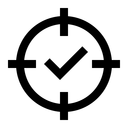
**INSPECTUBE - Benutzerhandbuch**

**KI-basierte Objekterkennung für industrielle Qualitätskontrolle**

**Version 1.0 | Stand: Juni 2025**



[**INSPECTUBE - Benutzerhandbuch** 1](#_Toc201344864)

[**KI-basierte Objekterkennung für industrielle Qualitätskontrolle** 1](#_Toc201344865)

[1. System-Überblick 7](#_Toc201344866)

[1.1 Zweck der Anwendung 7](#_Toc201344867)

[1.2 Hauptfunktionen 7](#_Toc201344868)

[1.3 Systemanforderungen 7](#_Toc201344869)

[Hardware: 7](#_Toc201344870)

[Software: 7](#_Toc201344871)

[2. Installation & Inbetriebnahme 8](#_Toc201344872)

[2.1 Software-Installation 8](#_Toc201344873)

[2.2 Hardware-Setup 8](#_Toc201344874)

[Kamera-Anschluss: 8](#_Toc201344875)

[Modbus-Verbindung: 8](#_Toc201344876)

[Förderband-Integration: 8](#_Toc201344877)

[2.3 Netzwerk-Konfiguration 9](#_Toc201344878)

[PC-Netzwerkeinstellungen: 9](#_Toc201344879)

[WAGO 750-362 Einstellungen: 9](#_Toc201344880)

[3. Erste Schritte 10](#_Toc201344881)

[3.1 Anwendung starten 10](#_Toc201344882)

[3.2 Admin-Login 10](#_Toc201344883)

[Standard-Passwörter: 10](#_Toc201344884)

[Login-Vorgang: 10](#_Toc201344885)

[3.3 Grundkonfiguration 10](#_Toc201344886)

[4. Benutzeroberfläche 11](#_Toc201344887)

[4.1 Sidebar (Links) 11](#_Toc201344888)

[Benutzerstatus-Button: 11](#_Toc201344889)

[Aktionen: 11](#_Toc201344890)

[Status-Buttons: 11](#_Toc201344891)

[Letzte Erkennung Tabelle: 11](#_Toc201344892)

[Status-Anzeigen: 11](#_Toc201344893)

[4.2 Hauptbereich (Rechts) 11](#_Toc201344894)

[Header: 11](#_Toc201344895)

[Video-Bereich: 11](#_Toc201344896)

[4.3 Status-Farben 12](#_Toc201344897)

[5. Konfiguration 13](#_Toc201344898)

[5.1 Einstellungen-Dialog 13](#_Toc201344899)

[5.2 Tab "⚙️ Allgemein" 13](#_Toc201344900)

[Workflow-Parameter: 13](#_Toc201344901)

[5.3 Tab "🔍 Klassen-Zuteilung" 13](#_Toc201344902)

[Konfidenz-Einstellungen: 13](#_Toc201344903)

[Klassen-Zuordnung: 13](#_Toc201344904)

[Klassen hinzufügen/entfernen: 13](#_Toc201344905)

[5.4 Tab "🎨 Farbzuteilung" 13](#_Toc201344906)

[Bounding Box Farben: 13](#_Toc201344907)

[5.5 Tab "🔌 Schnittstellen" 14](#_Toc201344908)

[IDS Peak Kamera-Konfiguration: 14](#_Toc201344909)

[WAGO Modbus-Schnittstelle: 14](#_Toc201344910)

[Modbus-Aktionen (nur Admin): 14](#_Toc201344911)

[5.6 Tab "💾 Speicherung & Überwachung" 14](#_Toc201344912)

[Bilderspeicherung: 14](#_Toc201344913)

[Helligkeitsüberwachung: 14](#_Toc201344914)

[6. Workflow-Einstellungen 15](#_Toc201344915)

[6.1 Automatischer Erkennungsablauf 15](#_Toc201344916)

[6.2 Parameter-Optimierung 15](#_Toc201344917)

[6.3 Motion Detection Einstellungen 15](#_Toc201344918)

[7. Modbus-Integration 16](#_Toc201344919)

[7.1 WAGO 750-362 Konfiguration 16](#_Toc201344920)

[7.2 Watchdog-System 16](#_Toc201344921)

[Funktionsweise: 16](#_Toc201344922)

[Watchdog-Konfiguration in WAGO: 16](#_Toc201344923)

[7.3 Signal-Verhalten 16](#_Toc201344924)

[7.4 Fehlerbehandlung 16](#_Toc201344925)

[8. Datenlogging & Analyse 18](#_Toc201344926)

[8.1 Parquet Event-Logging 18](#_Toc201344927)

[Automatische Protokollierung: 18](#_Toc201344928)

[Event-Typen: 18](#_Toc201344929)

[8.2 Parquet Viewer 18](#_Toc201344930)

[Standalone-Tool zur Log-Analyse: 18](#_Toc201344931)

[Funktionen: 18](#_Toc201344932)

[Filter-Optionen: 18](#_Toc201344933)

[8.3 Bilderspeicherung 19](#_Toc201344934)

[Gut-Bilder (good\_images/): 19](#_Toc201344935)

[Schlecht-Bilder (bad\_images/): 19](#_Toc201344936)

[Speicher-Management: 19](#_Toc201344937)

[8.4 Session-Statistiken 19](#_Toc201344938)

[Live-Counter in UI: 19](#_Toc201344939)

[Counter-Reset: 19](#_Toc201344940)

[9. Wartung & Fehlerbehandlung 20](#_Toc201344941)

[9.1 Regelmässige Wartung 20](#_Toc201344942)

[Täglich: 20](#_Toc201344943)

[Wöchentlich: 20](#_Toc201344944)

[Monatlich: 20](#_Toc201344945)

[9.2 Häufige Probleme 20](#_Toc201344946)

[Problem: Modbus-Verbindung getrennt 20](#_Toc201344947)

[Problem: Keine Bewegungserkennung 20](#_Toc201344948)

[Problem: Falsche KI-Erkennungen 21](#_Toc201344949)

[Problem: Helligkeits-Auto-Stopp 21](#_Toc201344950)

[9.3 Log-Analyse 21](#_Toc201344951)

[System-Logs überprüfen: 21](#_Toc201344952)

[Wichtige Log-Meldungen: 21](#_Toc201344953)

[9.5 Backup & Recovery 22](#_Toc201344954)

[Wichtige Dateien sichern: 22](#_Toc201344955)

[Komplett-Backup erstellen: 22](#_Toc201344956)

[Recovery nach Ausfall: 22](#_Toc201344957)

[10. Anhang 23](#_Toc201344958)

[10.1 Keyboard-Shortcuts 23](#_Toc201344959)

[10.2 Datei-Struktur 23](#_Toc201344960)

[10.3 Netzwerk-Ports 23](#_Toc201344961)

[10.4 Standard-Einstellungen 24](#_Toc201344962)

[10.5 Fehlercodes 24](#_Toc201344963)

[10.6 Technischer Support 24](#_Toc201344964)

[Bei technischen Problemen: 24](#_Toc201344965)

[Support-Kontakt: 24](#_Toc201344966)

[10.7 Rechtliche Hinweise 25](#_Toc201344967)

[Datenschutz: 25](#_Toc201344968)

[12. Troubleshooting-Matrix 26](#_Toc201344969)

[12.1 Symptom-basierte Diagnose 26](#_Toc201344970)

[12.2 Diagnose-Skripte 26](#_Toc201344971)

[Netzwerk-Test: 26](#_Toc201344972)

[System-Info sammeln: 26](#_Toc201344973)

[12.3 Notfall-Prozeduren 27](#_Toc201344974)

[Kompletter System-Reset: 27](#_Toc201344975)

[Modbus-Notfall-Trennung: 27](#_Toc201344976)

[Kamera-Notfall-Setup: 27](#_Toc201344977)

[14. Glossar 28](#_Toc201344978)

[Ende des Handbuchs 28](#_Toc201344979)

# 1. System-Überblick

## 1.1 Zweck der Anwendung

INSPECTUBE ist eine KI-basierte Qualitätskontroll-Software für industrielle Fertigungslinien. Das System erkennt automatisch fehlerhafte Teile mittels Kamerabild-Analyse und löst entsprechende Aussortier-Signale aus.

## 1.2 Hauptfunktionen

* **Echtzeit-Objekterkennung** mit YOLO-KI-Modellen
* **Automatischer Workflow** mit Bewegungserkennung
* **Modbus-Integration** für SPS-Anbindung (WAGO 750-362)
* **Bilderspeicherung** für Dokumentation
* **Parquet-basiertes Event-Logging** für Auswertungen
* **Benutzerrechte-System** (Operator/Administrator)

## 1.3 Systemanforderungen

### Hardware:

* Windows 10/11 (64-bit)
* Minimum 8 GB RAM, empfohlen 16 GB
* NVIDIA GPU mit CUDA-Unterstützung (empfohlen)
* USB-Kamera oder IDS Peak kompatible Industriekamera
* Ethernet-Anschluss für Modbus

### Software:

* Python 3.9 oder höher
* **OPTIONAL**: NVIDIA CUDA Toolkit (für GPU-Beschleunigung)
* IDS Peak SDK (für IDS-Kameras)

# 2. Installation & Inbetriebnahme

## 2.1 Software-Installation

**Schritt 1: Python Installation**

1. Laden Sie Python 3.9.21 oder höher von python.org [Download Python | Python.org](https://www.python.org/downloads/) herunter
2. Führen Sie den Windows-Installer aus mit administrativen Rechten
3. **Wichtig:** Aktivieren Sie "Add Python to PATH" während der Installation
4. Wählen Sie "Install for all users" für industrielle Umgebungen

**Schritt 2: INSPECTUBE Installation**

cmd

# 1. Navigieren Sie zum Anwendungsverzeichnis

cd C:\INSPECTUBE\

# 2. Python-Abhängigkeiten installieren

pip install -r requirements.txt

# 3. Anwendung erstmalig starten (als Administrator)

python main.py

## 2.2 Hardware-Setup

### Kamera-Anschluss:

* USB-Kamera: Direkt an USB 3.0 Port anschliessen
* IDS-Industriekamera: Mit IDS Peak SDK installieren

### Modbus-Verbindung:

* Ethernet-Kabel zwischen PC und WAGO 750-362 Controller
* Standard IP-Adresse: 192.168.1.100
* Modbus-Port: 502

### Förderband-Integration:

* Bewegungssensor an Kamera ausrichten
* Beleuchtung gleichmässig einrichten
* Aussortier-Mechanismus an Modbus-Ausgang anschliessen

## 2.3 Netzwerk-Konfiguration

### PC-Netzwerkeinstellungen:

IP-Adresse: 192.168.1.10

Subnetzmaske: 255.255.255.0

Standard-Gateway: 192.168.1.1

### WAGO 750-362 Einstellungen:

**IP-Adresse: 192.168.1.100**

**Modbus-TCP Port: 502**

Coil 0: Ausschuss-Signal

Coil 1: Detection-Active-Signal

# 3. Erste Schritte

## 3.1 Anwendung starten

1. **Anwendung als Administrator starten:**

cmd

cd C:\INSPECTUBE\

python main.py

1. **Benutzeroberfläche öffnet sich im Vollbildmodus**
2. **ESC-Taste** zum sofortigen Beenden

## 3.2 Admin-Login

### Standard-Passwörter:

* **flex2025 (Standard-Administrator)**
* adminoverride (Fallback-Passwort)

### Login-Vorgang:

1. Klick auf **"Operator"** Button (oben links in Sidebar)
2. Passwort eingeben
3. Status ändert sich zu **"Admin / Dev"**
4. **Automatischer Logout nach 10 Minuten Inaktivität**

## 3.3 Grundkonfiguration

**Schritt 1: KI-Modell laden**

1. Klick auf **"Kein Modell geladen"** Button
2. .pt Datei auswählen (z.B. template\_ai\_modell.pt)
3. Status wird grün: **"Modell: template\_ai\_modell.pt"**

**Schritt 2: Kamera/Video wählen**

1. Klick auf **"Modus wählen"** Button
2. Webcam, IDS-Kamera oder Video-Datei auswählen
3. Status wird blau: **"Webcam: 0"** oder **"Video: dateiname.mp4"**

**Schritt 3: Modbus-Verbindung prüfen**

* WAGO Status sollte **"Verbunden"** anzeigen (grün)
* Bei "Getrennt" (rot): Netzwerkverbindung prüfen

# 4. Benutzeroberfläche

## 4.1 Sidebar (Links)

### Benutzerstatus-Button:

* **Grau "Operator"**: Standard-Modus, keine Konfigurationsrechte
* **Grün "Admin / Dev"**: Administrator-Modus, alle Rechte

### Aktionen:

* **▶ Live Detection STARTEN**: Startet die automatische Erkennung
* **Schnappschuss**: Einzelbild speichern

### Status-Buttons:

* **Modell-Button**: Zeigt geladenes KI-Modell, Klick zum Ändern
* **Kamera-Button**: Zeigt Video-Quelle, Klick zum Ändern

### Letzte Erkennung Tabelle:

|  |  |
| --- | --- |
| **Spalte** | **Bedeutung** |
| Klasse | Erkannte Objektklasse |
| Img | Anzahl analysierter Bilder im Zyklus |
| Min | Niedrigste Konfidenz im Zyklus |
| Max | Höchste Konfidenz im Zyklus |
| Anz | Durchschnittliche Erkennungen pro Bild |

### Status-Anzeigen:

* **Workflow**: Aktueller Betriebszustand
* **Bewegung**: Motion-Detection Wert (0-255)
* **Helligkeit**: Durchschnittliche Bildhelligkeit
* **WAGO Status**: Modbus-Verbindung
* **Coils**: A=Ausschuss, P=Prüfung Aktiv

## 4.2 Hauptbereich (Rechts)

### Header:

* **≡ Button**: Sidebar ein-/ausblenden
* **⚙️ Button**: Einstellungen (nur Admin)
* **Status-Anzeige**: Aktueller Betriebsstatus
* **Session-Counter**: Zyklen, OK-Teile, Nicht-OK-Teile mit Prozentangaben

### Video-Bereich:

* Live-Kamerabild mit KI-Erkennungen
* Bounding Boxes in konfigurierten Farben
* Klassennamen und Konfidenz-Werte

## 4.3 Status-Farben

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Zustand** | **Farbe** | **Bedeutung** |
| Bereit | Grau | System bereit, wartet auf Start |
| Bewegung | Gelb | Förderband in Bewegung |
| Ausschwingen | Gelb | Wartezeit nach Bandstillstand |
| Objekterkennung | Blau | KI-Analyse läuft |
| Abblasen | Rot | Ausschuss-Signal aktiv |
| Fehler | Rot | System-/Verbindungsfehler |

# 5. Konfiguration

## 5.1 Einstellungen-Dialog

**Zugriff:** ⚙️ Button im Header (nur für Administratoren)

## 5.2 Tab "⚙️ Allgemein"

### Workflow-Parameter:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Parameter** | **Bereich** | **Standard** | **Beschreibung** |
| Bandtakt Grenzwert | 1-255 | 55 | Schwellwert für Bewegungserkennung |
| Motion Abklingfaktor | 0.001-0.999 | 0.05 | Geschwindigkeit des Motion-Abfalls |
| Roter Rahmen Schwellwert | 1-20 | 1 | Min. Anzahl schlechter Teile für Alarm |
| Grüner Rahmen Schwellwert | 1-20 | 4 | Min. Anzahl guter Teile für OK-Signal |
| Ausschwingzeit | 0.1-10.0s | 0.8s | Wartezeit nach Bandstillstand |
| Aufnahmezeit | 0.5-10.0s | 1.6s | Dauer der KI-Analyse |
| Abblas-Wartezeit | 1.0-30.0s | 1.0s | Wartezeit nach Ausschuss-Signal |

## 5.3 Tab "🔍 Klassen-Zuteilung"

### Konfidenz-Einstellungen:

* **Allgemeine Konfidenz-Schwelle**: Grundschwellwert für alle Erkennungen (0.1-1.0)
* **Schlecht-Teil Mindest-Konfidenz**: Zusätzlicher Schwellwert für Ausschuss (0.1-1.0)

### Klassen-Zuordnung:

1. **Schlecht-Teil Klassen**: Objekte, die Ausschuss-Signal auslösen
2. **Gut-Teil Klassen**: Objekte, die als OK gelten

### Klassen hinzufügen/entfernen:

1. Klasse aus Dropdown auswählen
2. **"Hinzufügen"** klicken
3. Zum Entfernen: Klasse in Liste markieren → **"Entfernen"**

## 5.4 Tab "🎨 Farbzuteilung"

### Bounding Box Farben:

* Jeder Objektklasse kann eine von 20 vordefinierten Farben zugeordnet werden
* Farben helfen bei der visuellen Unterscheidung während der Erkennung
* Dropdown-Auswahl pro Klasse

## 5.5 Tab "🔌 Schnittstellen"

### IDS Peak Kamera-Konfiguration:

* **📁 Button**: TOML-Konfigurationsdatei auswählen
* **❌ Button**: Konfiguration löschen
* Einstellungen werden beim nächsten Kamera-Start angewendet

### WAGO Modbus-Schnittstelle:

* **WAGO IP-Adresse**: Fest auf 192.168.1.100
* **Ausschuss-Signal Dauer**: Länge des Coil-Signals (0.1-10.0s)

### Modbus-Aktionen (nur Admin):

* **🔄 Controller Reset**: WAGO Hardware-Reset bei Problemen
* **🔌 Neuverbindung**: Modbus-Verbindung neu aufbauen

## 5.6 Tab "💾 Speicherung & Überwachung"

### Bilderspeicherung:

* **Schlechtbilder speichern**: Aktiviert/Deaktiviert
* **Schlechtbilder-Verzeichnis**: Zielpfad für fehlerhafte Teile
* **Gutbilder speichern**: Aktiviert/Deaktiviert
* **Gutbilder-Verzeichnis**: Zielpfad für OK-Teile
* **Max. Dateien pro Verzeichnis**: Limit zur Speicher-Kontrolle

### Helligkeitsüberwachung:

* **Untere Schwelle**: Auto-Stopp bei zu dunklen Bildern (0-254)
* **Obere Schwelle**: Auto-Stopp bei überbelichteten Bildern (1-255)
* **Dauer bis Auto-Stopp**: Wartezeit vor automatischem Stopp (1.0-30.0s)

# 6. Workflow-Einstellungen

## 6.1 Automatischer Erkennungsablauf

**Phase 1: Bewegungserkennung**

* System überwacht Kamerabild auf Bewegung
* Bei erkannter Bewegung: Status → **"Bandtakt"**

**Phase 2: Ausschwingen**

* Nach Bandstillstand wartet System die **Ausschwingzeit**
* Status → **"Ausschwingen"**
* Verhindert Erkennungen während Vibrationen

**Phase 3: Objekterkennung**

* KI-Analyse für eingestellte **Aufnahmezeit**
* Status → **"Objekterkennung"** (blau)
* Sammelt Erkennungsdaten über mehrere Frames

**Phase 4a: Gut-Teil erkannt**

* Keine Ausschuss-Objekte über den Schwellwerten
* Zyklus beendet, Status → **"Bereit"**
* Gut-Teil-Counter +1

**Phase 4b: Schlecht-Teil erkannt**

* Ausschuss-Objekte über konfigurierten Schwellwerten
* Ausschuss-Signal für **Abblas-Wartezeit**
* Status → **"Abblasen"** (rot)
* Rotes Blinken der gesamten UI
* Schlecht-Teil-Counter +1

## 6.2 Parameter-Optimierung

**Bandtakt Grenzwert anpassen:**

1. Live-Bild beobachten
2. Motion-Wert in Sidebar ablesen
3. Grenzwert so setzen, dass zuverlässig erkannt wird
4. Test mit verschiedenen Bandgeschwindigkeiten

**Ausschwingzeit optimieren:**

* Zu kurz: Erkennung während Vibrationen
* Zu lang: Reduzierter Durchsatz
* Typisch: 0.5-2.0 Sekunden je nach Mechanik

**Aufnahmezeit einstellen:**

* Mehr Zeit = stabilere Erkennung
* Weniger Zeit = höherer Durchsatz
* Typisch: 1-3 Sekunden

## 6.3 Motion Detection Einstellungen

**Motion Abklingfaktor:**

* **Niedrige Werte (0.01-0.1)**: Schnelles Abklingen, reaktiv
* **Hohe Werte (0.3-0.9)**: Träges Abklingen, weniger empfindlich
* **Standard 0.05**: Guter Kompromiss für die meisten Anwendungen

**Bewegungsanalyse:**

* System verwendet Hintergrund-Subtraktion
* Morphologische Operationen für Rauschunterdrückung
* Rolling-Average über mehrere Frames

# 7. Modbus-Integration

## 7.1 WAGO 750-362 Konfiguration

Netzwerk-Setup:

Device-IP: 192.168.1.100

Subnet: 255.255.255.0

Modbus-TCP Port: 502

Coil-Belegung:

Coil 0 (Ausschuss): Aussortier-Signal

Coil 1 (Detection Active): Prüfung läuft

## 7.2 Watchdog-System

### Funktionsweise:

* INSPECTUBE sendet alle 2 Sekunden Watchdog-Signal
* Bei Ausfall: WAGO schaltet alle Ausgänge ab
* Timeout: 5 Sekunden (konfigurierbar)

### Watchdog-Konfiguration in WAGO:

Register 0x1000: Timeout in Dezisekunden (50 = 5s)

Register 0x1003: Watchdog-Trigger-Wert

Register 0x1009: Verbindungstyp (0 = offen)

## 7.3 Signal-Verhalten

Detection Active (Coil 1):

* **EIN**: Während gesamter Detection läuft
* **AUS**: Bei Stillstand oder Fehler

Ausschuss-Signal (Coil 0):

* **EIN**: Bei erkanntem Schlecht-Teil
* **Automatisch AUS**: Nach konfigurierbarer Dauer
* **Mindestdauer**: 0.1-10.0 Sekunden

## 7.4 Fehlerbehandlung

Verbindungsverlust:

* Sofortiger Detection-Stopp
* UI-Warnung: **"MODBUS GETRENNT"**
* Automatische Wiederverbindungsversuche

Watchdog-Fehler:

* Detection wird gestoppt
* Controller-Reset über Einstellungen möglich
* Neuverbindung über Einstellungen

Coil-Kommunikationsfehler:

* Einzelne Coil-Befehle wiederholen
* Bei kritischen Fehlern: Verbindung als verloren markieren

# 8. Datenlogging & Analyse

## 8.1 Parquet Event-Logging

### Automatische Protokollierung:

* Alle Events werden in tagesbasierten Parquet-Dateien gespeichert
* Format: detection\_events\_YYYY-MM-DD.parquet
* Speicherort: logs/detection\_events/

### Event-Typen:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Typ** | **Beschreibung** | **Details** |
| DETECTION | Erkennungszyklen | Gut/Schlecht-Ergebnisse |
| MODBUS | Modbus-Events | Verbindung, Fehler, Coil-Aktionen |
| SYSTEM | System-Events | Start, Stopp, Fehler |
| BRIGHTNESS | Helligkeits-Events | Auto-Stopp bei schlechter Beleuchtung |
| MOTION | Bewegungs-Events | Bandtakt-Erkennung |

## 8.2 Parquet Viewer

### Standalone-Tool zur Log-Analyse:

cmd

python parquete\_file\_opener.py [datei.parquet]

### Funktionen:

* **Tabellen-Ansicht** aller Events
* **Filter** nach Event-Typ, Status, Zeitraum
* **Suchfunktion** in Nachrichten
* **Detail-View** mit JSON-Strukturen
* **Export-Möglichkeiten**

### Filter-Optionen:

* Event-Typ: DETECTION, MODBUS, SYSTEM, etc.
* Status: SUCCESS, ERROR, WARNING, INFO
* Textsuche in Nachrichten
* Kombinierbare Filter

## 8.3 Bilderspeicherung

### Gut-Bilder (good\_images/):

* Gespeichert bei erfolgreichen Zyklen ohne Fehler
* Dateiformat: good\_part\_YYYYMMDD\_HHMMSS\_fff.jpg
* Optional aktivierbar in Einstellungen

### Schlecht-Bilder (bad\_images/):

* Gespeichert bei erkannten Fehlern
* Dateiformat: bad\_part\_YYYYMMDD\_HHMMSS\_fff.jpg
* Zur nachträglichen Analyse und KI-Training

### Speicher-Management:

* Konfigurierbares Dateilimit pro Verzeichnis
* Bei Erreichen: Keine weiteren Bilder gespeichert
* Warnung in Log-Datei

## 8.4 Session-Statistiken

### Live-Counter in UI:

* **Zyklen**: Gesamtanzahl verarbeiteter Teile
* **OK**: Anzahl guter Teile (mit Prozentangabe)
* **Nicht OK**: Anzahl schlechter Teile (mit Prozentangabe)

### Counter-Reset:

* Nur für Administratoren verfügbar
* Bestätigung erforderlich
* Event wird geloggt

# 9. Wartung & Fehlerbehandlung

## 9.1 Regelmässige Wartung

### Täglich:

* Kamera-Linse reinigen
* Beleuchtung prüfen (gleichmässig, keine Schatten)
* Session-Counter kontrollieren
* Event-Logs auf Fehler prüfen

### Wöchentlich:

* Modbus-Verbindung testen
* Bilderspeicher-Verzeichnisse prüfen
* Motion-Detection kalibrieren
* Backup der Konfigurationsdateien

### Monatlich:

* Komplette System-Kalibrierung
* KI-Modell-Performance evaluieren
* Log-Dateien archivieren
* Hardware-Verbindungen prüfen

## 9.2 Häufige Probleme

### Problem: Modbus-Verbindung getrennt

*Symptome:*

* WAGO Status: "Getrennt" (rot)
* Detection stoppt automatisch
* Fehlermeldung: "MODBUS GETRENNT"

*Lösungsschritte:*

1. Netzwerkkabel prüfen
2. WAGO IP-Adresse pingen: ping 192.168.1.100
3. In Einstellungen: **"Neuverbindung"** klicken
4. Bei anhaltenden Problemen: **"Controller Reset"**

### Problem: Keine Bewegungserkennung

*Symptome:*

* Motion-Wert bleibt bei 0
* Workflow startet nicht bei Bandlauf

*Lösungsschritte:*

1. Motion-Threshold in Einstellungen reduzieren
2. Motion-Abklingfaktor anpassen
3. Kamera-Ausrichtung prüfen
4. Beleuchtung verbessern

### Problem: Falsche KI-Erkennungen

*Symptome:*

* Gute Teile als schlecht erkannt
* Schlechte Teile nicht erkannt

*Lösungsschritte:*

1. Konfidenz-Schwellwerte anpassen
2. Klassenzu­ord­nung überprüfen
3. Beleuchtung optimieren
4. Gegebenenfalls KI-Modell neu trainieren

### Problem: Helligkeits-Auto-Stopp

*Symptome:*

* Detection stoppt automatisch
* Warnung: "Zu dunkel" oder "Zu hell"

*Lösungsschritte:*

1. Beleuchtung anpassen
2. Helligkeits-Schwellwerte in Einstellungen korrigieren
3. Kamera-Belichtungszeit prüfen
4. IDS Peak Kamera-Konfiguration laden

## 9.3 Log-Analyse

### System-Logs überprüfen:

cmd

# Haupt-Log-Datei

type detection\_app.log | findstr ERROR

# Event-Logs analysieren

python parquete\_file\_opener.py logs/detection\_events/detection\_events\_2025-06-09.parquet

### Wichtige Log-Meldungen:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Meldung** | **Bedeutung** | **Aktion** |
| MODBUS VERBINDUNG VERLOREN | Modbus getrennt | Netzwerk prüfen |
| Watchdog-Fehler | WAGO antwortet nicht | Controller Reset |
| Helligkeits-Auto-Stopp | Schlechte Beleuchtung | Licht anpassen |
| Kamera-Start-Fehler | Kamera nicht verfügbar | Hardware prüfen |
| Model Load Error | KI-Modell fehlerhaft | Modell-Datei prüfen |

## 9.5 Backup & Recovery

### Wichtige Dateien sichern:

settings.json # Alle Konfigurationen

template\_ai\_modell.pt # KI-Modell

kamera\_config.toml # IDS Kamera-Setup

logs/ # Event-Protokolle

### Komplett-Backup erstellen:

cmd

# PowerShell-Script

Copy-Item "C:\INSPECTUBE\settings.json" "D:\Backup\INSPECTUBE\_$(Get-Date -Format 'yyyyMMdd')\"

Copy-Item "C:\INSPECTUBE\\*.pt" "D:\Backup\INSPECTUBE\_$(Get-Date -Format 'yyyyMMdd')\"

Copy-Item "C:\INSPECTUBE\logs\" "D:\Backup\INSPECTUBE\_$(Get-Date -Format 'yyyyMMdd')\logs\" -Recurse

### Recovery nach Ausfall:

1. INSPECTUBE neu installieren
2. settings.json zurückkopieren
3. KI-Modell-Dateien wiederherstellen
4. Admin-Login durchführen
5. Funktionstest aller Komponenten

# 10. Anhang

## 10.1 Keyboard-Shortcuts

|  |  |
| --- | --- |
| **Taste** | **Funktion** |
| **ESC** | Anwendung sofort beenden |
| **Ctrl+Q** | Anwendung beenden |
| **F11** | Vollbild ein/aus |

## 10.2 Datei-Struktur

C:\INSPECTUBE\

├── main.py # Hauptanwendung

├── settings.json # Konfigurationsdatei

├── requirements.txt # Python-Dependencies

├── template\_ai\_modell.pt # KI-Modell (Beispiel)

├── detection\_app.log # System-Log

├── camera\_config\_manager.py # IDS Peak Integration

├── detection\_engine.py # KI-Engine

├── modbus\_manager.py # WAGO Integration

├── ui/ # Benutzeroberfläche

│ ├── main\_ui.py

│ ├── dialogs.py

│ └── widgets.py

├── logs/ # Event-Logs

│ └── detection\_events/

│ └── detection\_events\_YYYY-MM-DD.parquet

├── snapshots/ # Schnappschüsse

├── good\_images/ # Gut-Bilder (optional)

├── bad\_images/ # Schlecht-Bilder (optional)

└── parquete\_file\_opener.py # Log-Viewer

## 10.3 Netzwerk-Ports

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Port** | **Protokoll** | **Verwendung** |
| 502 | TCP | Modbus (WAGO) |
| 80 | TCP | HTTP (optional für Web-Interface) |
| 443 | TCP | HTTPS (optional für sichere Verbindung) |

## 10.4 Standard-Einstellungen

json

{

"confidence\_threshold": 0.7,

"motion\_threshold": 55,

"motion\_decay\_factor": 0.05,

"settling\_time": 0.8,

"capture\_time": 1.6,

"blow\_off\_time": 1.0,

"red\_threshold": 1,

"green\_threshold": 4,

"bad\_part\_classes": [1],

"good\_part\_classes": [0, 2],

"bad\_part\_min\_confidence": 0.6,

"brightness\_low\_threshold": 123,

"brightness\_high\_threshold": 140,

"brightness\_duration\_threshold": 3.0,

"modbus\_ip": "192.168.1.100",

"reject\_coil\_duration\_seconds": 1.5,

"save\_bad\_images": false,

"save\_good\_images": false,

"max\_image\_files": 10000

}

## 10.5 Fehlercodes

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Code** | **Beschreibung** | **Lösung** |
| MOD001 | Modbus-Verbindung fehlgeschlagen | IP/Netzwerk prüfen |
| MOD002 | Watchdog-Timeout | Controller Reset |
| CAM001 | Kamera nicht gefunden | Hardware prüfen |
| CAM002 | Kamera-Start fehlgeschlagen | Treiber installieren |
| AI001 | Modell-Laden fehlgeschlagen | Datei-Pfad prüfen |
| AI002 | CUDA nicht verfügbar | GPU-Treiber installieren |
| BRT001 | Helligkeits-Auto-Stopp | Beleuchtung anpassen |

## 10.6 Technischer Support

### Bei technischen Problemen:

1. Log-Dateien sammeln (detection\_app.log, Event-Logs)
2. Aktuelle Konfiguration exportieren (settings.json)
3. Screenshots der Fehlermeldungen
4. System-Information (Windows-Version, Hardware)

### Support-Kontakt:

E-Mail: michel.marty@flex.com / michel.marty@gmx.ch

Telefon: +41 (0)76 377 14 06

Servicezeiten: Mo-Fr 7:00-18:00 Uhr

## 10.7 Rechtliche Hinweise

**Lizenz:** INSPECTUBE ist proprietäre Software. Die Nutzung erfolgt gemäss der mitgelieferten Lizenzvereinbarung.

**Haftungsausschluss:** Der Betreiber ist für die ordnungsgemässe Integration in die Produktionslinie und die Einhaltung von Sicherheitsvorschriften verantwortlich.

### Datenschutz:

* Gespeicherte Bilder enthalten möglicherweise betriebsinterne Informationen
* Event-Logs protokollieren Produktionsdaten
* Keine Übertragung von Daten an externe Server ohne explizite Konfiguration

# 12. Troubleshooting-Matrix

## 12.1 Symptom-basierte Diagnose

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Symptom | Mögliche Ursache | Schnelle Prüfung | Lösung |
| Kein Live-Bild | Kamera nicht verbunden | Ethernet-Kabel prüfen | Kamera neu anschliessen |
| Treiber fehlt | Geräte-Manager öffnen | Treiber installieren |
| Andere App verwendet Kamera (IDS Peak?) | Task-Manager prüfen | Andere Apps schliessen |
| Detection startet nicht | Kein Modell geladen | Model-Button Status | Modell laden |
| Modbus nicht verbunden | WAGO Status prüfen | Netzwerk prüfen |
| Admin-Rechte fehlen | User-Status prüfen | Admin-Login |
| Falsche Erkennungen | Schlechte Beleuchtung | Helligkeit prüfen | Beleuchtung anpassen |
| Falscher Konfidenz-Wert | Einstellungen prüfen | Schwellwerte anpassen |
| Veraltetes Modell | Modell-Datum prüfen | Neues Modell trainieren |
| Modbus-Fehler | IP-Adresse falsch | Ping-Test | Netzwerk konfigurieren |
| WAGO nicht erreichbar | Kabel prüfen | Hardware prüfen |
| Watchdog-Fehler | Event-Log prüfen | Controller Reset |
| Performance-Probleme | Hohe CPU-Last | Task-Manager öffnen | GPU-Beschleunigung aktivieren |
| Langsame Erkennung | Frame-Rate prüfen | Timer-Intervall anpassen |
| Speicher voll | Festplatte prüfen | Alte Logs löschen |

## 12.2 Diagnose-Skripte

### Netzwerk-Test:

cmd

@echo off

echo INSPECTUBE Netzwerk-Diagnose

echo ================================

echo.

echo Ping WAGO Controller...

ping -t 1 192.168.1.100

echo.

echo Netzwerk-Konfiguration:

ipconfig

echo.

echo Modbus-Port testen:

telnet 192.168.1.100 502

pause

### System-Info sammeln:

cmd

@echo off

echo INSPECTUBE System-Information > system\_info.txt

echo ================================== >> system\_info.txt

echo Datum: %date% %time% >> system\_info.txt

echo. >> system\_info.txt

echo Python-Version: >> system\_info.txt

python --version >> system\_info.txt

echo. >> system\_info.txt

echo Installierte Pakete: >> system\_info.txt

pip list >> system\_info.txt

echo. >> system\_info.txt

echo GPU-Information: >> system\_info.txt

nvidia-smi >> system\_info.txt

echo Fertig! Siehe system\_info.txt

pause

## 12.3 Notfall-Prozeduren

### Kompletter System-Reset:

1. INSPECTUBE beenden (ESC-Taste)
2. settings.json umbenennen in settings\_backup.json
3. INSPECTUBE neu starten (lädt Standardeinstellungen)
4. Admin-Login durchführen
5. Konfiguration schrittweise wiederherstellen

## Modbus-Notfall-Trennung:

1. Ethernet-Kabel zur WAGO trennen
2. INSPECTUBE neustarten
3. System im Offline-Modus verwenden
4. Netzwerk-Problem beheben
5. Kabel wieder anschliessen

### Kamera-Notfall-Setup:

cmd

# Webcam-Test ohne INSPECTUBE

python -c "import cv2; cap = cv2.VideoCapture(0); print('Kamera OK' if cap.isOpened() else 'Kamera Fehler'); cap.release()"

# 14. Glossar

**API (Application Programming Interface):** Schnittstelle zur Kommunikation zwischen Software-Komponenten

**Bounding Box:** Rechteckiger Rahmen um erkannte Objekte in der KI-Analyse

**CUDA:** NVIDIA-Technologie zur GPU-beschleunigten Berechnung

**Detection Active:** Modbus-Signal, das anzeigt, dass die Qualitätsprüfung aktiv ist

**Event-Logging:** Automatische Protokollierung aller System-Ereignisse

**Frame:** Einzelbild aus dem Kamera-Video-Stream

**IDS Peak:** Software-Development-Kit für IDS-Industriekameras

**Konfidenz:** Wahrscheinlichkeitswert der KI-Erkennung (0.0 bis 1.0)

**Modbus-TCP:** Industrielles Kommunikationsprotokoll für SPS-Systeme

**Motion Detection:** Automatische Erkennung von Bewegungen im Kamerabild

**Parquet:** Spaltenorientiertes Datenformat für effiziente Speicherung und Analyse

**PyQt6:** Python-Framework für grafische Benutzeroberflächen

**ROI (Region of Interest):** Interessensbereich im Kamerabild für die Analyse

**SPS (Speicherprogrammierbare Steuerung):** Industrieller Computer zur Prozesssteuerung

**TOML:** Konfigurationsdateiformat (Tom's Obvious, Minimal Language)

**WAGO 750-362:** Ethernet-Controller für Modbus-TCP-Kommunikation

**Watchdog:** Überwachungssystem, das bei Ausfall automatisch reagiert

**YOLO (You Only Look Once):** Schneller KI-Algorithmus zur Objekterkennung

### Ende des Handbuchs

*INSPECTUBE Benutzerhandbuch Version 1.0*  
*© 2025 Michel Marty*  
*Stand: Juni 2025*