-ROM			
16	Unkorrigiertes Bild			
17	Testmuster für GAIN und OFFSET			
18	Korrekturtabelle 0 aus FLASH-ROM	Zusätzliche Einblendung der Haupteinstelldaten		
19	Korrekturtabelle 1 aus FLASH-ROM			
20	Korrekturtabelle 2 aus FLASH-ROM			
21	Korrekturtabelle 3 aus FLASH-ROM			
22	Unkorrigiertes Bild			
23	Testmuster für GAIN und OFFSET			

**HIGH wert**

(privilegierter Befehl, siehe \$-Kommando)

- Definition der HELL-Referenz (siehe Kommando CAL)

0x12	high (wert)	low (wert)
------	----------------	---------------

Länge des Befehls: 3 Byte

Return: 1 Byte

fehler-code

**LOW wert**

(privilegierter Befehl, siehe \$-Kommando)

- Definition der DUNKEL-Referenz (siehe Kommando CAL)

0x13	high (wert)	low (wert)
------	----------------	---------------

Länge des Befehls: 3 Byte

Return: 1 Byte

fehler-code

**CAL** tabelle, parameter

(privilegierter Befehl, siehe \$-Kommando)

- Abgleich der Kamera

0x14	tabelle	parameter
------	---------	-----------

Länge des Befehls: 3Byte

tabelle: Nr. der Korrektur-Tabelle im FLASH-ROM (Ziel für Abgleichdaten, 0...3)

parameter: 0: nur Grobkorrektur, Korrekturtabelle wird mit Mittelwert beschrieben  
 1: OFFSET-Feinkorrektur  
 2: GAIN-Feinkorrektur  
 3: GAIN- und OFFSET-Feinkorrektur

Return: 1 Byte

fehler-code

Das Kommando CAL dient zum automatischen Abgleich der Kamera an einem geeichten Lichtgenerator. Dabei werden die Kameraparameter so variiert, daß eine definierte Leuchtdichte einen bestimmten Absolutwert und ein Leuchtdichtesprung eine definierte Wertdifferenz am Ausgang zur Folge hat.

Die Zahlenwerte für die hohe und niedrige Leuchtdichte werden mit dem Kommando HIGH bzw. LOW vereinbart. Dabei gilt folgender Zusammenhang zwischen Leuchtdichte und Zahlenwert.

$$\frac{L}{L_0} = 683 \frac{1}{t \cdot p} \cdot \left( \frac{k}{k_0} \right)^2 \cdot 2^{\left( \frac{Z}{32} - 16 \right)}$$

Z = Zahlenwert(10bit)

L: Leuchtdichte des Lichtgenerators in  $cd/m^2$   
 $L_0 = 4cd/m^2$

k: Blende des Objektivs  
 $k_0 = 1$

t : Transmissionsgrad des Objektivs (ca. 0,8)

Das Einstellen der unterschiedlichen Leuchtdichten wird durch das Blinken der Kamera-LED gefordert:

*Gelb-Rot:* hohe Leuchtdichte  
*Gelb-Grün:* niedrige Leuchtdichte  
*Gelb:* Abgleich läuft

Das Ändern der Leuchtdichte muß durch das Betätigen des Tasters an der Kamerarückwand quittiert werden (Taster neben RESET). Der Einsatz eines automatisch gesteuerten Lichtgenerators ist im Kapitel „Der Betrieb mit automatischem Lichtgenerator“ beschrieben.

**WR adr, datum**

(privilegierter Befehl, siehe \$-Kommando)

- Beschreiben des internen EEPROMS

0x15	adr	datum
------	-----	-------

Länge des Befehls: 3 Byte

Return: 1 Byte

fehler-code
-------------

**fehlercode:** [ 0] ok**adr:** EEPROM-Adresse (0...127)**datum:** 0...255

**ACHTUNG:** Dieses Kommando dient nur zu Testzwecken! Ein versehentliches Überschreiben interner Prüfsummen führt zu einer Initialisierung der Kamera mit dem Verlust aller Abgleichdaten.

**TRIG par**

- Einschalten des externen Bildtriggers

0x16	par
------	-----

Länge des Befehls: 2 Byte

Return: 1 Byte

fehler-code
-------------

**fehlercode:** [ 0] ok

**par =0:** Externer Bildtrigger AUS  
Die Auslesung des Sensors erfolgt kontinuierlich.

**par =1:** Externer Bildtrigger EIN  
Mit steigender Flanke am FRAME\_TRIG-Eingang wird ein Bild ausgelesen. Anschließend verbleibt die Kamera im Wartezustand.

Konfiguration:

Bit	8	7	6	5	4	3	2	1	0
VSG-Reg. 0	lof	sa	step	ext_trig	gray	delay	mode		
	×	×	×	↔	×	×	×		

( ×: Wert wird nicht verändert ↔: Wert wird entsprechend Parameter verändert 0: Wert = 0 u.s.w. )

**ADC kanal**

(privilegierter Befehl, siehe \$-Kommando)

- Abfrage des internen AD-Konverters zu Testzwecken

0x17	kanal
------	-------

Länge des Befehls: 2Byte

Return: 4 Byte

0x17	high (adc_wert)	low (adc_wert)	fehler- code
------	--------------------	-------------------	-----------------

**fehlercode:** [ 0] ok**adc\_wert:** Spannungswert in mV**// (Kommentar)**

- Markierung einer Befehlszeile als Kommentar

0x18
------

Länge des Befehls: 1Byte

Return: 1 Byte

fehler-code
-------------

**fehlercode:** [ 0] ok

Das „//“-Kommando kennzeichnet eine Kommandozeile als Kommentar und verbessert die Übersichtlichkeit von Konfigurationsdateien in Verbindung mit dem TERMINAL-Menüpunkt „TEXTDATEI SENDEN“. Beim der Ausführung ändern sich die Kameraeinstellungen nicht. Die Anwendung ist nur im Klartext-Mode sinnvoll.

Beispiel:

Textdatei INO\_VIS.TXT zur Konfiguration der Kamera zum Anschluß an einen INO-VISION Frame Grabber, erstellt mit WRITE (Windows) oder EDIT (DOS):

```
// INO-Vision Konfiguration, 8MHz
// LINE-, FRAME-Enable LOW aktiv
len 16,1
fen 0,1
camclk 8,0
```

## GAIN gain\_differenz

- Einstellung einer Verstärkungsdifferenz

0x19	gain_differenz
------	----------------

Länge des Befehls: 2 Byte<sup>1</sup>

Return: 1 Byte

fehler-code
-------------

**fehlercode:** [ 0] ok  
[253] unzulässiger Parameter

**gain\_differenz:** Wert für Gain-Differenz, Wertebereich 0..45

Das „GAIN“-Kommando gestattet es, die Verstärkung des Video-Verstärkers zu erhöhen. Dabei wird eine konstante Differenz zu dem beim Kamera-Abgleich ermittelten Wertes für das DAC-Register festgelegt. Dadurch wird eine konstante Anhebung der Verstärkung unabhängig von den Abgleichergebnissen erreicht. Die eingestellte Gain-Differenz wird unabhängig von der eingestellten Korrekturtabelle berücksichtigt.

Der Zusammenhang zwischen dem Wert „gain\_differenz“ *DZ* und der Anhebung der Verstärkung ergibt sich durch folgende Gleichung

$$\Delta V = \Delta Z \cdot 0,136dB$$

**Beispiel:**

$\Delta Z$	15	22	29	37	44
$\Delta V$ in <i>dB</i>	$\approx 2$	$\approx 3$	$\approx 4$	$\approx 5$	$\approx 6$

## OFFSET offset

- Einstellung eines Helligkeits-Offset

0x1A	offset
------	--------

Länge des Befehls: 2 Bytes

Return: 1 Byte

fehler-code
-------------

**fehlercode:** [ 0] ok  
[253] unzulässiger Parameter

**offset:** Wert für Helligkeits-Offset, Wertebereich 0..50

Das „Offset“-Kommando gestattet es, die Bildhelligkeit unabhängig von dem beim Kameraabgleich ermittelten DAC-Offset-Wertes zu verändern. Damit kann in Zusammenhang mit einer Verstärkungsanhebung durch das GAIN-Kommando der erfaßbare Helligkeitsbereich festgelegt werden. Ein größerer Wert für „offset“ bewirkt ein dunkleres Bild. Der eingestellte Offset-Wert ist für alle Korrektur-Tabellen gültig.

## STAT tabelle

(privilegierter Befehl, siehe \$-Kommando)

- Abfrage statistischer Kennwerte der Korrekturtabelle „tabelle“ zu Kontrollzwecken

0x1B	tabelle
------	---------

Länge des Befehls: 2 Byte

Return: 32 Byte

0x1B	Byte 2	...	Byte 31	fehler-code
------	--------	-----	---------	-------------

**fehlercode:** [ 0] ok  
[253] ungültiger Parameter

**tabelle:** Korrekturtabelle 0...3

Mit Hilfe des „STAT“-Kommandos ist es möglich, eine Aussage über die statistische Verteilung des entsprechenden Korrekturfiles zu treffen. Byte 2...31 enthalten folgende Informationen:

Byte Nr.		Bedeutung	
High	Low		
2	3	Sensor- daten	<b>Bit 0,1:</b> Gewählter Parameter des „CAL“-Kommandos 0: Grobabgl. 1: OFFSET 2: GAIN 3: GAIN+OFFSET
4	5		<b>Bit 2...15:</b> Differenz IST-SOLL des durchschn. Helligkeitswertes nach dem Abgleich (Zweierkomplement)
6	7		Standardabweichung (68%-Intervall), Sensor grob korrigiert
8	9		99%-Intervall, Sensor grob korrigiert
10	11		Standardabweichung (68%-Intervall), Sensor fein korrigiert
12	13	99%-Intervall, Sensor fein korrigiert	
12	13	Offset- Korrekturfile	Mittelwert IST (SOLL: 512)
14	15		68%-Intervall (Standardabweichung), =0 wenn leeres Korrekturfile
16	17		99%-Intervall
18	19		90%-Intervall
20	21		50%-Intervall
22	23	Gain- Korrekturfile	Mittelwert IST (SOLL: 32)
24	25		68%-Intervall (Standardabweichung)
26	27		99%-Intervall
28	29		90%-Intervall
30	31		50%-Intervall

## 4.3 Kommandos zum Übertragen größerer Datenmengen

Die interne Software der Kamera LOGLUX<sup>Ö</sup> gestattet das Übertragen größerer Datenmengen mit Hilfe des XMODEM-Protokolls. Diese Protokoll sieht eine Fehlerkontrolle der übertragenen Daten vor. Die Kommandos zur XMODEM-Datenübertragung

1. *LOAD par1, par2*
2. *SAVE par*

sind nur bei bestimmten Kameraeinstellungen verfügbar. Da die XMODEM-Übertragung auf 8 übertragene Datenbits angewiesen ist, müssen folgende Einstellungen vorgenommen werden:

1. Konfiguration im Klartextmode
2. Anzahl der übertragenen Datenbits der RS232-Schnittstelle: 8bit

### LOAD par1, par2

- Übertragung einer Datei vom Steuerrechner zur Kamera

**par1:** Festlegung des Inhaltes der zu übertragenden Datei

- 0:** Korrekturtabelle 0
- 1:** Korrekturtabelle 1
- 2:** Korrekturtabelle 2
- 3:** Korrekturtabelle 3

**par2:** Festlegung des Protokolls

- 0:** Anforderung XMODEM-Protokoll
- 1:** Anforderung XMODEM/CRC-Protokoll

### 4.3.1 Das Senden von Dateien im XMODEM-Format mit dem WIN3.1x -, WIN 95-TERMINAL (VT100-Emulation)

**Windows 3.1x-Terminal:**

1. Menüpunkt „Einstellungen“ (nur bei erster Terminal-Konfiguration)
  - 1.1 Menüpunkt „Binärübertragung“
    - **XMODEM/CRC** aktivieren
  - 1.2 Menüpunkt „Modembefehle“
    - **KEINE** aktivieren
2. Kamerakommando „LOAD par, 1,“ eingeben
3. Warten auf Ausschrift „LOGLUX bereit zum Empfang einer Binaerdatei...“
4. Menüpunkt „Übertragung“
  - 4.1 Menüpunkt „Binärdatei senden“
  - 4.2 Datei auswählen
  - 4.3 OK

**Windows 95 - HyperTerminal:**

1. Kamerakommando „LOAD *par1,par2*“ senden
2. Warten auf Ausschrift „LOGLUX bereit zum Empfang einer Binaerdei...“
3. Menüpunkt „Übertragung“
  - 3.1 Menüpunkt „Datei senden“
  - 3.2 Zu sendende Datei auswählen
  - 3.3 **Xmodem** aktivieren
  - 3.4 OK

Sollte es zu Problemen bei der Datenübertragung kommen (Übertragung startet nicht), so ist unter dem Menüpunkt „Datei →Eigenschaften →Rufnummer →Konfigurieren →Protokoll“ „**KEIN**“ zu wählen.

**SAVE par**

- Übertragung einer Datei von der Kamera zum Steuerrechner

**par:** Festlegung des Inhaltes der zu übertragenden Datei

<b>par</b>	<b>Datei</b>	
0	<b>Binärdatei:</b> Korrekturtabelle 0	
1	<b>Binärdatei:</b> Korrekturtabelle 1	
2	<b>Binärdatei:</b> Korrekturtabelle 2	
3	<b>Binärdatei:</b> Korrekturtabelle 3	
4	<b>Windows *.BMP-Datei</b>	Bit 2...9 des aufgenommenen 10bit-Bildes
5	Palette: Graustufen	Eingeschränkter Wertebereich 1 (siehe unten)
6		Eingeschränkter Wertebereich 2 (siehe unten)
7	<b>Windows *.BMP-Datei</b>	Bit 2...9 des aufgenommenen 10bit-Bildes
8	Palette: Graustufen	Eingeschränkter Wertebereich 1 (siehe unten)
9	Markierung Bereichsüberschreitung	Eingeschränkter Wertebereich 2 (siehe unten)
10	<b>Binärdatei:</b> Einzelbild 10bit	
11	<b>Textdateien *.TXT</b>	Eingestellte Kameraparameter
12	ASCII-Code	Abgleichstatistik
13		Eingestellte Kameraparameter, Abgleichstatistik
14		Abgleichstatistik für EXCEL-Tabelle
15		10bit-Einzelbild-Histogramm für EXCEL
16		Histogramm Offset-Korrekturtabelle 0 für EXCEL
17		Histogramm Gain-Korrekturtabelle 0 für EXCEL
18		Histogramm Offset-Korrekturtabelle 1 für EXCEL
19		Histogramm Gain-Korrekturtabelle 1 für EXCEL
20		Histogramm Offset-Korrekturtabelle 2 für EXCEL
21		Histogramm Gain-Korrekturtabelle 2 für EXCEL
22		Histogramm Offset-Korrekturtabelle 3 für EXCEL
23		Histogramm Gain-Korrekturtabelle 3 für EXCEL

**Berechnung des eingeschränkten Wertebereichs:**

Verarbeitungsschritte:

1. Berechnung der mittleren Bildhelligkeit  $M$
2. Subtraktion der mittleren Bildhelligkeit  $M$  von allen 10bit Pixel-Werten  $P(x,y)$  (Zweierkomplement)
3. Zuordnung der Differenzwerte  $D(x,y)=P(x,y)-M$  nach folgendem Schema:

Wertebereich 1: **wenn**  $D(x,y) < -256$   
**dann**  $D(x,y) = -256$

**wenn**  $D(x,y) > 255$   
**dann**  $D(x,y) = 255$

$Grauwert(x,y) = D(x,y)/2+128$

Wertebereich 2: **wenn**  $D(x,y) < -128$   
**dann**  $D(x,y) = -128$

**wenn**  $D(x,y) > 127$   
**dann**  $D(x,y) = 127$

$Grauwert(x,y) = D(x,y)+128$

**4.3.2 Das Empfangen von Dateien im XMODEM-Format mit dem WIN3.1x -, WIN 95-TERMINAL (VT100-Emulation)****Windows 3.1x-Terminal:**

1. Menüpunkt „Einstellungen“ (nur bei erster Terminal-Konfiguration)
  - 1.1 Menüpunkt „Binärübertragung“
    - **XMODEM/CRC** aktivieren
  - 1.2 Menüpunkt „Modembefehle“
    - **KEINE** aktivieren
2. Kamerakommando „SAVE par1,par2“ eingeben
3. Warten auf Ausschrift „LOGLUX bereit zum Senden einer Binaerdatei...“
4. Menüpunkt „Übertragung“
  - 4.1 Menüpunkt „Binärdatei empfangen“
  - 4.2 Datei auswählen
  - 4.3 OK

**Windows 95 - HyperTerminal:**

1. Kamerakommando „LOAD par1,par2“ senden
2. Warten auf Ausschrift „LOGLUX bereit zum Senden einer Binaerdatei...“
3. Menüpunkt „Übertragung“
  - 3.1 Menüpunkt „Datei empfangen“
  - 3.2 Name und Typ der zu empfangenden Datei festlegen
  - 3.3 **Xmodem** aktivieren
  - 3.4 OK

Sollte es zu Problemen bei der Datenübertragung kommen (Übertragung startet nicht), so ist unter dem Menüpunkt „Datei →Eigenschaften →Rufnummer →Konfigurieren →Protokoll“ „KEIN“ zu wählen.

### 4.3.3 Aufbau eines Korrekturfiles

Ein Korrekturfile wird bei Ausführung des Kommandos *SAVE 0...3* von der Kamera gesendet und hat folgenden Aufbau:

Filelänge, gesamt: 262170 Bytes  
 bestehend aus: Datei-Kopf: 26 Bytes  
 Korrekturdaten 262144 Bytes (0,25 MB)

#### Aufbau Datei-Kopf:

Byte	Beschreibung		
0...7	Zeichenkette: „LOGLUX“		
8	Geräteerkennung: =0		
9	Software-Version:	Jahr	
10		Monat	
11		Tag	
12	Abgleichwerte DAC-Register	GAIN, Reg. 0	
13		OFFSET, Reg. 1	
14		ADCREF, Reg. 2	
15		VRESET, Reg. 3	
16	17	Statistische Daten, Sensor-Abgleich	Sollwertabweichung
18	19		68% Interv., unkor.
20	21		99% Interv., unkor.
22	23		68% Interv., korr.
24	25		99% Interv., korr.

#### Aufbau Korrekturdatenblock:

Byte		Aufbau 16bit Wort	Korrekturdaten: Pixel-Koordinate		
HIGH	LOW		X	Y	
0	1	Bit 0...9: OFFSET Bit 10...15: GAIN	0	0	
...	...		...	...	
510	511		Linke Sensorhälfte	0	255
512	513			1	0
...	...			...	...
131070	131071			255	255
131072	131073			256	0
...	...			...	...
131582	131583		Rechte Sensorhälfte	511	0
131584	131585			256	1
...	...			...	...
262142	262143			511	255

Hinweis: Der Koordinatenursprung befindet sich in der linken oberen Sensorecke (NW-Ecke).

[0,0]	...	[255,0]	[256,0]	...	[511,255]
...	...	...	...	...	...
[0,255]	...	[255,255]	[256,255]	...	[511,255]

### 4.3.4 Aufbau 10bit-Bilddatei

In einer 10bit-Bilddatei werden die Pixelwerte beginnend mit der Koordinate [0,0] aufsteigend als 16bit-Wörter abgespeichert. Bit 10...15 werden jeweils =0 gesetzt. Daraus ergibt sich eine Dateigröße von 0,25Mbyte = 256kByte. Das höherwertige Byte des 16bit Wortes befindet sich auf der niedrigeren Adresse:

Adresse n HIGH-Byte	Adresse (n+1) LOW-Byte
------------------------	---------------------------

Aufbau 10bit-Bilddatei:

[0,0] 0x00000	...	[255,0] 0x001FE	[256,0] 0x00200	...	[511,255] 0x003FE
...	...	...	...	...	...
[0,255] 0x3FC00	...	[255,255] 0x3FDFE	[256,255] 0x3FE00	...	[511,255] 0x3FFFE

### 4.3.5 Aufbau einer Textdatei zum Einfügen in eine MS-EXCEL-Tabelle

Die Textdateien zum Einfügen in Microsoft EXCEL haben folgende Eigenschaften:

1. Es werden nur Zeichen des ASCII-Codes übertragen (<0x80)
2. **Datenspalten** werden durch **Kommas** getrennt.
3. **Datenreihen** werden durch **CR (0x0D) LF(0x0A)** getrennt.
4. **Zahlen** werden in dezimaler Schreibweise angegeben
5. **Zeichenketten** werden durch Anführungszeichen (") markiert

**Beispiel:** Eine Textdatei mit folgendem Inhalt (Ausschnitt) wird durch MS-EXCEL wie unten gezeigt interpretiert:

Textdatei \*.txt

```
"LOGLUX-Histogramm(GAIN) ", 0 , 0
, 1 , 0
, 2 , 0
, 3 , 0
, 4 , 0
, 5 , 0
, 6 , 0
...
```

EXCEL-Tabelle \*.xls

LOGLUX-Histogramm(GAIN)	0	0
	1	0
	2	0
	3	0
	4	0
	5	0
	6	0

## 4.3.6 Beschreibung XMODEM-Protokoll

### 4.3.6.1 Allgemeines

Das XMODEM-Protokoll gestattet die Übertragung größerer Datenmengen über eine serielle Schnittstelle. Die Übertragung erfolgt in 128Byte Blöcken. Tritt ein Übertragungsfehler auf, so wird der fehlerhafte Block erneut übertragen. Eine Weiterentwicklung des XMODEM-Protokolls stellt das XMODEM/CRC-Protokoll dar. Es ist fehlertoleranter durch den Einsatz einer CRC-Prüfsumme (CRC: Cyclical Redundancy Check). Voraussetzung für eine Übertragung mit XMODEM-Protokoll ist die Möglichkeit, 8Datenbits übertragen zu können. Auf eine Steuerung mit XON/XOFF-Protokoll muß verzichtet werden.

Prinzipiell ist jeder Datenblock wie folgt aufgebaut:

ASCII-Zeichen SOH <b>0x01</b>	Blocknummer	(255-Blocknr.)	128 Datenbytes	Prüfsumme XMODEM: 1Byte XMODEM/CRC: 2Bytes
----------------------------------	-------------	----------------	----------------	--

XMODEM- und XMODEM/CRC-Datenblöcke unterscheiden sich nur im Aufbau der Prüfsumme.

### 4.3.6.2 XMODEM-Protokoll

Datenübertragung mit XMODEM-Protokoll

Datensender	Datenempfänger
	1. Empfänger meldet Bereitschaft mit Senden des ASCII-Zeichens NAK (0x15)
2. (Abbruch der Datenübertragung durch Senden des ASCII-Zeichens CAN (0x18), dann sofort Übertragungsende)	
3. Senden eines Datenblockes (132 Bytes)	
	4. (Abbruch der Datenübertragung durch Senden des ASCII-Zeichens CAN (0x18), dann sofort Übertragungsende)
	5. Überprüfung der Prüfsumme
	6. Senden des ASCII-Zeichens ACK (0x06) wenn Datenübertragung ok, sonst NAK (0x15)
7. (Abbruch der Datenübertragung durch Senden des ASCII-Zeichens CAN (0x18), dann sofort Übertragungsende)	
8. Erneutes Senden des Datenblockes wenn NAK empfangen, sonst nächsten Datenblock senden	
	9. Schritte 4...8 wiederholen bis alle Datenblöcke übertragen sind
10. Senden des ASCII-Zeichens EOT (0x04) zur Beendigung der Datenübertragung	
	11. Senden des ASCII-Zeichens NAK (0x15)
12. Senden des ASCII-Zeichens EOT (0x04)	
	13. Senden des ASCII-Zeichens ACK (0x06)
	14. Übertragung beendet

Berechnung der Prüfsumme für das XMODEM-Protokoll (1Byte):

$$\text{Prüfsumme} = (\text{Summe über alle 128 Datenbytes}) \& 255$$

**4.3.6.3 XMODEM/CRC-Protokoll**

Datenübertragung mit XMODEM/CRC-Protokoll

Datensender	Datenempfänger
	1. Empfänger meldet Bereitschaft mit Senden des ASCII-Zeichens „C“ (0x43)
2. (Abbruch der Datenübertragung durch Senden des ASCII-Zeichens CAN (0x18), dann sofort Übertragungsende)	
3. Senden eines Datenblockes (133 Bytes)	
	4. (Abbruch der Datenübertragung durch Senden des ASCII-Zeichens CAN (0x18), dann sofort Übertragungsende)
	5. Überprüfung der Prüfsumme
	6. Senden des ASCII-Zeichens ACK (0x06) wenn Datenübertragung ok, sonst NAK (0x15)
7. (Abbruch der Datenübertragung durch Senden des ASCII-Zeichens CAN (0x18), dann sofort Übertragungsende)	
8. Erneutes Senden des Datenblockes wenn NAK empfangen, sonst nächsten Datenblock senden	
	9. Schritte 4..8 wiederholen bis alle Datenblöcke übertragen sind
10. Senden des ASCII-Zeichens EOT (0x04) zur Beendigung der Datenübertragung	
	11. Senden des ASCII-Zeichens NAK (0x15)
12. Senden des ASCII-Zeichens EOT (0x04)	
	13. Senden des ASCII-Zeichens ACK (0x06)
	14. Übertragung beendet

Berechnung der Prüfsumme für das XMODEM/CRC-Protokoll (2Byte), 1 Datenblock:

$$crc = 0$$
**FOR**  $z=0$  **TO** 127

$$crc = (crc * 256) \text{ xor } (crctabelle[(crc / 256) \text{ xor } datenbyte[z]])$$

Das Array „*crctabelle[...]*“ stellt eine Konstante dar, dessen Inhalt nach folgender Vorschrift berechnet werden kann:

**FOR**  $i=0$  **TO** 255

 $a = 0$ 
 $k = i * 256$ 
**FOR**  $j=0$  **TO** 7

**IF**  $((k \text{ xor } a) \text{ and } 0x8000) <> 0$ 
 $a = (a * 2) \text{ xor } 4129$ 
**ELSE**
 $a = (a * 2)$ 
 $k = k * 2$ 
 $crctabelle[i] = a$ 

Die Prüfsumme wird in der Reihenfolge HIGH-Byte, LOW-Byte übertragen.

## 4.4 Der Betrieb mit automatischem Lichtgenerator

Die Steuersoftware der Kamera LOGLUX<sup>0</sup> gestattet den Anschluß eines automatischen Lichtgenerators an den kamerainternen I<sup>2</sup>C-Bus. Dafür ist auf der Leiterplatte 6000 1 0400 (H8-Platine) ab Index C ein 5pol. JST-Steckverbinder (CON6) mit folgender Belegung vorgesehen:

PIN-Nr.	Belegung
1	SCL (Takt I <sup>2</sup> C-Bus)
2	SDA (Datensignal I <sup>2</sup> C-Bus)
3	GND
4	frei
5	DV3,3

Die Initialisierungs-Routine sucht auf dem I<sup>2</sup>C-Bus nach angeschlossenen Teilnehmern mit den Adressen 0x40, 0x42, 0x44, 0x70, 0x72 und 0x74. Wird auf einer dieser Adressen ein Teilnehmer festgestellt, so erscheint im Klartextmode die Meldung:

Lichtgenerator-Adr.: *adresse*

Auf dieser Adresse wird von der Abgleich-Routine ( Kommando CAL) ein 8bit-Port angenommen. Damit ist der Einsatz der Philips I<sup>2</sup>C-Ports PCF8574 bzw. PCF8574A möglich.

Die einzelnen Bits des IO-Ports werden durch die Software, wie unten dargestellt, angesteuert bzw.abgefragt:

Bit-Nr.	Ein- /Ausgang	Bedeutung
0	Ausgang	Blendenmotor Linkslauf, LOW-aktiv
1	Ausgang	Blendenmotor Rechtslauf, LOW-aktiv
2	Eingang	Endlagenschalter 1, LOW-aktiv (=LOW: Endlage 1 detektiert)
3	Eingang	Endlagenschalter 2, LOW-aktiv (=LOW: Endlage 2 detektiert)
4	Ausgang	„HELL“, LOW-aktiv
5	Ausgang	„DUNKEL“, LOW-aktiv
6	Ausgang	„ABGLEICH LÄUFT“, LOW-aktiv
7	Ausgang	„ABGLEICH BEENDET“, LOW-aktiv

In Abhängigkeit der festgestellten I<sup>2</sup>C-Adresse werden die Signale „Links-/Rechtslauf“ unterschiedlich angesteuert sowie die Signale „Endlage 1/-2“ jeweils anders interpretiert.

I <sup>2</sup> C-Adresse		Ansteuerschema	
PCF8574	PCF8574A	Endlagenschalter 1,2	Blendenmotorausgänge
0x40	0x70	Endlagenschalter 1 =LOW: „HELL“ Endlagenschalter 2 =LOW: „DUNKEL“	„HELL“: Linkslauf =LOW „DUNKEL“: Rechtslauf =LOW
0x42	0x72		„HELL“ / „DUNKEL“: Linkslauf =LOW Rechtslauf: ohne Bedeutung
0x44	0x74	Endlagenschalter 1 =LOW: „HELL“ Endlagenschalter 1 =HIGH: „DUNKEL“	

Ist der Kamera-Abgleich abgeschlossen, so wird Bit 7 („ABGLEICH BEENDET“) für ca. 1 s aktiviert (akustisches Signal).

Eine Festlegung von Bit 1,2 der I<sup>2</sup>C-Adresse kann über einen DIP-Schalter erfolgen.

## 5 Sachwortverzeichnis

### \$

\$, Kommando.....39

/

//, Kommando.....61

### A

Abschätzung des Wertebereiches .....11

Abschlußwiderstand ..... 13, 31

ADC, Kommando.....61

adcclk - Bit.....25

ADCREF-Register.....40

ADC-Wandelbereich .....9

Arbeitsbereich der Kamera .....6

ASCII - Steuerung .....29

ASCII - Steuerung .....33

Auslesen, divergierendes .....*Siehe Mode 3*

Auslesen, konvergierendes.....*Siehe Mode 2*

### B

BACKUP .....33

Baud - Rate .....32

Befehls, Aufbau.....34

Befehlssatz, Freigabe erweiterter...*Siehe \$-Kommando*

Beispiele

Befehlssequenz .....36

Beleuchtungsstärke .....7

CAMCLK-, LEN-, FEN-Signal.....52

Pixeladressierung.....18

Reflexionsfaktor .....8

Übertragungsrate, benutzerdefiniert.....56

Beleuchtungsstärke  $E_e$ .....8

Bestrahlungsstärke  $E_e$ .....6, 8

Bilddatei 10bit, Aufbau.....68

Bilddatenschnittstelle.....13

Pin-Belegung.....15

Verbindungskabel.....16

Bilddatensortierung .....26

BINÄR-Code.....17

Binärlogarithmus .....5

Blende  $k$  .....7

Blendenzahl.....7

### C

CAL, Kommando .....59

CAMCLK .....14

CAMCLK, Kommando.....51

chaninv - Bit.....25

clkinv - Bit .....25

clkoff - Bit.....25

collm - Bit .....17

colrm - Bit.....17

column left mirror ..... *Siehe collm*

column right mirror ..... *Siehe colrm*

Common Mode Voltage..... *Siehe Offset-Spannung*

### D

DAC, Kommando ..... 40

Datenschnittstelle..... *Siehe Bilddatenschnittstelle*

Datensortierung ..... *Siehe Bilddatensortierung*

delay - Bit.....23

Dual-Port-RAM .....26

Dunkel - Referenz festlegen ..... 58

### E

Echo ..... 33

EEPROM, Datenzuordnung ..... 54

EEPROM, Kommando..... 54

Einkanalmode ..... 19

ESCAPE-Folgen..... 33

### F

Fehlercodes, Übersicht..... 35

FEN..... 14

fen - Bits..... 25

FEN - Register..... 24

FEN, Kommando..... 50

feninv - Bit ..... 25

Fixed Pattern Noise..... 5

Korrektur des ..... 5

FPN..... *Siehe Fixed Pattern Noise*

FRAME\_POS, Kommando ..... 46

FRAME\_SIZE, Kommando ..... 44

FRAMETRIG ..... 14

Funktionstasten..... 33

### G

GAIN, Kommando..... 62

GAIN-Register ..... 40

Graustufen..... 11

gray - Bit

HDRC..... 17

VSG ..... 23

GRAY-Code..... 17

Größen

lichttechnische..... 8

strahlungsphysikalische..... 8

### H

HDRC, Kommando..... 42

HDRC4-Sensor

Funktionsbeschreibung..... 17

Hell - Referenz festlegen..... 58

Helligkeitsempfinden, physiologisches ..... 8

Helligkeitsverhältnisse ..... 11

HEX - Steuerung ..... 29, 34

HIGH, Kommando..... 58

Histogramm für MS-EXCEL..... 68

### I

I<sup>2</sup>C-Bus..... 71

INTERFACE, Kommando ..... 55

RS232C ..... 55

**K**

Kalibriergleichung .....	9
Darstellung .....	10
logarithmierte Form .....	9
Kameraabgleich .....	6
starten .....	59
Kaskadenwandler .....	24
Klartext - Steuerung .....	<i>Siehe</i> ASCII - Steuerung
Kommandobeschreibung .....	37
Kommentar-Kommando .....	61
Konfiguration der Kamera .....	29
Konfigurationsbus .....	12
Konfigurationsschalter .....	12, 32
Konfigurationsschnittstelle .....	12
Korrekturfile, Aufbau .....	67
Korrekturtabelle	
festlegen .....	57
Korrektur-Tabelle .....	29

**L**

LED, Signal- .....	31
left right mirror .....	<i>Siehe</i> lrm
Leistungsdichte, spektrale .....	8
LEN .....	14
len - Bits .....	24
LEN - Register .....	24
LEN, Kommando .....	49
leninv - Bit .....	25
Leuchtdichte .....	7
Lichtgenerator, automatischer .....	71
LOAD, Kommando .....	64
lof - Bit .....	14, 23
Low Voltage Differential Signaling .....	<i>Siehe</i> LVDS
LOW, Kommando .....	58
lrm - Bit .....	17
LVDS .....	13

**M**

Markierungsbyte .....	35
MEASURE - Register .....	24
MIR, Kommando .....	53
<i>mirror</i> -Bit .....	17
mode - Bits .....	23
MODE - Register .....	22
Mode 0 .....	19
Mode 2 .....	19
Mode 3 .....	19
MODE, Kommando .....	47
MUX, Kommando .....	41

**N**

Normalobjekt, fotografisches .....	11
Nullmodemkabel .....	30

**O**

Objektbeleuchtungsstärke $E_{OB}$ .....	7, 11
Objektleuchtdichte $L_{OB}$ .....	7, 11
OFFSET - Register .....	40
OFFSET, Kommando .....	62
Offset-Spannung .....	13
Oktavsprung .....	5

**P**

Parität .....	32
Pipeline-ADC .....	24
PIPELINE-DELAY-Register .....	24
prediv - Bits .....	23
PREDIV - Register .....	22
Protokoll, RTS/CTS- .....	29
pxlclk - Bit .....	25

**R**

Reflexion, diffuse .....	7
Reflexionsfaktor $r$ .....	7, 11
RESET, Kommando .....	38
ROT, Kommando .....	53
row left mirror .....	<i>Siehe</i> rowlm
row right mirror .....	<i>Siehe</i> rowrm
rowlm - Bit .....	17
rowrm - Bit .....	17
RS232C .....	29
PIN - Belegung .....	30
RS422 .....	13, 31
PIN - Belegung .....	31

**S**

sa - Bit .....	23
SAVE, Kommando .....	65
Sensorbeleuchtungsstärke $E_S$ .....	7
Spalten-Adresszähler .....	19
Stahlstärke $L_e$ .....	8
Stahlungsäquivalent, fotometrisches .....	8
STAT, Kommando .....	63
step - Bit .....	23
Strahlungsphysikalische Festlegungen .....	6

**T**

TAB, Kommando .....	57
Transmissionsgrad $t$ .....	9
trig - Bit .....	23
TRIG, Kommando .....	60
Trigger, extern .....	60

**Ü**

Übertragungsrate .....	32
benutzerdefiniert .....	55
UNDO .....	33

**V**

$V(\lambda)$ .....	8
Variable Scan Generator .....	<i>Siehe</i> VSG
VERSION, Kommando .....	39
VSG	
Funktionsbeschreibung .....	19
VSG, Kommando .....	43
VT100 - Terminal .....	29

**W**

Wellenwiderstand .....	13
WR, Kommando .....	60

**X**

x_base - Register .....	20
x_offset - Register .....	20

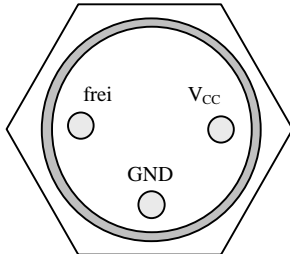
---

XMODEM - Protokoll .....	64	y_offset - Register.....	20
Beschreibung .....	69	<b>Z</b>	
Empfangen von Dateien.....	66	Zeilen-Adresszähler .....	19
Senden von Dateien .....	64	Zweikanalmode .....	19
<b>Y</b>			
y_base - Register .....	20		

## 6 Anhang

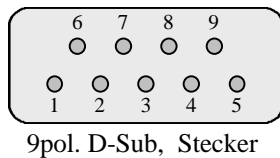
### 6.1 Übersicht: Steckerbelegung

#### 6.1.1 Stromversorgung



Bilddaten-Schnittstelle	$V_{CC}$	$I_B$	Stecker
LVDS	5,5...6,2 V	450mA	<i>Binder</i> 09-0407-00-03
RS422		700mA	
LWL		650mA	<i>Thomas &amp; Betts</i> T01-0560-P03

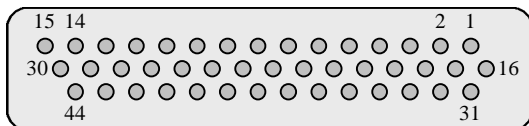
#### 6.1.2 RS232- / RS422-Konfigurationsschnittstelle



9pol. D-Sub, Stecker

Pin-Nr.	RS232	RS422 (optinal)
1	Mit 4,6 gebrückt	
2	RxD	RxD+
3	TxD	TxD+
4	Mit 1,6 gebrückt	
5	GND	
6	Mit 4,1 gebrückt	
7	/RTS	RxD-
8	/CTS	TxD-
9	frei	

#### 6.1.3 RS422- / LVDS-Bilddatenschnittstelle



1	D0+	16	D0-	31	SDA
2	D1+	17	D1-	32	SCL
3	D2+	18	D2-	33	GND
4	D3+	19	D3-	34	GND
5	D4+	20	D4-	35	GND
6	D5+	21	D5-	36	GND
7	D6+	22	D6-	37	frei
8	D7+	23	D7-	38	frei
9	D8+	24	D8-	39	frei
10	D9+	25	D9-	40	frei
11	LEN+	26	LEN-	41	3,3V
12	FEN+	27	FEN-	42	3,3V
13	CAMCLK+	28	CAMCLK-	43	5V
14	OTR+	29	OTR-	44	5V
15	FRAMETR+	30	FRAMETR-		

## 6.2 Übersicht: Objektive für Kamera LOGLUX<sup>0</sup>

Bezeichnung	Brennweite f [mm]	Blendenbereich	Kamera- Anschluß	Bildwinkel (2 $\sigma$ )	Aufnahmebereich	Entfernungseinstellung
LOGLAR T 2/13	13,2	2 (fest)	über 0-Platte (M16 x 0,5)	49°	$\infty$ ... 2 m ("Fix-Fokus")	Auf Kundenwunsch Festeinstellung bis ca. 0,2 m möglich
DOCTAR 5/13,5	13,51	5 (fest)	C-Mount-Platte (1" x 32 TPI)	48°	$\infty$ ... 0,2 m	über Objektivanschlußgewinde
LOGLAR T 2,8/16	16,3	2,8 (fest)	über 0-Platte (M16 x 0,5)	41°	$\infty$ ... 2,3 m ("Fix-Fokus")	Auf Kundenwunsch Festeinstellung bis ca. 0,3 m möglich
LOGLAR T 4/16	16,3	4 (fest)	über 0-Platte (M16 x 0,5)	41°	$\infty$ ... 1,6 m ("Fix-Fokus")	Auf Kundenwunsch Festeinstellung bis ca. 0,3 m möglich
LOGLAR T 8/16	16,3	8 (fest)	über 0-Platte (M16 x 0,5)	41°	$\infty$ ... 0,8 m ("Fix-Fokus")	Auf Kundenwunsch Festeinstellung bis ca. 0,3 m möglich
TEVIDON 1,4/25	25,4	1,4 ... 16	C-Mount-Platte (1" x 32 TPI)	27°	$\infty$ ... 0,3 m	über Objektivestellung
ROTAR T 4,5/29	29,85	4,5 ... 16	C-Mount-Platte (1" x 32 TPI)	23°	$\infty$ ... 0,3 m	stetig bis ca. 5 mm Objektivauszug über Steckfassung
Tessar T 3,5/37,5	37,5	3,5 (fest)	C-Mount-Platte (1" x 32 TPI)	19°	$\infty$ ... 0,2 m	stetig bis ca. 12 mm Objektivauszug über Steckfassung
MAKRO-TV 4/45	45,3	4 (fest)	C-Mount-Platte (1" x 32 TPI)	bis 10°	79 ... 124 mm Arbeitsabstand	über Objektivestellung für Makro-Bereich 1:1 bis 1:2
ROTAR T 4,5/50 S	50,75	4,5 ... 22	C-Mount-Platte (1" x 32 TPI)	14°	$\infty$ ... 0,4 m	stetig bis ca. 10 mm Objektivauszug über Steckfassung
Tessar T 3,5/50	51,43	3,5 (fest)	C-Mount-Platte (1" x 32 TPI)	14°	$\infty$ ... 0,3 m	stetig bis ca. 14 mm Objektivauszug über Steckfassung
Tessar T 3,5/70	70,3	3,5 (fest)	C-Mount-Platte (1" x 32 TPI)	10°	$\infty$ ... 0,65 m	stetig bis ca. 10 mm Objektivauszug über Steckfassung
ROTAR T 6,5/75	73,5	6,5 ... 22	C-Mount-Platte (1" x 32 TPI)	10°	$\infty$ ... 0,3 m	stetig bis ca. 11 mm Objektivauszug über Steckfassung
TEVIDON 2,8/100	96,5	2,8 ... 16	C-Mount-Platte (1" x 32 TPI)	8°	$\infty$ ... 1,5 m	über Objektivestellung
LOGLAR 19/320 makro	317,3	19 (fest)	C-Mount-Platte (1" x 32 TPI)	bis 2°	0,6 ... 3 m bzw. $\infty$ Arbeitsabstand	über Zwischenringe für Makro-Bereich 1:1 bis 1:6 sowie für $\infty$

## 6.3 Optische Zusatzkomponenten

### 6.3.1 Stereovorsätze

Benennung	Stereoskopische Basis	stereoskopischer Entfernungsbereich	
		Nahpunktweite	Fernpunktweite
Stereovorsatz, klein	12mm	0,5m	2,3m
Stereovorsatz, groß	60mm	3,0m	∞

### 6.3.2 Sonstige

Benennung	Erklärung
C-Mount Objektiv-Platte	Zur Verwendung von C-Mount Objektiven
Mikroskopadapter, mono	Passend für Zeiss Jena Mikroskope mit mf-Einrichtung
Mikroskopadapter, stereo	
Mikroskoptubus	Für Mikroskopobjektive nach DIN 58887 in Normalanschlußgewinde

## 6.4 Zubehör

### 6.4.1 Mechanisches Zubehör

Benennung	Erklärung
Befestigungsblock	
Stativanschluß	Stativgewinde A 1/4" und A 3/8" nach DIN 4503/1
Nutensteine	Gewinde ØM5

### 6.4.2 Zubehör zur Bilddatenerfassung, Stromversorgung und Kamerasteuerung

Benennung	Erklärung
PCI-Frame Grabber INOCAP INO VISION	Digitale Bildeinzugskarten, PCI-Bus
PCI-Frame Grabber HC-32 PCI HaSoTec	
Bilddatenkabel	Verbindungskabel, Frame Grabber-Kamera für LVDS- oder RS422-Bilddatenschnittstelle
Nullmodemkabel	Verbindungskabel, Kamera Konfigurationsschnittstelle – COM Port PC
Stromversorgungskabel	Stromversorgungsstecker 3pol., Aderendhülsen
Steckernetzteil	6V/1A, Stromversorgungsstecker 3pol.

## 6.5 Skizzen: Objektive und Zubehör

1. LOGLAR 19/320
2. Mikroskoptubus
3. Mikroskopadapter, mono
4. Mikroskopadapter, stereo
5. Stereovorsatz, klein
6. Stereovorsatz, groß
7. Befestigungsblock