Bedienungsanleitung

Softline

Modline

Conline

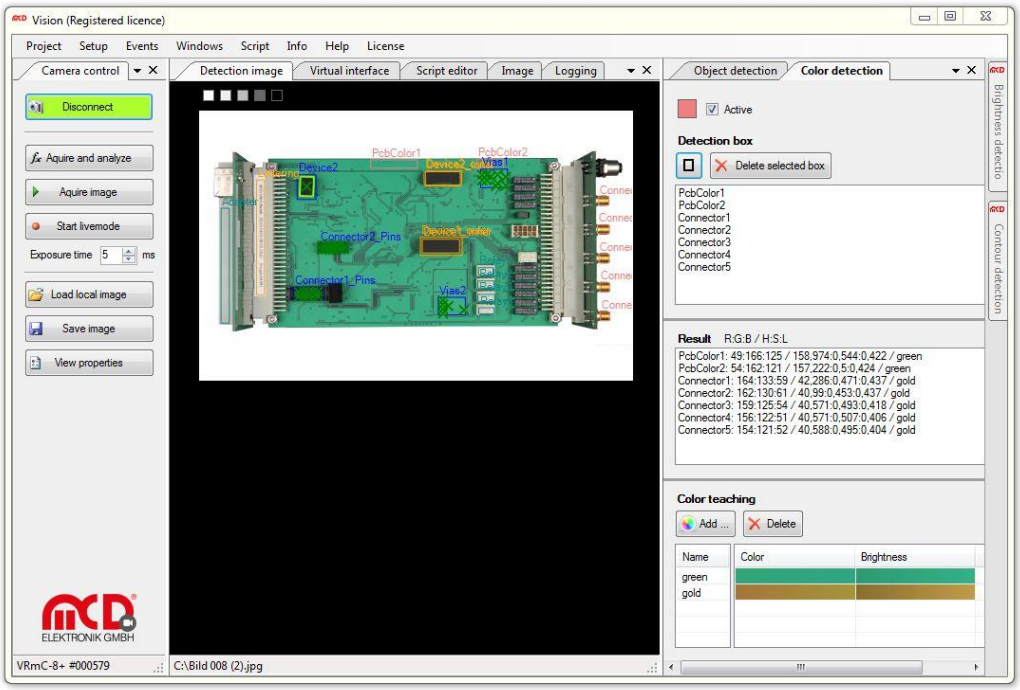
Boardline

Avidline

Pixline

Applikation

Toolmonitor Vision



MCD Elektronik GmbH
Hoheneichstr. 52
75217 Birkenfeld
Telefon 0 72 31/78 405-0
Telefax 0 72 31/78 405-10
info@mcd-elektronik.de
www.mcd-elektronik.de
Sitz : Birkenfeld
Geschäftsführer : Bruno Hörter
Registergericht Mannheim
HRB 505692

Vorlagenversion: 2.0 / 2015-02-06
V1.2 2015-12-10

Messtechnologie bis ins Detail

Inhalt

1. ALLGEMEIN 4

1.1. MERKMALE DER SOFTWARE 4

1.2. TREIBERINSTALLATION FÜR VRMAGIC-KAMERAS 5

2. INSTALLATION VON SOFTWARE, TREIBERN 6

2.1. VORAUSSETZUNGEN 6

3. SOFTWARE UND TREIBER INSTALLIEREN 6

3.1. MCD SOFTWARE INSTALLIEREN 6

3.2. VRMAGIC TREIBER INSTALLIEREN 8

4. HARDWARE ANSCHLIEßEN 10

5. STARTEN DER INSTALLIERTEN SOFTWARE 10

5.1. LIZENZ 11

5.2. REGISTER COM-SERVER 13

6. KURZANLEITUNG 14

6.1. TOOLMONITOR VISION OHNE KAMERA BENUTZEN 14

6.2. TOOLMONITOR VISION MIT KAMERA BENUTZEN 16

6.3. AUSWERTUNGEN DURCHFÜHREN 18

7. HANDBUCH SOFTWARE 19

7.1. WINDOWS 19

7.1.1. Helligkeitserkennung 19

7.1.2. Konturerkennung 20

7.1.3. Farberkennung 22

7.1.4. Objekterkennung 26

7.1.5. Camera Control 28

7.1.6. Detection image 30

7.1.7. Image 31

7.1.8. Events 33

7.2. SETUP 34

7.2.1. Device 34

7.2.2. Flip image 34

7.2.3. Show detection box names 34

7.2.4. Pixelclock / Pixelclock Livemode 35

7.2.5. Timeout next image 35

7.2.6. Contour detection / Object detection 35

8. PROGRAMMIERUNG 36

8.1. CAMERACONTROL 36

8.1.1. CameraParameter 36

8.1.2. ControlEvents 36

8.1.3. ControlValues 36

8.2. BRIGHTNESSDETECTION 37

8.2.1. MeasurementValues 37

8.2.2. Settings 37

8.3. COLORDETECTION 38

8.3.1. MeasurementValues 38

8.3.2. MeasurementValuesString 38

8.3.3. Settings 38

8.4. CONTOURDETECTION 39

8.4.1. MeasurementValues 39

8.4.2. Settings 39

8.5. OBJECTDETECTION 40

8.5.1. MeasurementValues 40

8.5.2. Settings 40

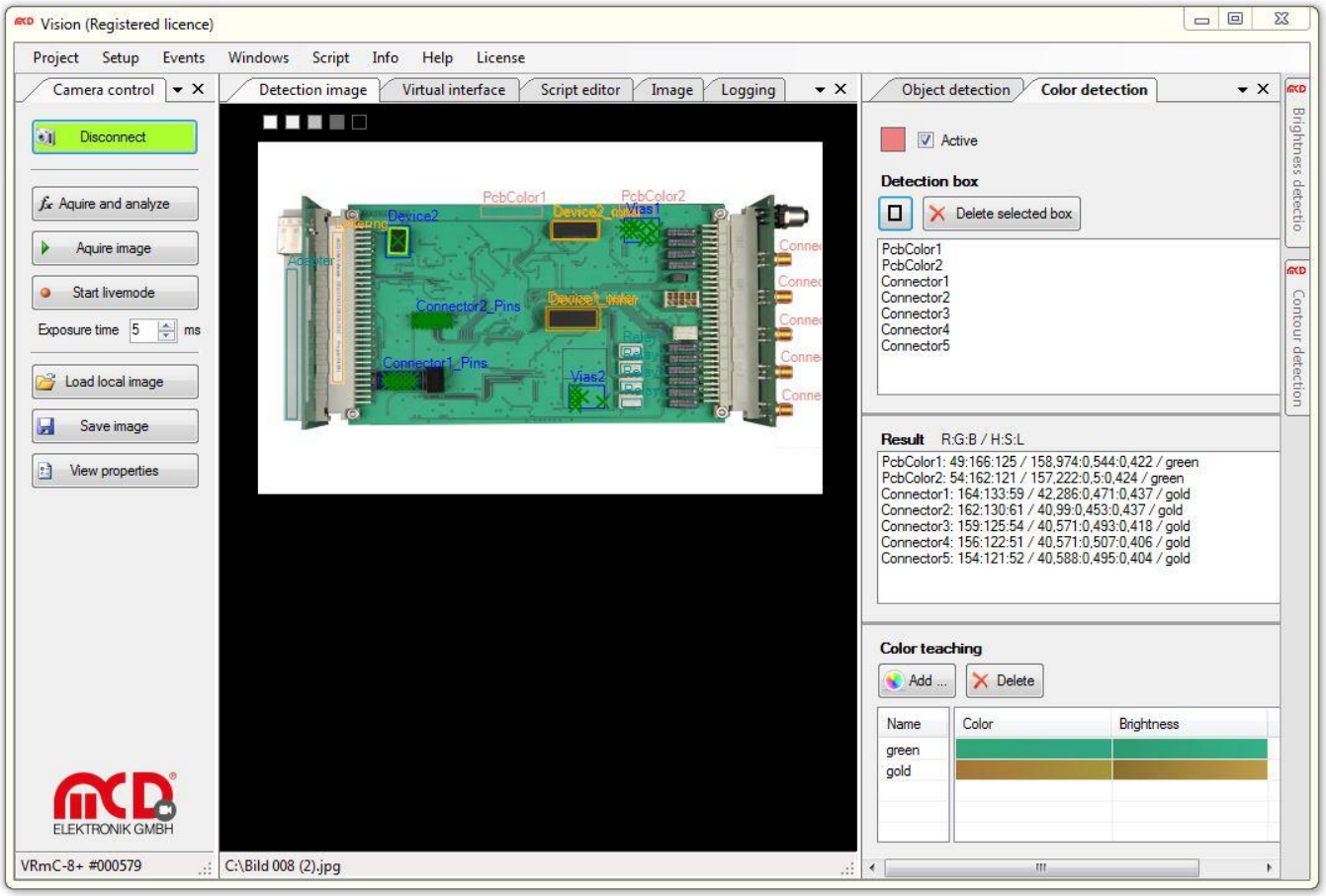
1. Allgemein

Die Hauptbereiche dieser Dokumentation sind die **Funktionen** und **Programmierung**. Unter **Funktionen** sind Beschreibungen zu den einzelnen Modulen der Software verfügbar. Unter dem Punkt **Programmierung** sind die Schnittstellen, für den Anwender dieser Software, in tabellarischer Form aufgeführt. Im Interface sind die Funktionen für den Zugriff auf den Toolmonitor dokumentiert und in den jeweiligen Modulen sind die gültigen Übergabeparameter für diese Funktionen angegeben.

1.1. Merkmale der Software

Industrielle Bildverarbeitungsaufgaben können mit dem **Toolmonitor Vision** einfach und preiswert gelöst werden. Folgende Tools stehen zur Verfügung:

- **Konturerkennung** - Konturanzahl für einfache Mustererkennung
- **Helligkeitserkennung** - 8-bit Graustufen
- **Objekterkennung** - Position und Fläche im Suchbereich
- **Farberkennung** - RGB, HSL oder eingelernte Farben



Die Software **Toolmonitor Vision** ermöglicht es verschiedene Suchbereiche anzulegen und mit Hilfe einer **grafischen Benutzeroberfläche** zu platzieren und deren Größe anzupassen. Die Hardwareschnittstelle unterstützt USB-Kameras der Firma VRmagic. Unterstützt werden die USB-Kameras mit der Bauform VRmC+ PRO als Farb- oder Monochromkamera in verschiedenster Auflösung. Wichtig hierbei ist, die Auswahl einer Kamera aus der + Serie, da diese den benötigten Softwaretrigger enthalten und außerdem über einen geringen Formfaktor verfügen.

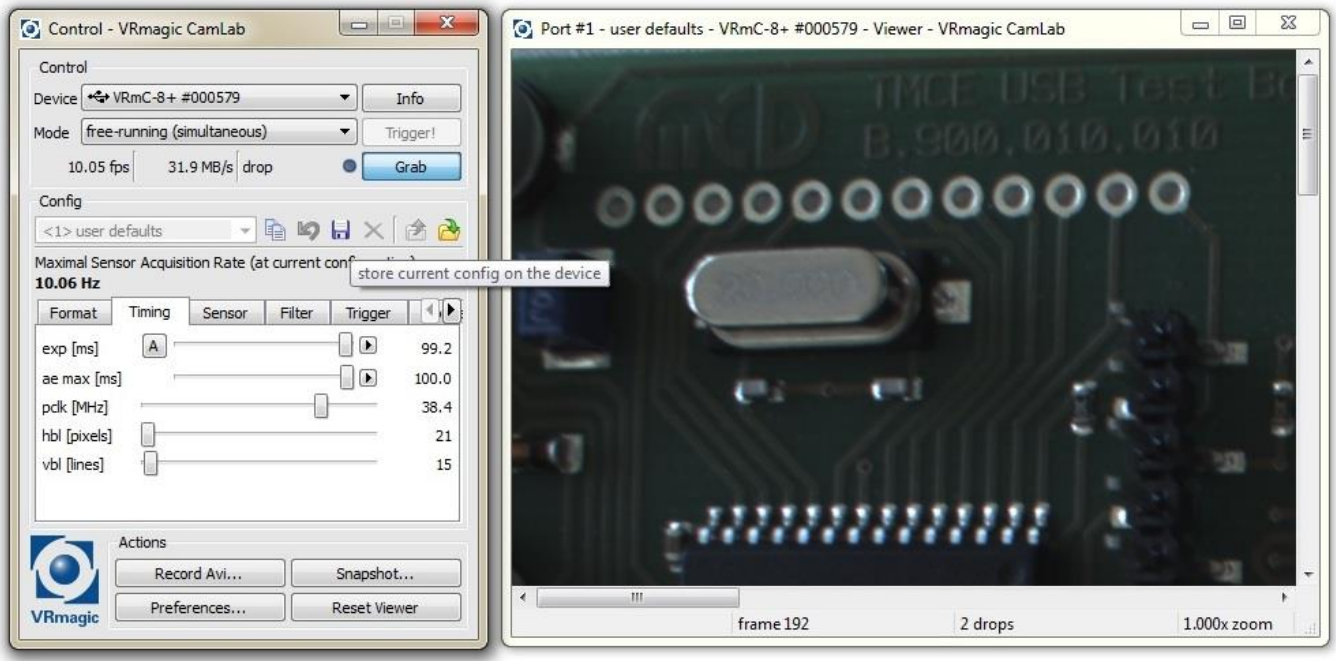
Die **Programmoberfläche** kann in weitem Umfang **frei gestaltet** und den Anwenderanforderungen angepasst werden. Einmal erstellte Konfigurationen können in Projektfiles gespeichert und bei Bedarf wieder geladen werden. In den Installationsdateien sind Beispielprojekte vorhanden.

Mit Hilfe einer **integrierten Scriptengine** können alle Messungen und Einstellungen automatisiert durchgeführt werden. In Verbindung mit dem **Visualization-Modul** können außerdem eigene Benutzeroberflächen angelegt werden.

Über Fremdsoftware kann der Toolmonitor Vision komplett **ferngesteuert** werden. Als **Interface** kommt hierbei COM/DCOM oder eine .Net – Assembly zum Einsatz. Dadurch kann der Toolmonitor in einer Vielzahl von Applikationen eingebunden werden (Microsoft Visual Studio ® (C#, C++, Visual Basic), Microsoft Office ® (z.B. Excel ®), Open Office ®, LabView ®, MCD TestManager CE, Standard Windows DLL).

1.2. Treiberinstallation für VRmagic-Kameras

Um eine USB-Kamera von VRmagic einzubinden ist der **Gerätetreiber** zu installieren. Dieser kann mit dem VRmUsbCam DevKit von der VRmagic Homepage heruntergeladen und installiert werden. Auf der Internetseite http://www.vrmagic.com/de/imaging/downloads/ kann die aktuellste Version (VRmUsbCam DevKit for Windows X86 x.x Package) heruntergeladen werden. Diese enthält zusätzlich die CamLab-Software mit der die angeschlossene Kamera parametriert werden kann. Alle im Defaultsetup gespeicherten Einstellungen werden automatisch in den MCD Toolmonitor Vision übernommen.



2. Installation von Software, Treibern

2.1. Voraussetzungen

Voraussetzung:

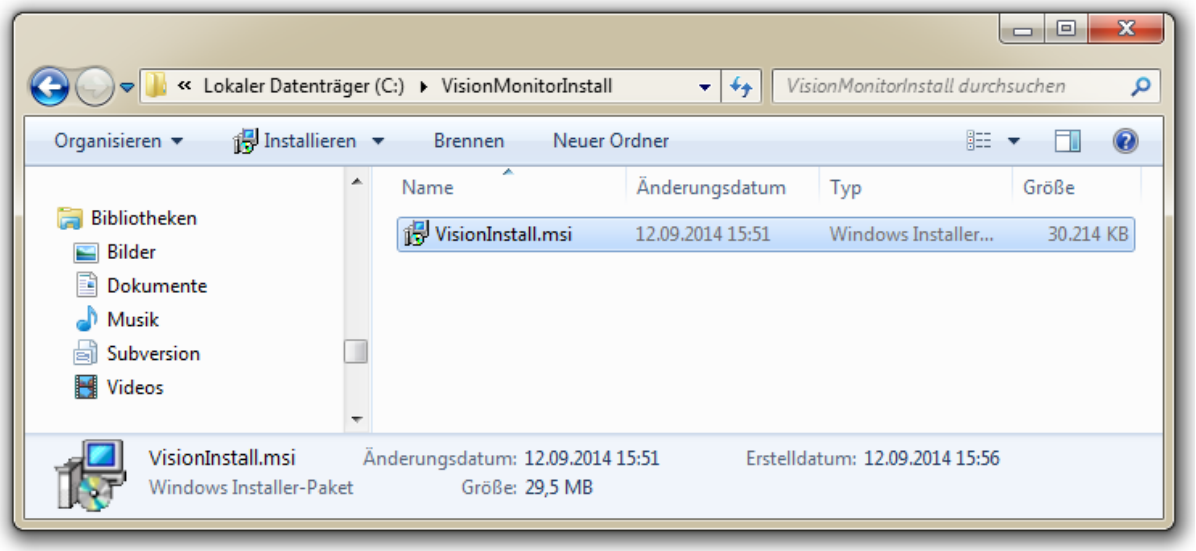
- Windows (Windows XP – Windows 8.1, 32 oder 64 bit)
- .Net – Framework 3.0

Für die Installation des Toolmonitors Vision ist es ausreichend, die MCDVisionMonitor.exe in ein beliebiges Verzeichnis auf dem Zielsystem zu kopieren oder einen vorhandenen MCDVisionMonitor.msi Windows-Installer auszuführen.

3. Software und Treiber installieren

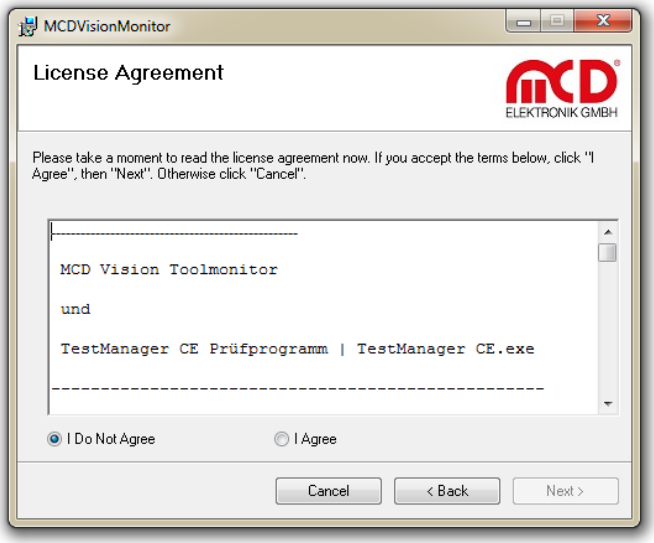
3.1. MCD Software installieren

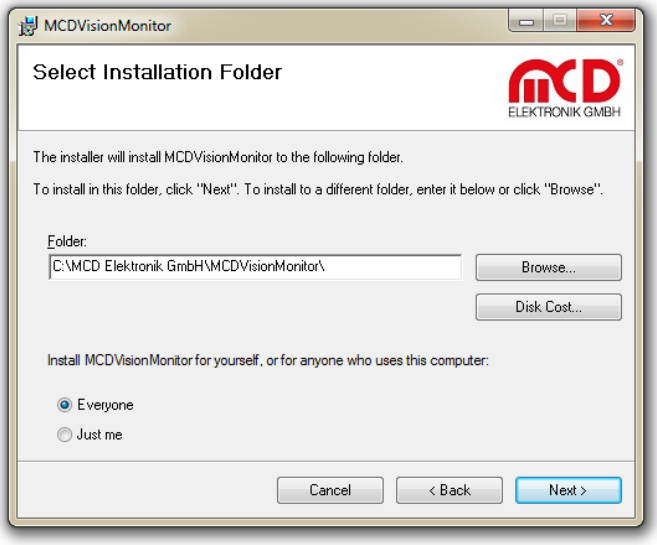
Zur Installation des Toolmonitors Vision ist der Installer VisionMonitorInstall.msi aufzurufen. Öffnen Sie hierzu den Windows®-Explorer und starten den Installer USBHubInstall.msi.

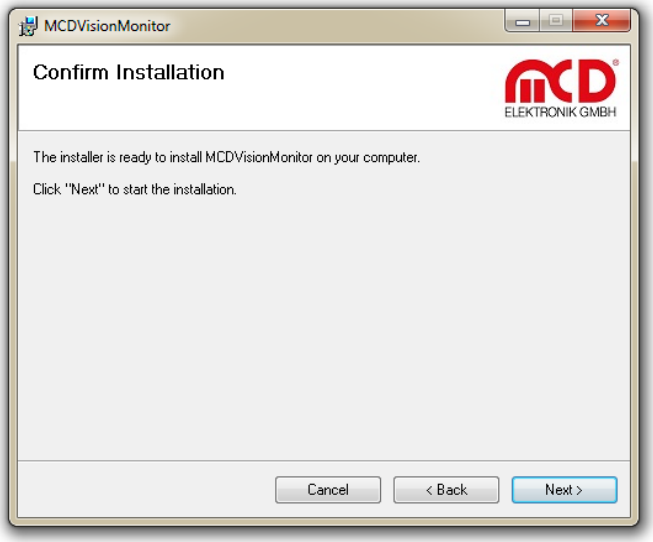


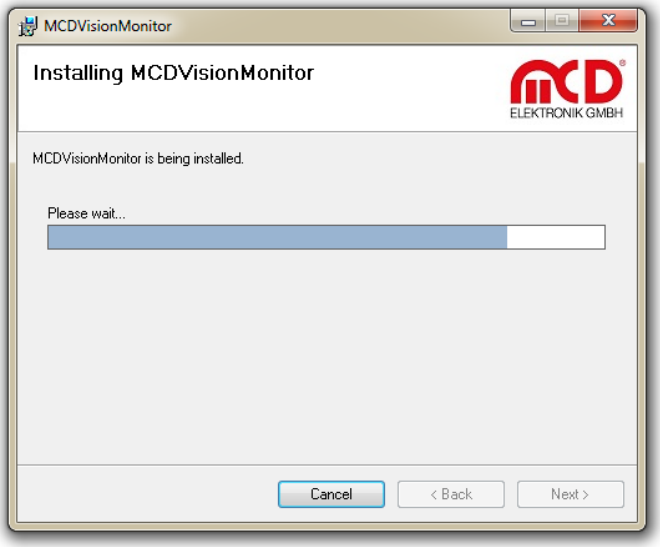
Sie werden dann durch die Installation der Software geführt. Bestätigen Sie die einzelnen Dialoge und passen Sie, wenn nötig den Installationspfad an.

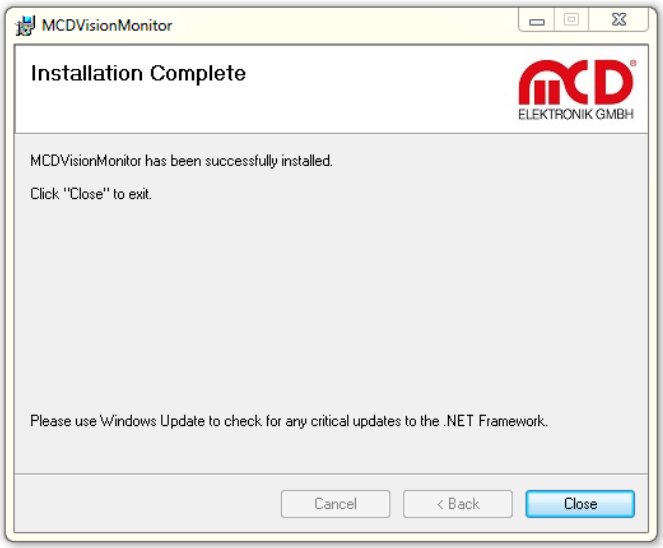
MCDVisionMonitor
Welcome to the MCDVisionMonitor Setup Wizard
ELEKTRONIK GMBH
The installer will guide you through the steps required to install MCDVisionMonitor on your computer.
WARNING: This computer program is protected by copyright law and international treaties. Unauthorized duplication or distribution of this program, or any portion of it, may result in severe civil or criminal penalties, and will be prosecuted to the maximum extent possible under the law.
Cancel
< Back
Next >


MCDVisionMonitor
License Agreement
ELEKTRONIK GMBH
Please take a moment to read the license agreement now. If you accept the terms below, click "I Agree", then "Next". Otherwise click "Cancel".
MCD Vision Toolmonitor
und
TestManager CE Prüfprogramm | TestManager CE.exe
I Do Not Agree
I Agree
Cancel
< Back
Next >


MCDVisionMonitor
Select Installation Folder
ELEKTRONIK GMBH
The installer will install MCDVisionMonitor to the following folder.
To install in this folder, click "Next". To install to a different folder, enter it below or click "Browse".
Folder:
C:\MCD Elektronik GmbH\MCDVisionMonitor\
Browse...
Disk Cost...
Install MCDVisionMonitor for yourself, or for anyone who uses this computer:
Everyone
Just me
Cancel
< Back
Next >


MCDVisionMonitor
Confirm Installation
ELEKTRONIK GMBH
The installer is ready to install MCDVisionMonitor on your computer.
Click "Next" to start the installation.
Cancel
< Back
Next >

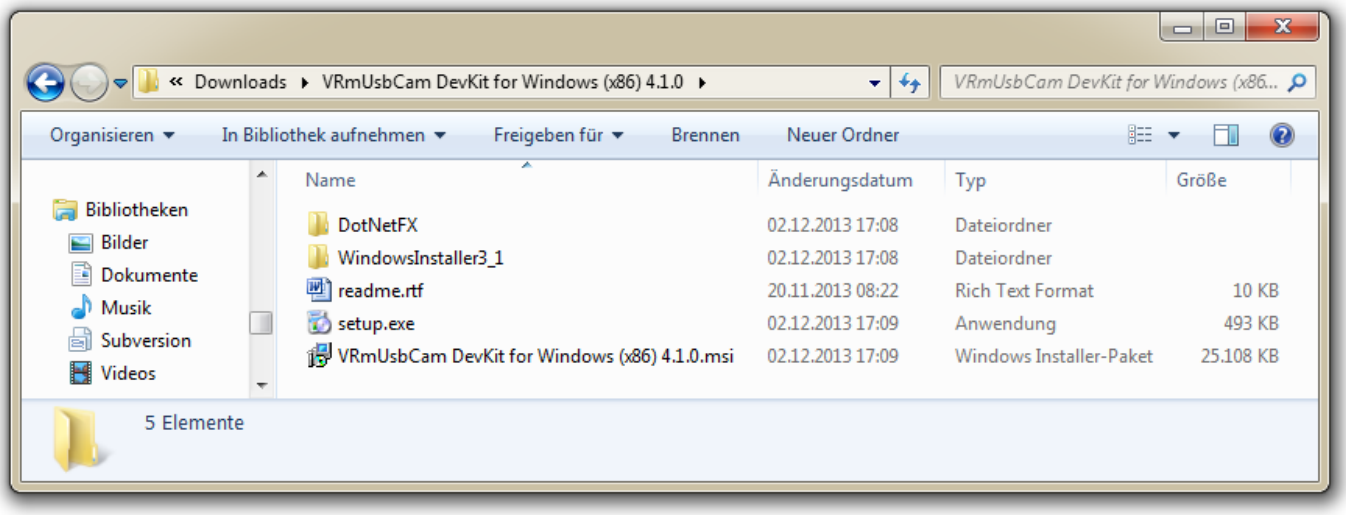

MCDVisionMonitor
Installing MCDVisionMonitor
ELEKTRONIK GMBH
MCDVisionMonitor is being installed.
Please wait...
Cancel
< Back
Next >


MCDVisionMonitor
Installation Complete
ELEKTRONIK GMBH
MCDVisionMonitor has been successfully installed.
Click "Close" to exit.
Please use Windows Update to check for any critical updates to the .NET Framework.
Cancel
< Back
Close

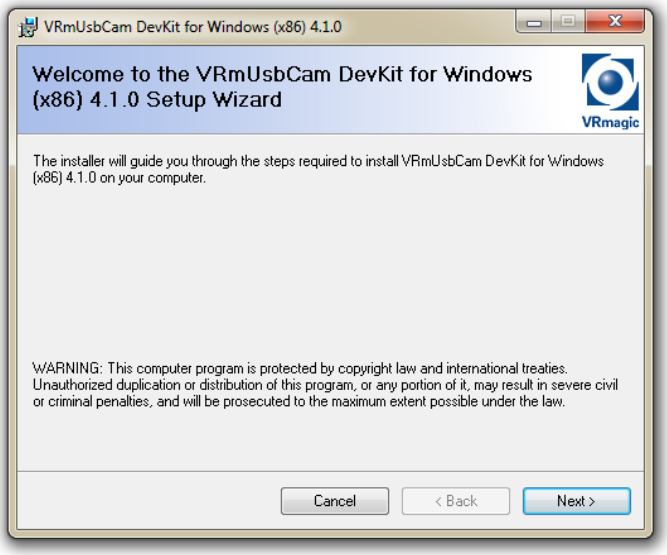
3.2. VRmagic Treiber installieren

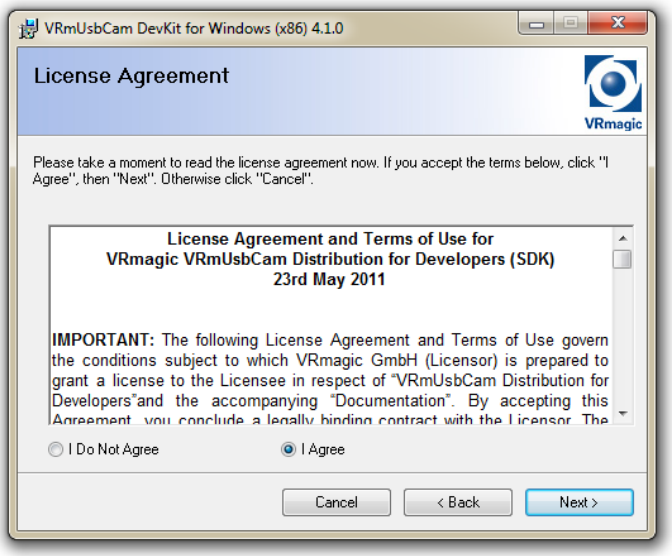
Um eine USB-Kamera von VRmagic einzubinden ist der Gerätetreiber zu installieren. Dieser kann mit dem VRmUsbCam DevKit von der VRmagic Homepage heruntergeladen und installiert werden. Auf der Internetseite http://www.vrmagic.com/de/imaging/downloads/ kann die aktuellste Version (VRmUsbCam DevKit for Windows X86 x.x Package) heruntergeladen werden. Diese enthält zusätzlich die CamLab-Software mit der die angeschlossene Kamera parametriert werden kann.

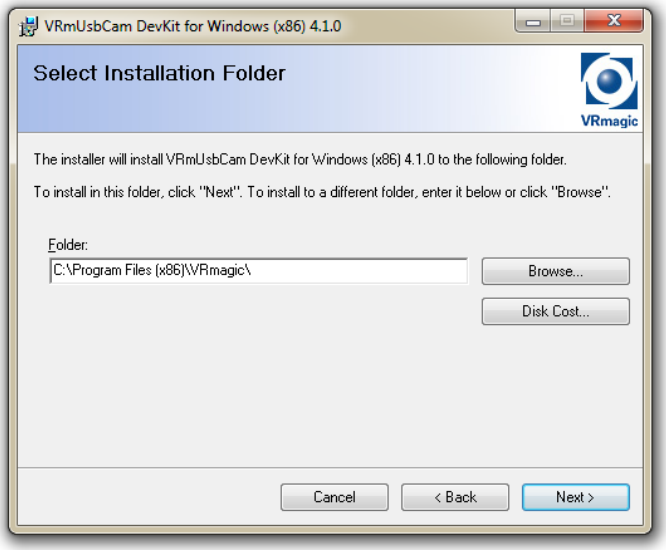
Zur Installation des Toolmonitors Vision ist der Installer VRmUsbCam DevKit for Windows (x86) 4.1.0.msi aufzurufen. Öffnen Sie hierzu den Windows®-Explorer und starten den Installer VRmUsbCam DevKit for Windows (x86) 4.1.0.msi.

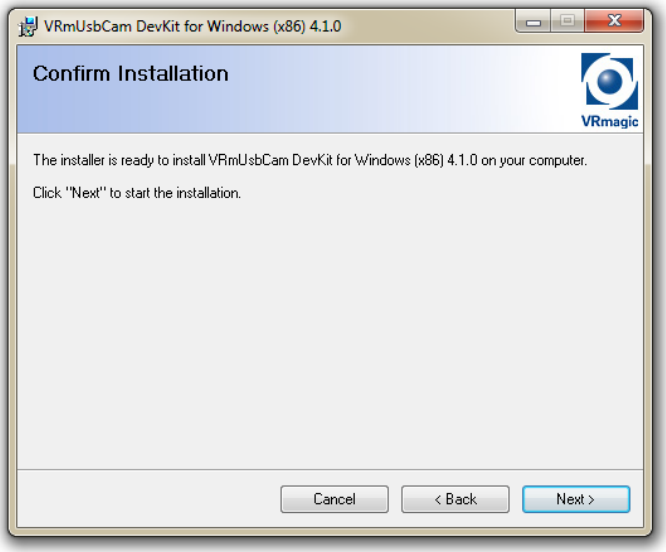


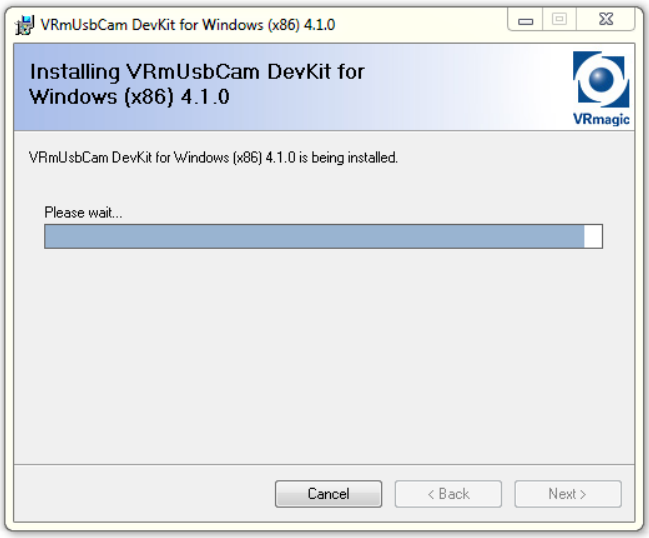
Sie werden dann durch die Installation der Software geführt. Bestätigen Sie die einzelnen Dialoge und passen Sie, wenn nötig den Installationspfad an.

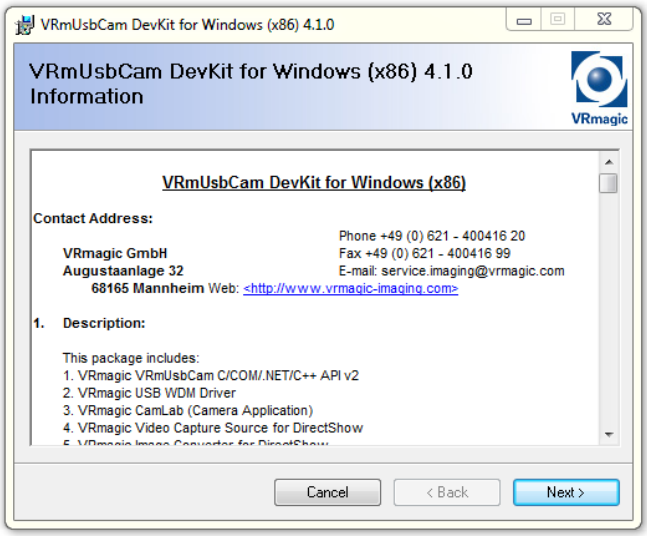


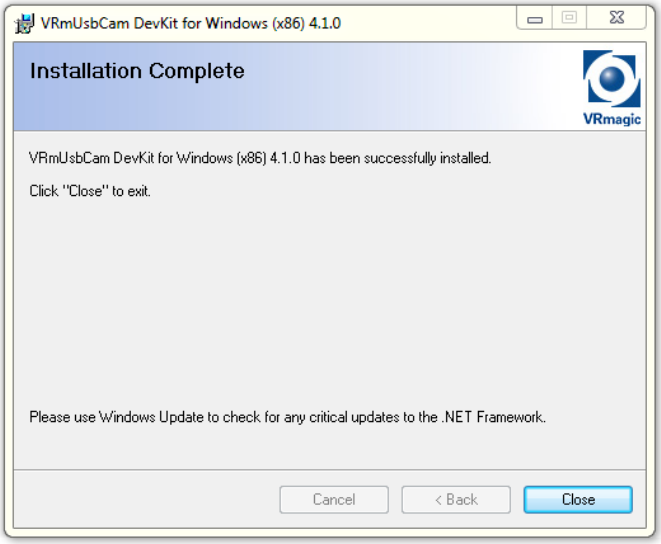



VRmUsbCam DevKit for Windows (x86) 4.1.0
Select Installation Folder
VRmagic
The installer will install VRmUsbCam DevKit for Windows (x86) 4.1.0 to the following folder.
To install in this folder, click "Next". To install to a different folder, enter it below or click "Browse".
Folder:
C:\Program Files (x86)\VRmagic\
Browse...
Disk Cost...
Cancel
< Back
Next >


VRmUsbCam DevKit for Windows (x86) 4.1.0
Confirm Installation
VRmagic
The installer is ready to install VRmUsbCam DevKit for Windows (x86) 4.1.0 on your computer.
Click "Next" to start the installation.
Cancel
< Back
Next >

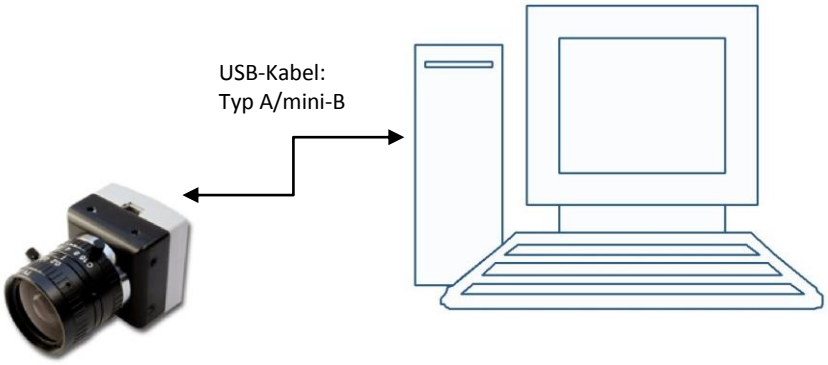

VRmUsbCam DevKit for Windows (x86) 4.1.0
Installing VRmUsbCam DevKit for Windows (x86) 4.1.0
VRmagic
VRmUsbCam DevKit for Windows (x86) 4.1.0 is being installed.
Please wait...
Cancel
< Back
Next >


VRmUsbCam DevKit for Windows (x86) 4.1.0
VRmUsbCam DevKit for Windows (x86) 4.1.0 Information
VRmagic
VRmUsbCam DevKit for Windows (x86)
Contact Address:
VRmagic GmbH
Augustaanlage 32
68165 Mannheim
Phone +49 (0) 621 - 400416 20
Fax +49 (0) 621 - 400416 99
E-mail: service.imaging@vrmagic.com
Web: <http://www.vrmagic-imaging.com>
1. Description:
This package includes:
1. VRmagic VRmUsbCam C/COM/.NET/C++ API v2
2. VRmagic USB WDM Driver
3. VRmagic CamLab (Camera Application)
4. VRmagic Video Capture Source for DirectShow
Cancel
< Back
Next >


VRmUsbCam DevKit for Windows (x86) 4.1.0
Installation Complete
VRmagic
VRmUsbCam DevKit for Windows (x86) 4.1.0 has been successfully installed.
Click "Close" to exit.
Please use Windows Update to check for any critical updates to the .NET Framework.
Cancel
< Back
Close

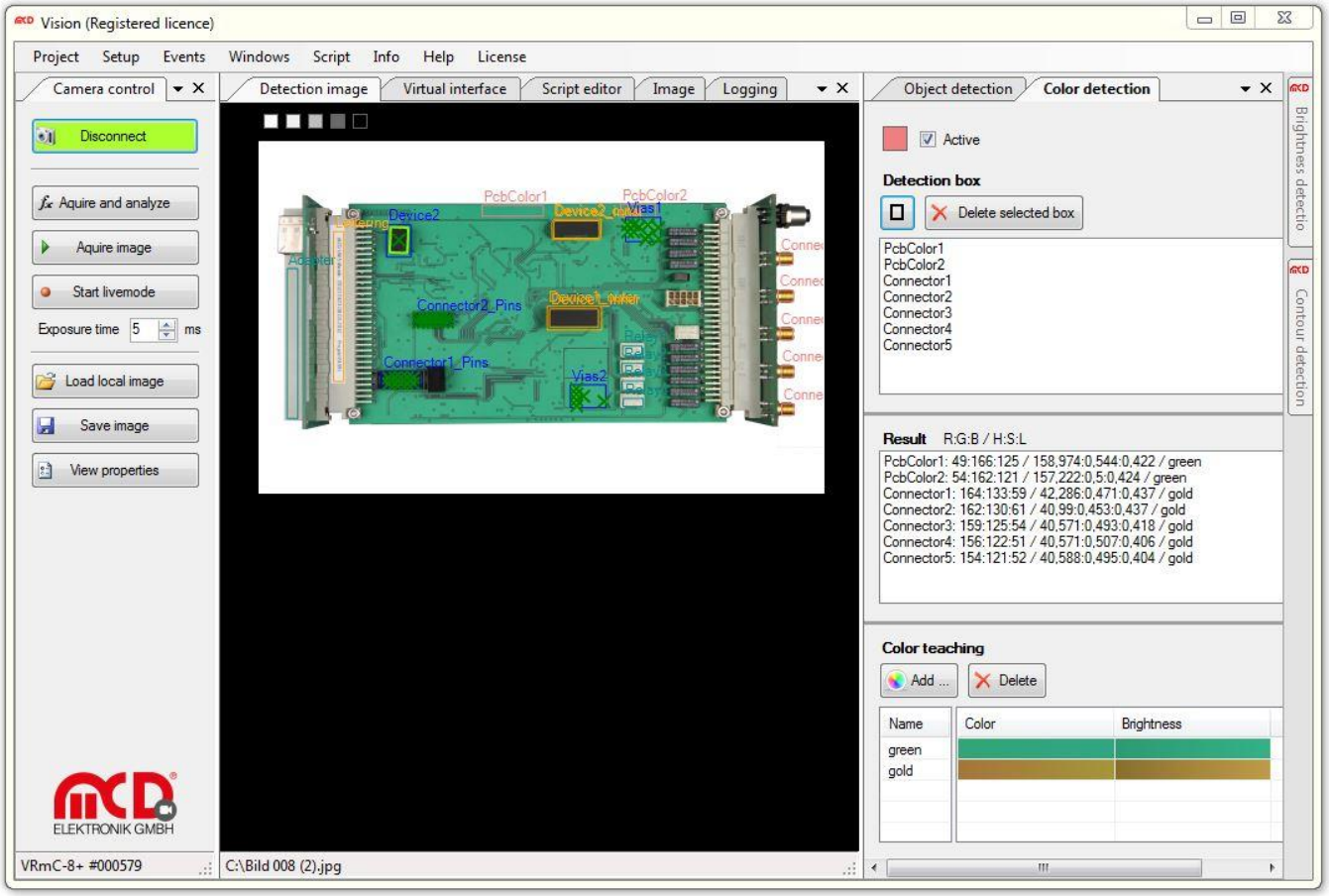
4. Hardware anschließen

Die verwendete VRmagic USB Kamera wird über den USB-Anschluss mit Spannung versorgt. Um die Kamera mit dem Toolmonitor Vision zu benutzen schließen Sie diese über ein USB-Kabel (Typ A/mini-B) an den PC auf dem die Software installiert wurde an.



5. Starten der installierten Software

Im Windows-Startmenü finden Sie den Ordner MCD Elektronik, in dem Unterordner Vision können Sie dann die Software (Toolmonitor Vision) starten. Sie können nun die Verbindung zur Kamera einrichten und die Bildverarbeitung mit dem Toolmonitor Vision benutzen.



5.1. Lizenz

Um die Software vor nicht autorisierter Benutzung zu schützen, ist es erforderlich, den Toolmonitor nach der Installation zu lizenzieren.

Zu **Demonstrations- und Testzwecken** kann der Toolmonitor für jeweils **30 Minuten** auch ohne Lizenz betrieben werden. Einige Programmfunktionen sind dabei deaktiviert.

Zur **Überbrückung der Wartezeit** auf eine Freischaltung (z.B. am Wochenende) kann auch eine **24h Kurzzeitlizenz** aktiviert werden.

Zur Freischaltung des Toolmonitors öffnen Sie bitte den Dialog **Lizenzverwaltung** über den Menüpunkt **License -> Register**.

Dialog zum Registrieren aufrufen

1. In dem Dialog **Aktuelle Lizensierung** wird der Status Ihrer aktuellen Lizenz angezeigt:

Lizenzstatus abrufen

2. Um eine **permanente Lizenz** für Ihre Software anzufordern gehen sie bitte wie folgt vor:

- Wählen Sie die Registerkarte **Lizenz anfordern** aus.
- Geben Sie die **Anzahl** der benötigten Lizenzen (für Ihren PC) im Feld **Anzahl Lizenzen** an.
- Betätigen Sie die Schaltfläche **Anforderungsdatei erzeugen**.
- Nun öffnet sich ein weiteres Fenster in welchem Sie aufgefordert werden die **MCD Licenser Request Datei (*.mlr) abzuspeichern**.

- Bitte speichern Sie diese Datei ab und sende diese dann **per E-Mail an folgende Adresse:** info@mcd-elektronik.de
  Bitte geben Sie eine Auftrags oder Projektnummer an um die Zuordnung zu erleichtern.
- Im Anschluss daran erhalten Sie von MCD Elektronik eine E-Mail mit Ihrer **Lizenzdatei (MCD License Key *.mlk)** im Anhang.
- Als letztes **speichern** Sie diese Datei entweder unter **C:\Windows** oder in dem Verzeichnis in dem die .exe-Datei Ihrer Software installiert wurde.
- Nach dem **nächsten Start** Ihrer Software steht diese dann mit **vollem Funktionsumfang** zur Verfügung.

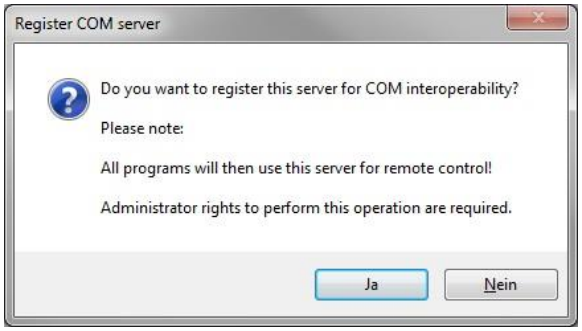
Permanente Lizenz anfordern

3. Um eine **Kurzeitlizenz (24h)** zu aktivieren wählen Sie bitte die Registerkarte **Kurzzeitlizenz** aus. Danach geben Sie bitte die **Zahlenreihe aus dem linken Fenster in das rechte Fenster ein**. Falls Sie die Zahlen nicht erkennen können betätigen Sie die Schaltfläche **neue Zahl,** um eine neue Zahl zu erhalten. Haben Sie die Zahl richtig eingegeben, können Sie die Kurzzeitlizenz über die Schaltfläche **Lizenz aktivieren** freischalten. Bitte beachten Sie, dass die Kurzzeitlizenz erlischt sobald Sie die Software beenden. Sie können die Kurzzeitlizenz jedoch **beliebig oft erneut aktivieren.**

Kurzzeitlizenz anfordern

5.2. Register COM-Server

Über diesen Befehl kann der Toolmonitor als COM-Server registriert werden. Dies ist notwendig, wenn der Toolmonitor durch andere Programme, wie z.B. dem MCD TestManager ferngesteuert werden soll.



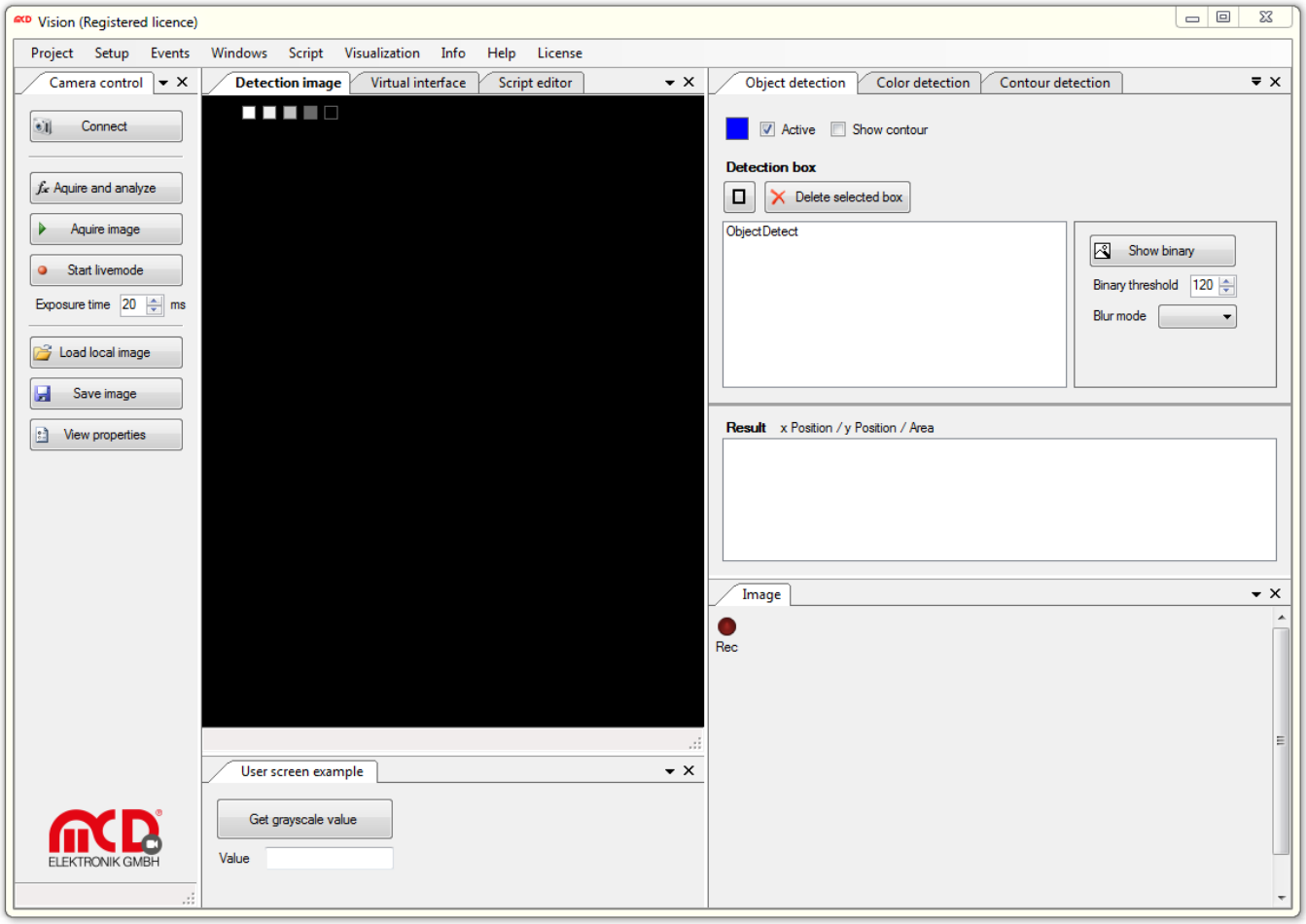
Register COM-Server

6. Kurzanleitung

6.1. Toolmonitor Vision ohne Kamera benutzen

1. Starten des Toolmonitors Vision

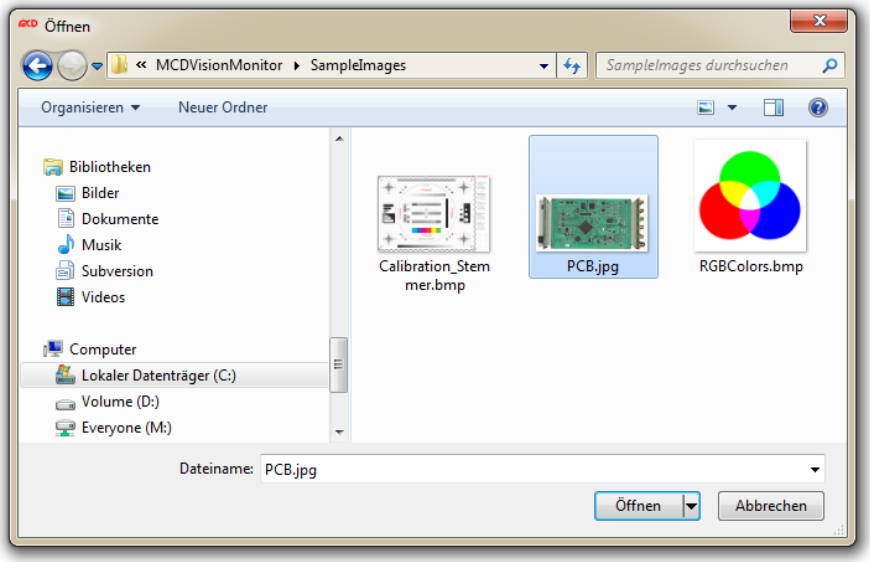
   Bitte starten Sie den Toolmonitor über das Windows-Startmenü. Sie erhalten dann folgende Ansicht:



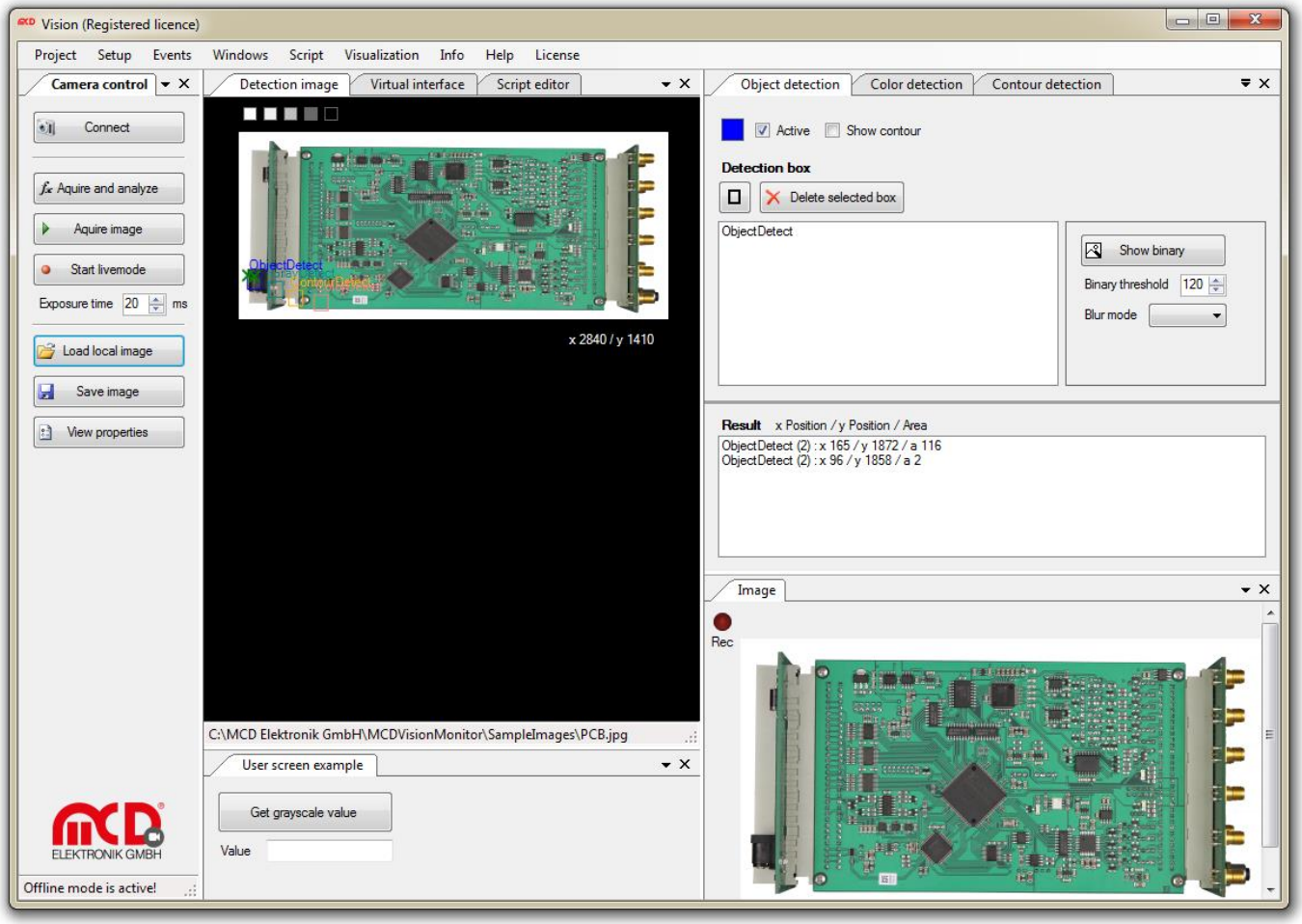
Erhalten Sie nach dem Start der Software eine andere Ansicht können Sie über **Project -> Presets -> Default** die Standardeinstellungen laden.

2. Lokales Bild vom PC laden

Um ein Bild zur Analyse von Ihrem PC zu laden öffnen Sie den Dialog zum Auswählen einer Bilddatei über die Schaltfläche **Load local image** im Fenster **Camera control**.



Nach dem Öffnen des gewünschten Bildes erhalten Sie folgende Ansicht:



Informationen zur Bildauswertung finden Sie im Kapitel 6.3.

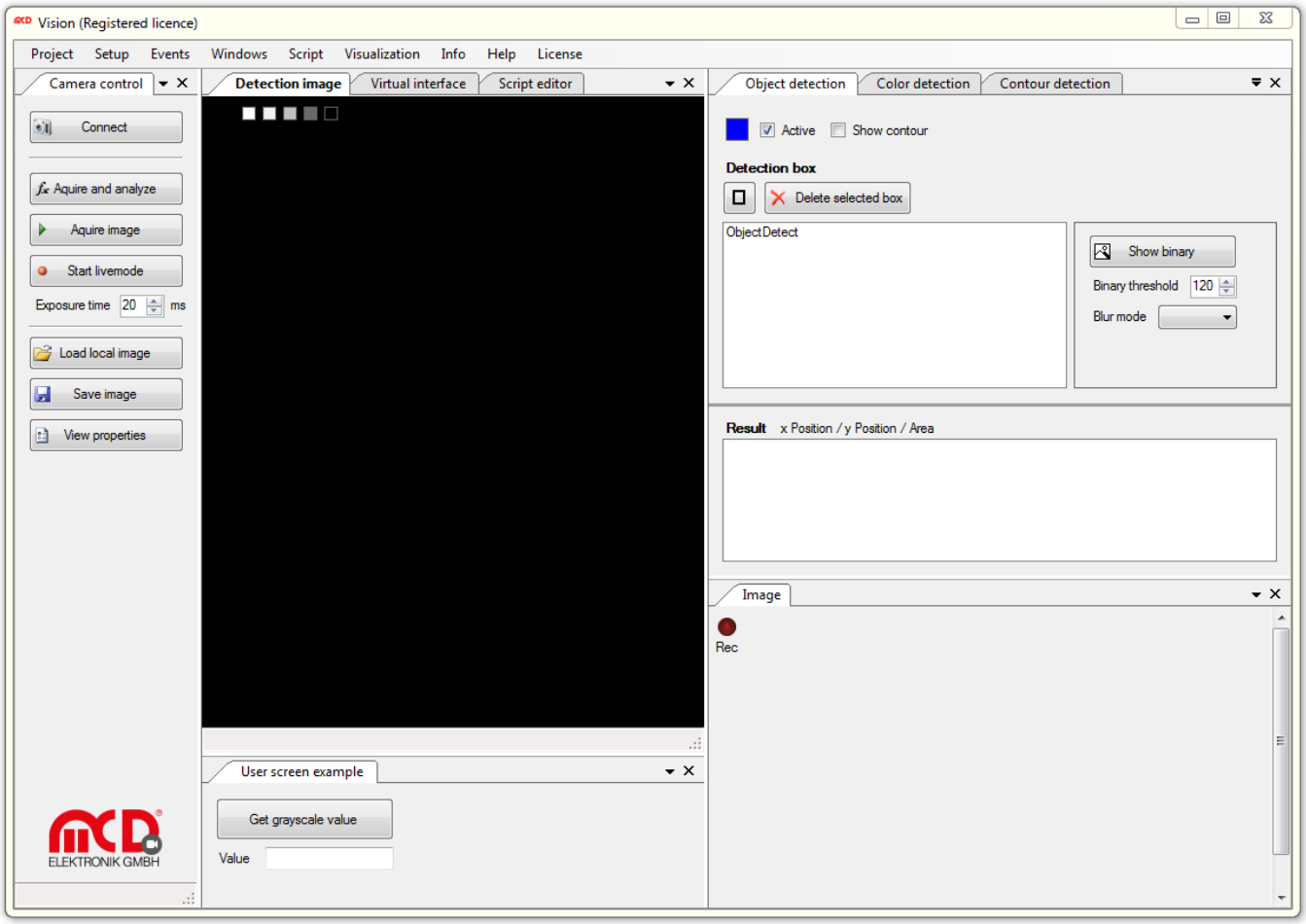
6.2. Toolmonitor Vision mit Kamera benutzen

1. Installation des Toolmonitors Vision und VRmagic Treiber

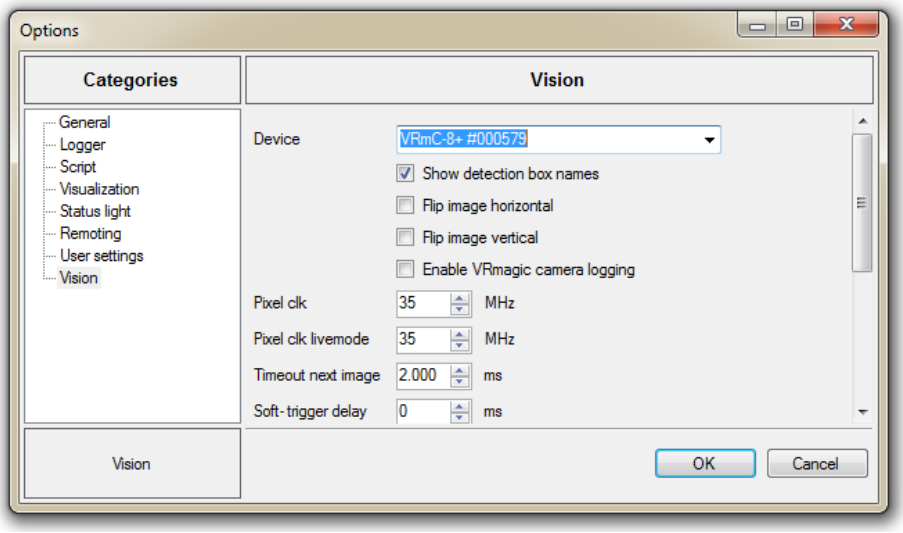
   Bitte installieren Sie den Toolmonitor Vision und den VRmagic Treiber wie bereits beschrieben.

2. Starten des Toolmonitors Vision und Auswählen der Kamera

   Bitte starten Sie den Toolmonitor Vision über das Windows-Startmenü. Sie erhalten dann folgende Ansicht:

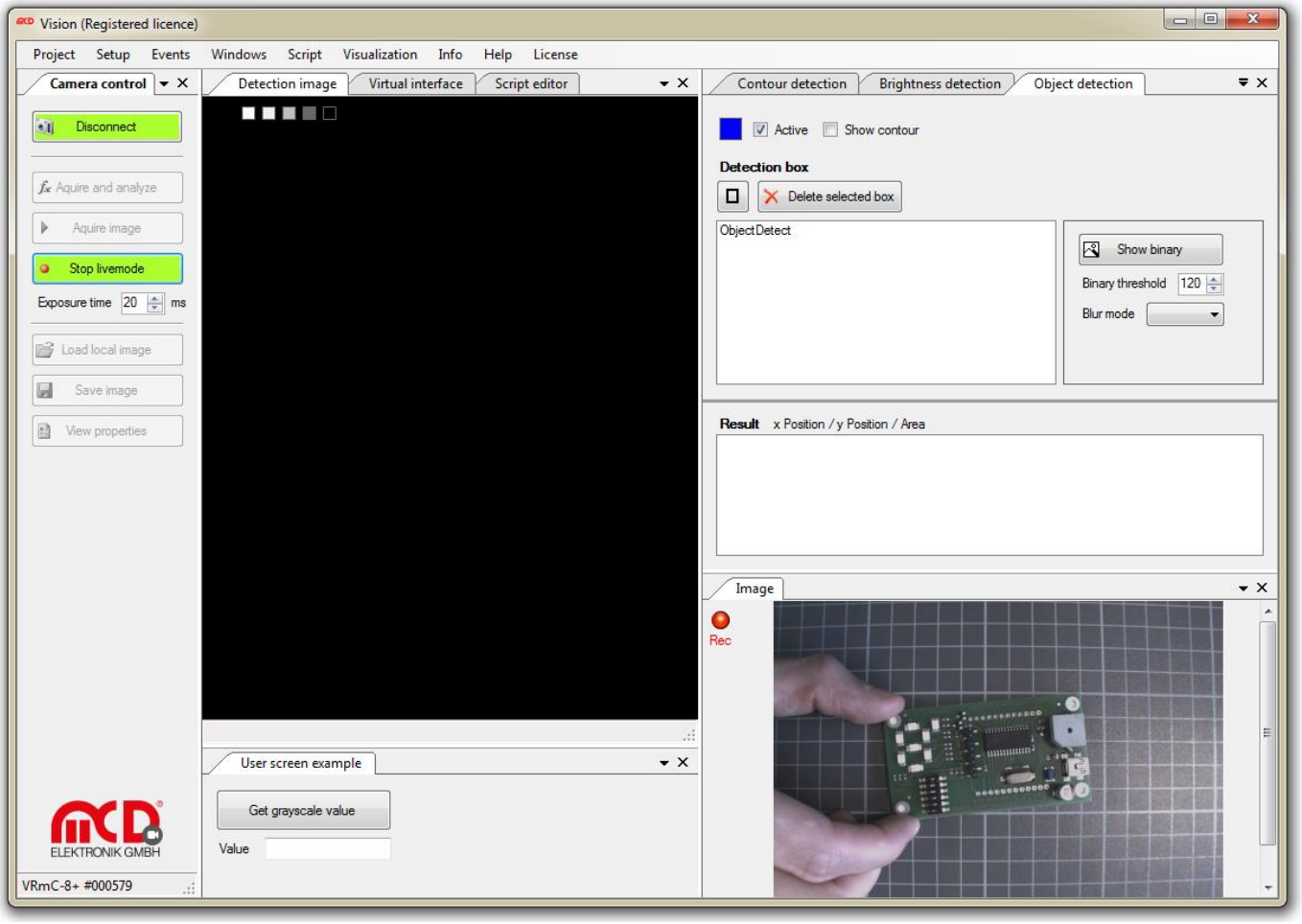


3. Im nächsten Schritt wählen Sie bitte eine angeschlossene Kamera unter **Setup -> Options** in der DropDownBox **Device** aus und bestätigen den Dialog mit OK.



4. Livemodus zum Einrichten benutzen

Nachdem die Kamera im Setup ausgewählt wurde kann nun eine Verbindung über die Schaltfläche **Connect** hergestellt werden. Zum Einrichten der Kamera starten Sie bitte den Livemodus über **Start livemode.** Im **Image** Fenster (Windows -> Image) sehen Sie dann das Livebild der Kamera. Sie können nun Blende und Fokus sowie die Belichtungszeit einstellen. Dann den Livemode über **Stop livemode** beenden.

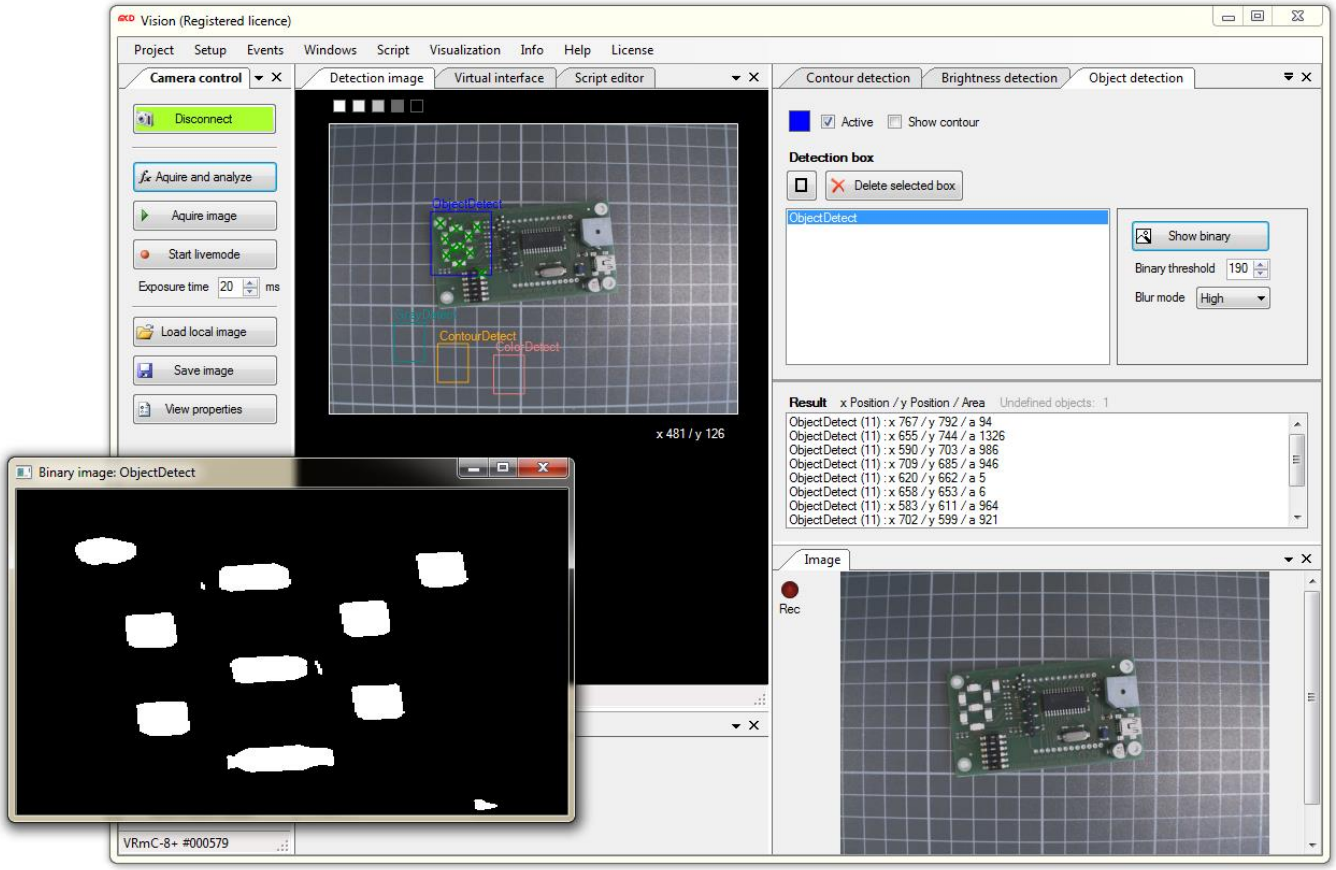


6.3. Auswertungen durchführen

1. Suchbereich anlegen und positionieren

   Haben Sie die Software erfolgreich mit oder ohne Kamera gestartet (Kapitel 6.1 / 6.2) können Sie nun die Suchbereiche des verschiedenen Tools einrichten und Bildanalysen durchführen.

   Die verschiedenen Tools können über das Menü **Windows** erreicht werden. Im Beispiel wird der Suchbereich im Tool **Object detection** über die Rechteck-Schaltfläche angelegt. Bitte vergeben Sie einen Namen und stellen die Parameter auf die im Bild vorgeschlagenen Werte. Durch Markieren der Detection Box in der Liste wird diese aktiviert und Sie können Größe und Position durch Ziehen auf der Linie oder den Eckpunkten anpassen.



2. Auswertung durchführen

   Über die Schaltfläche **Aquire and Analyze** können Sie dann eine neue Analyse ausführen. Um die Parameter der Detection Box zu verändern können Sie diese im **Object detection Fenster** markieren. Die Bildvorverarbeitung für die Objekterkennung wird mit den angegebenen Parametern durchgeführt. Die Auswirkungen auf das Bild werden im Binary-Bild anzeigt (Schaltfläche **Show binary**).

3. Auf Ergebnisse zugreifen

   Die Ergebnisse werden bei jedem Tool in der Liste **Result** angezeigt.

7. Handbuch Software

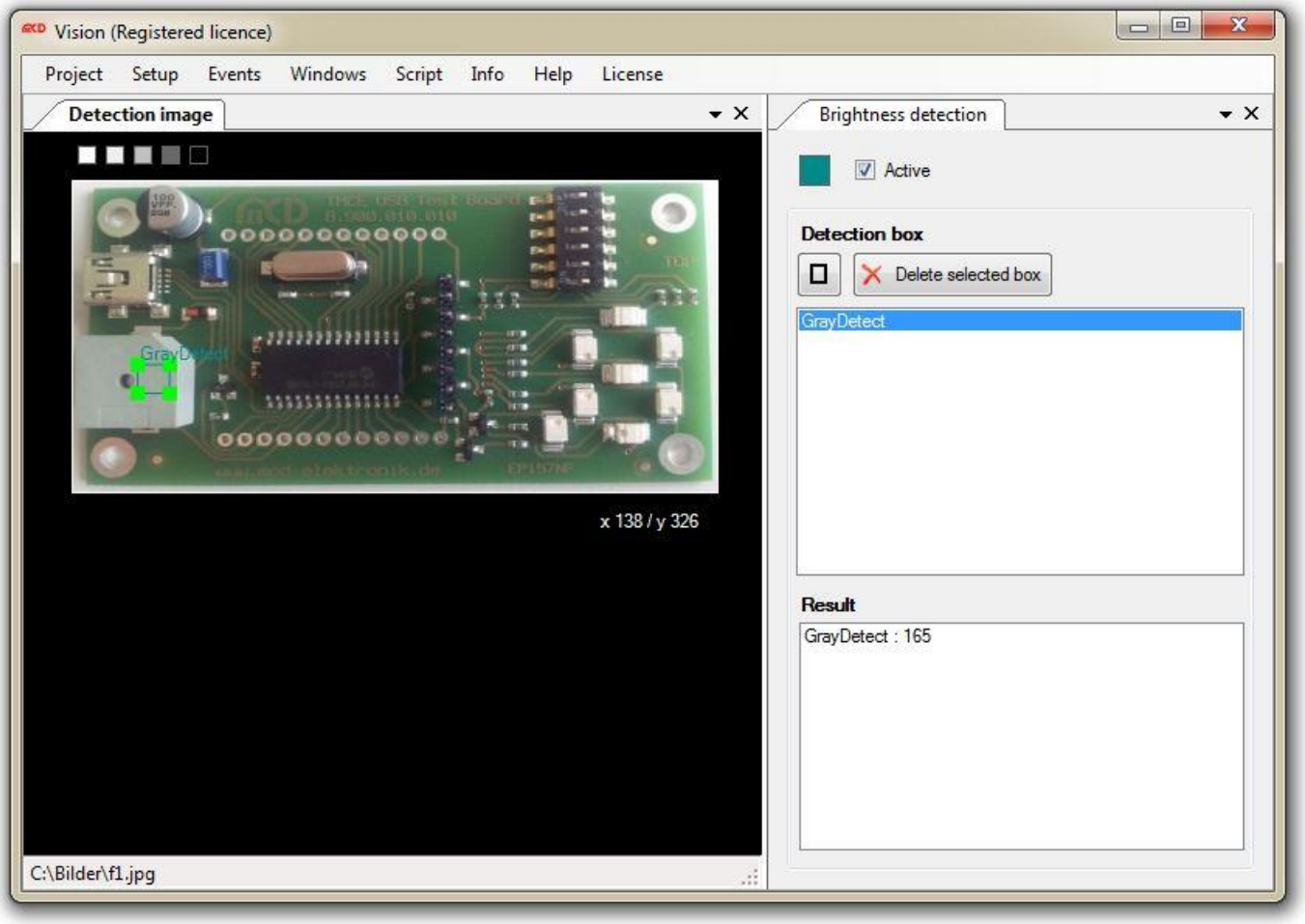
7.1. Windows

Über das Windows Menü können alle Tools und Bildansichten geöffnet werden. Die verschiedenen Ansichten werden in den nächsten Kapiteln ausführlich vorgestellt.

7.1.1. Helligkeitserkennung

Allgemeines

Das Bildverarbeitungstool Brightness detection bietet die Möglichkeit den mittleren Grauwert eines ausgewählten Bereichs (ROI - Region of Interest) zu ermitteln. Dazu können verschiedene Bereiche mittels einer Detection box ausgewählt und überprüft werden. Das Ergebnis wird als 8-bit (0-255) Grauwert dargestellt.



Helligkeitserkennung mit dem Toolmonitor Vision

Benutzeroberfläche

Das Bildverarbeitungstool zur Graustufenerkennung kann über die **Active** Schaltfläche aktiviert oder deaktiviert werden. Wurden Bereiche zum Auswerten angelegt kann die Auswertung hierüber ein- oder ausgeschaltet werden.

Die Benutzeroberfläche für die Graustufenauswertung besteht aus zwei Bereichen. Im Bereich **Detection box** kann über die Rechteck-Schaltfläche eine neue Detection box (ROI) angelegt und gelöscht werden. Die bestehenden Boxen werden angezeigt. Durch Auswahl einer Box aus der Liste wird diese im Detection image

Fenster markiert und kann über die Marker an den Ecken vergrößert oder verkleiner werden. Durch Auswahl einer Kante der Box wird diese komplett markiert und kann insgesamt verschoben werden.

Im Bereich **Result** werden die Ergebnisse für jede Detection Box angezeigt. Das Ergebnis umfasst hier den ermittelten Grauwert für jede Detection Box.

Detection Box hinzufügen

Durch Betätigen der **Rechteck-Schaltfläche** öffnet sich ein neuer Dialog mit dem eine neue Detection Box hinzugefügt werden kann. Hier kann ein Name für die Box vergeben werden. Durch betätigen der Add detection Box Schaltfläche wird dann die neue Box hinzugefügt. Im Detection image Fenster kann dann die Größe und Position der Box angepasst werden.

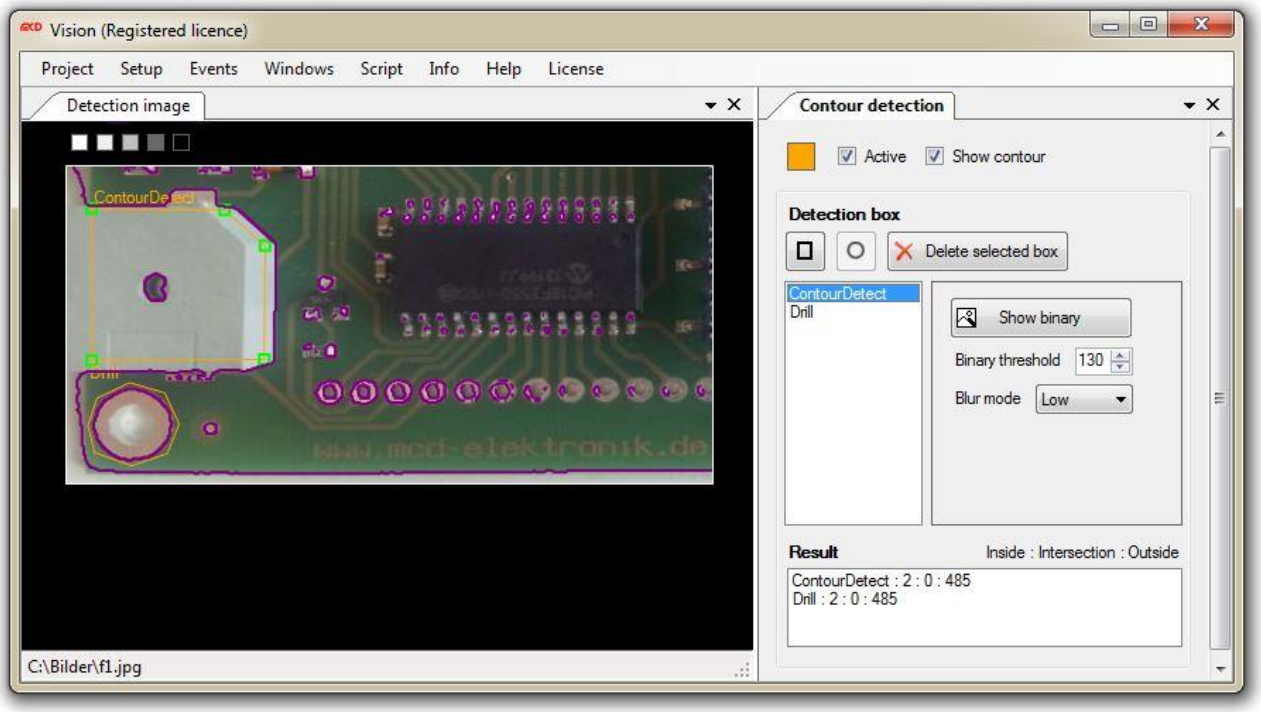
7.1.2. Konturerkennung

Allgemeines

Das Bildverarbeitungstool **Contour detection** bietet die Möglichkeit Konturen im aufgenommenen Bild zu erkennen. Es können drei Arten von Konturen erkannt werden:

- **Inside:** Konturen, die nur innerhalb der Detection Box verlaufen
- **Intersection:** Konturen, welche die Außenkanten der Detection Box schneiden
- **Outside:** Konturen, welche nur außerhalb der Detection Box liegen

Die ermittelten Konturen können im **Detection image** angezeigt werden. Dazu muss die Schaltfläche **Show contour** im Contour detection Fenster aktiviert sein. Um im automatischen Betrieb Rechenzeit zu sparen kann die Konturdarstellung abgeschaltet werden.



Konturerkennung mit dem Toolmonitor Vision

Benutzeroberfläche

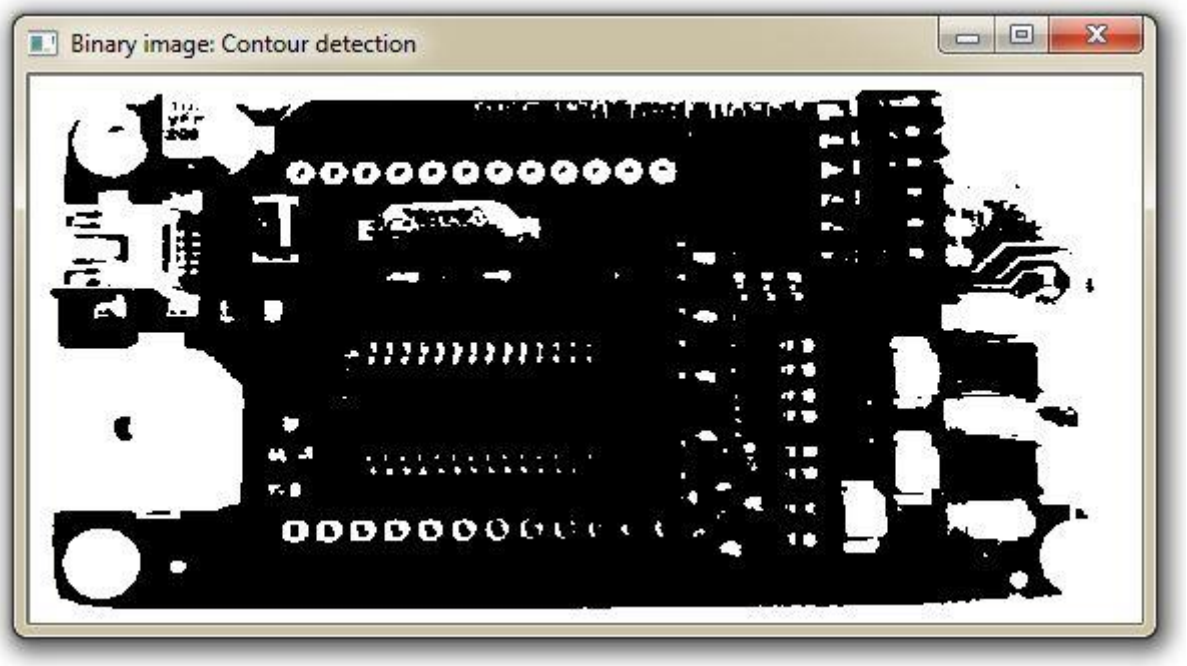
Das Bildverarbeitungstool zur Konturerkennung kann über die Active Schaltfläche aktiviert oder deaktiviert werden. Wurden Bereiche zum Auswerten angelegt kann die Auswertung hierüber ein- oder ausgeschaltet werden.

Die Benutzeroberfläche für die Konturerkennung besteht aus zwei Bereichen. Im Bereich Detection Box kann über die Rechteck-Schaltfläche eine neue Detection Box (ROI) angelegt und gelöscht werden. Die bestehenden Boxen werden angezeigt. Durch Auswahl einer Box aus der Liste wird diese im Detection image Fenster markiert und kann über die Marker an den Ecken vergrößert oder verkleiner werden. Durch Auswahl einer Kante der Box wird diese komplett markiert und kann insgesamt verschoben werden. Bei der Konturerkennung können über das Kontextmenü (rechte Maustaste) weitere Marker hinzugefügt werden um ein gewünschtes Prüffenster zu erhalten. Des Weiteren können die Parameter für die Bildvorverarbeitung eingestellt werden. Nähere Informationen zur Bildvorverarbeitung sind im Kapitel Bildvorverarbeitung / Binärbild vorhanden.

Im Bereich Result werden die Ergebnisse für jede Detection Box angezeigt. Das Ergebnis umfasst hier die Anzahl der ermittelten Konturen in den oben beschriebenen Bereichen Inside / Outside / Intersection.

Bildvorverarbeitung / Binärbild

Um die Konturerkennung durchzuführen wird im Toolmonitor Vision eine **automatische Bildvorverarbeitung** durchgeführt. Diese kann im Bereich Detection Box parametriert werden. Für die Konturerkennung wird zunächst ein Graustufenbild und dann ein Binärbild erzeugt. Über die Schaltfläche **Show binary** kann in einem weiteren Fenster das Binärbild aus der Vorverarbeitung angesehen werden. Über die Binärschwelle **Binary threshold** kann bestimmt werden, welche Graustufen im Bild als schwarz und welche als weiß gefiltert werden sollen. Ein weiterer Schritt ist die Filterung über einen **Blurfilter,** welcher das Bild verschwimmen lässt um bestimmte Effekte der Bildaufnahme (z.B. Rauschen) auszufiltern. Der Filter kann über den Blur mode zwischen None, Low und High parametriert werden. Bei der Konturerkennung unterscheiden sich die Parameter für Binärschwelle und Blurmode zwischen den Detection Boxes nicht (im Gegensatz zur Objekterkennung).



Bildvorverarbeitung: Binärbild

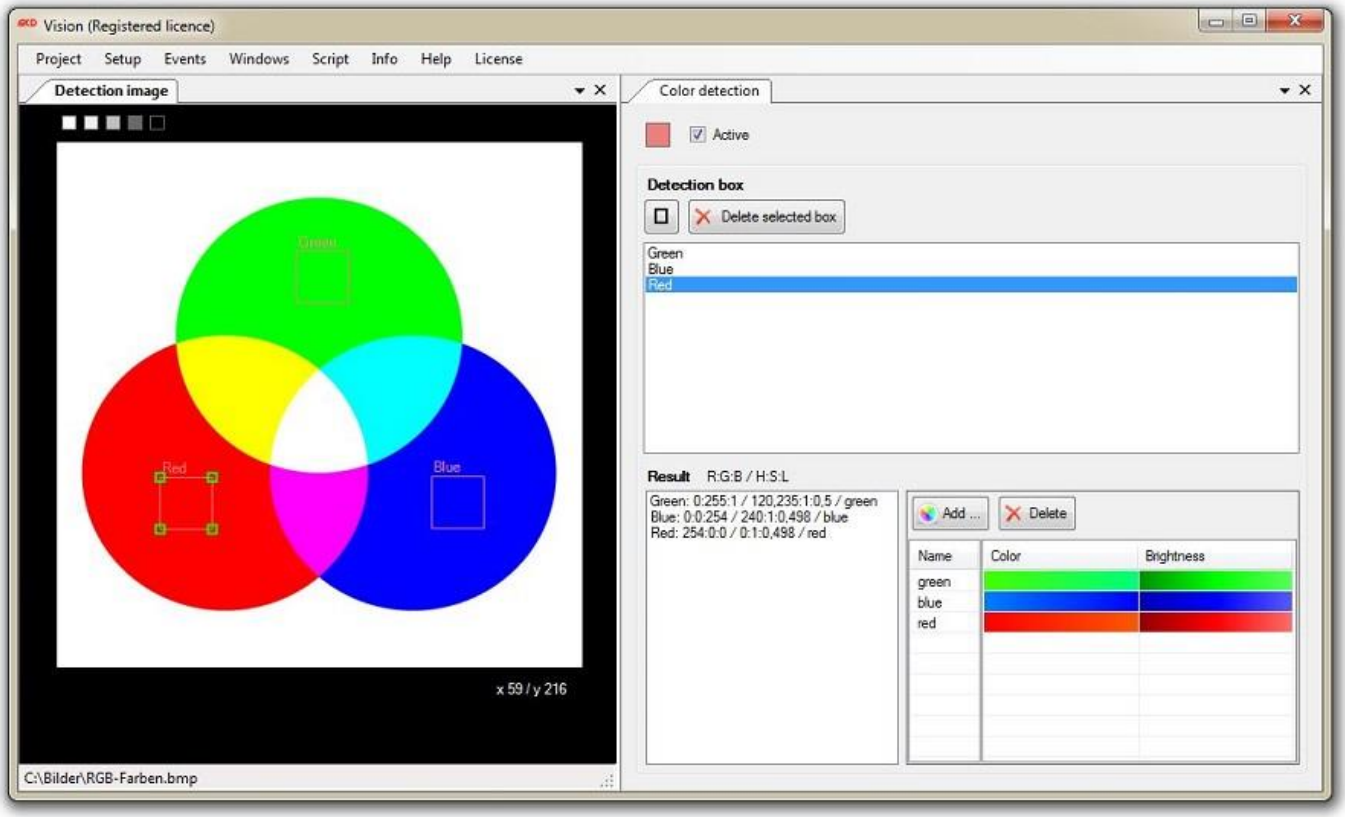
Detection Box hinzufügen

Durch Betätigen der **Rechteck-Schaltfläche** öffnet sich ein neuer Dialog mit dem eine neue Detection Box hinzugefügt werden kann. Hier kann ein Name für die Box vergeben werden. Durch betätigen der Add detection Box Schaltfläche wird dann die neue Box hinzugefügt. Im Detection image Fenster kann dann die Größe und Position der Box angepasst werden.

7.1.3. Farberkennung

Allgemeines

Das Bildverarbeitungstool Color detection bietet die Möglichkeit den mittleren Farbwert eines ausgewählten Bereichs (ROI - Region of Interest) zu ermitteln. Dazu können verschiedene Bereiche mittels einer Detection Box ausgewählt und überprüft werden. Das Ergebnis wird als RGB und HSL Farbraum dargestellt. Des Weiteren gibt es die Möglichkeit eine Farbliste anzulegen. Diese dient dazu Farben einzulernen und Farb- sowie Helligkeitsgrenzwerte für diese Farbe anzugeben. Wird eine eingelernte Farbe erkannt, kann im Ergebnis der Farbnahme für die ROI ausgewertet werden.



Farberkennung mit dem Toolmonitor Vision

Benutzeroberfläche

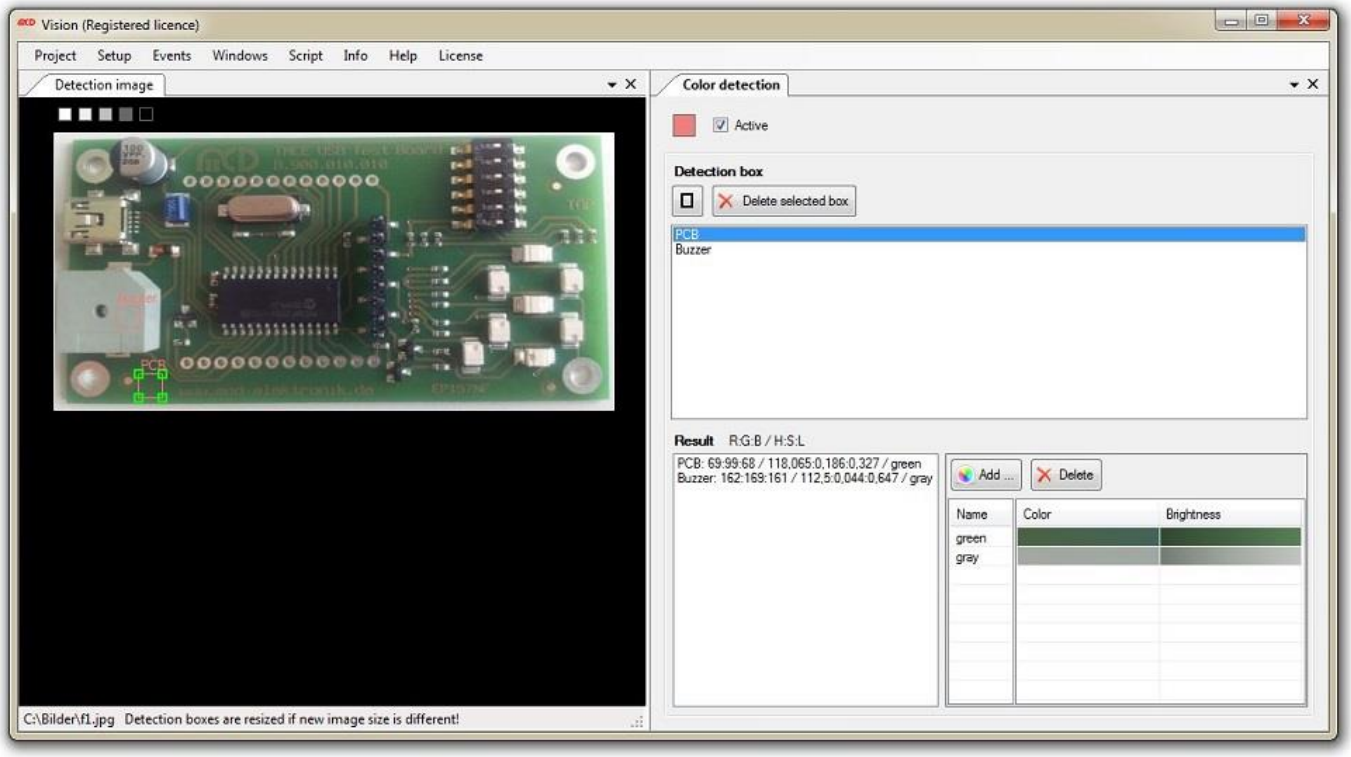
Das Bildverarbeitungstool zur Farberkennung kann über die Active Schaltfläche aktiviert oder deaktiviert werden. Wurden Bereiche zum Auswerten angelegt kann die Auswertung hierüber ein- oder ausgeschaltet werden.

Die Benutzeroberfläche für die Farbauswertung besteht aus drei Bereichen. Im Bereich Detection Box kann über die Rechteck-Schaltfläche eine neue Detection Box (ROI) angelegt und gelöscht werden. Die bestehenden Boxen werden angezeigt. Durch Auswahl einer Box aus der Liste wird diese im Detection image Fenster markiert und

kann über die Marker an den Ecken vergrößert oder verkleiner werden. Durch Auswahl einer Kante der Box wird diese komplett markiert und kann insgesamt verschoben werden.

Im Bereich Result werden die Ergebnisse für jede Detection Box angezeigt. Das Ergebnis umfasst die RGB- und HSL-Werte. Wurde eine eingelernte Farbe erkannt wird der Name dieser Farbe zusätzlich angezeigt.

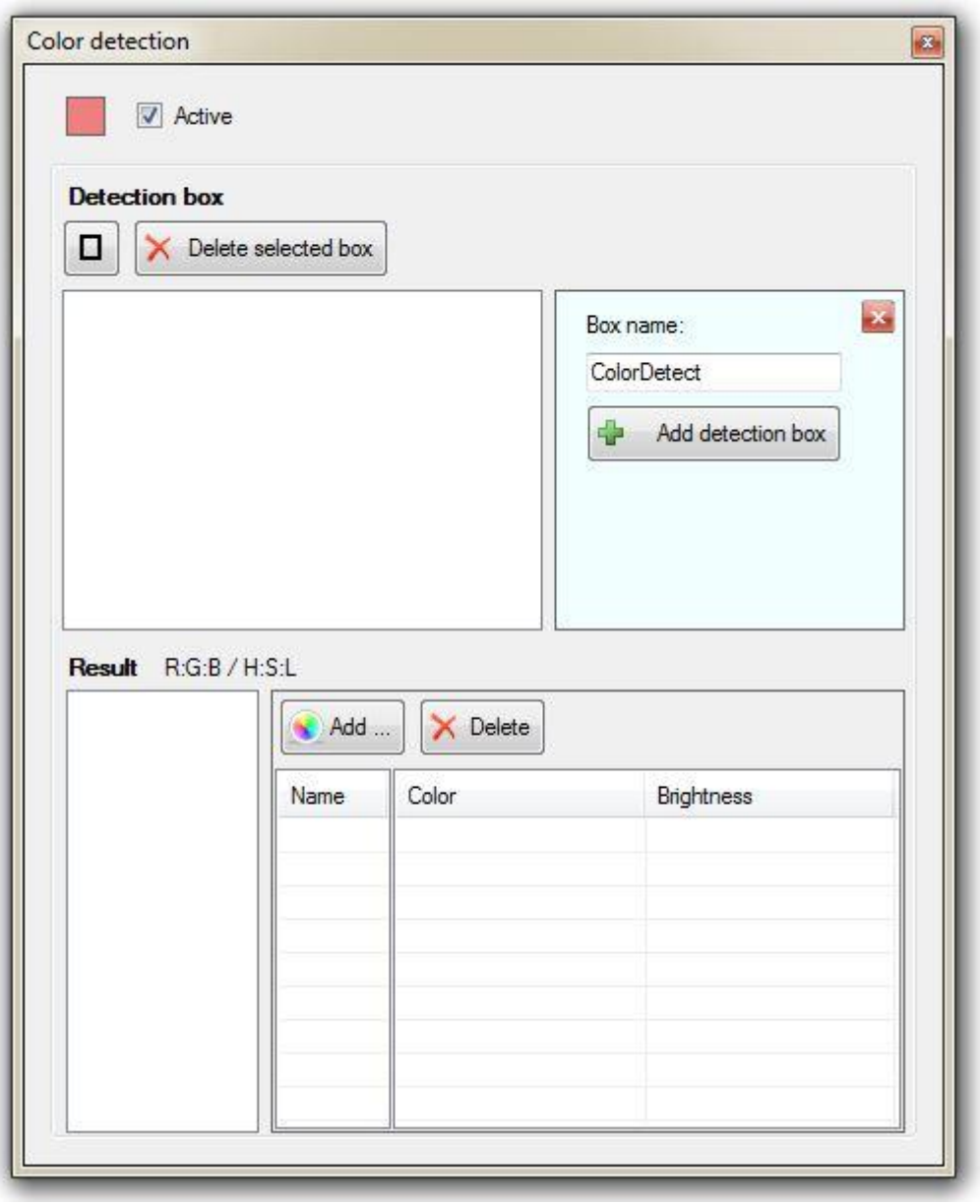
Im Bereich Color teaching können Farben eingelernt und mit gewünschten Grenzwerten versehen werden. Weitere Informationen dazu sind im Kapitel Color teaching verfügbar.



Farberkennung mit dem Toolmonitor Vision

Detection Box hinzufügen

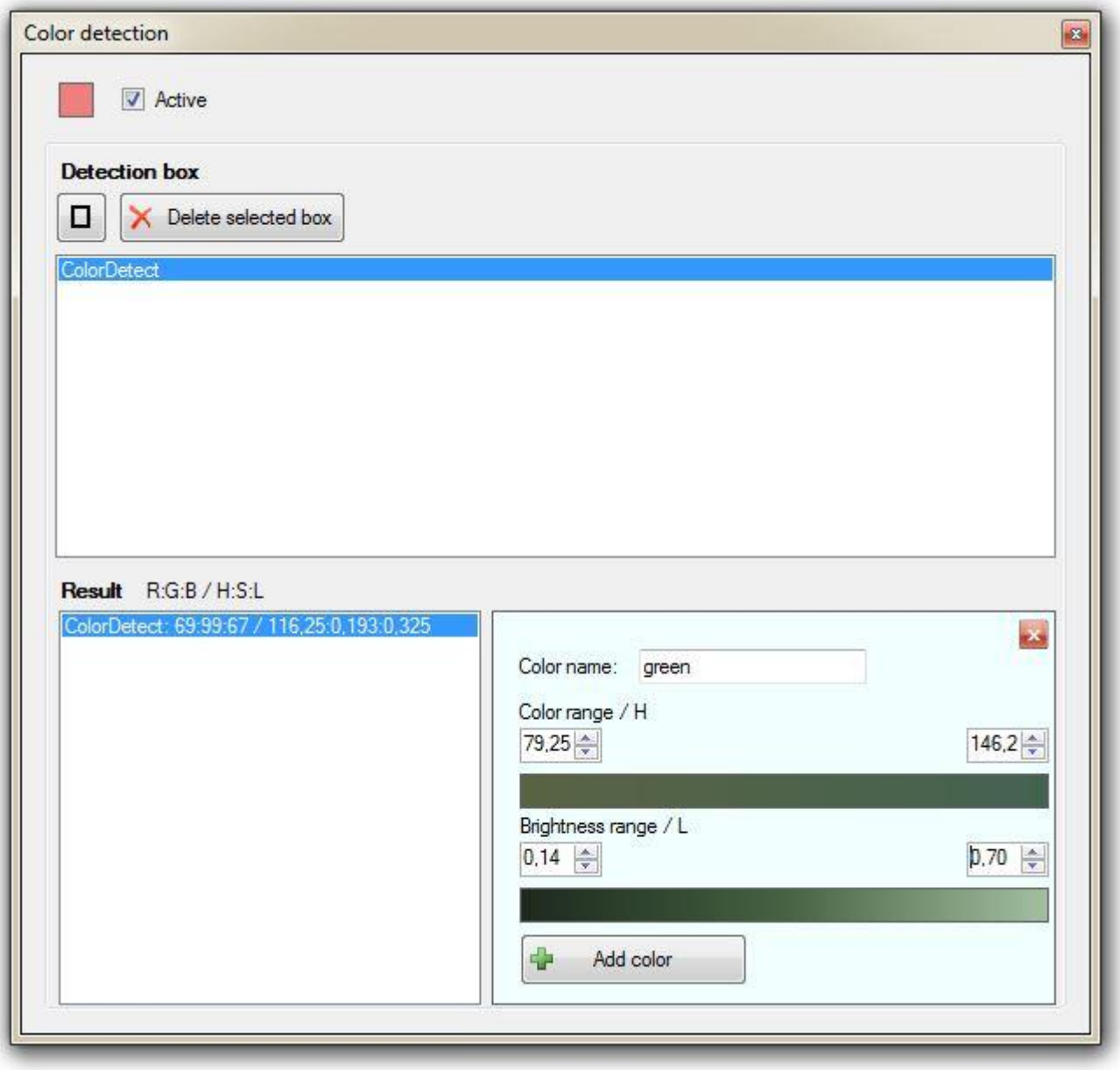
Durch Betätigen der Rechteck-Schaltfläche öffnet sich ein neuer Dialog mit dem eine neue Detection Box hinzugefügt werden kann. Hier kann ein Name für die Box vergeben werden. Durch betätigen der Add detection Box Schaltfläche wird dann die neue Box hinzugefügt. Im Detection image Fenster kann dann die Größe und Position der Box angepasst werden.



Detection Box hinzufügen

Color teaching

Zum Einlernen einer neuen Farbe wird mindestens eine Detection Box im Color detection tool benötigt. Ist eine Box vorhanden, muss die Auswertung über **Aquire and Analyze** durchgeführt werden. Um die gewünschte Farbe einzulernen muss zunächst das Ergebnis in der **Result Liste** markiert werden. Mit der **Add color** Schaltfläche wird dann der Dialog zum Anlegen der Farbe geöffnet. Hier kann nun ein Name für die Farbe angegeben werden. Bei **Color range / H** kann eine obere und untere Grenze für die gültigen Farben im Farbspektrum angegeben werden (Werte 0-359). Die gültigen Farben werden dann als Farbverlauf dargestellt. Bei **Brightness range / L** kann die obere und untere Helligkeit als Grenze festgelegt werden (Werte 0,00 - 1,00). Der Bereich für die verschiedenen erlaubten Helligkeiten wird auch hier als Farbverlauf dargestellt. Wurden alle Einstellungen vorgenommen kann die Farbe über **Add color** hinzugefügt werden. Durch einen Doppelklick auf den Farbnamen können die **Einstellungen nachträglich geändert** werden. Für die Auswertung können nun beliebig viele Detection Boxes angelegt werden, um die eingelernte Farbe zu erkennen.



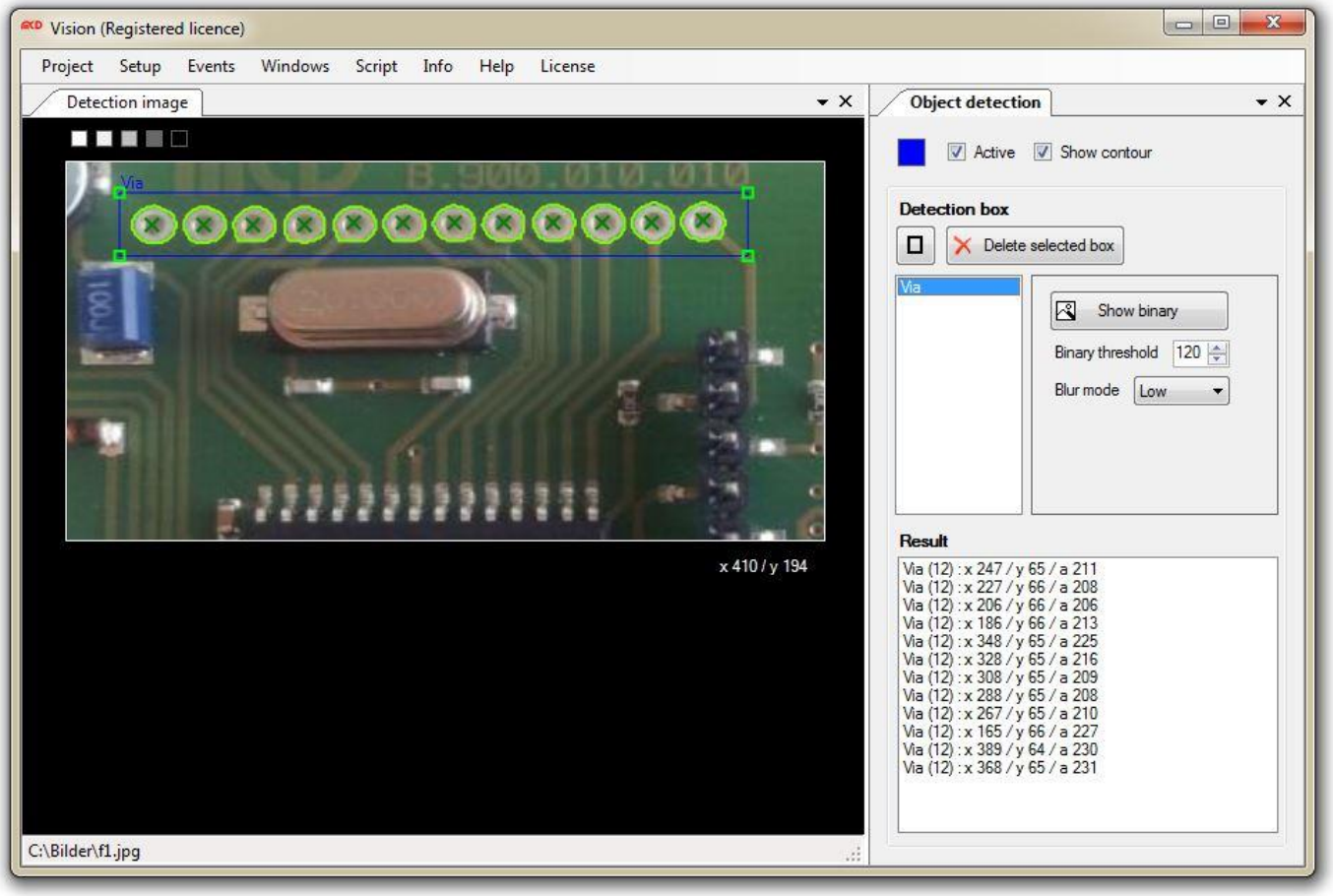
Hinzufügen einer Farbe

7.1.4. Objekterkennung

Allgemeines

Das Bildverarbeitungstool **Object detection** bietet die Möglichkeit Objekte mittels Konturenanalyse zu finden. Es kann die **Position in X/Y-Koordinaten** (Pixel) und die **Konturfläche** (Pixel) in einem Suchbereich ermittelt werden. Die Position des Objekts ergibt sich aus dem Flächenschwerpunkt.

Die Position der ermittelten Objekte werden im **Detection image** angezeigt. Die Anzeige der Konturen der ermittelten Objekte kann über die Schaltfläche **Show contour** aktiviert werden. Um im automatischen Betrieb Rechenzeit zu sparen kann die Konturdarstellung abgeschaltet werden.



Objekterkennung mit dem Toolmonitor Vision

Benutzeroberfläche

Das Bildverarbeitungstool zur Objekterkennung kann über die **Active** Schaltfläche aktiviert oder deaktiviert werden. Wurden Bereiche zum Auswerten angelegt kann die Auswertung hierüber ein- oder ausgeschaltet werden.

Die Benutzeroberfläche für die Konturerkennung besteht aus zwei Bereichen. Im Bereich **Detection Box** kann über die **Rechteck-Schaltfläche** eine neue Detection Box (ROI) angelegt und gelöscht werden. Die bestehenden Boxen werden angezeigt. Durch Auswahl einer Box aus der Liste wird diese im **Detection image** Fenster markiert und kann über die Marker an den Ecken vergrößert oder verkleinert werden. Durch Auswahl einer Kante der Box wird diese komplett markiert und kann insgesamt verschoben werden. Des Weiteren können die **Parameter für**

die Bildvorverarbeitung eingestellt werden. Nähere Informationen zur Bildvorverarbeitung sind im Kapitel Bildvorverarbeitung / Binärbild vorhanden.

Im Bereich **Result** werden die Ergebnisse für jede Detection Box angezeigt. Das Ergebnis umfasst hier die Position (x/y) des Objekts und die Fläche (a). Die Anzahl der erkannten Objekte pro Detection Box wird in Klammern hinter dem Box-Namen angezeigt.

Bildvorverarbeitung / Binärbild

Um die Objekterkennung durchzuführen wird im Toolmonitor Vision eine **automatische Bildvorverarbeitung** durchgeführt. Diese kann im Bereich **Detection Box** parametriert werden. Bei der Objekterkennung werden diese Parameter für jede Detection Box einzeln angelegt und gespeichert. Für die Konturerkennung wird zunächst ein Grausstufenbild und dann ein Binärbild erzeugt. Über die Schaltfläche **Show binary** kann in einem weiteren Fenster das Binärbild der ausgewählten Detection Box aus der Vorverarbeitung angesehen werden. Über die Binärschwelle **Binary threshold** kann bestimmt werden, welche Graustufen im Bild als schwarz und welche als weiß gefiltert werden sollen. Ein weiterer Schritt ist die Filterung über einen **Blurfilter,** welcher das Bild verschwimmen lässt um bestimmte Effekte der Bildaufnahme (z.B. Rauschen) auszufiltern. Der Filter kann über den Blur mode zwischen None, Low und High parametriert werden. Bei bereits angelegten Detection Boxes können die Parameter nachträglich durch markieren der Box in der Liste angepasst werden. Diese werden dann automatisch gespeichert.

Bildvorverarbeitung: Binärbild der ROI (Region of Interest)

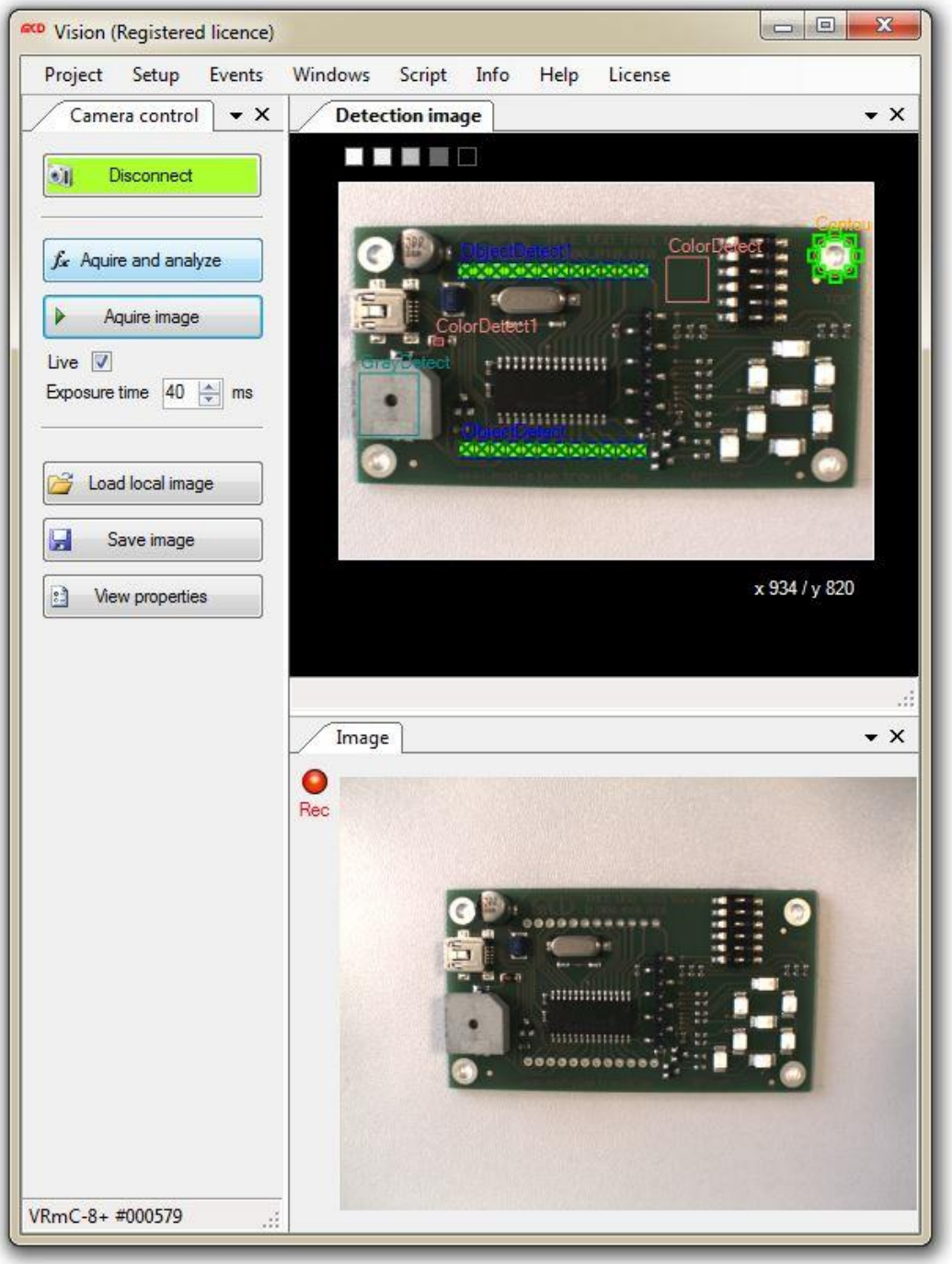
Detection Box hinzufügen

Durch Betätigen der **Rechteck-Schaltfläche** öffnet sich ein neuer Dialog mit dem eine neue Detection Box hinzugefügt werden kann. Hier kann ein Name für die Box vergeben werden. Durch betätigen der Add detection box Schaltfläche wird dann die neue Box hinzugefügt. Im Detection image Fenster kann dann die Größe und Position der Box angepasst werden.

7.1.5. Camera Control

Allgemein

Der Dialog **Camera control** dient zur Steuerung des Toolmonitors Vision. Neben dem **Verbindungsaufbau zu einer angeschlossenen Kamera** können auf dem PC **gespeicherte Bilder geladen** oder **aufgenommene Bilder abgespeichert** werden. Des Weiteren kann die Bildaufnahme über die Belichtungszeit angepasst und mittels Livemodus eingerichtet werden.



MCD Camera control mit Image im Livemodus

Connect / Disconnect

Durch Betätigen der Connect Schaltfläche wird die Verbindung mit einer angeschlossenen Kamera hergestellt. Diese kann zunächst in den Options ausgewählt werden. Wurde die Verbindung zur Kamera erfolgreich hergestellt wird automatisch ein Bild aufgenommen und angezeigt.

Besteht eine Verbindung mit einer Kamera ist der Connect Schaltfläche grün und ändert sich automatisch in die Disconnect Schaltfläche. Durch Betätigen der Disconnect Schaltfläche wird die Verbindung zur Kamera beendet. Die Schaltfläche ändert sich automatisch in die Connect Schaltfläche.

Aquire and Analyze

Durch Betätigen der Aquire and Analyze Schaltfläche wird im Onlinemodus (Verbindung zu einer Kamera ist aufgebaut) ein Bild aufgenommen und die aktivierten Bildverarbeitungstools werden ausgeführt. Im Offlinemodus (Bild vom PC wurde geladen) werden beim Betätigen der Schaltfläche alle aktivierten Bildverarbeitungstools ausgeführt.

Aquire image

Mit der Aquire image Schaltfläche kann ein neues Bild aufgenommen werden. Dieses wird dann im Image Fenster angezeigt. Die Bildverarbeitungstools werden nicht ausgeführt. Diese Funktion kann z.B. zum Einrichten des Systems genutzt werden. Ein weiteres Einrichtungstool ist der Livemodus. Durch aktivieren der Checkbox Live und Betätigen der Aquire image Schaltfläche wird im Image Fenster ein Livevideo der angeschlossenen Kamera angezeigt. Durch deaktivieren der Live Checkbox wird der Livemodus beendet.

Des Weiteren kann hier die Exposure Time (Belichtungszeit) der Kamera angepasst werden. Die Belichtungszeit kann je nach Aufnahmesituation individuell angepasst werden um eine optimale Bildhelligkeit zu erreichen. Grundsätzlich sollte zuvor jedoch die Blende der verwendeten Optik eingestellt werden um die Belichtungszeit so gering wie möglich zu halten.

Load local image

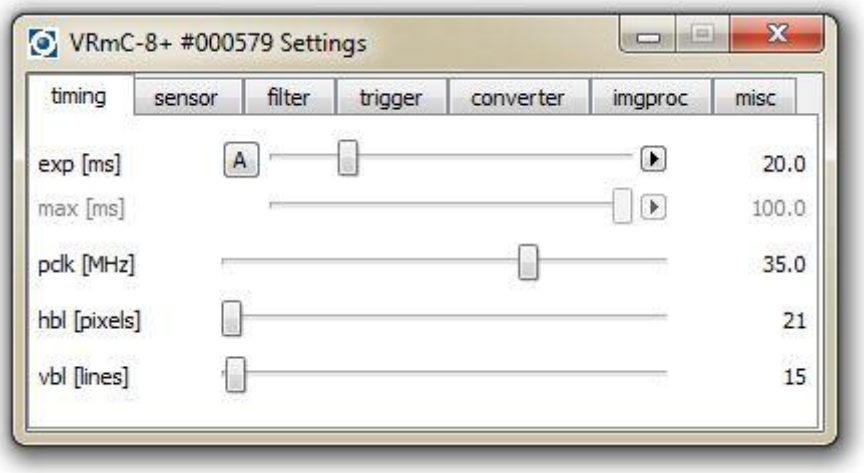
Über die Schaltfläche Load local image kann ein auf dem PC gespeichertes Bild geladen werden. Mit dieser Funktion können die Bildverarbeitungstools auch ohne Kamera eingerichtet werden (es werden nur die Bilder benötigt). Durch das Betätigen der Schaltfläche wird der Standarddialog zum Öffnen einer Datei angezeigt. Hierüber kann dann eine beliebige Bitmap-Datei geladen werden. Nachdem das Bild geladen wurde kann die Ausführung der Bildverarbeitungstools wie gewohnt über die Aquire and Analyze Schaltfläche ausgeführt werden.

Save image

Die Save image Funktion ermöglicht es im Onlinemodus (mit angeschlossener Kamera) das aktuelle Bild im Detection image abzuspeichern. Dazu wird beim Betätigen der Schaltfläche der Standarddialog zum Speichern einer Datei angezeigt. Hierüber kann das Bild dann mit dem gewünschten Namen gespeichert werden.

View properties

Im Toolmonitor Vision können die Standardeigenschaft der angeschlossenen Kamera eingestellt werden. Alle weiteren Eigenschaften können im VRMagic CAM-Lab eingestellt und gespeichert werden. Die gesamten Einstellungen der Kamera können im Toolmonitor Vision durch Betätigen der View properties Schaltfläche angezeigt werden. In der Abbildung ist das Eigenschaftenfenster gezeigt.



Anzeige der Kameraeinstellungen (VRMagic)

7.1.6. Detection image

Allgemeines

Das Detection image Fenster ist die Hauptanzeige und Hauptarbeitsfläche für den Toolmonitor Vision. Hier wird das aufgenommene Bild angezeigt, die Suchbereiche angelegt und verändert sowie ermittelte Konturen angezeigt.

Die Hintergrundfarbe kann über die Kästchen am linken oberen Bildrand, je nach Wunsch, in verschiedene Graustufen eingestellt werden um die Arbeit mit dem Tool angenehmer zu gestalten.

Am rechten unteren Bildrand wird die Cursorposition angezeigt. Dieses erleichtert z.B. das Auffinden und Analysieren von Objekten.

Wird ein Bild über die Schaltfläche Load local image geladen wird der Pfad des geladenen Bildes in der Leiste im unteren Bildrand angezeigt. Sollte ein Bild geladen werden, welches kleiner ist als das vorherige, werden alle angelegten Detection Boxes, welche nun außerhalb des neuen Bildes liegen würden, an die neue Bildgröße angepasst. In der Leiste im unteren Bildrand wird dieses durch den Hinweis "Detection boxes are resized if new image size is different!" angezeigt.

Detection image Anzeige

7.1.7. Image

Allgemeines

Das Image Fenster dient zur Anzeige des Rohbildes ohne Boxen zur Auswertung oder Konturen. Das Bild kann über die Aquire image Schaltfläche durch jede Betätigung neu aufgenommen werden. Ist die Live Schaltfläche aktiviert kann über Aquire image ein Livevideo im Image Fenster angezeigt werden.

Das Image Fenster kann zum Einrichten und zur Kontrolle der aufgenommenen Bilder genutzt werden. Dieses ist von Vorteil, wenn im Detection image Fenster das aufgenommene Bild durch Detection Boxes oder Konturen überlagert wird.

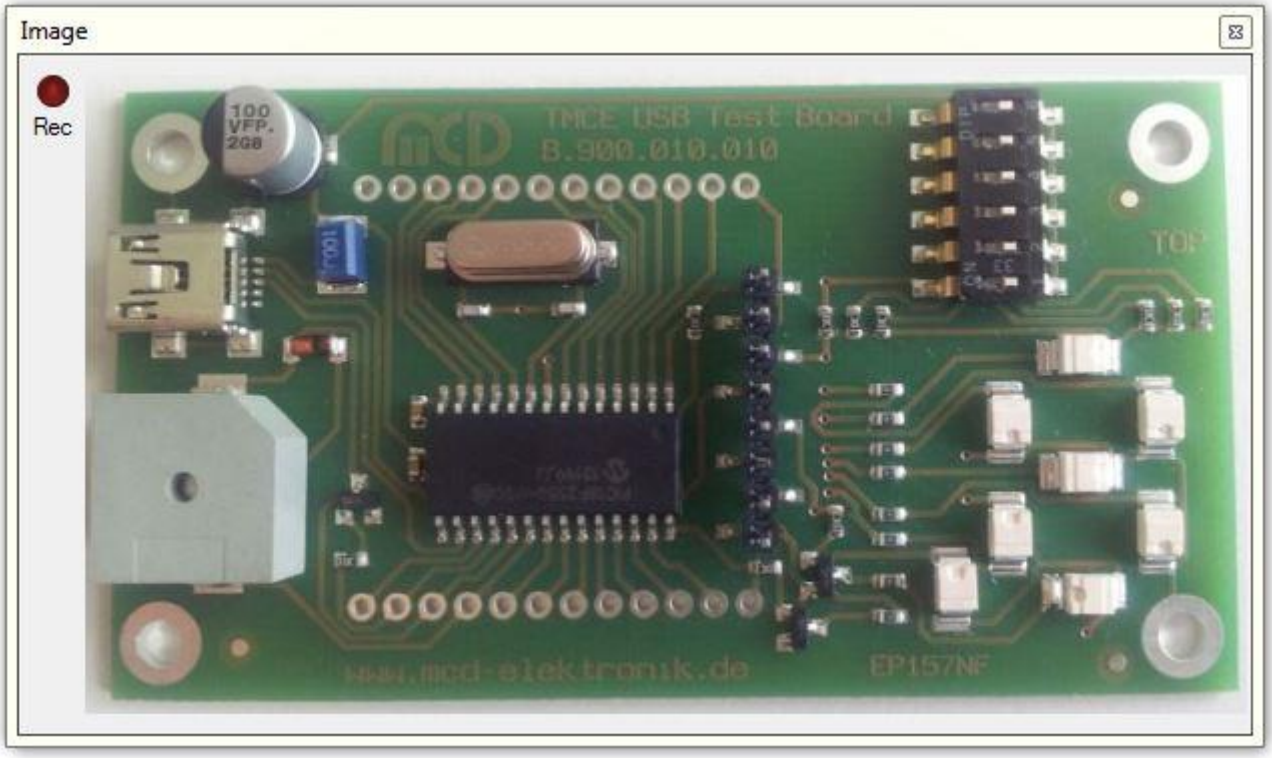


Image Anzeige

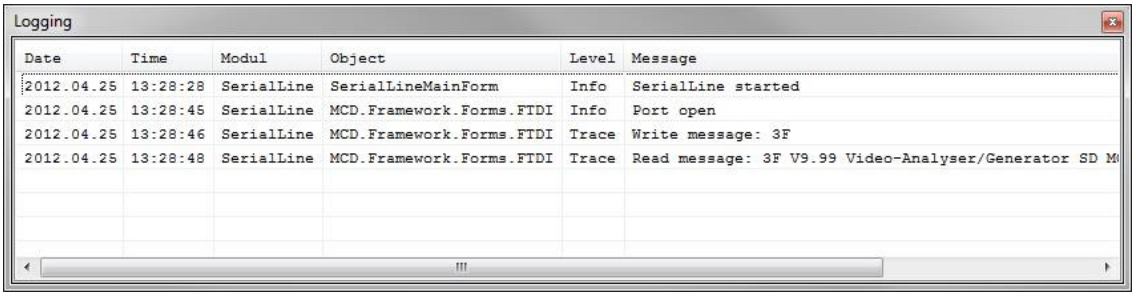
7.1.8. Events

Hierüber können die Anzeigen für die Log- und die Trace-Meldungen aufgerufen werden.

Events-Menü

Logging

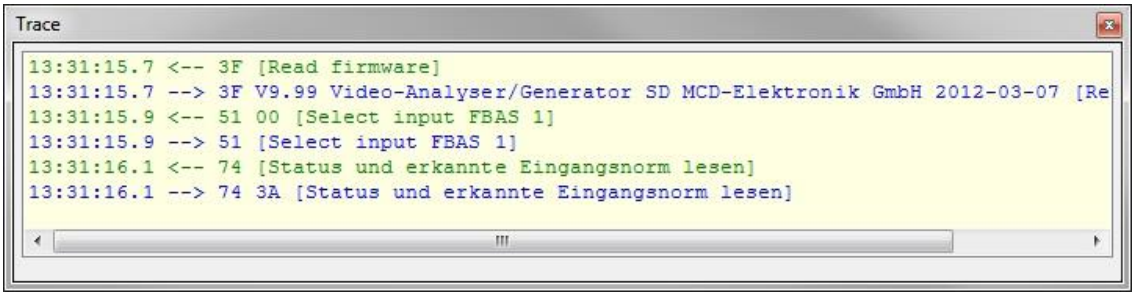
Über dieses Menü wird die Anzeige der Log-Meldungen für allgemeine Ereignisse, Warnungen, Fehler usw. aufgerufen.



Log-Monitor

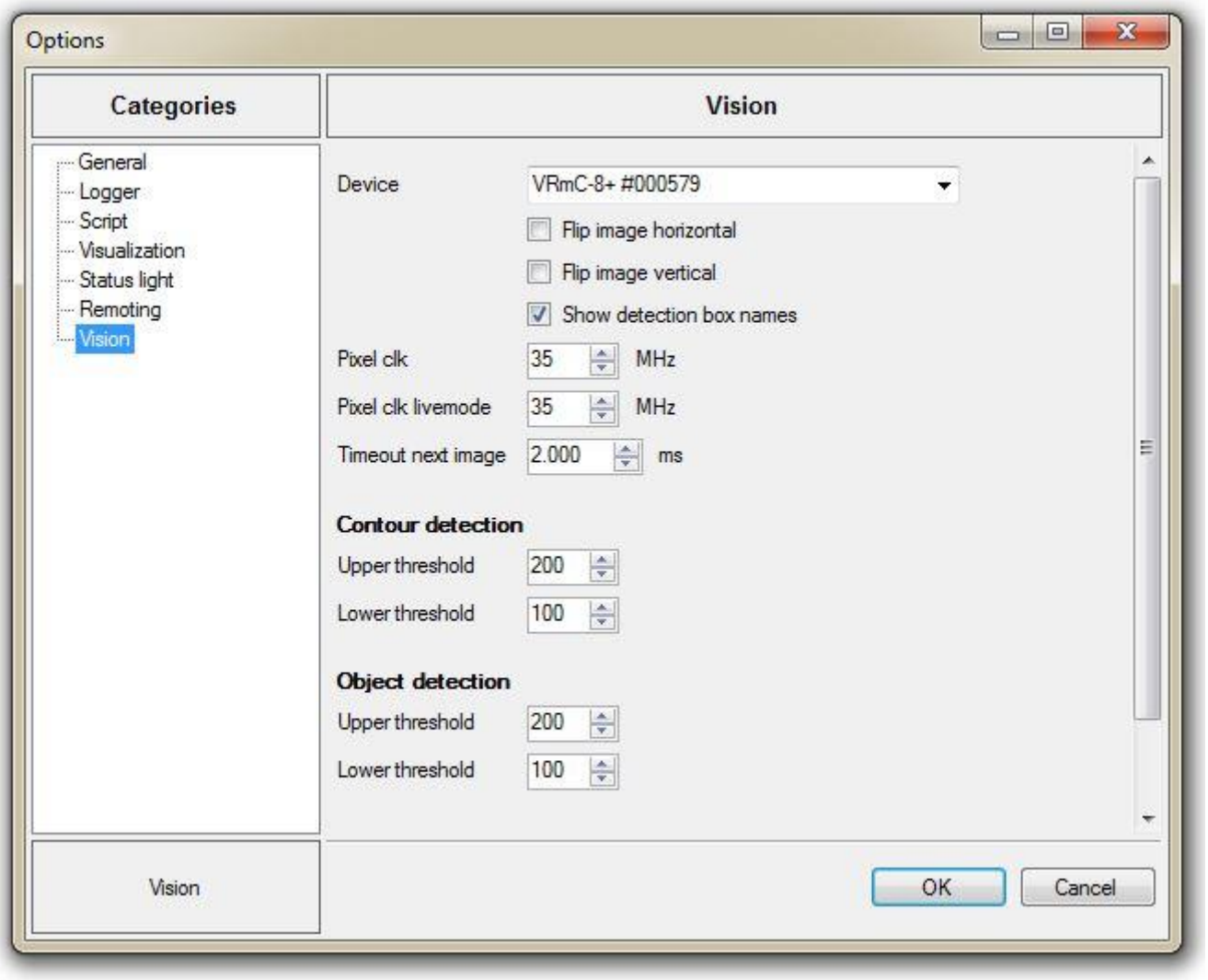
Trace

Über dieses Menü wird die Anzeige der Tracemeldungen (gesendeten oder empfangen Nachrichten) aufgerufen.



Trace

7.2. Setup



Optionen für den Toolmonitor Vision

7.2.1. Device

In dem Auswahlfenster Device werden alle gefundenen VRMagic Kameras aufgelistet. Die gewünschte Kamera kann ausgewählt werden. Falls mehrere Kameras an den PC angeschlossen sind können z.B. mehrere Presets angelegt werden. In jedem Preset sollte dann das jeweilige Device ausgewählt werden um mit verschiedenen Kameras arbeiten zu können.

7.2.2. Flip image

Über die Eigenschaften Flip image horizontal und Flip image vertical kann das Kamerabild horizontal oder vertikal gespiegelt werden. Diese Funktion bietet sich an um ein, aufgrund der Einbauposition verdrehtes, Bild zu korrigieren.

7.2.3. Show detection box names

Mit dem Parameter Show detection box names kann die Anzeige der Detection Box Namen im Detection image ein- und ausgeschaltet werden. Diese Funktion kann z.B. genutzt werden um die Übersichtlichkeit bei Verwendung vieler Boxen zu erhöhen.

7.2.4. Pixelclock / Pixelclock Livemode

Der Pixelclock gibt an mit welcher Geschwindigkeit die einzelnen Pixel des Sensors in der Kamera eingelesen werden. Bei der Einzelbildaufnahme entscheidet der Pixelclock maßgeblich über die Geschwindigkeit mit welcher ein Bild aufgenommen wird (abhängig von der Bildauflösung). Im Livemode kommt es bei einem langsamen Pixelclock zu Verzerrungen.

Werden Kameras mit einer hoher Auflösung verwendet (z.B. 2054x1542) kann es in Abhängigkeit von der PC-Hardware zu Fehlern bei der Bildübertragung kommen. Kann ein Bild nicht übertragen werden wird ein Fehler ausgelöst und im Toolmonitor Vision angezeigt. In diesem Fall bietet es sich an den Pixelclock soweit zu reduzieren bis das System stabil läuft

7.2.5. Timeout next image

Dieser Parameter gibt an wie lange auf ein neues Bild von der Kamera gewartet werden soll. Kann kein Bild von der Kamera aufgenommen/übermittelt werden wird eine Exception ausgelöst und im Toolmonitor Vision angezeigt.

7.2.6. Contour detection / Object detection

Die Parameter in diesem Bereich werden zur Kantenerkennung bei der Kontur- und Objekterkennung genutzt. Diese Parameter brauchen durch den Endanwender nicht eingestellt werde.

8. Programmierung

8.1. CameraControl

8.1.1. CameraParameter

Namen zum Setzen von Parametern für das Camera control Modul.

Benutzen Sie diese Namen, um Einstellungen im Camera control Modul vornehmen zu können.
Beispiel:

```
SetValue("Camera control.ExposureTime");
```

Aufzählungswerte:

ExposureTime Einstellung der Belichtungszeit (0 ms - 100 ms)

SaveImage Aufgenommenes Bild speichern (Formate: bmp, jpg, png, gif), Pfad mit Dateinamen übergeben z.B.: C:/Bilder/Bild.jpg.

8.1.2. ControlEvents

Namen zur Steuerung des Toolmonitors Vision.

Mit diesen Namen werden die Aktionen zur Steuerung des Systems ausgelöst. Events werden ohne Übergabeparameter aufgerufen. Dazu wird der gewünschte Name des Enum-Eintrags der SetEvent() Funktion als String übergeben.

Beispiel:

```
SetEvent("Camera control.Connect");
```

Aufzählungswerte:

Connect Verbindung mit der angeschlossenen Kamera aufbauen.

Disconnect Verbindung mit der angeschlossenen Kamera beenden.

AquireImage Ein Bild mit der Kamera aufnehmen. Im Produktionsbetrieb sollte die Livemode Schaltfläche deaktiviert sein.

AquireAndAnalyze Ein Bild aufnehmen und alle aktivierten Bildverarbeitungstools ausführen.

8.1.3. ControlValues

Namen zum Auslesen von Statusangaben des Camera control Moduls.

Diese Namen können genutzt werden um verschiedene Statusangaben auszulesen. Dazu wird der gewünschte Name des Enum-Eintrags, wie im Beispiel gezeigt, der GetValue() Funktion als String übergeben.

Abrufen von Messwerten:

```
GetValue("Camera control.IsConnected");
```

Aufzählungswerte:

IsConnected Gibt an ob eine Verbindung zu einer Kamera aufgebaut wurde.

8.2. BrightnessDetection

8.2.1. MeasurementValues

Namen zum Auslesen der Ergebnisse der Graustufenerkennung.

Diese Namen können genutzt werden, um die gemessenen Werte auszulesen. Dazu wird der gewünschte Name des Enum-Eintrags, wie im Beispiel gezeigt, der GetValue() Funktion als String übergeben.

Abrufen von Messwerten:

```
GetValue("BrightDetectBox.MeanGrayscale");
```

Aufzählungswerte:

MeanGrayscale 8-bit Grauwert, mittlerer Grauwert des Suchfensters (0 - 255 / schwarz - weiß)

8.2.2. Settings

Namen zum Setzen von Parametern für die Graustufenerkennung.

Benutzen Sie diese Namen, um Einstellungen für die Graustufenerkennung vornehmen zu können.
Beispiel:

```
SetValue("BrightDetectBox.Color", "green");
```

Aufzählungswerte:

Color Mit diesem Namen kann die Farbe des gewünschten Polygons angepasst werden. (green/red/default)

8.3. ColorDetection

8.3.1. MeasurementValues

Namen zum Auslesen der Ergebnisse der Farberkennung.

Diese Namen können genutzt werden, um die gemessenen Werte auszulesen. Dazu wird der gewünschte Name des Enum-Eintrags, wie im Beispiel gezeigt, der GetStream() Funktion als String übergeben.

Abrufen von Messwerten:

```
GetStream("ColorDetectBox.Rgb");
```

Aufzählungswerte:

Rgb Ermittelter RGB Wert wird als Array zurückgegeben, Index: 0 = R, 1 = G, 2 = B.

Hsl Ermittelter HSL Wert wird als Array zurückgegeben, Index: 0 = H, 1 = S, 2 = L.

8.3.2. MeasurementValuesString

Namen zum Auslesen der Ergebnisse der Farberkennung.

Diese Namen können genutzt werden, um die Ergebnisse der Farberkennung auszulesen. Dazu wird der gewünschte Name des Enum-Eintrags, wie im Beispiel gezeigt, der GetValue() Funktion als String übergeben.

Abrufen von Messwerten:

```
GetValue("ColorDetectBox.ColorName");
```

Aufzählungswerte:

ColorName Rückgabe des Farbnamens der Farbe aus der Colorlist die für die jeweilige Detection box erkannt wurde.

8.3.3. Settings

Namen zum Setzen von Parametern für die Farberkennung.

Benutzen Sie diese Namen, um Einstellungen für die Farberkennung vorzunehmen.
Beispiel:

```
SetValue("ColorDetectBox.Color", "green");
```

Aufzählungswerte:

Color Mit diesem Namen kann die Farbe des gewünschten Polygons angepasst werden. (green/red/default)

8.4. ContourDetection

8.4.1. MeasurementValues

Namen zum Auslesen der Ergebnisse der Konturerkennung.

Diese Namen können genutzt werden, um die gemessenen Werte auszulesen. Dazu wird der gewünschte Name des Enum-Eintrags, wie im Beispiel gezeigt, der GetValue() Funktion als String übergeben.

Abrufen von Messwerten:

```
GetValue("ContourDetectBox.ContourInside");
```

Aufzählungswerte:

ContourInside Anzahl der gefundenen Konturen innerhalb der gewünschten Detection Box.

ContourOutside Anzahl der gefundenen Konturen außerhalb der gewünschten Detection Box.

ContourIntersection Anzahl der gefundenen Konturen welche eine Kante der gewünschten Detection Box schneidet.

8.4.2. Settings

Namen zum Setzen von Parametern für die Bildauswertung.

Benutzen Sie diese Namen, um Einstellungen für die Objekterkennung vorzunehmen.
Beispiel:

```
SetValue("ObjectDetectionBox1.Color", "green");
```

Aufzählungswerte:

Color Mit diesem Namen kann die Farbe des gewünschten Polygons angepasst werden. (green/red/default)

8.5. ObjectDetection

8.5.1. MeasurementValues

Namen zum Auslesen der Ergebnisse der Objekterkennung.

Diese Namen können genutzt werden, um die gemessenen Werte auszulesen. Dazu wird der gewünschte Name des Enum-Eintrags, wie im Beispiel gezeigt, der GetStream() Funktion als String übergeben.

Abrufen von Messwerten:

```
GetStream("ObjectDetect.Position");
```

Aufzählungswerte:

Position Auslesen der Positionen (Flächenschwerpunkt) der erkannten Objekte ([x0,y0,...,xn,yn])

Area Auslesen der Fläche für die erkannten Objekte ([a1,a2,...,an])

UndefinedObjectCount Auslesen der Anzahl aller undefinierten Objekte (Flächenschwerpunkt außerhalb des Bilds oder Fläche)

ObjectCount Auslesen der Anzahl aller gefundenen und gültigen Objekte für einen Suchbereich.

8.5.2. Settings

Namen zum Setzen von Parametern für die Bildauswertung.

Benutzen Sie diese Namen, um Einstellungen für die Objekterkennung vorzunehmen.
Beispiel:

```
SetValue("ObjectDetectBox.Color", "green");
```

Aufzählungswerte:

Color Mit diesem Namen kann die Farbe des gewünschten Polygons angepasst werden. (green/red/default)